

N.Ya. MAHKAMOV

MATERIALSHUNOSLIK

O‘zbekiston Respublikasi Milliy Gvardiyasi
Harbiy-texnika instituti

N.Ya. MAHKAMOV

MATERIALSHUNOSLIK

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi huzuridagi
Muvafiqalashtiruvchi kengash tomonidan “Ishlab chiqarishni tashkillashtirish va
boshqarishning taktik muhandisligi” mutaxassisligi kursantlari uchun
darslik sifatida tavsiya etilgan

TOSHKENT

O‘zR FA Asosiy kutubxona bosmaxonasi

2017

UO'K:
KBK
K
Yo

Materialshunoslik. Mahkamov N.Ya. O'zbekiston Respublikasi Milliy Gvardiyasi
Harbiy-texnika instituti – T.: “O'zR FA Asosiy kutibxona bosmaxonasi”, 2017, 314 bet.ISBN

Mazkur darslik materialshunoslik fani haqida umumiy tushunchalar, qora va rangli metallar metallurgiyasi, qotishmalar nazariyasi, metallarni mexanik sinash usullari, konstruksion materiallar, rangli metallar va ularning qotishmalari, qattiq qotishmalar, metall va qotishmalarining tarkibi, strukturalari, xossalari, metallmas materiallar, nanotexnologiya, kompozitsion materiallar, yangi materiallar va ularni olish bo'yicha ma'lumot berilgan.

Darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta ta'lim vazirligining 2015 yil 21-avgustidagi 305-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan namunaviy o'quv dasturiga muvofiq yozilgan bo'lib, HTIning “Ishlab chiqarishni tashkillashtirish va boshqarishning taktik muhandisligi” va YOXIning “Yong'in xavfsizligi muhandisi” mutaxassisligi yo'nalishi kursantlar uchun mo'ljallangan. Darslikdan oliy harbiy-texnik institutlari va oliy ta'lim muassasalarining muhandislik yo'nalishida tahsil olayotgan bakalavr yo'nalishidagi talabalar, magistrlar hamda shu yo'nalishda ilmiy izlanishlar olib borayotgan ilmiy xodim, mustaqil tadqiqotchilar foydalanishi mumkin.

В настоящем учебнике даны общие понятия о предмете материаловедение, черная и цветная металлургия, теория сплавов, механические способы исследования металлов, конструкционные материалы, цветные металлы и их сплавы, твердые сплавы, структура металлов и их сплавов, свойства, а также, неметаллические материалы, нанотехнология, композиционные материалы, новые материалы и информация о получении этих материалов. Учебник написан на основе типовой учебной программы утвержденной приказом № 305 от 21 августа 2015 года Министерством Высшего и средне-специального образования Республики Узбекистана и предназначен для курсантов по специальности «Инженер по организации технического контроля и производства на предприятиях министерства органов внутренних дел» ВТИ и «Инженер пожарной безопасности» ИПБ.

Учебник может быть использован инженерами военно-технических институтов и высшими учебными заведениями по направлению обучения студентов бакалавриата, магистратуры, научными исследователями этого направления, а также независимыми исследователями.

In this tutorial, the General concepts of the subject materials, ferrous and nonferrous metallurgy, theory of alloys, mechanical tests of metals, structural materials, methods of thermal and chemical-thermal treatment of metals, nonferrous metals and their alloys, hard alloys, structure of metals and their alloys, properties, and also non-metallic materials (plastics, wood, glass, rubber, glue, etc.), nanotechnology, composite materials, new materials and information about obtaining these materials. The textbook is written based on the model curriculum approved by the order No. 305 of 21 August 2015 by the Ministry of Higher and secondary special education of the Republic of Uzbekistan and intended for students majoring in "Engineer on the organization of technical control and production at enterprises of the Ministry of internal Affairs", "VTI", and "Engineer of fire safety" of IPB.

The textbook can be used by engineers, military technical institutions and higher educational institutions by

Taqrizchilar:

H.S.Fayzibaev Toshkent temir yo'l muxandislari instituti “Vagonlar va vagon xo'jaligi” kafedrasi professori, t.f.d.

I.I. Siddiqov O'zbekiston Respublikasi IIV Yong'in xavfsizligi instituti “Umumkasbiyfanlar” kafedrasi boshlig'i, t.f.n., dotsent

© Mahkamov N.Ya., 2017

©“ O'zR FA Asosiy kutibxona bosmaxonasi”, 2017

Mahkamov Nurmuxammad Yangiboevich.

MATERIALSHUNOSLIK

***O'zbekiston Respublikasi Milliy Gvardiyasi harbiy-texnika
instituti kursantlari uchun darslik***

Muharrirlar:

**I.X.Qo'ldoshev
Sh.U.Abdullayev**

Tex. muharrir:
Sahifalovchi
Musahhih

Litsenziya raqami . Bosishga 2017-yil dekabrda ruxsat etildi. Bichimi 60X84 1/16.
Ofset qog'ozi. Tayms garnituras. Shartli bosma tabog'i 19,63 Nashir tabog'i
Adadi 100 nusha. Shartnoma №. Buyurtma №. Bahosi kelishilgan narxda.

“O'zR FA Asosiy kutibxona bosmaxonasi” nashriyoti, 1000115. Toshkent sh. Mirzo-Ulug'bek tumani, ko'chasi, uy. Telefon:

“O'zR FA Asosiy kutibxona bosmaxonasi” bosmahonasida chop etildi., Toshkent,. ko'chasi, uy

So‘z boshi

Mazkur darslik O‘zbekiston Respublikasi Milliy Gvardiyasi Harbiy - texnika institutining “Ishlab chiqarishni tashkillashtirish va boshqarishning taktik muhandisligi” mutaxassisligi kursantlari uchun va turdosh texnik oliy o‘quv yurt talabalari uchun mo‘ljallangan. Darslikdan oliy harbiy-texnik institutlar va oliy ta’lim muassasalarining muhandislik yo‘nalishida tahsil olayotgan bakalavr yo‘nalishidagi talabalar, magistrlar hamda shu yo‘nalishda ilmiy izlanishlar olib borayotgan ilmiy xodim, mustaqil tadqiqotchilar foydalanishi mumkin.

Darslikda qora va rangli metallar metallurgiyasi, metallshunoslik asoslari, metallarni bosim bilan ishlash va metallmas materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasiga oid masalalar bayon etilgan. Ushbu darslik metall va nometall materiallarning ichki tuzilishi, strukturasi, fizik-mexanik va kimyoviy xossalari, olinishi, ishlatilishi va markalanishini, hamda bu kattaliklarni o‘zaro aloqasini, ularni turli ta’sirlar natijasida o‘zgarish qonuniyatlari bilan bog‘liq bo‘lgan bilimlarni, harbiy texnika va ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan materiallar, ishlab chiqarish texnologiyasi sohalarini o‘z ichiga olgan.

O‘zbekiston hududida miloddan avvalgi uchinchi ming yillik oxirida sof misni eritib, qo‘yich va qizdirib ishlash usullari o‘rganib olingan, ayniqsa zargarlik, qurol-aslaha yasash rivojlangan.

Ma’lumki, materiallar asosini yer yuzidagi elementlar va birikmalar tashkil etadi.

Hozirda temirchilik ustaxonalarida puflama metall eritish o‘choqlari (gornlar) va qo‘lda bolg‘alash usullari saqlanib qolgan. O‘zbekistonda qora metallurgiya sohasidagi ishlab chiqilayotgan 90% mahsulot Toshkent viloyatidagi 1956 yilda ishga tushirilgan Bekobod shahridagi OAJ “Uzmetkombinat” zimmasiga to‘g‘ri keladi.

Olmalik TMK – yagona mis ishlab chiqaruvchi zavod bo‘lib, Markaziy Osiyoda eng katta zavodlardan hisoblanadi. Olmalik tog‘ metallurgiya kombinati respublikada qazib olinadigan kumushning 90% va oltinning 20% ishlab chiqaradi.

Respublikada qazib olinadigan volfram va molibden rudalari Chirchiq shahrida joylashgan qiyin eriydigan va issiqqa chidamli kombinatda qayta

ishlanadi.

Umumiy oltin zahirasi bo'yicha O'zbekiston dunyoda to'rtinchi o'rinda va qazib olish bo'yicha to'qqizinchi o'rinda turadi. 2012 yilda O'zbekistonda 90 tonna oltin qazib olingan.

O'zbekiston davlati geologiya qidiruv ishlarining ma'lumotiga ko'ra hozirgi paytda O'zbekistonda 41 ta oltin konlari topilgan bo'lib, ulardan Zarafshon va Qizilqum basseyrlarida joylashgan to'qqizta konda oltin qazib olinmoqda. Qazib olingan oltin Navoiy va Olmaliq tog' metallurgiya kombinatlarida qayta ishlanadi.

Geolog qidiruvlar natijasida tasdiqlangan O'zbekistondagi oltin zaxirasi 2,1 ming tonnani tashkil qiladi. Umumiy oltin zaxirasi esa 3,35 ming tonnaga yetadi.

Keyingi yillarda mustaqil Respublikamizda bir-necha metall va metallmas materiallardan tayyorlanadigan avtomobil qismlari, elektr jihozlari va boshqa mahsulotlar ishlab chiqaradigan qo'shma korxonalar ishga tushirildi.

Hozirda tashkil etilgan qo'shma korxonalar quyidagilar:

25.05.1993 y-«UzDEU elektroniks» (elektronika).

30.05.1995 y-«Uz-Tong Xong Ko» (avtomobil o'rindiqlari)

30.05.1995 y-«Uz-Karam Ko» (avtomobil bamperi va oldi paneli).

30.05.1995 y-«Uz-Dong-ju Peint» (avtoemal, germetik, bo'yoqlar).

8.05.1996 y-«SamKochavto» qo'shma korxonasi (yuk avtomobillari va avtobuslari.).

4 iyun 1996 y-«Funtijne» (Gollandiya) texnologiyasiga asoslangan korxona (avtomobil g'ildirak disklari).

27 dekabr 1996 y-«Uz Dong-Vong» (tovush so'ndirgich).

27 dekabr 1996 y-«Uz SEMyung» (avtomobil yoqilg'i baklari).

1996 yilda Samarqandda o'rta sig'imli avtobuslar va kichik va o'rta yuk avtomobillari zavodi tashkil qilindi. Bu zavod Turkiya-O'zbekiston qo'shma korxonasi bo'lib, investitsiyani turkiyaning «Koch Holding» va yaponiyaning «Isuzu» korxonalari kiritgan. Zavodda to'rt modeldagi, «SAZ NP 37», SAZ LE-60 avtobuslar va «Isuzu» yuk avtomobillari ishlab chiqariladi. Mustaqillikdan so'ng respublikamizning Toshkent shahri, Andijon, Samarqand, Xorazim viloyatlarida

mashinasozlik zovodlari ishga tushirildi.

Materialshunoslik – bir qator fan sohalarini o‘zida birlashtirgan, materiallarning xossalarini o‘zgarishini ham qattiq, ham suyuq holatlarda turli faktorlarga bog‘lagan holda o‘rganadi. Shu bois materialshunoslik – metall, nometall, keramik, organik birikmalar va polimerlar asosidagi materiallarning xossa va xususiyatlari hamda ularning olinish, strukturali shakllanish, o‘zaro ta’sirlashish, birikish va parchalanish qonuniyatlari haqidagi fandır¹. Umumiy holda mazkur fan materiallar tuzilishi, xossalari va ulardagi jarayonlarni o‘rganishga yo‘naltirilgan bo‘lib, u materiallar muhandisligi bilan uzviy bog‘liqdir. Chunki materiallar muhandisligining asosini fundamental va amaliy bilimlar belgilaydi hamda ularga tayangan holda iqtisodiyot ehtiyojlari uchun zarur bo‘lgan mahsulotlar ishlab chiqariladi.

Materialshunoslik fani texnik fanlar uchun asos bo‘lib, materiallar ishlab chiqarish va ularni qo‘llash usullarini o‘rgatadi. Shu sababli ham bu fanning asoslarini kelgusida malakali xodim bo‘lib etishadigan har bir muhandis va texnik chuqur o‘rganishi zarur.

¹ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.1.

I bob. Metallar

«Metallar» bobining **maqsadi**, kursantlarda harbiy texnikalarda qo'llaniladigan qora metallar ishlab chiqarish jarayoni to'g'risida nazariy bilimlarga ega bo'lish. Kursantlarni konstruksion materiallarni ishlab chiqarish usullari, ulardan mashina detallarini tayyorlash bilan bog'liq bo'lgan texnologik jarayonni, cho'yan materiali ishlatilgan detallarni, ularning tarkibini, ichki tuzilishini va cho'yan ishlab chiqarish texnologik jarayoni haqida tushuncha hosil qilishdan iborat. Ularga domna pechining tuzilishi, pechda olinadigan mahsulotlarning turlari, cho'yanning markalari va harbiy texnikada qaysi markali cho'yanlar ishlatilishini o'rgatish.

Bobga oid tayanch iboralar: metallurgiya, konstruksion materiallar, flyus, shlak, koks, temirning qaytarilishi, dinas g'ishti, shamot, domna pechi, konverter, shixta, temir karbidi, furma, bekorchi jinslar, texnik temir, kyuri nuqtasi, evtektoid, evtektikadan oldingi cho'yanlar, evtektikadan keyingi cho'yanlar, likvidus, solidus, ledeburit, perlit, sementit, ferrit, austenit, oq cho'yan, shixta, kompleks rudalar, yonuvchi komponentlari, koloshnik, shaxta, raspar, zaplechik, leshchad.

1-§. Qora metallar ishlab chiqarish

1.1. Metall ishlab chiqarishning rivojlanishi.

O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyotini rivojlanishida metallurgiyaning ahamiyati katta. Og'ir sanoatning asosi hisoblangan mashinasozlik xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarini rivojlantirishda muhim omillardan biri hisoblanadi. Bunda ishlab chiqarishni rivojlantirish mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish, moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlardan, hamda dasturlashtirilgan stanoklardan keng foydalanish bilan bog'liqdir.

Harbiy texnikada qo'llaniladigan materiallar asosan uch turga bo'linadi: metallar, nometallar, ekspluatatsion materiallar.

Elektron hisoblash mashinalaridan ishlab chiqarishda, ilmiy tadqiqot, loyihalash ishlarida keng foydalanish natijasida avtomatlashtirish faqat texnikani o'zgartirmay, balki jamiyatni ijtimoiy, iqtisodiy va madaniy rivojlanishiga katta ta'sir etadi. Shu bilan birga, yangi konstruksion materiallarni yaratish va ulardan

mashinalar hamda mashina detallarini ishlab chiqarish fan-texnika taraqqiyotida katta rol o'ynaydi.

Umuman olganda metallar elementlar davriy sistemaning katta qismini tashkil etadi. Bu quyidagi 1-jadvalda ko'rsatilgan. Metallning tashqi elektron konfiguratsiyasini o'zgartirish orqali, ya'ni turli tuman konfiguratsiyasidan birini o'zgartirish bilan metall strukturasi, shaklini va davriy sistemada e'tirof etilgan xossasini o'zgartirish mumkin². Natijada metall element uch strukturadan birini egallaydi. Ushbu faktning namoyon bo'lishi tashqi metall elektronlarning kristall strukturasi bo'yicha qo'zg'atilishi va yadroda qoldiq bo'lib qolishi, umuman olganda, taxminan qoniqarli amalga oshadi.

Qotishmalar, ya'ni ikki va undan ortiq elementlar asosida shakllangan material bo'lib, strukturaning turli xilligiga erishishiga imkon beradi. Qotishmaning ikki asosiy jihatlarini ta'kidlab o'tish joizdir.

Metallarning davriy sistemadagi joylashish tartibi. 1-jadval

Li A2 0.3509	Be A3 a 0.2286 c 0.3585											B	C
Na A2 0.4291	Mg A3 a 0.3209 c 0.5211											Al A1 0.4050	Si
K A2 0.5321	Ca A1 0.5588	Sc A3 a 0.3309 c 0.5268	Ti A3 a 0.2951 c 0.5686	V A2 0.3024	Cr A2 0.3885	Mn	Fe A2 0.2867	Co	Ni A1 0.3524	Cu A1 0.3615	Zn A3 a 0.2665 c 0.4947	Ga	Ge
Rb A2 0.5705	Sr A1 0.6084	Y A3 a 0.3648 c 0.5732	Zr A3 a 0.3232 c 0.5148	Nb A2 0.3300	Mo A2 0.3147	Tc A3 a 0.2738 c 0.4393	Ru A3 a 0.2706 c 0.4282	Rh A1 0.3803	Pd A1 0.3890	Ag A1 0.4086	Cd A3 a 0.2979 c 0.5620	In 0.1663	Sn
Cs A2 0.6141	Ba A2 0.5023	La	Hf A3 a 0.3195 c 0.5051	Ta A2 0.3303	W A2 0.3165	Re A3 a 0.2761 c 0.4458	Os A3 a 0.2734 c 0.4392	Ir A1 0.3839	Pt A1 0.3924	Au A1 0.4078	Hg	Tl A3 a 0.3457 c 0.5525	Pb A1 0.4950

To'ldirilgan qotishmalar strukturasi ko'p hollarda oddiy metallnikiga o'xshash bo'ladi, ammo bir nechta metall atomlari faol yoki tavsifli atomlar joylashishi bo'yicha taqsimlangan bo'ladi. Agar qotishmaga bir turdagi atom kiritilsa, metall

² William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins.2007. – P.19.

atomlari orasiga joylashadi. Ular birgalikda fizik xossalarni namoyon qiladi. Ammo metallar orasiga diffuzion tarzda kirgan atomlar va metall o'rtasida o'zaro ta'sirlashish amalga oshishi muhimdir. Odatda, bunday hollarda metall bog'lar hosil bo'ladi, ammo, vodorod bog'lar va ion bog'larni shakllanishi taqiqlanmagan. Bunday materiallar bir jihatdan kompozitlarga o'xshash bo'ladi.

Materialshunoslik–bir qator fan sohalarini o'zida birlashtirgan, materiallarning xossalarini o'zgarishini ham qattiq, ham suyuq holatlarda turli faktorlarga bog'liq o'rganadi. Shu bois materialshunoslik – metall, nometall, keramik, organik birikmalar va polimerlar asosidagi materiallarning xossa va xususiyatlari hamda ularning olinish, strukturaviy shakllanish, o'zaro ta'sirlashish, birikish va parchalanish qonuniyatlari haqidagi fandır. Umumiy holda mazkur fan materiallar tuzilishi, xossalari va ulardagi jarayonlarni o'rganishga yo'naltirilgan bo'lib, u materiallar muhandisligi bilan uzviy bog'liqdir. Chunki materiallar muhandisligining asosini fundamental va amaliy bilimlar belgilaydi hamda ularga tayangan holda iqtisodiyot ehtiyojlari uchun zarur bo'lgan mahsulotlar ishlab chiqariladi³. Ma'lumki, materiallar asosini yer yuzidagi elementlar va birikmalar tashkil etadi.

Kelajakda ularning safi yangi ixtiro qilinadigan fazo elementlar bilan boyitiladi.

Yer qobig'i va atmosferada tarqalgan elementlar

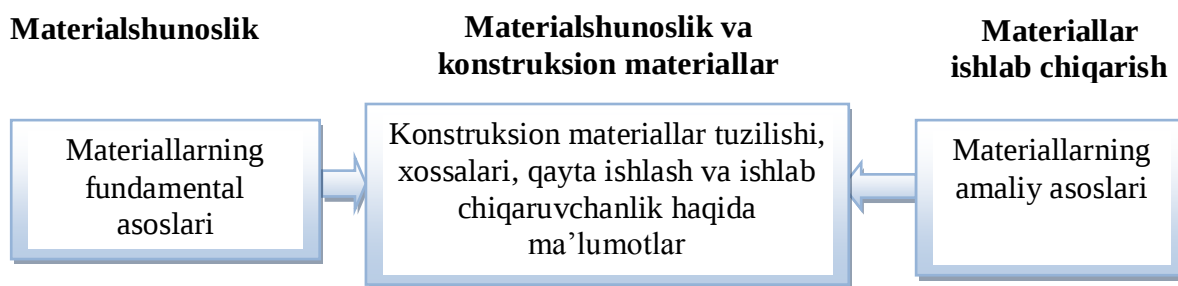
2-jadval.

Elementlar	Yer qobig'idagi massaviy foizi, %
Kislorod (O)	46,60
Kremniy (Si)	27,72
Alyuminiy (Al)	8,13
Temir (Fe)	5,00
Kaltsiy (Ca)	3,63
Natriy (Na)	2,83
Kaliy (K)	2,70
Magniy (Mg)	2,09
Jami	98,70
Gazlar	Quruq havo hajmidagi foizi, %
Azot (N ₂)	78,08
Kislorod (O ₂)	20,95

³ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007.– P.5.
12

Argon (Ar)	0,93
Karbonat angidrid (CO ₂)	0,03
Jami	99,99

Yuqorida keltirilgan elementlar va birikmalar asosida turli xil materiallar tabiiy va sintetik materiallar, jarayonlar yordamida shakllantiriladi. Materialshunoslik sahasida yangidan yangi, nano texnologiyalar asosida materiallar ixtro qilish borasida uzluksiz ravishda izlanishlar olib borilmoqda. Jumladan, mashinasozlik sohasi uchun yuqori haroratlarga chidamli, o'ta mustahkam materiallar yaratish dolzarb bo'lsa, elektrotexnikada esa shu kabi yangi materiallarni yaratilishi yuqori haroratlarda samarali ishlaydigan elektronika



qurilmalari va asboblari ishlab chiqarish yo'naltirilgandir. Samoliyotsozlikda ishlatiladigan materiallarning o'ta chidamli va yengilligi muhim ahamiyatga ega⁴. Kimyo texnologiyasi va materiallar muhandisligida ustuvor yo'nalishlardan korroziyabardosh metallarni va qotishmalarini yaratishga qaratilgan.

Sanoatning turli tarmoqlari aqilli materiallar, qurilmalar, mikroelektron tizimlar yaratish borasida faol ishlar olib borilmoqda. Hozirda materialshunoslikda yana bir dolzarb yo'nalish sifatida nanomateriallar bo'lib, ularni yaratish va amaliyotga tadbiiq etish bo'yicha dunyoning bir qator etakchi mamlakatlarida ilmiy-tadqiqot ishlari olib bormoqda. Zamonaviy materiallarni ishlab chiqarish materialshunoslik va konstruksion materiallarni umumiy bo'lgan sohasini vujudga keltiradi hamda ularni tarkibiy mohiyati quyidagi chizma orqali tushuntiriladi.

Bunga asosan, materiallarning muhim va amaliy asoslari to'plami konstruksion materiallar tuzilishi, xossasi, qayta ishlash va ishlab chiqaruvchanlik haqidagi ma'lumotlar bazasini vujudga keltiradi. Ular asosida tuzilgan materiallar bilan bo'g'liq fanlar va texnika fanlari asosida fundamental fanlardan muhandislik

⁴ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.18.

fanlariga tomon bilimlar ko'prigini shakllantirishi namoyish etilgan⁵.

Keyingi yillarda birinchi jahon urushi, fuqarolar urushi oqibatida mamlakatda cho'yan, po'lat ishlab chiqarish yanada kamayib ketdi. 1920 yilda faqat 105 ming.t cho'yan, 200 ming.t po'lat ishlab chiqarilgan.

Sobiq SSSRda faqat po'lat ishlab chiqarishning o'sish sur'atiga nazar tashlasak, 1940 yilda 18,3 mln.t 1955 yilda 45,2 mln.t 1970 yilda 125 mln.t. va 1975 yilda esa 142 mln.t. ishlab chiqarilganligini ko'ramiz.

Xalq xo'jaligining boshqa tarmoqlari bilan bir qatorda metall ishlab chiqarish sanoatida erishilgan yutuqlar iqtisodiy ko'rsatkichlarni yuksaltiradi.

1.2. Metallar ishlab chiqarishdagi metallurgiyaviy jarayonlar.

Ma'lumki, tabiatdagi deyarli hamma metallar (oltin, kumush, platinadan tashqari) turli birikmalar (oksidlar) ko'rinishida tog' jinslarida uchraydi. Metallurgiya korxonalarida metall va uning qotishmalari ana shu murakkab birikmalardan ajratib olinadi. Bu maqsadda sanoatda quyidagi asosiy usullardan fondalaniladi:

1. Pirometallurgiya. Bu usulda metall ishlab chiqarish uchun zarur issiqlik miqdorini oshirish hisobiga olinadi.
2. Elektrometallurgiya. Bu usulda metall ishlab chiqarish uchun zarur issiqlik elektr energiyasi hisobiga olinadi.
3. Hidrometallurgiya. Bu usulda ruda tarkibidagi metall avval erituvchiga o'tkazilib, keyin ulardan ajratilib olinadi.
4. Kimyoviy metallurgiya usuli. Bu usulda metall kimyoviy va metallurgiyaviy jarayonlar yordamida olinadi.

1.3. Metallurgiyaviy yoqilg'i va o'tga chidamli materiallar.

Yoqilg'ilarning asosiy yonuvchi komponenti uglerod bilan vodoroddir. Yoqilg'i tarkibidagi uglerod yonishida ko'p issiqlik chiqarish bilan bir qatorda temirni oksidlaridan qaytarilishida (cho'yan olishda) aktiv ishtirok etadigan muhim elementlardan biridir. Metallurgiya yoqilg'ilarining yonishida ko'p miqdorda

⁵ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 665.

issiqlik chiqarishi, unda metall sifatini buzuvchi qo'shimchalarning (ayniqsa, oltingugurt va fosforning) ham bo'lishi, mustahkam, arzon bo'lishi kabi xususiyatlarga ega bo'lishi talab etiladi. 3- jadvalda yoqilg'ining turlari keltirilgan.

Metallurgiyada asosiy yoqilg'i sifatida koksdan, mazutdan, tabiiy gaz, domna va koks gazlaridan foydalaniladi.

Koks, kokslanuvchi sifatli toshko'mirni maydalab, maxsus pechlarda 1000-1100°C haroratda 10-15 soat -havosiz qizdirish (piroliz) natijasida olingan qattiq g'ovak massa **koks** deb ataladi.

Metallarni suyuqlantirishda ishlatiladigan yoqilg'ilarning holati va qo'llanilishi.

3-jadval

Agregat holati	Qo'llanilishi	
	Tabiiy	Sun'iy
Qattiq	o'tin, torf, yonuvchi slanets, qo'ng'ir ko'mir, toshko'mir, antratsit	pistako'mir, torf koksi, toshko'mir koksi, termo-antratsit, qo'ng'ir toshko'mir changlaridan olinadigan briket va boshqalar.
Suyuq	neft	neftni qayta ishlashda olinadigan mahsulotlar (benzin, kerosin, ligroin, mazut va boshqalar)
Gaz	tabiiy gaz	Koks gazi, domna gazi, generator gazi va boshqalar.

Hozirgi zamon koks ishlab chiqarishdagi maxsus pechlarning hajmi 18-20m³ bo'lib, bo'yi 50-70m bir necha kamerasi bo'ladi. Bu kameralarning har biri 10-15 soatda 12-16t. koks beradi.

Metallurgiya kokslarida o'rtacha 85-90°C uglerod 2% oltingugurt, 0,04% gacha fosfor, 1% ga yaqin ajraluvchi gazlar, 10-13% kul va 5% gacha namlik bo'ladi. Koksning o'rtacha alangalanish xususiyati 6500-7500 kkal/kg (alangalanish haroratsi 700°C ga yaqin, maydalanishga qarshiligi 100-140 kg/sm², g'ovakliligi esa 45-55%).

Koksdan, asosan, domna pechlari va vagrankalarda cho'yan ishlab chiqarishda yoqilg'i sifatida foydalaniladi.

Keyingi yillarda MXDda kokslanuvchi ko'mirlarga kokslyadigan ko'mir qo'shib koks olish usuli ishlab chiqilgan.

Mazut. Neftni qayta ishlashda hosil bo'lgan suyuq qoldiq bo'lib, undan marten va boshqa pechlarni qizdirishda yoqilg'i sifatida foydalaniladi. Mazut yonganda ko'p miqdorda issiqlik chiqarishi (8500-10500 kkal/kg), kul ajratmasligi va yonishini oson rostlash mumkinligi uning asosiy ko'rsatkichlariga kiradi.

Tabiiy gaz. Bu gaz yonganda yuqori kaloriyali issiqlik beruvchi arzon yoqilg'i bo'lib, uning asosiy qismi metan (CH_4) dir. Qashqadaryo viloyatidagi Muborak va Shurtan gazlarining tarkibini o'rganishda ularda 63-65%- CH_4 metan; 7-7,5%- CO_2 karbonat angidrid; 7-7,5%- C_2H_6 etan; 8-8,5%- C_3H_8 propan, 7-7,3%- C_4H_{10} butan, 3-3,2% - geksan C_6H_{14} , 0,54%- H_2O suv, 0,2%-S oltingugurt va 0,6%- N_2 azot borligini ko'rsatdi. Shu bilan birga, 1m^3 tabiiy gaz yonganda 8000kcal ($34\text{Mj}/\text{m}^3$) issiqlik chiqarishi ma'lum.

Metallurgiyada tabiiy gazdan foydalanish domna va marten pechlari jarayonlarini intensivlashtirishga, ish unumini oshirishga, koksni tejashga imkon beradi.

Koks gazi. Toshko'mirdan koks olishda koks gazi hosil bo'ladi. Bu gazning tarkibida 46-63% H_2 , 21-27% CH_4 , 2-7% CO_2 , 4-18% N_2 bo'ladi. 1m^3 koks gazi yonganda 3500-4500kcal ($15-18\text{Mj}/\text{m}^3$) issiqlik ajraladi. Koks gazidan ham metallurgiya pechlarda yoqilg'i sifatida foydalaniladi.

Domna gazi. Domna pechlarida cho'yan ishlab chiqarishda ajraluvchi gaz bo'lib, metallurgiya korxonalarida undan sof holda yoki koks gazi bilan aralashtirib foydalaniladi.

Gaz yoqilg'ilar suyuq yoqilg'ilarga nisbatan arzonligi, zararli qo'shimchalardan holi bo'lganligi, yondirishga qadar ma'lum haroratgacha qizdirish mumkinligi, bir joydan ikkinchi joyga uzatish qulayligi kabi afzalliklari tufayli borgan sari sanoatda keng miqyosda ishlatilmoqda.

O'tga chidamli materiallar. Metallurgiya pechlari, kovshlarning devorlari va tublari o'tga chidamli materiallardan teriladi, chunki ular yuqori harorat va yuklama ta'sirida bo'lishdan tashqari, pechdagi gaz, shlak va metall ta'sirida ham bo'ladi. Shuning uchun o'tga chidamli materiallar yuqori haroratda suyuqlanmasligi, termik jihatdan chidamli bo'lishi, jarayon davrida pechdagi suyuq metall, shlak va pech gazlari bilan reaksiyaga kirmasligi va tannarxi arzon bo'lishi lozim.

Ma'lumki, bu xossalar materialning kimyoviy tarkibiga qo'shimcha moddalardan qanchalik holi ekanligiga, fizikaviy holatiga va tayyorlash usuliga

bog'liq. Odatda, o'tga chidamli materiallar g'isht, har xil shaklli buyumlar va kukun tarzida tayyorlanadi.

O'tga chidamli materiallar kimyoviy tarkibiga ko'ra quyidagi guruhlariga ajratiladi:

1. Kislotali (kislota tavsifidagi);
2. Asosiy (asos tavsifidagi);
3. Neytral.

4-jadvalda metallurgiyada ko'proq ishlatiladigan o'tga chidamli materiallarning turi, tarkibi, suyuqlanish harorati, ishlatilishi va xossalari keltirilgan.

O'tga chidamli materiallar

4-jadval

Xossasi	O'tga chidamli materialning turi	Tarkibi	Suyuqlanish harorati. °C	Qo'llanilish sohalari
Kislotali	Dinas g'ishti	92-96% SiO ₂ , 3-5% CaO, Al ₂ O ₃	1690-1730°C	Bessemer konvertorida kislotali marten va elektr pechlarida
	Kvarts qumi va boshqa qumli gil material	95-97% SiO ₂	1700°C	Kislotali metallurgiya pechlarining devorlari va ayrim qismlarini tuzatishda
Asosli	Magnezit g'ishti	90-94% gacha MgO, 1-2% CaO, 2-3% Fe ₂ O ₃ , 2% SiO ₂ va 1% Al ₂ O ₃	2000-2400°C	Asosli konvertor, marten hamda elektr pechlar devorlari va tublarini tuzatishda
	Magnezit kukuni va boshqa MgO miqdori ko'p materiallar	96 – 97 % MgO	2400°C gacha	Asosli metallurgiya pechlarining tublarini to'ldirishda va tuzatishda
	Dolomit g'ishti Xrom-magnezit	52-58% gacha CaO, 35-40% MgO va qisman SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , 65-70% Mg va 30% gacha Cr ₂ O ₃	1800-1960°C 2000°C dan past	Asosli marten hamda elektr pech devorlari, tublari va ta'mirlash ishlarida Marten va elektr pech shiplarida
Neytral	Shamot g'ishti	50-60% SiO ₂ , va 35-45% Al ₂ O ₃	1580-1750°C	Domna kovsh devorlari
	Uglerodli g'isht bloklari	Grafit, koks yoki antratsit kukunlari bo'lib, bularda uglerod C 92% gacha bo'ladi.	2000°C dan ortiq	Domna o'txona tagliklarida, alyuminiy oluvchi elektroliz vanna devorlarida, mis qotishmalarini erituvchi tigellarda

Kislotali materiallar. Dinas g'ishti. Bu g'isht maydalangan tabiiy

kvartsdan tayyorlanadi. Kvarts maydalanib, unga bog'lovchi sifatida bir oz giltuproq va ohak tosh qo'shib namlanadi va aralashma kerakli shaklga keltiriladi keyin maxsus pechlarda 1400-1600°C gacha qizdiriladi. Bunda aralashma tarkibidagi Al_2O_3 , FeO va CaO o'zaro birikib, kvarts donachalarini bog'laydi.

Kvarts kukuni va qumi tarzidagi kislotali materiallar - pechlarni ta'mirlashda ishlatiladi.

Asosli materiallar. Magnezit (MgO). Bu materialni olishda tabiiy magnezit (MgCO_3) maxsus pechlarda 1400°C gacha qizdiriladi. Bunda magnezit MgO va CO_2 ga parchalanib, undan magniy oksid, ajralib chiqadi.



So'ng magniy oksid maydalanib, unga bir oz giltuproq aralashtiriladi, presslab kerakli shakldagi buyum olinadi va uni pechlarda 1400°C haroratgacha qizdiriladi. Magnezit kukuni esa pechlarni ta'mirlashda ishlatiladi. Shuni esda tutish kerakki, bu material pech harorati birdaniga o'zgarganda hajmini o'zgartiradi va parchalanadi.

b) Dolomit ($\text{CaO}_3\text{-MgCO}_3$). Dolomit kukuni olish uchun tabiiy dolomit mineralini ($\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$) 1550-1770°C haroratgacha qizdiriladi. Bunda dolomit CaO , MgO va CO_2 ga parchalanadi. Dolomit g'ishtini olish uchun dolomit kukuniga bog'lovchi modda sifatida 12-14% toshko'mir smolasi qo'shib presslanadi.

Neytral material. Shamot-g'ishti. Bu material tarkibi giltuproq bilan qumtuproqdan iborat bo'lib, sifati giltuproq miqdoriga bog'liq. Giltuproq qancha ko'p bo'lsa, uning suyuqlanish harorati ham shuncha yuqori bo'ladi. Shamot kaolini ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-2SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$) deb ataluvchi o'tga chidamli tabiiy gildan tayyorlanadi.

Metallurgiya pechi devorining materialini tanlash uchun metall ishlab chiqarishda pechdan ajraluvchi shlak xususiyatini bilish lozim. Masalan, pechda kislotali shlak vujudga kelsa, ya'ni asosiy qismi qumtuproqdan iborat bo'lsa, pech devori kislotali o'tga chidamli materiallardan qurilishi zarur, aks holda pech devori yemiriladi. Agar shlak asosli bo'lsa, pech devori ham asosli o'tga chidamli

materiallardan tayyorlanishi kerak.

Metallurgiya pechlari devorlariga ishlatilgan materiallarning xossalari ko'ra pechlar asosli va kislotali bo'ladi va pechlarda sodir bo'ladigan jarayonlar esa asosli yoki kislotali jarayonlar deb yuritiladi.

1.4. Materiallarning xossalari.

Ishlab chiqarishning turli sohalarida ishlatiladigan har qanday ko'rinishdagi yoki turdagi konstruksion materiallar o'zlarining fizik, kimyoviy, mexanik va texnologik xossalari bilan baholanadi.

Ushbu materiallar noorganik moddalar bo'lib, ular bir yoki bir nechta metall elementlar tuzilgan bo'ladi va ular tarkibiga nometall birikmalar ham kirishi mumkin. Metall materiallar tarkibini tashkil etuvchi asosiy elementlar temir, mis, alyuminiy, nikel, titan va shu kabilar hisoblanadi. Nometall elementlardan uglerod, azot, kislorod va shu kabilar metall materiallar tarkibida uchraydi.

Material xossasi - bu materialning tashqi faktorlar ta'siriga ma'lum darajada yoki shaklda sezgirlik namoyon qilish qobiliyatidir. Odatda bu xossalar 4 guruhga bo'linadi:

- *mexanik;*
- *fizik;*
- *kimyoviy;*
- *texnologik.*

Materialshunoslikda alohida yana bir xossa e'tirof etiladi, bu - fizik–kimyoviy xossalardir.

Mexanik xossalar materiallarni tashqi kuchlar (mexanik, deformatsiya), issiqlik va boshqa ta'sirlariga mavjud strukturasini parchalamasdan qarshilik ko'rsata olish qobiliyatini ifodalaydi.

Mexanik xossalar - plastik va mustahkamlik xossalarga ajratiladi.

Plastik xossa - materialning massasi o'zgarmagan holda shakli va o'lchamining o'zgarishini ifodalovchi deformatsiyaning qobiliyatini tavsiflaydi.

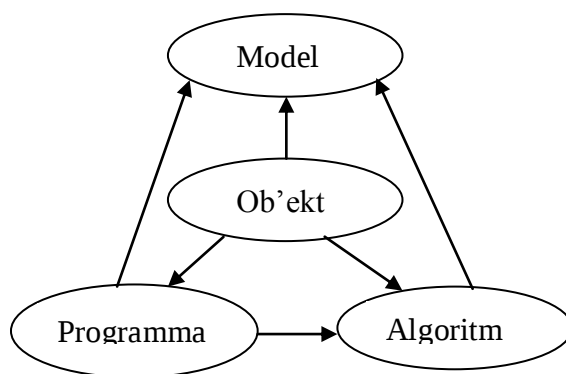
Deformatsiyaning asosiy turlari – cho'zish, siqish, siljish, buralish va eqilishdir. Ular qaytar va qaytmas, hamda qoldiq deformatsiyalar bo'linishi

mumkin. Qaytar deformatsiya tashqi ta'sir kuchi olib tashlangansa to'liqligicha bartaraf bo'ladi.

Egiluvchan deformatsiya - bu qaytar deformatsiya bo'lib, tashqi ta'sir kuchi olib tanlansa darhol to'liqligicha bartaraf bo'ladi, elastik deformatsiya esa bartaraf bo'lishi uchun ma'lum vaqt talab etadi.

Plastik deformatsiya - bu qaytmas deformatsiya bo'lib, tashqi kuch ta'sirlari tufayli vujudga keladi va kuch ta'sirlari olib tashlansa ham saqlanib qoladi^{6,7,8}.

Mustahkamlik xossasi - bu materialning ma'lum sharoit va chegaralarda mexanik, issiqlik va boshqa ta'sirlar natijasida vujudga keladigan ichki kuchlanish va deformatsiyasiga parchalanmasdan qarshilik ko'rsatish qobiliyatini ifodalaydi.



1-rasm. Materialshunoslikda modellashtirishni asoslovchi chizma.

Mexanik xossalar standart talablariga muvofiq mexanik sinovlar o'tkazish orqali aniqlanadi.

Mexanik sinovlar:

- *statik*; - *dinamik*; - *sudraluvchanlik*; - *charchoqlik*; - *yemiriluvchanlik*.

Plastik deformatsiya tashqi ta'sirlar ostida o'zoq vaqt mobaynida sekin oshib boradigan va qoldiq deformatsiyasini vujudga keltirmaydigan bo'lsa, u sudraluvchanlik deyiladi.

Materialshunoslikni modellashtirishi quyidagicha amalga oshadi (1-rasm).

Materialshunoslik ob'ektga nisbatan shartli ravishda uchta asosiy tarmoqqa

⁶ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 165, 7. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 122., 8.Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.109.

yoʻnaltiriladi, yaʼni: “Model”, “Programma”, “Algoritm”. Unda algoritmda modelga toʻgʻridan toʻgʻri yoʻnaltirilgan tarzda yoki programma orqali yoʻnaltirilgan holatda ish yuritiladi. Bu mantiqiy bogʻlanish - materiallarni modellashtirish samarali hisoblanadi.



2-rasm. Materialshunoslik va muhandislikning toʻrt tashkiliy asoslari va ularning oʻzaro ketma-ketligi.

Umuman olganda materiallarning *struktura (structure)* va *xossalari (properties)* ikkita oʻta muhim jihatga, yaʼni materialshunoslik va muhandislikka tayangan holda *qayta ishlash (processing)* va *qoʻllash (performance)*ga bogʻliq boʻladi⁹ (2-rasm).

Materialshunoslikka ilmiy yondashgan holda va muhandislik fizikasining imkoniyatlaridan keng foydalanish natijasida, bir xil mahsulotlarni turli xil materiallardan ishlab chiqarish mumkin. Bu holat 3-6- rasmlarda aks ettirilgan.



3-rasm. Metall jihozlar.



4-rasm. Keramik jihozlar.



5-rasm. Polimer jihozlar.



6-rasm. Elektronik materiallar.

Shuningdek, aksincha bir turdagi materialdan boshqa turdagi materiallar asosida tayyorlanadigan mahsulotlar ishlab chiqish imkoniyati ham mavjud boʻlib, bunday materiallarni yaratish zamonaviy materialshunoslik fizikasi asosiy vazifalaridan hisoblanadi.

⁹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 975.

Odatda, metallar kristall tuzilishda bo‘lib, ularning atomlari tartibli joylashgan bo‘ladi. Shu sababli metallar eng asosiy va eng yaxshi issiqlik va elektr o‘tkazuvchan materiallar hisoblanadi. Metallar va ular asosidagi shakllantiriladigan qotishmalar odatda ikki sinfga bo‘linadi: - birinchi guruh tarkidida *temer elementi bo‘lgan metallar* va ular asosidagi *qotishmalar* bo‘lib, tarkibida temirning katta foizi, jumladan, po‘lat yoki cho‘yon mavjud bo‘ladi: - ikkinchi guruh, *rangli metallar* va ular asosidagi *qotishmalar* bo‘lib, ular tarkibida temir deyarli bo‘lmaydi. Rangli metallarga alyuminiy, mis, rux, titan, nikel kabilar kiradi¹⁰.



7-rasm. Metall qotishmadan yasalgan turbo dvigatel suratii.

Qotishmalarni tayyorlashda kimyoviy yondashish va turli kompozitlar shakllanishi o‘ta dolzarbdir. Komponentlarni to‘g‘ri tanlanishi super qotishmalar tayyorlashga imkon beradi. Masalan, nikel asosli, temir-nikel-kobalt asosli super qotishmalar yuqori bosimlarda ishlaydigan aeronavtik turbo dvigatellarida qo‘llaniladi (7-rasm). Metall qotishmalar asosida materiallar ishlab chiqarishda metallarning kimyoviy tabiati va kompozit strukturalar tashkil etish qobiliyati inobatga olingan holda, ulardan maxsus kukunlar tayyorlanib homashyolar sifatida qo‘llaniladi.

Bunday yondashish kam energiya sarflagan va vaqtdan yutgan holda maxsus va noyob tuzilish va xossalari materiallar va ular asosidagi mahsulotlar yaratish imkoniyatlarini beradi.

Materiallarning **fizik** xossalariga: solishtirma og‘irligi, rangi, zichligi, erish harorati, elektr o‘tkazuvchanligi, magnitlash xossalari, issiqlik o‘tkazuvchanligi, issiqlik sig‘imi, qizdirilganda kengayishi, sovuganda esa qisqarishi kabilar kiradi.

Kimyoviy hodisalar (jarayonlar) natijasida material kimyoviy tarkibini o‘zgartirishi kimyoviy xossalarini ifodalaydi. **Kimyoviy** xossalariga: eruvchanligi, korroziyaga chidamliligi, issiqqa bardoshliligi, kislotali muhitga bardoshliligi va

¹⁰ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.8.

boshqa turli xossalari kiradi. Konstruksiya materiallarning ko'pchiligi tashqi muhit (havo, gaz va boshqa) ta'sirida yemiriladi. Sanoatda har yili detallarning korroziyalanishi tufayli millionlab zarar ko'riladi. Uning oldini olish maqsadida detallar, loklar, bo'yoqlar, kimyoviy barqaror metallar, oksid pardalari bilan qoplanadi. Yuqoridagi ma'lumotlarga asoslanib, yuqori harorat va agressiv muhit ta'sirida yuklama ostida ishlayotgan qurilmalar, detallar ishlab chiqarish uchun materiallar tanlashda ularning kimyoviy xossalarini hisobga olish zarur.

Metallarning fizik xossalari uning rangi, zichligi, suyuqlanish harorati, issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqdan kengayuvchanligi, issiqlik sig'imi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit xossalari va boshqalar kiradi.

Metallarning rangi deb, ma'lum to'lqin uzunligidagi yorug'lik nurini qaytarish xususiyatiga aytiladi. Masalan, mis pushti-qizil rangli, alyuminiy esa kumushsimon oq rangli bo'ladi.

Metallning zichligi hajm birligida joylashgan massa bilan tavsiflanadi. Zichligiga ko'ra barcha metallar yengil (4500 kg/m^3 dan kam) va og'ir turlariga bo'linadi. Turli buyumlar yaratishda metall zichligi muhim rol o'ynaydi. Masalan, samolyot va raketosozlikda juda yengil metall va qotishmalardan (alyuminiyli, magniyli, titanli) foydalanishga harakat qilinadi. Bu buyum massasini kamaytirish imkoniyatini beradi.

Suyuqlanish harorati deb, metallning qattiq holatidan suyuq holatiga o'tadigan haroratga aytiladi. Suyuqlanish haroratiga ko'ra qiyin suyuqlanadigan (volfram 3416°C , tantal 2950°C , titan 1725°C va boshqalar) va oson suyuqlanadigan (qalay 232°C , qo'rg'oshin 372°C , rux 419°C , alyuminiy 660°C) metallar bo'ladi. Quyma buyumlar, payvandlanadigan va kavsharlanadigan birikmalar termoelektrik priborlar va boshqa buyumlar tayyorlash uchun metall tanlashda suyuqlanish harorati muhim ahamiyat kasb etadi.

Metallning issiqlik o'tkazuvchanligi deb, uning ko'p qizigan qismidan kam qizigan qismiga issiqlik o'tkazish, xususiyatiga aytiladi. Kumush, mis, alyuminiy kabi metallarning issiqlik o'tkazuvchanligi alyuminiyga nisbatan besh marta kichikdir. Detaillar tayyorlash uchun materiallar tanlashda issiqlik o'tkazuvchanlik

katta ahamiyatga ega. Masalan, metall issiqlikni yomon o'tkazsa, u qizdirilganda yoki tez sovitilganda (termik ishlov berishda, payvandlashda) unda darzlar paydo bo'ladi. Mashinalarning ayrim detallari (dvigatellarning porshenlari, turbinalarining kurakchalari) issiqlikni yaxshi o'tkazadigan materiallardan tayyorlanishi kerak. SI birliklar sistemasida issiqlik o'tkazuvchanlik V_t ($m \cdot K$) bilan o'lchanadi.

Metallning issiqdan kengayuvchanligi deb, qizdirilganda uning o'lchamlarining kattalashish, sovitilganda esa kichrayish xususiyati - chiziqli kengayish koefitsientiga aytiladi va bu koefitsient issiqdan kengayuvchanlik bilan tavsiflanadi. Hajmiy kengayish koefitsienti 3 ga teng. Metallarning issiqdan kengayuvchanligi payvandlashda, bog'lanishda, hamda qizdirib hajmiy shtamplashda, quyish qoliplari, shtamplar, prokat valiklar kolibrlar tayyorlashda, aniq birikmalar hosil qilishda, hamda priborlarni yig'ishda, ko'prik fermalar tayyorlashda, temir yo'l relslarni yotqizishda hisobga olinishi kerak.

Metallning issiqlik sig'imi deb, metallar qizdirilganda ularni ma'lum miqdordagi issiqlikni yutish xususiyatiga aytiladi. Issiqlik sig'imi SI birliklar sistemasida $J/kg \cdot K$ bilan o'lchanadi. Turli metallarning issiqlik sig'imi ularning solishtirma issiqlik sig'imi miqdoriga ko'ra tenglashtiriladi. Solishtirma issiqlik sig'imi 1 kg metall haroratini 10^0C ga ko'tarish uchun kerak bo'ladigan, katta kaloriyada ifodalangan issiqlik miqdori (u SI birliklar sistemasida $J/kg \cdot K$) bilan o'lchanadi.

Metallarning elektr tokini o'tkazish xususiyati ikkita o'zaro qarama-qarshi tabisiflar—elektr o'tkazuvchanlik va elektr qarshiligi bilan belgilanadi. Elektr o'tkazuvchanlik SI birliklar sistemasida simens (Sm) da, solishtirma elektr o'tkazuvchanlik sm/m da, shunga o'xshash elektr qarshiligi esa Om/m da o'lchanadi. Tok o'tkazuvchi simlar (mis, alyuminiy) elektr tokini yaxshi o'tkazadi.

Kimyoviy jarayonlar natijasida qotishma tarkibining o'zgarishi kimyoviy xossalarni ifodalaydi.

Metallar va qotishmalarning kimyoviy xossalari oksidlanishiga yoki turli moddalar: havodagi kislorod, kislota hamda ishqor eritmalari va boshqalar bilan

birikishiga qarshi tura olish xususiyatiga qarab tavsiflanadi. Metall boshqa elementlar bilan qancha oson birikishga kirishsa, u shuncha tez yeyiladi. Metallarning tashqi agressiv muhit ta'siridan kimyoviy yemirilishiga korroziyalanish deyiladi. Metallarning korroziyaga, quyindi hosil bo'lishiga va erishiga qarshiligi vaqt birligi ichida sirt birligiga to'g'ri keladigan tekshirilayotgan namuna massasining o'zgarishi bilan belgilanadi. U yoki bu buyumlarni tayyorlashda metallarning kimyoviy xossalari albatta hisobga olinadi. Bu ayniqsa, kimyoviy agressiv muhitlarda ishlatiladigan buyum va detallarga taaluqlidir.

Buyumlar tayyorlashda mavjud materiallarni qayta ishlash imkoniyatlari qanday darajada ekanligi materialning *texnologik xossasi* deyiladi. Qotishmalarning sovuqlayin yoki qizdirib ishlanuvchanligi, quyish, bolg'alash, payvandlash, kesib ishlashga qulayligi texnologik xossalarini belgilaydi. Materialning xossalarini bilgan holda buyum yasashning texnologik jarayonlarini loyihalash mumkin.

Kesib ishlanuvchanlik eng muhim texnologik xossalaridan biri hisoblanadi chunki ko'pgina tayyorlamalar, shuningdek payvandlab tayyorlangan uzal va konstruksiyalarning detallariga mexanik ishlov beriladi. Ba'zi metallarga osongina ishlov berib toza va silliq sirt hosil qilish mumkin. Qattiqligi past bo'lgan juda qovushqoq metallar ham yomon ishlanadi. Sirtida tirnalgan joylar bo'lib, g'adir-budir chiqadi. Ishlov berishni yaxshilash uchun, masalan po'lat termik ishlanadi, bu bilan uning qattiqligi yo oshiriladi yoki kamaytiriladi.

Payvandlanuvchanlik metallarning xossalari asosiy metall xossalariga yaqin turgan payvand birikmalar hosil qila olish xususiyatidir. U payvandlangan namunani bukish va cho'zishga sinab ko'rib aniqlanadi.

Bolg'alanuvchanlik metallga sovuqlayin yoki qizdirilgan holatda uni yemirilish alomatlarisiz bosim ostida ishlov berish xususiyatidir. Bolg'alanuvchanlik namunani berilgan darajagacha deformatsiyalab, temirchilik usulida bolg'alab aniqlanadi. Namunaning cho'kish balandligi, odatda, uning ikkilangan diametriga teng bo'lishi kerak. Agar uning yon sirtida darzlar paydo bo'lmasa, bunday namuna sinovga bardosh bergan, tekshirilayotgan metall esa

bosim ostida ishlov berishga yaroqli hisoblanadi.

Materiallarning quyilish xossalari ularning darzsiz bo'shliqsiz va boshqa nuqsonlarsiz quyma hosil qila olish xususiyatini tavsiflaydi. Asosiy quyilish xossalariga suyuq holatda oquvchanlik, kirishuvchanlik va likvatsiya kiradi.

Suyuq holatda oquvchanlik suyultirilgan metallning quyish qolipi bo'shlig'ini yaxshi to'ldirish xususiyatidir.

Kristallanishda kirishuvchanlik suyuq holatdan qattiq holatga o'tishda metall hajmining kamayishidir. U quymalarda kirishuvchanlik bo'shliqlari va g'ovaklari hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Likvatsiya qotishmalarning kristallanishda paydo bo'ladigan kimyoviy tarkibining bir jinslimasligidadir. Bu qotishmalar toza metallarga qaraganda qat'iy bir haroratda emas, balki harorat oralig'ida kristallanish bilan tushuntiriladi. Qotishmaning kristallanish harorat intervali qancha katta bo'lsa, likvatsiya shuncha tez rivojlanadi. Bunda kristallanish harorat oralig'iga kuchli ta'sir qiladigan qotishma komponentlari (po'lat uchun oltingugurt, kislorod, fosfor, uglerod) likvatsiyaga ko'proq moyil bo'ladi.

Metall va qotishmalarning texnologik xossalarini bukiluvchanligini va takror bukiluvchanligini sinash, botiluvchanligini sinash, cho'kuvchanligini sinash, yassilanuvchanlik, o'raluvchanlik, buraluvchanlik va boshqa xossalarini sinash usullari bilan aniqlanadi.

Metall va qotishmalarning tashqi kuchlar ta'siriga qarshilik ko'rsata olish xususiyati uning mexanik xossasi deyiladi. Metallarning asosiy mexanik xossalariga uning mustahkamligi, plastikligi, elastikligi va zarbiy qovushoqligi kiradi. Amalda materiallarning bu mexanik xossalari GOST asosida sinab aniqlanadi.

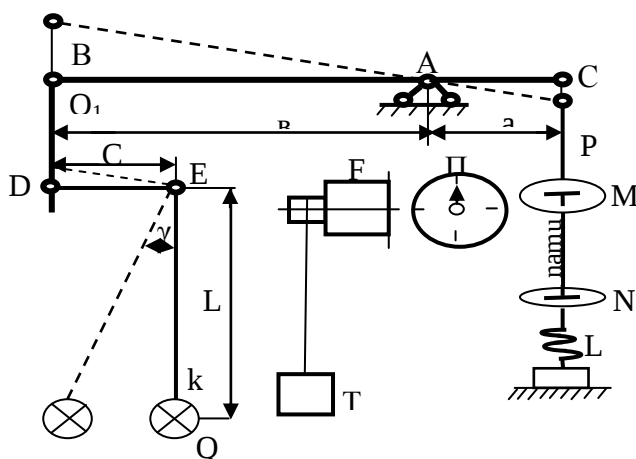
Sanoat va xalq xo'jaligining turli yo'nalishlarida ishlatiladigan materiallar asosan ikki guruhga bo'linadi:

1. Plastik materiallar. Bularga po'lat, mis, dyuralyumiylar kiradi. Bu kabi materiallar sezilarli darajada deformatsiyalanib, keyin yemiriladi.
2. Mo'rt materiallar. Bu materiallarga cho'yan, beton, g'isht kabi materiallar

kiradi. Bunday materiallar juda sezilarsiz darajada deforomatsiyalanib, keyin yemiriladi.

Tashqi muhit ta'siriga ko'ra, bir material ba'zan mo'rt holatda, ba'zan esa plastik holatda bo'lishi mumkin. Masalan, marmar odatdagi sharoitda mo'rt bo'lsa, yuqori bosim ostida plastik holatga o'tadi, ayrim mo'rt materiallar haroratning ko'tarilishi bilan plastik bo'lib qoladi.

Materiallarning mexanik xossalarini tahlil qilish uchun undan turli shakllardagi namunalar tayyorlanadi. Tayyorlangan namunalar asosida quyida keltirilgan uzish mashinasi yordamida statik yuklama (kuch) ta'sir ettirilib sinab ko'riladi. Bunday sinash ishlari mexanika laboratoriyalarida richagli va gidravlik



8-rasm. 5 KN richagli uzuvchi universal mashinaning sxemasi.

sinov (uzish) mashinalarida bajariladi. Richagli va gidravlik sinov mashinalarning markalari R-5, UM-5, IM-4R, IM-12A, RMP, UMM-5. Bunday sinash ishlari mexanika laboratoriyalarida richagli va gidravlik sinov (uzish) mashinalarida bajariladi. Richagli va gidravlik sinov mashinalarning markalari R-5, UM-5, IM-4R, IM-12A, RMP, UMM-5, MR-0,05, DM-30M bo'lib, sinalayotgan namunaga 5-500 KN gacha yuklama beradi.

Mashinada uzun (v) va qisqa (a) yelkali richag bo'lib, qisqa yelkaning S nuqtasiga yuqoriga qisqich osilgan, uzun yelkaning V tuguniga siniq VDE richag yordamida mayatnik ulangan. Mashinaning pastki qisqichi vintli sterjen L yordamida tishli uzatma orqali motorga ulanadi. Bu qisqichlarga sinaladigan namuna maxsus moslamalar yordamida o'rnatilib, pastki qisqichni motor yoki qo'l

kuchi bilan qo‘zg‘atish orqali uni cho‘zish yoki siqish mumkin. Buning natijasida, richagning S nuqtasi ko‘chib, butun sistema punktir chiziq bilan ko‘rsatilgan vaziyat hosil qiladi; namunaga ta’sir qiluvchi R_1 kuch bilan mayatnikning yuki Q orasida quyidagi bog‘lanish hosil bo‘ladi:

$$Q_1^B = Pa;$$

bundan tashqari,

$$Q_1 C = Q_1 l \sin \gamma,$$

bu ikkala tenglamadan Q_1 ni chiqarib, P bilan Q orasidagi bog‘lanishni topish mumkin:

$$P = Q_1 \frac{Bl}{ac} \sin \gamma .$$

Agar $\frac{Bl}{ac} \sin \gamma$ nisbatni m harfi bilan belgilasak, yuqorida hosil bo‘lgan formulani $P = mQ$ ko‘rinishida yozish mumkin. Oxirgi tenglamadan ko‘rinadiki, namunaga ta’sir qiluvchi kuch mayatnik og‘irligiga proporsionaldir, ya’ni mayatnik namunaning uzilishi yoki siqilishiga qarshilik (R dinamometr orqali o‘lchanadi) ko‘rsatadi.

Namunaning shakli silindrik yoki yassi (to‘g‘ri to‘rtburchak yoki yassi) bo‘lib, ularning uzunliklari bilan sinaladigan qismidagi ko‘ndalang kesim yuzi orasida $l_0 = 11,3F_0$ yoki $l_0 = 10d_0$ bog‘lanish bo‘lishi kerak.

Materiallarning cho‘zilishdagi mustahkamligini sinashda materiallarning cho‘zilishdagi mustahkamligidan tashqari, uning elastikligi va plastikligini ham aniqlash mumkin. Buning uchun materiallardan maxsus namuna tayyorlanadi va uni biror markadagi uzish mashinasida statik yuklama berish orqali sinaladi. Namunani sinash vaqtida u uzilmay bardosh bergan maksimal kuch ($P_{\max}$) ning shu namuna ko‘ndalang kesimining yuzi (F_0) ga nisbati tegishli materialning cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi deb ataladi, ya’ni

$$\sigma_B = \frac{P_{\max}}{F_0} [H / mm^2]$$

Materialni sinash vaqtida sinmay faqat shaklini o‘zgartirib, materialdan kuch ta’siri olingach, o‘z shaklini saqlab qolish xususiyatiga uning plastikligi

deyiladi.

Metallning plastikligini uning nisbiy cho‘ziluvchanligi bo‘yicha tavsiflab, qiymatini esa quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} 100\% ;$$

bu yerda, l_1 - namunaning uzishdan keyingi uzunligi, mm;

l_0 - namunaning hisob uzunligi, mm.

Namunani uzish paytida uning uzunligi uzayib, ko‘ndalang kesim yuzasi kichiklashadi, uzilish joyida esa namunaning ko‘ndalang kesim yuzasi eng kichik qiymatga ega bo‘ladi.

Namunaning *nisbiy torayishi* qo‘yidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\psi = \frac{F_0 - F}{F} 100\% ;$$

bu yerda, F_0 - namunaning dastlabki ko‘ndalang kesim yuzasi, mm²;

F - namunaning uzilgan joyidagi ko‘ndalang kesim yuzasi, mm².

Mo‘rt materiallarda σ va ψ ning qiymatlari nolga yaqin bo‘ladi; plastik materiallar uchun esa ularning (material turiga ko‘ra) qiymatlarini bir necha o‘n protsentgacha o‘zgartirish mumkin.

9 – rasmda yumshoq po‘latni universal uzish mashinasida statik holda chuzuvchi yuklama berish orqali unda hosil bo‘ladigan o‘zgarishlarni tavsiflaydigan cho‘zilish diogrammasi to‘g‘ri burchakli dekart koordinatalar sistemasida keltirilgan.

Ordinata o‘qiga statik P kuch N da, absissa o‘qiga esa Δl absolyut deformatsiya mm da qo‘yilgan. Bunday diogramma tegishli sinov mashinalarida materiallarni sinash protsessida avtomatik qurilma yordamida namunadagi o‘zgarishlarni yozib borish orqali hosil qilinadi.

Diagrammadagi OA qismi *proportsionallik chegarasi* deyiladi. Diagrammaning bu qismida namunadagi uzayish miqdori ta’sir etuvchi cho‘zuvchi kuchga proportsional holda o‘zgarib borish qonuniyati mavjud.

Diagrammadagi A nuqtadan V nuqttagacha bo‘lgan oraliq *elastiklik*

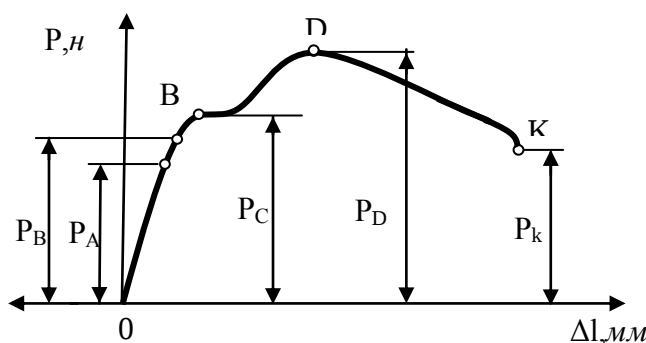
chegarasi deyiladi. Bu chegarada kuch bilan Δl orasida proportsionallik qonuniyati buziladi, ya'ni bu chegaraga to'g'ri keladigan kuch (yuklama) namunadan olingandan keyin unda qoldiq deformatsiya bo'lmazligi kerak.

Diagrammadagi S nuqta *oquvchanlik chegarasi* deyiladi. Bu chegarada kuchning ta'siri deyarli o'zgarmasa ham namunada uzayish-oqish jarayoni sodir bo'ladi. Bu chegaraga to'g'ri keladigan oquvchanlik chegarasi (σ_{oq}) quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{oq} = \frac{P_s}{F_0},$$

bu yerda, P_s – S nuqtaga to'g'ri keladigan kuch (yuklama), N;

F_0 – tegishli chegarada namunaning ko'ndalang kesim yuzasi, mm^2 .



9–rasm. Yumshoq po‘latdan tayyorlangan namunani sinash jarayonida cho‘zish diagrammasi.

Diagrammadagi D nuqtada esa namunaning eng maksimal cho‘zuvchi kuchga bardosh berish qobiliyatini tavsiflovchi *cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi* deyiladi.

Bu chegaradan so‘ng namunada uzilish joyida ko'ndalang kesim yuzasi yupqalashadi, keyin esa namuna uziladi (DK chegarada). Bunday mustahkamlik chegarasi sinalayotgan namuna uchun quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_B = \frac{P_D}{F_0},$$

bu yerda, P_D – D nuqtadaga to'g'ri keladigan kuch (yuklama), N.

Materiallarning *zarbiy qovushoqligi*. Materiallarning zarbiy (dinamik) kuchlar ta'sirida sinmasdan qarshilik ko'rsatish xususiyati ularning zarbiy qovushog'ligi deyiladi. Zarbiy kuchlar ta'sirida ishlaydigan detallarga tirsakli vallar, shatunlar, bosqonlar va boshqalar kiradi. Zarbiy qovushoqlik α_{zq}

sinalayotgan namunani sindirish uchun sarflanadigan ishni, A namuna (detal) ning singan joyi ko'ndalang kesim yuzasiga F nisbati bilan o'lchanadi, ya'ni:

$$\alpha_{zq} = \frac{\dot{A}}{F}.$$

Ekspluatatsion xossalar mashinaning ish sharoitiga bog'liq holda maxsus sinovlari o'tkazib aniqlanadi. Ekspluatatsion xossalardan eng muhimi yeyilishga chidamlilikdir.

Yeyilishga chidamlilik materialning yeyilishiga, ya'ni ishqalanish tufayli buyum tashqi sirtining yemirilishidan o'lchami va shaklini asta-sekin o'zgartirishga qarshilik ko'rsata olish xususiyatidir. Metallarni yeyilishga sinash laboratoriya sharoitida namunalarda, real ekspluatatsiya sharoitida esa detallarda o'tkaziladi. Namunalarni sinashda ishqalanish sharoiti real sharoitga yaqin qilib olinadi. Namuna yoki detallarning yeyilish kattaligini turli usullar bilan, chunonchi o'lchamlarni o'lchash, namunalarni tortib ko'rish kabi usullar bilan aniqlanadi. Ekspluatatsion xossalariga shuningdek sovuqbardoshlik, issiqbardoshlik, antifriktsion xossalar va hokozolar ham kiradi.

Qotishmalarning tashqi kuchlar ta'siriga qarshilik ko'rsata olishi *mexanik xossasini* ifodalaydi. Asosiy mexanik xossalarga qattqlik, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi, zarbiy qovushoqlik, nisbiy uzayish va torayish kiradi. Metallarning tashqi kuchlar ta'siriga qarshilik xususiyati uning mexanik xossalari bilan tavsiflanadi. Shuning uchun ham mashina detallarni tayyorlash uchun material tanlashda avvalo uning mexanik xossalariga, ya'ni mustahkamligi, elastikligi, plastikligi, zarbiy qovushqoqligi, qattqligi va chidamligiga e'tibor berish kerak. Bu xossalar metallga tashqi kuch (yuklama) ta'sir ettirib, mexanik sinovlar natijalariga qarab belgilanadi. Tashqi kuchlar statik, dinamik yoki siklik (takror o'zgaruvchan) bo'lishi mumkin.

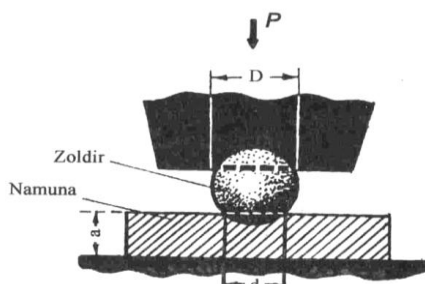
Materiallarning qattqligini aniqlash.

Qotishmaning o'z sirtiga undan qattqroq jism botishiga qarshilik ko'rsatishi *qattqlik* deyiladi. Qattqlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud. Brinell, Rokvell, Vikkers usullari va h.k. Brinell usulida (DS9012–59) qattqligi 450 birlikgacha bo'lgan qotishmalar qattqligi aniqlanadi. Qotishma turiga va

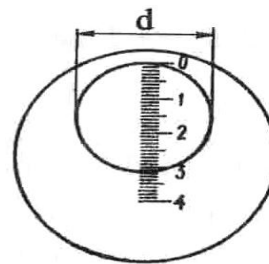
qalinligiga ko'ra diametri 2.5, 5, 10 mmli toblangan po'lat zoldir namunaga 187.5, 750 va 3000 kG kuch bilan asta-sekin botiriladi. Zoldirning namuna yuzasida qoldirgan izi diametriga ko'ra qotishmaning qattiqligi aniqlanadi (10-rasm). Qotishmaning Brinell bo'yicha qattiqligi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

bu yerda: D – zoldirning diametri, mm;



10-rasm. Namuna qattiqligini Brinell usulida aniqlash.



11-Rasm. Brinell lupasi.

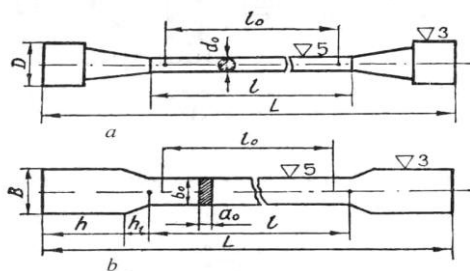
d – zoldirning namunada qoldirgan izi diametri, mm.

Sharcha izining diametri maxsus lupa (11-rasm) yordamida o'lchanadi.

Qattiqligi yuqori bo'lgan (toblangan, sementitlangan) buyumlar qattiqligi Rokvell usulida (DS 9013–59) aniqlanadi.

Rokvell usulining Brinell usulidan farqi shundaki, bu usulda qattqlik zoldir qoldirgan izning yuzi bilan emas, balki namunaga botirilgan olmos konus yoki toblangan zoldir qoldirgan izning chuqurligi bilan aniqlanadi.

Rokvell usulida namunaga ta'sir etuvchi kuch va botiriladigan uchlik



12– rasm. Qotishmaning cho'zilishdagi mustahkamligini aniqlashda ishlatiladigan namuna

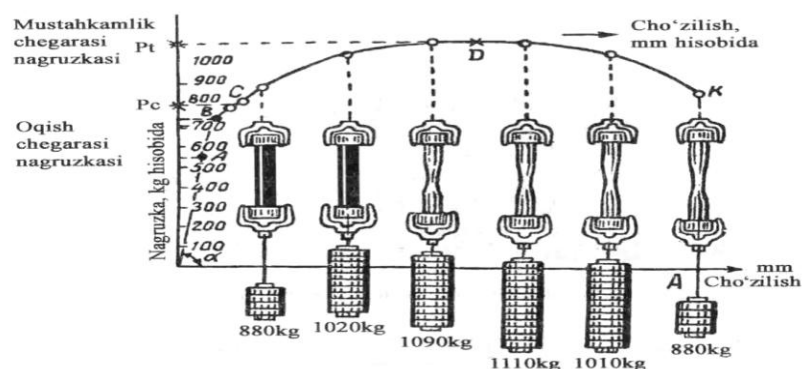
material turiga ko'ra o'zgartiriladi. Rokvell usulida qattqlik sinash jarayonining o'zida indikator (12-rasm) shkalasidan o'qiladi. Indikator shkalasi qora va qizil rangda bo'ladi. Olmos konus uchlik qo'yilib, kuch 60 va 150kG bo'lganda qattqlik C (qora) shkaladan o'qiladi. Ta'sir ettirilgan kuch 60kG bo'lganda

qattqlik HRA bilan 150kG bo‘lganda esa HRC bilan belgilanadi. Botiriladigan uchlik po‘lat zoldir, kuch 100kG bo‘lganda qattqlik B (qizil) shkaladan o‘qiladi va HRB bilan belgilanadi¹¹.

Qotishmalarning *cho‘zilishdagi mustahkamligini* sinash amalda keng tarqalgan bo‘lib, bunda uning elastik va plastik xossalarini aniqlash mumkin. Buning uchun maxsus namuna (12–rasm) tayyorlanib, sinash mashinasi qisqichlariga mahkamlanadi. Mashina ishga tushirilgach, asta–sekin oshib boruvchi kuch ta’sirida namuna cho‘zila boshlaydi. Kuch ma’lum qiymatga etgach, namunaning biror qismi ingichkalashib bo‘yinch hosil bo‘ladi va uziladi (12–rasm).

Namunani sinashda u uzilmay chidash bergan eng katta (maksimal) kuch (R) ning, shu namuna ko‘ndalang kesimi yuzi (F) ga nisbati qotishmaning *cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi* deyiladi (13-rasm).

Qotishmaning zarb kuchlariga ta’siriga sinmay qarshilik ko‘rsatishi *zarbiy qovushoqligi* deyiladi. Zarb kuchlari ta’sirida bo‘ladigan buyumlar (tirsakli vallar, shatun, porshen, vagon o‘qlari) dinamik kuchlar ta’sirida ishlaydi. Zarbiy qovushoqlikka sinaladigan qotishmalardan maxsus namuna (DS 9454–78) tayyorlanadi va mayatnikli kopyorda sindiriladi (14– rasm).



13-rasm

Namunani sindirish uchun sarflanadigan A ishning, namunaning singan joyi ko‘ndalang kesimi yuzi F ga nisbati zarbiy qovushoqlikni beradi,

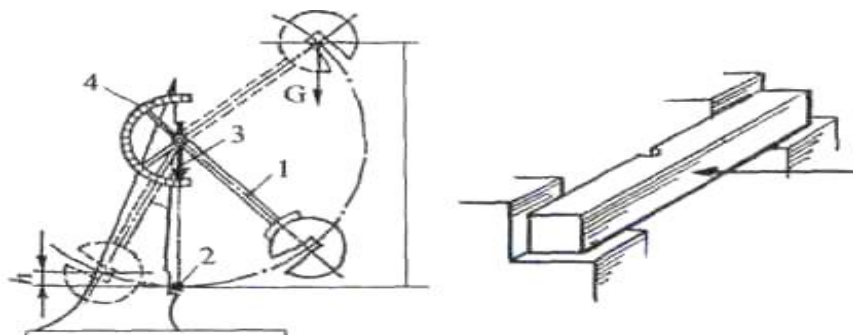
¹¹ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 41.

$$\alpha_H = \frac{A}{F} = \frac{Ql(\cos \beta - \cos \alpha)}{F}$$

bu yerda, Q – mayatnik og‘irligi, kg;

l – mayatnik radiusi, mm;

α – mayatnikning zarbgacha ko‘tarilish burchagi;



14–rasm. Mayatnikli kopyor va namuna.

β – mayatnikning zarbdan keyingi ko‘tarilish burchagi.

Qotishmaning tuzilishini oddiy ko‘z, lupa hamda mikroskop yordamida tekshirish *makroanaliz* deyiladi. Makronuqsonlarga darzlar, g‘ovaklar, qotishmada ba’zi elementlarning notekis taqsimlanishi (likvasiya) kabi nuqsonlar kiradi.

Sinish yuzalarini o‘rganish ham makroanalizga kiradi. Sinish uch turga bo‘linadi. Agar sinish yuzasi g‘adir–budur bo‘lsa, buyum materiali deformasiyaga uchramasdan, mo‘rt sinadi. Sinish yuzasi yaltiroq bo‘lib, yuzada sinish markazi vujudga kelib, shu markazdan sinish tolalarining yo‘nalishi ko‘rinib tursa, *qovushoq sinish* deyiladi. Bunday sinish juda katta deformasiya natijasida sodir bo‘ladi. *Toliqish natijasida sinish* ham qovushoq sinish kabi sodir bo‘ladi va darz paydo bo‘lishi, uning kattalashishi buyumning sinishi bilan yakun topadi.

Mikroanaliz orqali donalar tarkibini, ulardagi nuqsonlarni, dislokasion tuzilishni, donalar o‘lchamlarini aniqlash mumkin. Buning uchun 1500–2000 marta katta qilib ko‘rsatadigan optik yoki elektron mikroskoplar ishlatiladi. Elektron mikroskoplar buyumni 100 000 dan 500 000 martagacha kattalashtirib ko‘rsatadi. Elementar kristall panjaraning turlari rentgen nurlari ta’sirida o‘rganiladi. Kristall panjaradagi atomlar joylashuvi, panjara parametrlari va dislokasiya zichligi kabi kattaliklar rentgenografiya usulida o‘rganiladi.

Metall va qotishmalarning texnologik xossalariga ularning texnologik ishlovchanligi bilan bogʻliq xossalar: kirishuvchanligi, quyuluvchanlik, suyuq holatda oquvchanlik, bolgʻalanuvchanlik, payvandlanuvchanlik va kesib ishlanuvchanlik va boshqa xossalar kiradi.

Qolipning oʻlchamlari va shu qolipda quyush yoʻli bilan hosil qilingan quyulmaning oʻlchamlari orasidagi farq kirishuvchanlik deyiladi. Kirishuvchanlik % larda ifodalanadi. Qotishmalarning kirishuvchanligi bir-biridan farq qiladi va maʼlum kattalikga ega. Choʻyanlar uchun kirishuvchanlik 1,5-1,75% ni tashkil etsa, bu kattalik poʻlatlar uchun 1,4-2,2%, kulrang choʻyan 0,5-1,25%, mis qotishmalari 0,8-1,6%, alyuminiy qotishmalari 0,3-1,2% va magniy qotishmalari 0,3-1,2% ni tashkil etadi.

Suyuq holatda oquvchanlik quymakorlik qotishmalarining muhim texnologik xossalaridan biri hisoblanadi. Metall va qotishmalarning suyuq holatda qolipni toʻldirish xossasiga suyuq oquvchanlik deyiladi. Metall va qotishmalarning suyuq holatda oquvchanligi qanchalik yuqori boʻlsa, u suyuqlantirilganda qolipning yupqa va ingichka joylarini shunchalik yaxshi toʻldiradi.

Metall va qotishmalarni bolgʻalash, shtamplash, prokatlash va bosim taʼsirida ishlash natijasida oʻz shaklini yemirilmasdan oʻzgartirish xossasiga bolgʻalanuvchanlik deyiladi. Metall va qotishmalarni bosim taʼsirida ishlash vaqtida u qanchalik yuqori darajada deformatsiyalanib hamda bu deformatsiya uchun zarur kuch qanchalik kichik boʻlsa unig bolgʻalanuvchanligi shunchalik yuqori boʻladi.

Metall va qotishmalarni payvandlash vaqtida puxta hamda zich birikma hosil qilish xossasiga payvandlanuvchanlik deyiladi. Payvand chokni mexanik xossalari yuqori, strukturasi bir jinsli hamda mayda donali, gʻovak va boshqa nuqsonlardan xoli boʻlsa payvandlanuvchanlik xossasi shunchalik yuqori boʻladi.

Vaqt birligi ichida eng koʻp yoʻnib tushirilgan qirindi miqdori bilan baholanadigan kattalik miqdoriga kesib ishlanuvchanlik deyiladi. Metall va qotishmalarni texnologik xossalarini aniqlash uchun turlicha sinovlar oʻtkaziladi. Bu sinovlar murakkab emas va ular standartlashtirilgan. Standartlashtirilgan

sinovlar jumlasiga bukiluvchanlikga sinash, sovuq holatda cho'kuvchanlikga sinash, botiluvchanlikga sinash va boshqalar kiradi.

Qattiq jismlarning ichki tuzilishini Rentgent nurlari bilan yoritib o'rganish shuni ko'rsatadiki, ularning atomlari fazoda tartibli yoki tartibsiz joylashgan. Atomlari fazoda tartibli joylashgan jismlar kristall jismlar deyiladi. Atomlari fazoda tartibsiz joylashgan jismlar esa amorf jismlar deyiladi.

Ko'pgina tajribalar natijalarini tahlil qilib, 1911 yilda Rezerford atom tuzilishining planetar modelini yaratdi. Bu modelga muvofiq, atomning markazida uning deyarli butun massasiga teng va musbat zaryadga ega bo'lgan yadro joylashgan. Yadro atrofida elektronlar tayinli orbitalar bo'ylab harakat qiladi. Elektronlar atom ichida tinch holatda tura olmaydi, bu holda ular yadroga qulab tushgan bo'lar edi. Yadroning o'lchami 10^{-15} m tartibida, atomning o'lchami esa elektronlar orbitasining o'lchami bilan aniqlanadi va 10^{-10} m ga yaqin ekanligi ma'lum. Butunicha olib qaralganda atom neytral bo'lgani uchun atom ichidagi elektronlar soni, yadro zaryadi singari, elementning Mendeleyev davriy sistemasidagi tartib nomeriga teng bo'ladi.

Atom yadrosi ham, atomning o'zi singari, ma'lum ichki tuzilishga ega. 1932 yilgacha olimlar atomlarning yadrolari protonlar va elektronlardan iborat deb qarar edilar.

Agar elektronlar atomlarning yadrolarida bo'lganida edi, ular elektr kuchlari ta'sirida protonlarga tortilar va buning natijasida zarralarning bu ikki turi elektr jihatidan neytral bo'lib qolar edi. Agar bunday bo'lsa, yadrolar atrofidagi orbitalarda harakatlanayotgan elektronlar atomda qanday ushlanib turishi tushunarsiz edi.

Orbitalarda elektronlar gravitatsiya kuchi (butun olam tortishish kuchi) ta'sirida ushlab turiladi deb o'ylash mumkin. Ammo, butun olam tortishish kuchi atom yadrosi atrofida harakatlanayotgan elektronlarni orbitada ushlab turishga yetarli emas ekan.

Proton musbat zaryadga ega bo'lib, uning zaryadi elektron zaryadiga teng.

Protonni p harfi bilan, neytronni n harfi bilan belgilash qabul qilingan. Bu

zarralar nuklonlar deb ataladi.

Elementar zaryadlarda ifodalangan istalgan kimyoviy element atomi yadrosining zaryadi shu elementning Mendeleyev davriy sistemasidagi atom nomeri Z ga teng. Ammo yadro zaryadi protonlar zaryadlari yig'indisiga teng, binobarin, elementning atom yadrosidagi protonlar soni N_p elementning nomeri Z ga teng:

$$N_p = Z$$

Yadrodagi nuklonlar soni (ya'ni protonlar va neytronlar yig'indisi) yadroning massa soni deb ataladi va A harfi bilan belgilanadi:

$$A = N + Z$$

bunda $N = (A - Z)$ yadrodagi neytronlar sonini bildiradi.

Massaning atom birligida ifodalangan yadro massasining son qiymatiga eng yaqin bo'lgan butun son massa soni A ga teng bo'ladi.

Kimyoviy elementning massa soni va atom nomeriga qarab shu element yadrosidagi protonlar va neytronlar sonini bevosita aniqlash mumkin.

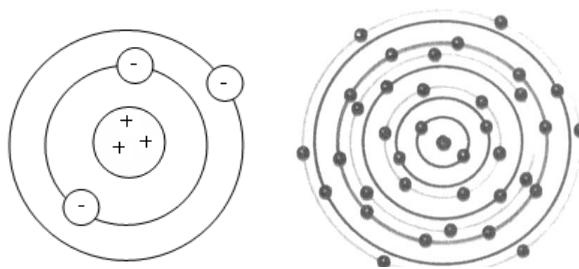
Shunday qilib, har bir kimyoviy elementning atomi yadro va uning atrofida harakatlanuvchi elektronlardan iborat. Bu elektronlar atomning elektron qobig'ini tashkil etadi.

Elektronlar atomning yadrosi atrofida harakatlanadi, orbitaning radiusi kattalashgan sari, elektronlarni energetik miqyosi baland bo'ladi.

Eng sodda atom vodorod atomi bo'lib, uning yadrosi atrofida faqat bitta elektron harakatlanadi. Vodorod atomining yadrosi absolyut kattaligi jihatidan elektron zaryadiga teng bo'lgan musbat zaryadga va elektron massasidan taxminan 1836 marta katta bo'lgan massaga ega. Bu yadro proton (neytron) deb ataladi va elementar zarra sifatida qaraladi¹².

Qolgan atomlar ancha murakkab tuzilishga egadir. Elementning davriy sistemasidagi tartib nomeri orta borgan sari atomdagi elektronlar soni orta boradi.

¹² Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 27-30.



a) litiy

b) kripton

15-Rasm. Atomdagi elektronlar sonining ortishi elektron ko'rinishi

Masalan, vodorod atomining yadrosi atrofida 1 elektron, geliy atomining yadrosi atrofida 2 elektron, litiy yadrosi atrofida 3 elektron aylanadi (15-rasm), 104 - o'rinda turgan kurchatoviy atomining yadrosi atrofida 104 elektron aylanadi.

1.5. Metallarning kristall tuzilishi.

Kristallar atom yoki molekulalari fazoda aniq, tartibli vaziyatlarni egallaydigan qattiq jismlardir. Kristallar yassi sirtga ega bo'ladi. Oddiy osh tuzi donasining yoqlari tekis bo'lib, ular o'zaro to'g'ri burchak hosil qiladi.

Atomlarning markazlari kristall panjarani tashkil qiladi va u takrorlanadigan qismlardan iborat. Uni bir-biriga nisbatan parallel siljigan butunlay bir xil parallelepipedlarga bo'lish mumkin. Kristallarning bu muhim xossasi translyatsion simmetriya deb ataladi (translyatsiya-fazoda ma'lum masofaga parallel ko'chirish).

Kristallarning bunday tuzilishini birinchi bo'lib fransuz abbati R.J.Ayui 1783 yilda bayon qilgan edi. U island shpatining istalgan kristallini teng romboedrlarga bo'lish mumkinligini sezgan. Qor uchqunlarining shakli ularni tashkil qilgan zarralarning alohida tartibda joylashishi natijasi ekanligi haqidagi taxminni 1611 yildayoq nemis olimi I. Kepler aytgan edi.

Barcha atomlarini faqat bitta atomni translyatsiya qilish yo'li bilan olinadigan eng oddiy kristall panjaralar Brave panjaralari deb ataladi. Bunday nom XIX asrda birinchi bo'lib uch o'lchovli panjaralar nazariyasini topgan fransuz dengiz ofitseri O.Brave sharafiga qo'yilgan.

Brave panjarasining oz sonli tiplari mavjud. Ular kristall sistemalarni tashkil qiladi. Eng simmetrik kub sistema oddiy, hajmiy-markazlashgan va yoqlari markazlashgan kub panjaralardan iborat.

Kristall - moddaning qattiq holati. U o'z atomlarining joylashuviga ko'ra har gal o'zgacha ko'rinishga ega va ma'lum miqdordagi qirralariga ega bo'ladi.

«**Kristallos**»- so'zi yunoncha «muz» degan manoni anglatadi. Deyarli barcha tosh, barcha tog' jinslari kristallardan tashkil topgan. Kristallar orasida eng ko'rkamlari qimmatbaho toshlardir.

Kristallar tabiatda har xil kattaliqda uchraydi. Tog' billurining bir necha yuz kilogramm keladigan kristallaridan torib, olmosning juda kichik zarrachachari kabi kristallar ma'lum.

Ma'lumki, hozirda mashina va mexanizmlar detallarining 90% dan ziyodrog'i qora metall qotishmalari (po'lat va cho'yanlar) dan tayyorlanadi. Buning boisi shundaki, ular puxta, plastik va yaxshi texnologik xossalarga ega bo'lishi bilan birga o'zidan issiqlikni, elektrni yaxshi o'tkazish kabi boshqa zarur xossalarga ham ega. Ayniqsa, ularning kimyoviy tarkibiga va strukturasi ko'ra xossalarining o'zgarishi va arzonligi mashinasozlikda ulardan asosiy konstruksion material sifatida foydalanilishiga sabab bo'lmoqda.

Ma'lumki, konstruksion materiallar (metallar va metallmaslar) uzluksiz harakatdagi molekulalar, atom (ion)lardan iborat va ular fazoda turlicha joylashgan bo'lib, o'zaro bog'lanishi tavsifiga ko'ra xossalari ham har xil bo'ladi.

Materiallarning ichki tuzilishini rentgen nuri yordamida o'rganiladi. Bunda metallar va ular qotishmalarining atomlari fazoda ma'lum tartibda joylashib, o'ziga xos kristall panjara hosil qiladi va bu panjara tugunlaridagi atomlar uzluksiz ravishda ma'lum amplitudada tebranadi. Atomlarning bir-birlarini tortish kuchlari bilan bir-birlarini itarish kuchlari o'zaro muvozanatdaligi tufayli shaklini saqlaydi. Ularning xossalari har xil yo'nalishda turlicha bo'ladi va bu xususiyatga anizotropiya deyiladi. metallmas materiallar (shisha, mum, yog'och, sopol va boshqalar) atomlari esa fazoda tartibsiz joylashadi. Shu boisdan ular kristall panjaraga ega bo'lmaydi.

Materiallar molekula va atomlarining o'zaro birikish tavsifiga ko'ra quyidagi turdagi bog'lanishlarga ajraladi:

Molekulyar bog'lanish. Bu bog'lanishda fazoviy kristall panjalarining

uch tugunlaridagi molekulalar o‘zaro molekulyar tortilish kuchlari hisobiga birikib turadilar.

Bu turdagi bog‘lanishga polietilen, polistirol, organik va ko‘pgina noorganik moddalar ega. Bularda molekulalarni o‘zaro bog‘lovchi kuchlar kichikligi sababli ular unchalik puxta va qattiq bo‘lmay, oson suyuqlanadi.

Ion bog‘lanishda fazoviy kristall panjaralarining uch tugunlarida ma’lum tartibda musbat va manfiy zaryadli ionlar joylashib, o‘zaro tortilish (elektrostatik) kuchlari hisobiga birikib turadi. Ion bog‘lanishli moddalarga ko‘pchilik tuzlar (masalan, NaCl) va ba’zi oksidlar kiradi. Bu bog‘lanishli moddalar molekulyar bog‘lanishli materiallarga nisbatan puxtaroq bo‘lib, suyuqlanish haroratsi ham yuqoriroq bo‘ladi.

Atom bog‘lanishda fazoviy kristall panjaralarining tugun uchlarida atomlar joylashib, o‘zaro tortishuv kuchlari hisobiga birikib turadi. Olmos, kremniy va ba’zi noorganik birikmalar bu xil bog‘lanishga ega. Bu bog‘lanishli materiallar juda ham puxta bo‘lib, suyuqlanish harorati yuqori bo‘ladi.

Agar biror sof metallning tuzilishini o‘rganmoqchi bo‘lsak, uning biror atomlarining markazidan tegishli faraziy chiziqlar o‘tkazib kristall panjara hosil qilinadi. Kristall panjaraning tugunlarida esa atomlar (ionlar) turadi. Metallarning fazoviy kristallsimon panjarasini tasavvur etish uchun unindan eng kichik elementar katakcha modeli tuziladi va shu model orqali fikr yuritiladi.

Metall bog‘lanishda fazoviy kristall panjaralarining uch tugunlarida metall atomlarning musbat ionlari joylashib, ularni erkin elektronlar qurshaydi. Ular musbat zaryadli ionlar bilan erkin elektronlarning o‘zaro tortilish kuchlari hisobiga birikib turadi. Bu turdagi bog‘lanishga metallar kiradi. Shu boisdan ular puxta va plastik bo‘lib, elektr tokini va issiqlikni yaxshi o‘tkazadi. Ayrim materiallar ham borki, ularning tugun uchlarining bir yo‘nalishi atom (kovalent) bog‘lanishli, ikkinchi yo‘nalishi esa metall bog‘lanishli bo‘ladi¹³.

¹³ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 30-31.

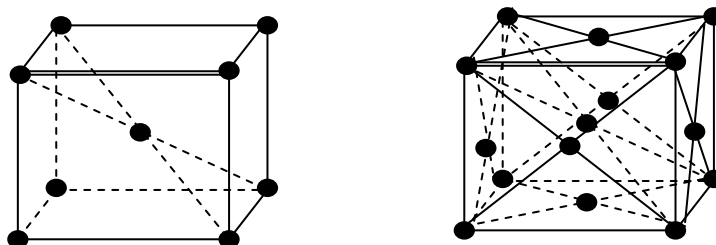
Agar biror sof metallning tuzilishini o‘rganmoqchi bo‘lsak, uning biror atomlarining markazidan tegishli faraziy chiziqlar o‘tkazib kristall panjara hosil qilinadi. Kristall panjaraning tugunlarida esa atomlar (ionlar) turadi. Metallarning fazoviy kristallsimon panjarasini tasavvur etish uchun unindan eng kichik elementar katakcha modeli tuziladi va shu model orqali fikr yuritiladi.

Kuzatishlar mashinasozlikda keng miqyosda foydalaniladigan metallarda quyidagi elementar fazoviy kristall panjaralar uchrashini ko‘rsatadi:

Kristall jismlar atomlari fazoda ma’lum qonuniyatga asosan kristall panjara tuguni atrofida tebranib turadi.

Asosiy metallarda uchraydigan kristall panjaralar quyidagilar:

1. **Hajmi markazlashgan kub panjara.** Bunday kristall panjara metall atomlarining 8 tasi kubning uchlarida va bittasi kub markazida joylashgan bo‘ladi. Bunday kristall panjaralar Fe, Mo, Ne, Ta va boshqa metallarga xosdir (16a-rasm).
2. **Yoqlari markazlashgan kub panjara.** Bunday metall panjarada atomlarning 8 tasi kubning uchlarida va 6 tasi yoqlarining markazlarida joylashgan bo‘ladi. Bunday kristall panjara Zn, Cd, Mg, Ni, Co, Ti va boshqa metallarga xosdir (16b-rasm).

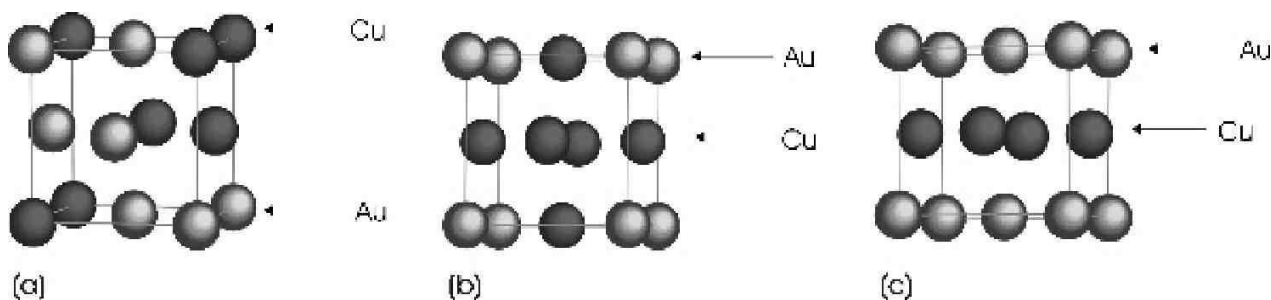


16-rasm. Fazoviy kristall panjalarining elementar kataklari: a – hajmi markazlashgan kub panjara; b – yoqlari markazlashgan kub panjara.

3. **Olti qirrali prizma (geksogonal)** ko‘rinishdagi elementar panjara. Bunday fazoviy kristall panjarada metall atomlarining o‘n ikkitasi olti qirrali prizmaning uch tugunlarida, ikkitasi ustki va pastki asoslar markazida va uch tasi yoqlar markazida joylashgan bo‘ladi. Bu xil fazoviy kristall panjara Zn, Cd, Mg, Ni, Co, Ti va boshqa metallarga xosdir. Shuni ham qayd etish kerakki, ayrim metallarda romboedrik, tetragonal va yanada murakkab panjaralar ham uchraydi.

Konstruksion materiallarning xossalari xilma-xil bo‘lib, ularning fizikaviy, kimyoviy, mexanik va texnologik xossalariga ajratish qabul qilingan.

Tadqiqotlar natijasida shunday effektlar ko'zatiladiki, ular ayrim shakllanishni tahlil etishni taqazo etadi^{1,2,3}. Masalan, mis-nikel yoki mis-oltin asosidagi to'ldirish printsipli asosida shakllantirilgan qotishma qattiq eritma ko'rinishida bo'lishi kerak, ammo, atomlar qattiq eritmada siljishni amalga oshiradi va yangi tartiblangan qattiq fazali eritma hosil bo'ladi. Bu holat deyarli barcha qotishma tizimlarida, ayniqsa, "kuydirish" (otjig) jarayoni nisbatan pastroq haroratlarda amalga oshirilgan qattiq eritmalarida yaqqol kuzatiladi. Masalan, mis-oltin qotishmani suyuqlanish harorati 890°C dan to 410°C gacha intervalda qizdirib, keyin katta tezlikda sovitilsa, unda mis va oltin atomlari A1 struktura tugunlari bo'yicha tassodifiy, ya'ni tartiblanmagan tarzda taqsimlanib joylashadi (17(a)-rasm). Shunday bo'lsada, qotishmani 400°C ma'lum muddat qizdirilsa mis va oltin atomlari siljib yangi pozitsiyalarga o'tib joylashadi. Bunda tartiblanish qotishmaning tarkibiga bog'liq bo'ladi va ikki xil to'yinishga ega struktura shakllanishi kuzatiladi: Cu₃Au va CuAu.



17-Rasm. Kubik kristall struktura: a - tartiblanmagan CuAu:

atomlari kubik elementar yacheykaning burchaklarida va mis atomlari markazda joylashgan bo'ladi.

joylashishgan bo'ladi.

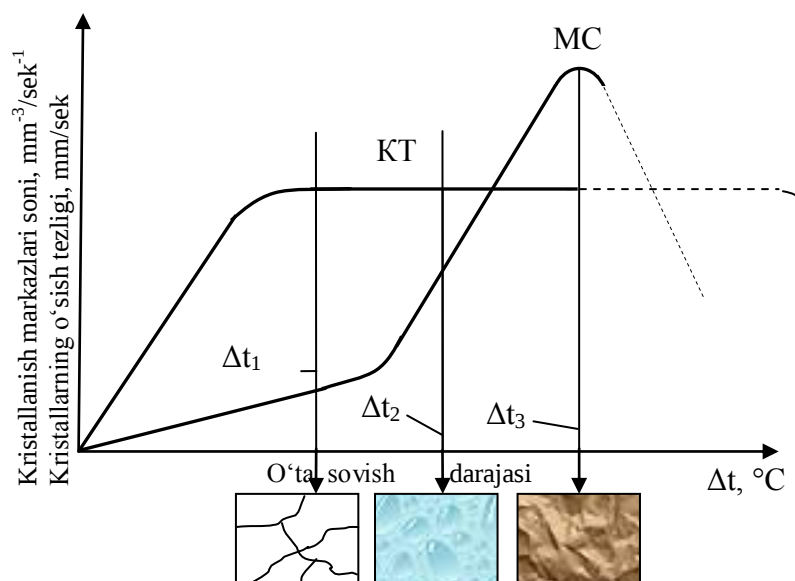
1.6. Kristall jismlarning xossalari.

Kristall jismlarning atomlari kristall panjarada ma'lum tartibda joylashganligi sababli uning kristallografik tekisliklarida atomlar zichligi turlicha,

^{1,2,3} 1. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2007. – P. 97. Richard J. D. 2. Tilley Understanding solids : the science of materials. -John Wiley & Sons Ltd, 2004. –P. 193. 3. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 145.

binobarin, jismning xossalari bu tekislik bo'yicha turlicha bo'ladi. Jismlarning bunday xossasi *anizotropiya* deyiladi.

Masalan, misni asta-sekin sovitish yo'li bilan olingan mikrokrystallining turli



18-rasm. Kristallarning o'sish tezligi(KT) va kristallanish markazlari soni (MS) ning o'ta sovish darajasi (n)ga qarab o'zgarish grafigi.

kristallografik tekisliklar yo'nalishida kesib olingan namunasi sinab ko'rilganda, uning cho'zilishdagi mustahkamligi $14,6 \text{ kg/mm}^2$ dan 35 kg/mm^2 gacha, nisbiy uzayishii 10% dan 55% gacha o'zgarishi aniqlangan. *Anizotropiya* so'zi grekcha **anisis** – tengmas (har xil) va **tropos**-xossa so'zlaridan tuzilgan bo'lib, har xil xossali degan ma'noni bildiradi.

Oddiy sharoitda olingan metall turli yo'nalishda joylashgan juda ko'p kristallardan tashkil topgan, bunday kristall metallning xossalari turlicha tekisliklar bo'yicha taxminan bir xil bo'ladi. Masalan, misning cho'zilishdagi mustahkamligi chegarasi $20\text{-}24 \text{ kg/mm}^2$, nisbiy uzayishi 40-50%. Buning sababi shundaki polikristallardan tuzilgan metall bir-biriga nisbatan turli tarzda joylashgan ko'pdan-ko'p monokristallardan iboratdir. Shuning uchun monokristallarga xos bo'lgan anizotropiya boshqa monokristallar ta'siri yo'qoladi. Bunday metallarning xossasi *izotropiya* deyiladi.

Izotropiya so'zi grekcha **isos**–bir xil va **tropos**–xossa so'zlaridan tuzilgan bo'lib, bir xossali degan ma'noni anglatadi.

Atomlarning issiqlikdan harakatining tezlashishi natijasida vakansiyalar, oraliq atomlar va qo'shimcha atomlari kristall panjarada siljishi mumkin.

Atomlarning kristall panjarada bir muvozanat holatdan ikkinchi muvozanat holatga o'tish jarayoni o'z-o'zidan *diffuziyalanish* deyiladi.

Ma'lumki, har qanday modda sharoitga qarab gaz, suyuq, va qattiq holatda bo'lishi mumkin. Sof materiallarning bu agregat holatlarining o'zgarishi muayyan haroratda boradi.

Materialning atomlari tartibsiz harakatda bo'lgan suyuq holatdan atomlari batartib joylashgan qattiq holatga o'tish jarayoni birlamchi kristallanish deyiladi.

Har qanday modda sharoit o'zgarganda yoki issiqlik ajraladi yoki issiqlik yutiladi.

Ma'lumki, metall hali suyuqligida uning atomlari uzluksiz betartib harakatda bo'ladi. Metall harorati pasaygan sari atomlarning tartibsiz harakati ham susayib, ma'lum bir haroratdan boshlab, suyuq metallning ayrim uchastkalarida kelgusida kristallanish markazlari bo'luvchi atomlar guruhi vujudga keladi, u "*tug'ma*" kristallanish markazlari deyiladi.

Bu tug'ma turg'un markazlar atrofida metall kristallana boradi. Metallda erimagan turli oksidlar va metallmas zarrachalar ham kristallanish markazlari rolini o'ynaydi (18-rasm).

Jarayonda bu markazlarning ba'zilar tartibsiz harakatdagi boshqa atomlar bilan bombardimon qilinganda parchalansa, ba'zilar esa bombardimon qilinmay qoladi.

Diagrammaga asoslanib, hajm birligidagi dona o'lchamlarini K.T. va M.S. ga bog'likligini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$A = f \frac{MC}{KT},$$

bu yerda K.T. – kristallarning vaqt ichida o'sish chizig'iy tezligi, *mm/sek*;

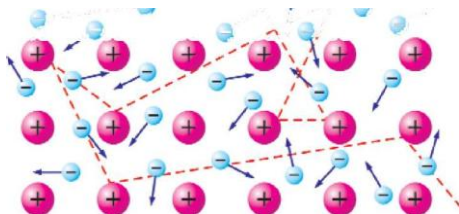
M.S.–kristallanish markazlarining vaqt ichida hajm birligida hosil bo'lish soni, 1 *mm*³/sek;

f - proporsionallik koeffitsienti.

Metallarning xossalarini yaxshilash maqsadida suyuq metallga ma'lum miqdorda legirlovchi elementlar: nikel, xrom, mis, ayrim hollarda titan qo'shib modifikasiyalangan sifatli qotishmalar olinadi.

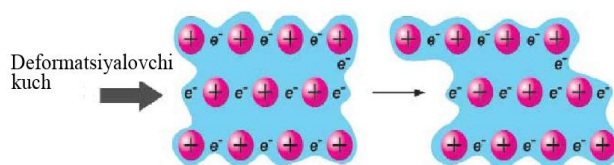
Metallarning turli sharoitda bosim o'zgarganda har xil haroratda turli kristall panjara hosil qilish xususiyati *allotropiya yoki polimorfizm deyiladi*.

Metallar –hozirgi zamon sanoatida juda keng qo'llaniladigan xom-ashyolar bo'lib hisoblanadi. Mashinalarning katta qismlari, harbiy aslahalar, dastgohlar, asboblari va transport qurilmalari metallardan tayyorlanadi.



19- rasm. Metallning kristall panjarasi.

Ular tokni va issiqlikni yaxshi o'tkazadi, yetarlicha pishiq bo'lgani uchun ularni bemalol sindirmasdan deformatsiyalash mumkin. Ba'zi metallar toblanadigan bo'lib, ba'zilar esa cho'ziladi (ularni cho'zish orqali sim hosil qilish mumkin). Ularning bu noyob hossalari atomlar orasidagi kimyoviy bog'lanishning maxsus



20- rasm. Metallning kristall panjarasiga deformatsiyalovchi kuchning ta'siri.

turi – metall bog'lanish bilan tushuntiriladi.

Metall qattiq holatda erkin elektronlar bulutiga “botirilgan” musbat ionlar kristali ko'rinishida bo'ladi.

Metalldagi erkin elektronlar *delokalizatsiyalangan*, ya'ni ular qandaydir muayyan bir atomga tegishli emas. Bunday noyob elektronlar «buluti» qanday paydo bo'ladi?

Shtrix chiziq bilan bitta erkin elektronning harakat traektoriyasi tasvirlangan.

Qachonki ikkita metall atomi yaqinlashsa, ularning sirtqi elektron qobig'i bir-birini qoplaydi va *molekulyar orbitallar* hosil bo'ladi. Agar bu ikki atomga uchinchi atom yaqinlashsa, uning orbitali birinchi ikkita atomning orbitalini ustiga qoplanib yana bir molekulyar orbital hosil qiladi. Atomlar soni juda ko'p bo'lsa, kristallning hamma tomoniga yo'nalgan uch o'lchovli ko'p molekulyar orbitallar

hosil bo‘ladi. Orbitallarning ko‘p marta bir-birini qoplashi natijasida har bir atomning valent elektronlari yonidagi ko‘p atomlar ta’siri ostida bo‘ladi.

Metall bog‘lanish metallarning ko‘p xossalarini, jumladan mustahkamligini tushuntirib beradi. Deformatsiyalovchi kuch ta’sirida, ion kristallidan farqli ravishda, metallning panjarasi yoriqlar paydo qilmasdan o‘zining shaklini o‘zgartirishi mumkin.

Metallarning yuqori issiqlik o‘tkazuvchanligini shunday izohlash mumkin: bir bo‘lak metallning bir tomoni qizdirilsa, undagi erkin elektronlarning kinetik energiyasi ortadi. Bu kinetik energiya “yorqin elektronlar buluti” orqali katta tezlikda metall bo‘lagining hamma tomoniga tarqaladi.

Metallarning elektrik o‘tkazuvchanligi ham tushunarli bo‘lib qoladi. Agar metall namunaning ikki chetiga potentsiallar farqi qo‘yilsa, umumlashgan elektronlar buluti musbat potetsial tomonga siljiydi. Bu bir yo‘nalishdagi elektronlar oqimi hammamizga tanish bo‘lgan elektr tokidir.

Xulosa:

Biz yuqorida ko‘rib chiqqan mavzu faqat metallarning cho‘zilish diagrammasini ko‘rib o‘tdik. Ammo faqat metall emas balki boshqa materiallar ham cho‘ziladi. Bulardan shisha, po‘lat, beton, kauchuk ularning cho‘zilish diagrammasini ko‘radigan bo‘lsak, hammasining natijalari har hil bo‘ladi. Ulardan namuna yasash usullari ham turlicha bo‘ladi. Metallarning ichki tuzulishi, plastikligi, elastikligi va allotropik shakl o‘zgartirishlari kursantlar uchun kelajakda harbiy texnikani ishlatishda muhim o‘rin tutadi.

O‘z-o‘zini tekshirish:

1. Harbiy-texnikada qo‘llaniladigan materiallarning turlari.
2. Qora va rangli metallarga qaysi metallar kiradi?
3. Metall qanday modda?
4. Metallurgiya kompleksiga nimalar kiradi?
5. Temir rudalarining turlari?
6. Rudani suyuqlantirishga tayyorlash operatsiyalari?
7. Cho‘yan ishlab chiqarishda qanday yoqilg‘i ishlatiladi?

8. Flyus deb nimaga aytiladi?
9. Qanday o'tga chidamli materiallarni bilasiz.
10. Temirning qaytarilish bosqichlarini va ular qanday haroratlarda boradi?
11. Temir karbidi nima?

Test savollari:

1. Metall qanday modda?

- A. Silliq, issiqlik o'tkazuvchan, shaffof bo'lmagan modda.
- B. Yaltiroq, issiqlik va elektr o'tkazuvchan, shaffof bo'lmagan modda.
- V. Issiqlik va elektr o'tkazuvchan bo'lmagan modda.
- G. Yaltiroq bo'lmagan modda.

2. Harbiy texnikada qo'llanadigan materiallarning necha turini bilasiz?

- A. Po'lat, cho'yan, mis.
- B. Bronza va oltin.
- V. Mis, alyuminiy, bronza.
- G. Metallar, nometallar, espo'latatsion materiallar.

3. Temir rudasi tarkibi nimalardan iborat?

- A. Kremnozem tuproq, oltingugurt, fosfor.
- B. Temir oksidi, oltingugurt, fosfor.
- V. Temir oksidi, kremnozem tuproq, fosfor.
- G. Temir oksidi, kremnozem tuproq, oltingugurt, fosfor.

4. Domna pechida yoqilg'i sifatida nimalar ishlatiladi?

- A. Koks, tabiiy gaz, mazut va pista ko'miri.
- B. Benzin, tabiiy gaz.
- V. Kerosin, tabiiy gaz, pista ko'miri.
- G. Koks, pista ko'miri.

5. Ruda suyuqlanishiga tayyorlash amallariga nimalar kiradi?

- A. Parchalash, ezish, yuvish, quritish, elash, maydalash, qizdirish.
- B. Yuvish, parchalash, elash, qizdirish, quritish, maydalash, ezish.
- V. Maydalash, g'alvirlash, yuvish, boyitish, qizdirish, aglomeratlash.
- G. Sortlash, elaklash, yuvish, boyitish, ajratish, maydalash.

6. Domna pechida flyus sifatida nimalardan foydalaniladi?

- A. Ko'mirtosh, dalomit, qumtuproq.
- B. Ohaktosh, turli ximikatlar, qumtuproq.
- V. Ohaktosh, dalomit, qumtuproq.
- G. Yog'och, qog'oz, qumtuproq.

7. Bir tonna cho'yan olish uchun qancha flyus qo'llaniladi?

- A. 0,1 dan 0,6 tonnagacha.
- B. 0,3 dan 0,7 tonnagacha.
- V. 0,3 dan 0,4 tonnagacha.
- G. 0,2 dan 0,5 tonnagacha.

8. Domna pechida o'tga chidaili metallar sifatida nimalardan foydalaniladi?

- A. Keramzit g'ishti, magnezit, shamot.
- B. Shlakoblok, magnezit, shamot.
- V. Xom g'isht, magnezit, shamot.
- G. Dinas g'ishti, magnezit, shamot.

9. Dinas g'ishti tarkibida necha foiz qum tuproq bo'ladi?

- A. 30-40 %.
- B. 45-55 %.
- V. 67-87 %.
- G. 90-95 %.

10. Domna pechiga nimalar kiradi?

- A. Gorn, zaplechik, raspar, shixta va kalashnik.
- B. Baraban, zaplechik, raspar, shixta va kalashnik.
- V. Truba, shompol, raspar, shixta va kalashnik.
- G. Vilka, zaplechik, rastvor, shixta va kalashnik.

11. O'tga chidamli metallar kimyoviy tarkibiga ko'ra qanday guruxlarga bo'linadi?

- A. Uglerodli va karbonatli.
- B. Elektromagnitli va ferromagnitli.
- V. Kislotali, asosli va neytral.

G. Magnezitli, keramzitli va shamotli.

12. Temir qotishmasi necha gradus haroratda suyuqlanadi?

A. 1000° C.

B. 1100° C.

V. 1200° C.

G. 1300° C.

13. Domna pechining asosiy mahsulotlariga nimalar kiradi?

A. Ferroqotishmalar, keran, kalashnik gazi va kalashnik.

B. Keran, kalashnik gazi va kalashnik.

V. Cho‘yan, quymakorlik cho‘yani, ferroqotishmalar, keran, kalashnik gazi va kalashnik.

G. Cho‘yan, ferroqotishmalar, keran, kalashnik gazi va kalashnik.

14. Metallni qolipga yopishib qolmasligi uchun qolip yuzasiga qanday modda purkaladi?

A. Toza suv.

B. Iflos suv.

V. Dorilangan suv.

G. Ohakli suv.

15. Metallshunoslik fani nimalarni o‘rganadi?

A. Metall va qorishmalarining tashqi tuzilishi, tarkibi va xossalarini.

B. Metall va qorishmalarining ichki tuzilishini.

V. Qorishmalarining tarkibi va xossalarini.

G. Metall va qorishmalarining ichki tuzilishi, tarkibi va xossalarini.

16. Metallarning fizikaviy xossalariga nimalar kiridi?

A. Suyuqlanuvchanligi, kengayuvchanligi.

B. Og‘irligi, issiqlik sig‘imi, magnitli xossalari.

V. Og‘irligi, suyuqlanuvchanligi, magnitli xossalari.

G. Og‘irligi, suyuqlanuvchanligi, kengayuvchanligi, issiqlik sig‘imi, magnitli xossalari.

17. Metallarning kimyoviy xossalariga nimalar kiradi?

- A. Kimyoviy xodisalar natijasida materialning kimyoviy tarkibi o'zgaradi.
- B. Og'irligi, issiqlik sig'imi, magnitli xossalari.
- V. Og'irligi, suyuqlanuvchanligi, magnitli xossalari.
- G. Og'irligi, suyuqlanuvchanligi, kengayuvchanligi, issiqlik sig'imi, magnitli xossalari.

18. Metallarning mexanik xossalariga nimalar kiradi?

- A. Plastikligi, elastikligi.
- B. Mustahkamligi, elastikligi.
- V. Mustahkamligi, plastikligi.
- G. Mustahkamligi, plastikligi, elastikligi.

19. Kristall jismlar deb qanday jismlarga aytiladi?

- A. Atomlari fazoda tartibli joylashgan jismlar.
- B. Atomlari yerda tartibli joylashgan jismlar.
- V. Atomlari fazoda tartibsiz joylashgan jismlar.
- G. Atomlari fazoda tartibli joylashmagan jismlar.

20. Amorf jismlar deb qanday jismlar aytiladi?

- A. Atomlari tartibsiz joylashgan jismlar.
- B. Atomlari fazoda tartibsiz joylashgan jismlar.
- V. Atomlari koinotda tartibsiz joylashgan jismlar.
- G. Atomlari fazoda tartibli joylashgan jismlar.

21. «Anizotropiya» so'zi qanday ma'noni bildiradi?

- A. Uch xil xossa.
- B. Bir xil xossa.
- V. Har xil xossa.
- G. Turli xil xossa.

22. «Izotropiya» so'zi nima ma'noni bildiradi?

- A. To'rt xil xossa.
- B. Uch xil xossa.
- V. Ikki xil xossa.
- G. Bir xil xossa.

23. «Allotropiya» soʻzi nima maʼnoni bildiradi?

- A. Tartibli harakatda boʻlgan suyuq holatdan tartibli quyuq holatga oʻtish jarayoni.
- B. Harakatda boʻlgan suyuq holatdan tartibli quyuq holatga oʻtish jarayoni.
- V. Tartibsiz harakatda boʻlgan suyuq holatdan tartibli quyuq holatga oʻtish jarayoni.
- G. Materiallarning har hil sharoitida va haroratda, bosim oʻzgarganda turli kristall panjara hosil qilishi.

24. Birlamchi kristallanish deb nimaga aytiladi?

- A. Tartibli harakatda boʻlgan suyuq holatdan tartibli quyuq holatga oʻtish jarayoni.
- B. Tartibsiz harakatda boʻlgan suyuq holatdan tartibli quyuq holatga oʻtish jarayoni.
- V. Tartibsiz harakatda boʻlgan quyuq holatdan tartibli quyuq holatga oʻtish jarayoni.
- G. Tartibsiz harakatda boʻlgan quyuq holatdan tartibsiz suyuq holatga oʻtish jarayoni.

25. Diffuziyaning deb nimaga aytiladi?

- A. Tartibli harakatda boʻlgan suyuq holatdan, tartibli quyuq holatga oʻtish jarayoni.
- B. Atomlarning kristall panjarada bir muvozanat holatdan 2-siga oʻtish jarayoniga.
- V. Tartibsiz harakatda boʻlgan suyuq holatdan tartibli quyuq holatga oʻtish jarayoni.
- G. Tartibsiz harakatda boʻlgan quyuq holatdan tartibli quyuq holatga oʻtish jarayoni

26. Hajm birligida dona oʻlchamlarini K.T va M.S ga bogʻliqligini qaysi formula bilan ifodalash mumkin?

- A. $S = fK.T / M.C.$
- B. $G = fK.T / M.C.$
- V. $R = fK.T / M.C.$
- G. $A = fK.T / M.C.$

27. Metallning xossalarini yaxshilash maqsadida suyuq metallga qaysi

elementlar qo'shiladi?

A. Nikel, mis, titan.

B. Nikel, xrom, mis, titan.

V. Xrom, mis, titan.

G. Nikel, titan.

2-§. Cho'yan ishlab chiqarish

2.1. Cho'yan haqida umumiy ma'lumotlar.

Temirning har xil elementlar bilan o'zaro hosil qilgan turli qotishmalari amalda eng ko'p ishlatiladi. Temir va uning qotishmalari qora metallurgiyaning asosiy mahsuloti - cho'yan va po'latdir.

Temir–kimyoviy belgisi *Fe*. D.I.Mendeleyev elementlar davriy jadvalining 8–guruhida joylashgan, tartib raqami 26, atom og'irligi 55,85, solishtirma og'irligi $7,86 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan yumshoq, plastik, kulrang tusdagi oqish metall. Temirning erish harorati 1539°C , qaynash harorati esa 2770°C . Texnik toza temir elektrotexnikada elektr motorlari, dinamo-mashinalar, elektromagnit o'zaklari sifatida ishlatiladi. Kukun metallurgiyasida temir kukunidan turli detallar olinadi. Temir sanoatda ishlatilishi jihatidan salmoqli o'ringa ega bo'lgan cho'yan va po'latning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi.

Tarkibida uglerod miqdori 0,025 foizdan kam temir-uglerod qotishmasi *texnik temir* deb ataladi. Toza temir yumshoq bo'lib, magnit xossasiga ega.

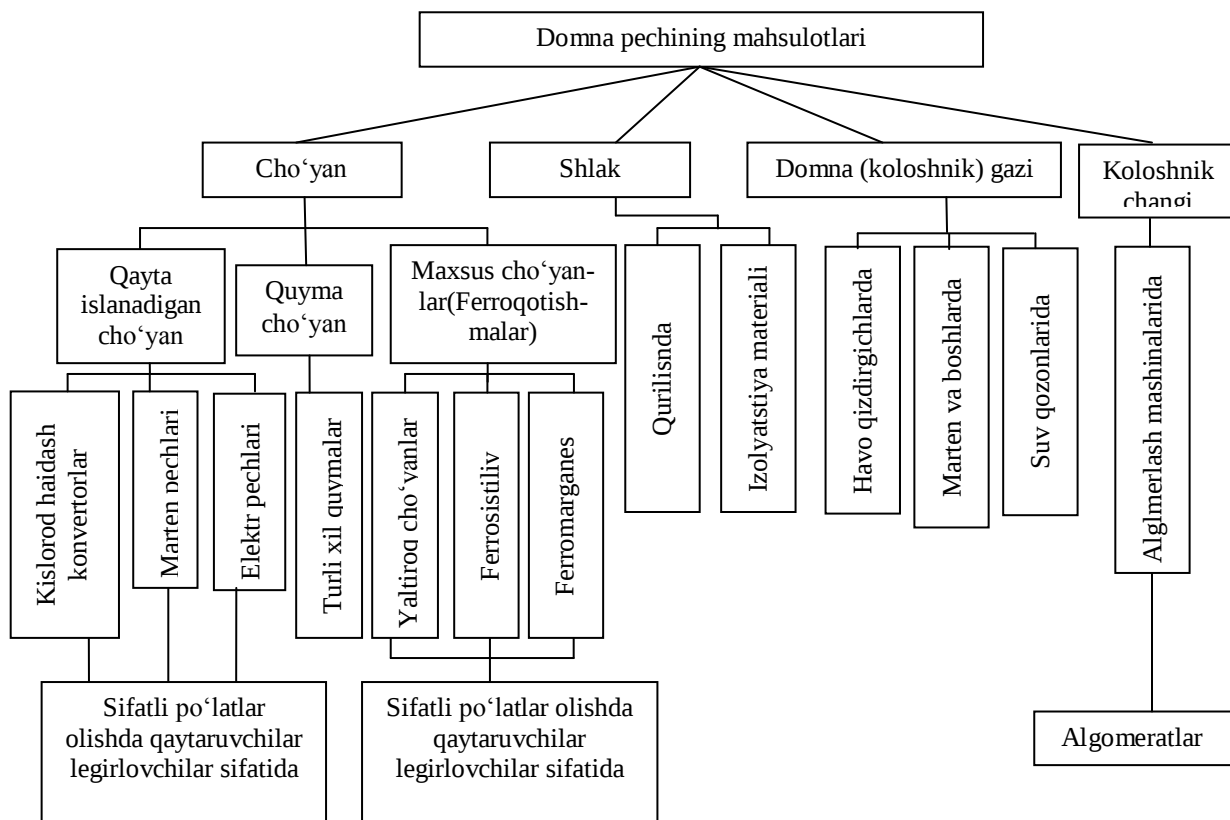
Temir yaxshi magnitlanish xossasiga ega. Uning bu xossasi ferromagnitlik deyiladi. Temir qizdirilganda ma'lum haroratga etgach (768°C), ferromagnitlik xossasi yo'qoladi. Bu haroratga to'g'ri keladigan nuqta *Kyuri nuqtasi* deyiladi. Kyuri nuqtasiga yaqinlashgan sari temirning ferromagnitlik xossasi pasayib boradi va boshqa xossalari birdaniga o'zgarmaydi. Metallning mexanik va ba'zi fizik xossalari o'zgarmaydi, lekin elektr, magnit va issiqlik xossalari o'zgaradi. Temirning ferro–magnitlik xossasi o'zgarganda u qayta kristallanmaydi, kristall panjaraning parametrlari o'zgaradi.

Domna pechining asosiy mahsuloti sifatida cho'yan hisoblanadi. Cho'yan ishlab chiqarilishida unga qo'shimcha mahsulot sifatida shlak, domna gaza va

koloshnik changi ham olinadi (1-rasm).

Tarkibida uglerod miqdori 2,14 dan 6,67% gacha bo'lgan temirning uglerod va boshqa elementlar bilan qotishmasi *cho'yan* deyiladi.

Ishlab chiqarishda temir–uglerod qotishmalarining 5% gacha uglerod bo'lgani ko'p ishlatiladi. Shu sababli temirning uglerod bilan kimyoviy birikma–sementit hosil qiladigan holat diagrammasi o'rganiladi. U temir–sementit holat diagrammasi deb ataladi (2–rasm).



1-rasm. Domna pechi mahsulotlari va ishlatilishi

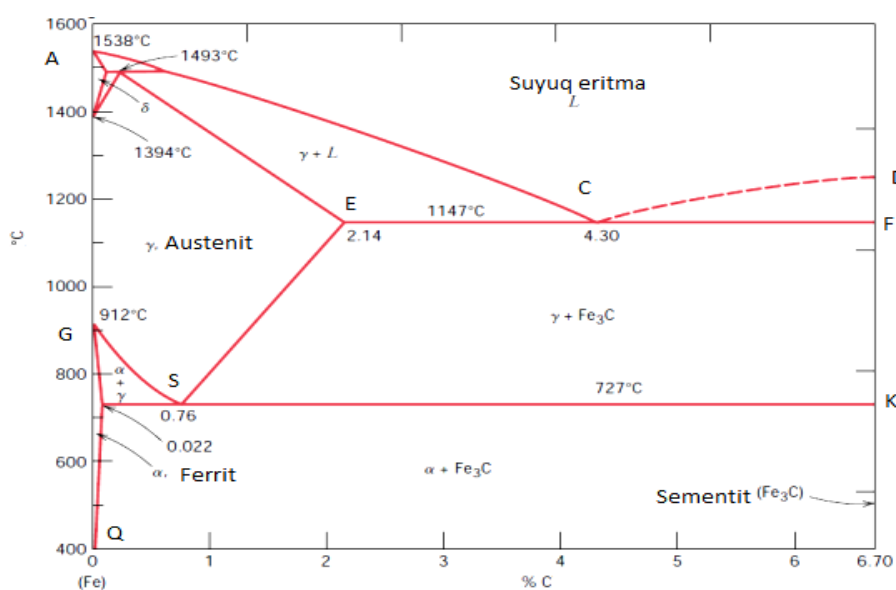
Qattiq aralashmadan hosil bo'lgan kristallarning yangi fazasi *evtektoid* deb nomlanadi. Rasmdagi S (0,8% S) nuqta *evtektikada* nuqtasi deyiladi.

Tarkibidagi uglerod miqdoriga ko'ra cho'yanlar evtektikadan oldingi, evtektik va evtektikadan keyingi cho'yanlarga bo'linadi. Tarkibida uglerod miqdori 2,14 dan 4,3% gacha bo'lgan cho'yanlar *evtektikadan oldingi cho'yanlar* deyiladi. Tarkibida uglerod miqdori 4,3% bo'lgan cho'yan *evtektik cho'yan* deyiladi. Tarkibida uglerod miqdori 4,3% dan ortiq, 6,67% gacha bo'lgan cho'yan *evtektikadan keyingi cho'yan* deb ataladi.

Bu qotishmalar tarkibidagi kremniy, marganes, oltingugurt, fosfor kabi elementlar doimiy qo'shimchalar hisoblanadi.

Temir–uglerod qotishmalarining holat diagrammalarini o‘rganish katta ahamiyatga ega. Bu diagrammalarni o‘rganishda sof temirdan uglerodgacha bo‘lgan qotishmalarining holati o‘rganiladi. Temir uglerod qotishmalarining ikki xil tizimi mavjud. Temir–sementit tizimi tashqi muhit ta’sirida parchalangani uchun metastabil va temir–grafit barqaror tizimlari bor.

Diagrammaga asosan Fe-Fe₃C temirning uglerodli qotishmalarida quyidagi bosqichlar hosil bo‘ladi: suyuq temirning uglerodli aralashmasi, ferrit, austenit, sementit.



2–rasm. Temir-sementit holat diagrammasi

Qotishma tarkibidagi uglerod miqdorini 15 ga ko‘paytirilsa, po‘lat va cho‘yan tarkibidagi sementitning o‘rtacha og‘irlik miqdori kelib chiqadi, chunki miqdori 1% uglerodga 15% sementit to‘g‘ri keladi.

Diagrammadagi *ACD* chizig‘i *likvidus* deyiladi. Likvidus chizig‘idan yuqorida qotishma har doim suyuq holatda bo‘ladi. *AECF* chizig‘i *solidus* deb ataladi. Bu chiziqdan pastda qotishma qattiq holatda bo‘ladi.

Diagrammaning *ECF* chizig‘ida evtektik reaksiya boradi. Bu reaksiya natijasida tarkibi *C* nuqtadagi kabi suyuq qotishmadan austenit bilan sementitning evtektik aralashmasi hosil bo‘ladi. Bu aralashma *ledeburit* deb ataladi.

Diagrammaning *RSK* chizig‘ida evtektoid reaksiya boradi. Bu reaksiya natijasida tarkibi *S* nuqtadagi kabi austenitdan ferrit bilan sementitning evtektoid aralashmasi – *perlit* hosil bo‘ladi. Perlit oddiy sovutish sharoitida olinib, plastinkali

tuzilishga ega. Perlit P harfi bilan belgilanadi.

Uglerodning temirda eruvchanligi uning kristall panjara shakliga bog'liq. Uglerod atomining diametri $1,54^0\text{A}$ (Angstrom) ga teng. Hajmi markazlashgan kub panjaraning har bir qirrasining o'rtasida bittadan, hammasi bo'lib 12 ta bo'sh joy bor. Bunday bo'sh joyning-kristall panjara g'ovagining diametri $0,62^0\text{A}$ ga teng. Bunday joyga uglerod atomi sig'maydi. Gamma temirning yoqlari markazlashgan kub panjarasi o'rtasida diametri $1,02^0\text{A}$ ga teng g'ovak bor. Ana shu g'ovakka uglerod atomi sig'ishi mumkin. Bunda uglerod atomi kristall panjaraning o'lchamlarini o'zgartiradi, o'zi esa eriyotgan valent elektronlarini berish hisobiga kichrayadi¹⁴.

Uglerodning alfa–temirdagi singish qattiq eritmasi *ferrit* deyiladi. Uglerodning alfa–temirdagi eng ko'p erish miqdori 727°C da bo'lib, 0,02% ga tengdir. Harorat ko'tarilib 911°C ga etganda temirda eriydigan uglerod miqdori nolga teng bo'ladi. Harorat pasayganda ham uglerodning alfa–temirdagi eriydigan miqdori kamayib boradi va xona haroratida taxminan 0,008% ga teng bo'ladi. Ferrit yumshoq, plastik fazadir. Uning kristall panjarasi yoqlari markazlashgan kubdir. Ferritning qattiqligi 80 NV, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi 250 MPa, nisbiy uzayishi 50%, nisbiy torayishi 80% ga teng. Mikroskop orqali qaralganda ferrit bir jinsli poleedrik donalar tarzida ko'rinadi.

Uglerodning gamma temirdagi singish qattiq eritmasi *austenit* deyiladi. Uning kristall panjarasi yoqlari markazlashgan kubdan iborat. Kristall panjaraning parametrlari tarkibidagi uglerod miqdoriga ko'ra o'zgaradi va 3,63 dan $3,68^0\text{A}$ gacha bo'ladi. Gamma–temirda eriydigan uglerodning eng ko'p miqdori 1147°C ga to'g'ri kelib, 2,14% ni tashkil etadi. Harorat pasayishi bilan uglerodning eruvchanligi kamayib, 727°C da 0,8% ni tashkil etadi. Austenit yumshoq va plastik fazadir, uning Brinell bo'yichi qattiqligi 220 NV va nisbiy uzayishi 40–80% ni tashkil qiladi. Cho'yanlar kimyoviy tarkibi va ishlatilish joylariga ko'ra quyidagi

¹⁴ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 101-103.

turlarga ajratiladi:

2.2. Qayta ishlanadigan cho‘yanlar.

Bu cho‘yanlar qattiq va mo‘rtdir. Bu cho‘yanlarda uglerodning hammasi yoki ko‘proq qismi temir bilan kimyoviy birikma temir karbidi (Fe_3C) ko‘rinishida, qolgan qismi grafit ko‘rinishida bo‘ladi. Sanoatda bu cho‘yanlardan po‘lat olinganligi sababli ular qayta ishlanadigan cho‘yanlar deyiladi. Bu cho‘yanlarning yuzasi siniq bo‘laklardan tashkil topgan, rangi oq rangli bo‘lib oq cho‘yanlar deyiladi.

2.3. Quyma cho‘yanlar.

Bu cho‘yanlarda uglerodning ko‘p qismi erkin holatda, ya’ni grafit tarzida bo‘ladi. Quyma cho‘yanlarning boshqa cho‘yanlarga nisbatan afzalligi shundaki, ular yuqori oquvchanlik, qotganda hajmning kam kirishishi, suyuqlanish temperaturasining nisbatan pastligi, oson kesib ishlanishi kabi xossalarga ega. Shu sababli bu cho‘yanlardan turli murakkab shaklli quymalar olishda keng foydalaniladi. Bunday cho‘yanlar quymakorlik cho‘yanlari deb ataladi.

Quymakorlik cho‘yanlarining LK1-LK7 markalari mavjud. Bunday cho‘yanlarning tarkibida oltingugurt (S) miqdoriga ko‘ra besh toifa, fosfor (P) miqdoriga ko‘ra A, B, V, G va D sinflarga va manganets (Mn) miqdoriga ko‘ra uch guruhga ajratiladi.

2.4. Maxsus cho‘yanlar.

Bu cho‘yanlar tarkibidagi doimiy mavjud element Si, Mn larning miqdori odatdagi cho‘yanlarnikiga nisbatan ko‘p bo‘ladi. Maxsus cho‘yanlar uch turga, yaltiroq cho‘yanlarga (yuzasining siniq bo‘laklari oyna kabi yaltiraydi), ferromanganetslarga va ferrositsiliylarga ajratiladi.

Yaltiroq cho‘yanlarning tarkibida 10-25% (Mn) manganets va 2% (Si) kremniy bo‘ladi. Ularning 3CH1, 3CH2, 3CH3 markalari mavjud.

Ferromanganetslar tarkibida 70-75% Mn va 2,5% gacha Si bo‘ladi. GOST ga ko‘ra CM_{10} , CM_{14} , CM_{20} va boshqa markalari mavjud.

Ferrositsiliy tarkibida (Si) kremniy 19 – 92% bo‘lib, qolgan qismi Al, Mn, Cr, C, S, P dan iborat. GOST ga ko‘ra ferrositsiliyning FS92, FS90, FS75L, FS75E

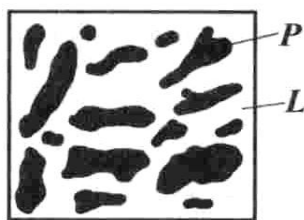
va boshqa markalari mavjud. Maxsus cho‘yanlar olinayotgan hamma cho‘yanlarning juda kam qismini, taxminan 1-2% tashkil qiladi. Maxsus cho‘yanlar po‘lat olishda, temir oksidlaridan temirni qaytarishda qaytaruvchi yoki legirlovchi elementlar sifatida foydalaniladi. Cho‘yanlarning legirlangan cho‘yanlar deb ataladigan maxsus xossalari turlari ham mavjud. Bunday cho‘yanlar tarkibiga doimo ishtirok etuvchi C, Si, Mn, P, S dan tashqari ma’lum miqdorda ligerlovchi elementlar Cr, Ni, Cu, W, Ti, Mo kiritiladi. Natijada ligerlangan po‘latlarning mexanik xossalari, korroziya bardoshligi ortadi. GOST ga asosan bu turdagi cho‘yanlarga CHX18DZ, ACHS-1, ACHV-1 markali antifriksion cho‘yanlar kiradi. Shuni qayd etish kerakki, cho‘yanlarning asosiy strukturasidan tashqari tarkibidagi grafitning qanday shaklda bo‘lishiga qarab ular kulrang, juda puxta va bolg‘alanuvchan cho‘yanlarga ham ajratiladi. Kulrang cho‘yanlardan juda puxta cho‘yanlar olish maqsadida suyuq holatdagi cho‘yanga oz miqdorda Mg, Ce yoki boshqa elementlar qo‘shiladi.

Bolg‘alanuvchan cho‘yanlar olish uchun esa oq cho‘yanlar quymalari maxsus rejimda yumshatiladi.

Cho‘yanlar tarkibidagi uglerodning qanday holatda ekanligiga ko‘ra oq, kulrang, juda puxta va bolg‘alanuvchan cho‘yanlarga bo‘linadi.

Oq cho‘yanning tarkibida uglerod kimyoviy birikma–sementit holatida bo‘ladi. Sementit sinish yuzasida yaltiroq, oq rangda bo‘ladi. Shu sababli, asosini sementit tashkil etgan cho‘yan *oq cho‘yan* deb yuritiladi. Kulrang, bolg‘alanuvchan va juda puxta cho‘yanlarning tarkibida uglerodning juda ko‘p qismi erkin holatda, ya’ni grafit tarzida bo‘ladi.

Oq cho‘yanlar tuzilishiga va tarkibidagi uglerod miqdoriga ko‘ra quyidagi turlarga



bo‘linadi: 3– rasm. Evtetik oq cho‘yan strukturasini

evtektikadan oldingi cho‘yan, tarkibida uglerod miqdori 2,14–4,3% bo‘lib, strukturasini perlit, sementit va ledeburitdan iborat;

evtektik cho‘yan, tarkibida uglerod miqdori 4,3% ni tashkil etib, strukturasi ledeburitdan iborat (3–rasm);

evtektikadan keyingi cho‘yan, tarkibida uglerod miqdori 4,3–6,67% bo‘lib, strukturasi birlamchi sementit va ledeburitdan tashkil topadi.

2.4.1. Kulrang cho‘yanlar

Kulrang cho‘yanlarning qolipga quyilish xossasi yuqori bo‘lganligi sababli ular quymakorlik cho‘yanlari deb ham yuritiladi. Metall asosining tuzilishiga ko‘ra kulrang cho‘yanlar quyidagilarga ajratiladi:

perlitli kulrang cho‘yan;

perlit–ferritli kulrang cho‘yan;

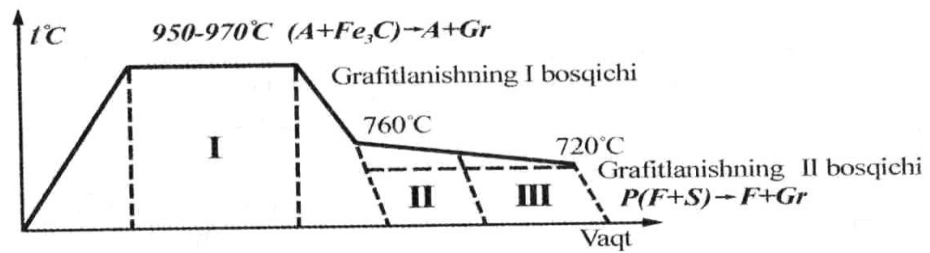
ferritli kulrang cho‘yan.

Perlitli SCH21, SCH24, SCH25, SCH30, SCH35 kulrang cho‘yanlari kuchli dastgohlarning staninasi, mexanizmlari, porshen, silindr, dvigatel bloklari, metallurgiya jihozlarining detallarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Ferritli SCH10, SCH15, SCH18 kulrang cho‘yanlari poydevor plitalari, qurilish ustunlari, qishloq xo‘jalik mashinalari, dastgohlar, avtomobil va traktor detallarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladi. Markada SCH–kulrang cho‘yan, birinchi ikkita son cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasini bildiradi.

Bolg‘alanuvchan cho‘yanlar oq cho‘yanni maxsus usulda yumshatish orqali olinadi. Bolg‘alanuvchan cho‘yanda uglerod erkin holatda–bodroqsimon grafit shaklida bo‘ladi. Ularning plastikligi kulrang cho‘yanlarnikiga nisbatan yuqori. Metall asosiga ko‘ra bolg‘alanuvchan cho‘yan ferritli va perlitli bo‘ladi. Ferritli kulrang cho‘yanning plastik xossalari yuqori bo‘lganligi sababli mashinasozlikda keng ishlatiladi. Bolg‘alanuvchan cho‘yan olish uchun ishlatiladigan oq cho‘yanning kimyoviy tarkibi quyidagicha bo‘ladi: 2,5–3,0% C, 0,7–1,5% Cu, 0,3–1,0% Mn, 0,12% S, 0,18% P.

Yumshatish ikki bosqichda olib boriladi (4–rasm). Birinchi bosqichda quymalar 950–970°C da ushlab turiladi. Bu davrda ledeburit tarkibiga kiruvchi ($\text{Fe}_3\text{C}+\text{A}$) sementit parchalanadi va muvozanat holatdagi A+S strukturasi hosil bo‘ladi.



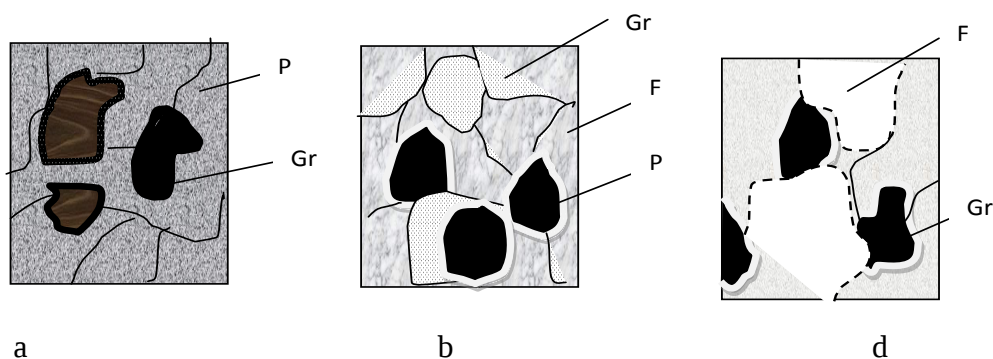
4- rasm. Oq choʻyan quymalarini yumshatish yoʻli bilan bogʻlanuvchan choʻyan olish chizmasi

Sementitning parchalanishi natijasida diffuziya yoʻli bilan bodroqsimon grafit hosil boʻladi. Shundan keyin harorat evtektoid oʻzgarishlar yuz beradigan oraliqqacha sovitiladi. Bu vaqtda austenit ferrit-grafitga parchalanadi. Yumshatishning ikkinchi bosqichi tugagandan soʻng choʻyan strukturasi ferrit va grafitdan iborat boʻladi (5-rasm, a).

Agar evtektoid haroratida sovitish tezligi yuqori boʻlsa, perlitli bolgʻalanuvchan choʻyan hosil boʻladi (5-rasm, b).

Ferritli KCH37–12, KCH35–10 bolgʻalanuvchan choʻyanlari yuqori statik va dinamik kuchlar taʼsirida ishlaydigan detallar (karter, reduktor, skoba.) ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Perlitli KCH50–5, KCH55–4 bolgʻalanuvchan choʻyanlari mufta, rolik, tormoz kolodkasi, kardan vallari ishlab chiqarishda qoʻllaniladi.



5- rasm. Bogʻlanuvchan choʻyanning struktura tashkil etuvchilari: a–perlit–grafit; b– perlit –ferrit– grafit; d– ferrit– grafit.

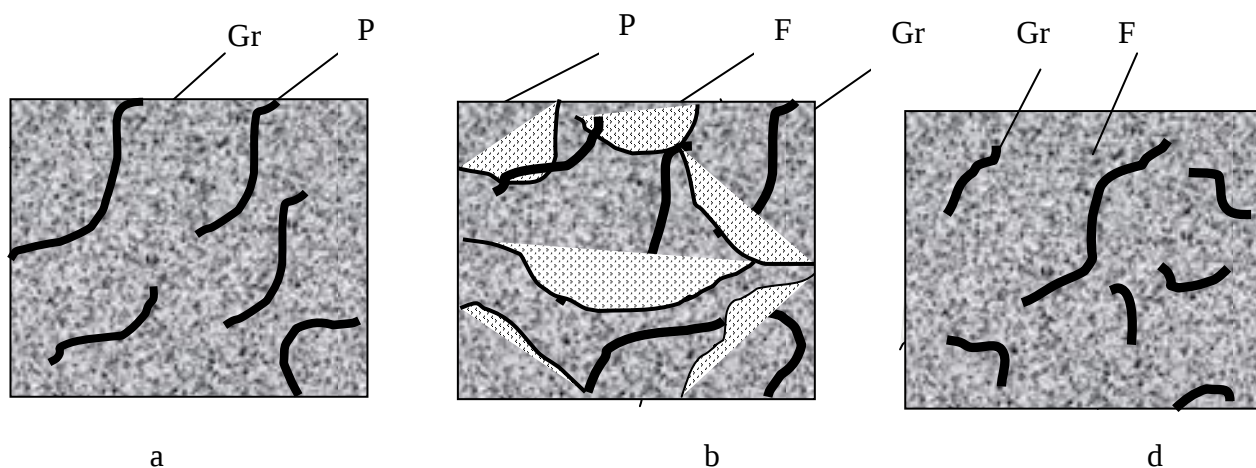
Markada KCH–bolgʻalanuvchan choʻyan, birinchi ikkita son choʻzilishdagi mustahkamlik chegarasini va oxirgi son esa nisbiy uzayishini bildiradi.

2.4.2. Juda puxta choʻyanlar.

Juda puxta choʻyanlar suyuq choʻyanni qolipga quyish oldidan unga

kam miqdorda (0,03–0,07%) Mg qo‘shish orqali olinadi. Grafit shar shakliga ega bo‘lgani uchun metall asosning mustahkamligini kam pasaytiradi. Shar shaklidagi grafitli cho‘yan yuqori mexanik xossalarga ega bo‘ladi. Juda puxta cho‘yanlar metall asosiga ko‘ra ferritli VCH38-17, VCH 42-12 (6–rasm, *a*), ferrit-perlitli VCH 45-5 (6-rasm, *b*) va perlitli VCH50-2, VCH60-2, VCH70-3, VCH80-3, VCH100-4, VCH120-4 bo‘ladi.

Markada VCH–juda puxta cho‘yanni, birinchi ikkita son cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasini va oxirgi son nisbiy uzayishini bildiradi(1-jadval). Cho‘yanlardan dastgoh detallari, podshipnik, yuqori bosimda va ishqalanib ishlaydigan tirsakli vallar, detallar ishlab chiqariladi.



6–rasm. Juda puhta chuyanning struktura tashkil etuvchilari: *a* –ferrit; *b* – ferrit –perlit; *d*– perlit

Bolg‘alanuvchan cho‘yanlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari va faza tashkil etuvchilari.

1–jadval

Cho‘yan markasi	Mexanik xossalar			Kimyoviy tarqibi, %				
	σ_b kg/m ²	δ %	NV, kg/m ²	C	Cu	Mn	P	S
KCH30–6	30	6	163	2,7–3,1	0,7–1,1	0,3–0,6	0,2	0,18
KCH33–8	33	8	163	2,5–3	0,8–1,2	0,3–0,6	0,2	0,18
KCH35–10	35	10	163	2,4–2,8	0,9–1,4	0,3–0,5	0,2	0,12
KCH37–12	37	12	163	2,2–2,5	1–1,5	0,3–0,5	0,2	0,12
KCH45–6	45	6	241	2,2–2,8	0,9–1,5	0,3–1	0,2	0,12
KCH50–4	50	4	241	2,2–2,8	0,9–1,5	0,4–1	0,2	0,12
KCH56–4	56	4	241	2,2–2,8	0,7–1,1	0,4–1	0,2	0,12
KCH60–3	60	3	241	2,2–2,6	0,7–1,1	0,4–1	0,2	0,12
KCH63–2	63	2	241	2,2–2,6	0,7–1,1	0,4–1	0,2	0,12

Juda puxta cho‘yanlar yaxshi quymakorlik xossasiga–suyuq oquvchanlikka

ega. Ularni kesib mexanik ishlov berish oson.

Termik ishlov berish orqali juda puxta cho‘yanlarning mustahkamligini yanada oshirish mumkin. Buning uchun cho‘yan toblanadi va yuqori (500-600°C) haroratda bo‘shatiladi. Ba’zi hollarda gafit shaklini mukammallashtirish maqsadida juda puxta cho‘yanlar yumshatiladi. Juda puxta cho‘yanlarning nisbiy uzayishi 2-7% ni va Brinell bo‘yicha qattiqligi 150-360 NVni tashkil etadi. Juda puxta cho‘yanlarning mexanik xossalari, kimyoviy tarkibi 2–jadvalda berilgan.

Juda puxta cho‘yanlar mexanik xossalari bo‘yicha po‘latlarga yaqin turadi.

Ulardan tirsakli vallar, iskanalar, metallurgiya sanoati uchun jo‘valash uskunalarning vallarini tayyorlashda foydalaniladi.

Juda puxta cho‘yanlarning mexanik xossalari.

2–jadval

Juda puxta cho‘yan markasi	σ_b kg/mm ²	σ_{oq} kg/mm ²	NV	δ , %
VCH45–0	45	36	187–255	–
VCH 50–1.5	50	38	187–255	1,5
VCH 60–2	60	42	197–269	2,0
VCH 45–5	45	33	5,0	2,5
VCH 40–10	40	30	156–197	10.0

2.5. Cho‘yan ishlab chiqarish texnologiyasi

Cho‘yan quymalar xossalarining xilma–xil bo‘lishi, asosan ularning tarkibida doimiy bo‘ladigan qo‘shimcha elementlar (C, Cu, Mn, P va S) miqdoriga bog‘liq.

Cho‘yanlar tarkibida uglerod qancha ko‘p bo‘lib, qolipda sekin sovitilsa, unda grafit ham ko‘p ajralib chiqadi. Shuning uchun yupqa devorli murakkab shaklli quymalar ko‘p uglerodli cho‘yanlardan olinadi. Odatda, uglerod miqdori sifatli quymalarda 3,2-3,5% gacha, yuqori sifatli cho‘yanlarda 2,8–3,0% gacha bo‘ladi.

Marganes. Marganes cho‘yanlarda temir karbidining barqarorligini orttirib, uglerodning grafit tarzida ajralib chiqishiga qarshilik ko‘rsatadi. Marganes cho‘yanning sifatini pasaytiruvchi oltingugurtning zararli ta’sirini kamaytiradi. Odatda, cho‘yanlarda marganesning miqdori 1,2% dan oshmaydi.

Kremniy. Cho‘yanlarda kremniy temir bilan birikib silitsidlar (FeSi, Fe₃SiP₂) hosil qilib, uglerodni erkin holatda, ya’ni grafit tarzida ajralib chiqishiga

ko‘maklashadi. Shu sababli quymalar olishda uning miqdori 0,8–4,5% oralig‘ida bo‘ladi.

Fosfor. Cho‘yanlarda fosfor qattiq va mo‘rt fosfidli evtektika hosil qilib cho‘yanning mexanik xossalarini yomonlashtiradi. Shuning uchun muhim quyma detallarda uning miqdori 0,3% dan ortmasligi kerak. Shu bilan birga fosfor cho‘yanning suyuqlanish haroratini pasaytirib, oquvchanligini oshiradi. Fosforli cho‘yanlardan yupqa devorli murakkab shaklli, silliq yuzali quymalar olishda foydalaniladi.

Oltinugurt cho‘yanlarda uglerodning grafit tarzida ajralishiga qarshilik ko‘rsatadi, ularning oquvchanligini pasaytiradi. Oltinugurtning temir bilan birikmasi FeS kristallanish davrida Fe bilan qo‘shilib 985°C da suyuqlanadigan evtektika ($FeS+S$) hosil qiladi va bu evtektika donalararo kristallanib, cho‘yanni mo‘rtlashtiradi. Shu sababli cho‘yan tarkibida oltinugurt miqdori 0,08–0,12 % dan oshmasligi kerak.

Cho‘yan ishlab chiqaruvchi zamonaviy korxonalar yirik va murakkab inshootlar majmuyi bo‘lib, ular rudalarni boyituvchi, koks ishlab chiqaruvchi batareyalar, pechlarni qizdirilgan havo bilan uzluksiz ta‘minlovchi qurilmalar, quymalar, prokat mahsulotlar ishlab chiqaruvchi bo‘limlar va boshqalardan tashkil topadi.

Domna pechlarida cho‘yan ishlab chiqarishda keng foydalaniladigan asosiy materiallar temir rudalari, yoqilg‘ilar va flyuslardan iborat bo‘lib *shixta* deyiladi.

Temir rudalari. Temir rudalarida temir oksidlari va turli boshqa qo‘shimchalar: qum, giltuproq, silikatlar, kalsit, shuningdek, oz miqdorda S, As va P lar uchraydi.

Ba’zi temir minerallarida Fe dan tashqari, oz bo‘lsada Cr, Ni, W, V, Cu, Ti, Mn va boshqa metallar ham uchraydi. Bu rudalar *kompleks rudalar* deyiladi. Ulardan cho‘yan olishda foydalanilsa, cho‘yanning xossalari yaxshilashadi.

Domnalarning texnik–iqtisodiy ko‘rsatkichlariga rudaning kimyoviy tarkibi, fizik holati va o‘lchamlarining ta’siri katta. Shu sababli rudani pechga kiritishdan avval u zararli jinslardan birmuncha tozalanadi va saralanadi. 3–

jadvalda cho‘yan ishlab chiqarishda keng foydalaniladigan temir rudalari haqida ma’lumotlar keltirilgan.

Domna pechida yonayotgan yoqilg‘i o‘zidan zarur issiqlikni ajratadi. Shu bilan birga temir oksidlaridan temirni qaytaradi.

Cho‘yan ishlab chiqarishda ishlatiladigan temir rudalari yoqilg‘ilar organik moddalar bo‘lib, tarkibida uglerod, vodorod, uglevodlar, oltingugurt birikmalari, kislorod, azot hamda kulga aylanuvchi SiP_2 , Al_2P_3 , CaP va boshqa moddalar bo‘ladi.

Uglerod, vodorod va uglevodlar yoqilg‘ining asosiy *yonuvchi komponentlari*, oltingugurt, azot hamda kulga aylanuvchi moddalar esa *yonmaydigan komponentlari* hisoblanadi.

3–jadval

Rudaning nomi	Mineralning nomi	Qimyoviy birikmasi	Temirning miqdori	
			oksidlarda	rudalarda
Qizil temir tosh Qo‘ng‘ir temir tosh Shpatli temir tosh	Magnetit	Fe_3P_4	72,2	40-65
	Gematit	Fe_2P_3	70,0	50-60
	Limonit	$2\text{Fe}_2\text{P}_3$	60,0	30-50
	Siderit	FeCP_3	48,0	30-40

Cho‘yan olishda yoqilg‘i tarkibidagi S, P ning ozroq qismi metallga o‘tib, uning xossalariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Domna pechida sodir bo‘ladigan jarayonning jadal borishi va sifatli cho‘yan ishlab chiqarishda yoqilg‘ining ahamiyati juda katta. Shu sababdan ham yoqilg‘ining issiqlik ajratish xossasi yuqori bo‘lishi, tarkibida oltingugurt va fosfor deyarli bo‘lmasligi, yonganda oz miqdorda kul hosil qilishi hamda g‘ovakroq bo‘lishi lozim.

Ruda suyuqlantirishda avval boyitilsada, unda birmuncha bekorchi jinslar (SiP_2 , Al_2P_3 , CaP , MgP va b.) qoladi. Metall ishlab chiqarish jarayonida ruda tarkibida qolgan bekorchi jinslarni shlakka o‘tkazish uchun pechga flyus kiritiladi. Amalda foydalaniladigan temir rudalari tarkibida ko‘proq SiP_2 bo‘lgani uchun flyus sifatida domna pechlarida ohaktosh (CaCP_3) va kamroq ohaktoshli dolomit (mCaCP_3 , nMgP_3) dan foydalaniladi.

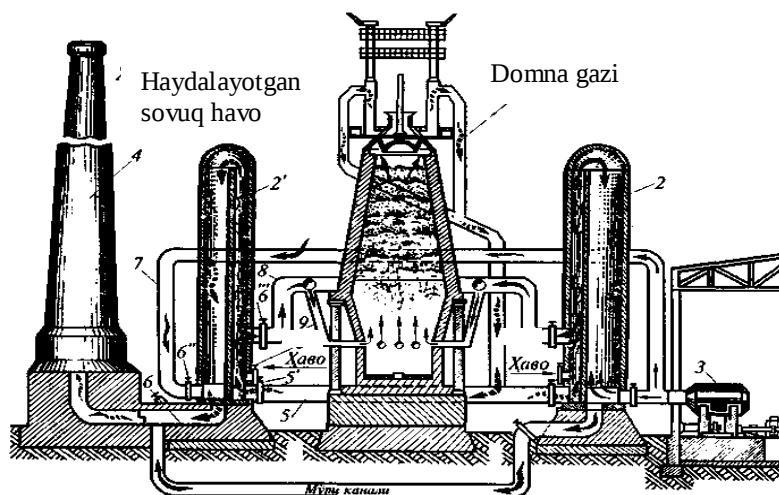
Ruda va yoqilg‘i tarkibidagi begona jinslarni hamda yoqilg‘i kulini flyus o‘ziga biriktirib, shlakka o‘tkazadi va bu bilan jarayonning bir me’yorda borishini

hamda kutilgan tarkibli cho‘yan olishni ta’minlaydi. Agar jarayon mobaynida shlakni suyultirish zarur bo‘lsa, buning uchun pechga ma’lum miqdorda kalsiy ftorit (CaF_2) kiritiladi. Flyusni tejash maqsadida flyus sifatida asosli shlaklardan foydalanish ham mumkin.

2.6. Domna pechining tuzilishi va ish jarayoni.

Domna pechi 8-10 yil davomida uzluksiz ishlovchi shaxtali pech bo‘lib, o‘rtacha hajmi 2000-3000 m³ ni tashkil etadi. Domna pechining ichki devori shamot g‘ishtidan terilib (7-rasm), sirtidan 15-20 mmli po‘lat list bilan qoplanadi. Bu qoplama pechning *g‘ilofi* (1) deyiladi. Domna pechining ustki qismi *koloshnik* (2) deb ataladi. Koloshnikka shixta materiallarini domnaga ma’lum miqdorda, bir tekisda yuklash qurilmasi o‘rnatilgan.

Domna ishlayotganda ajralayotgan gazlar, uning koloshnik qismiga o‘rnatilgan truba (3) orqali gaz tozalash qurilmasiga o‘tadi. Gaz tozalangach, maxsus quvurlar orqali havo qizdirgich (4) ga yuboriladi. Pechning koloshnik qismi tagidagi pastga tomon kengayib boradigan kesik konusli eng katta qismi *shaxta* (5) deb ataladi.



7-rasm. Domna pechining ishlash shemasi:

- 1- Domna pechi; 2', 2- havo qizdirgich; 3- kompressor; 4- mo'ri; 5- gaz trubasi, 5', 6,-to'sgich; 7- sovuq havo trubasi; 8- qizdirilgan havoni furmalarga uzatish trubasi; 9- furmalar.

Bu qism o‘z navbatida silindrik shaklli qism bilan tutashgan bo‘lib, u *raspar* (6) deyiladi. Raspar kesik konusli qism bilan tutashgan bo‘lib, bu qism *zapplechik* (7) deb ataladi. Bu qism o‘z navbatida silindrik shaklli qism bilan tutashgan.

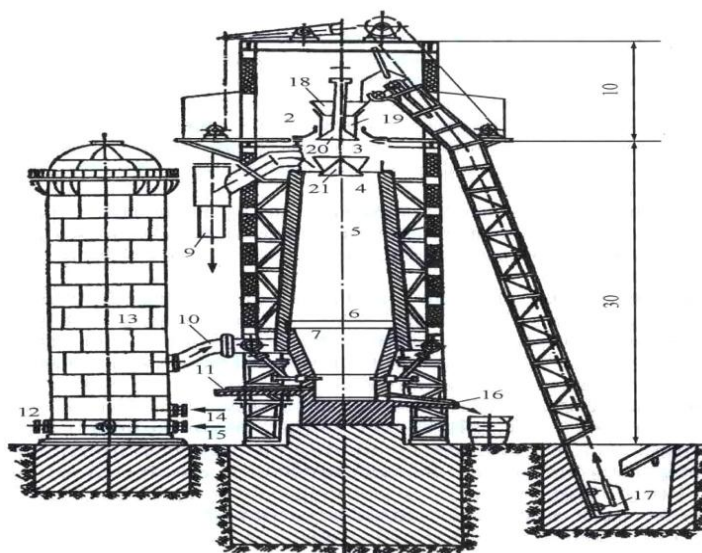
O'txona tubi *leshchad* deyiladi, u grafit g'ishtli bloklar yoki yuqori sifatli shamot g'ishtlaridan ishlanadi. Pech metall halqali taglik plitaga, taglik esa beton poydevorga o'rnatilgan bo'lib, temir ustunlarda turadi.

Domna pechining asosiy mahsuloti cho'yanidir. Lekin cho'yan olishda u bilan birga shlak, domna gazi va koloshnik changi ham ajraladi, shu boisdan ular ham domna pechining mahsulotlari hisoblanadi.

Cho'yanlar kimyoviy tarkibi va ishlatilish joylariga ko'ra quyidagi turlarga ajratiladi:

Qayta ishlanadigan cho'yanlar. Bu cho'yanlar qattiq va mo'rtdir. Sababi shuki, bu cho'yanlarda uglerodning hammasi yoki ko'proq qismi temir bilan kimyoviy birikma temir karbidi (Fe_3C) holatida, qolgani grafit tarzida bo'ladi.

Quyma cho'yanlar. Bu cho'yanlarda uglerodning ko'p qismi erkin holatda, ya'ni grafit tarzida bo'ladi. Quyma cho'yanlarning boshqa cho'yanlarga nisbatan afzalligi shundaki, ular yuqori oquvchanlik, qotganda hajmning kam kirishishi, suyuqlanish temperaturasining nisbatan pastligi, oson kesib ishlanishi kabi xossalarga ega.



8-rasm. Domna pechining tuzilishi

Maxsus cho'yanlar. Bu cho'yanlar tarkibidagi doimiy mavjud element Si, Mn larning miqdori odatdagi cho'yanlarnikiga nisbatan ko'p bo'ladi.

Shuni qayd etish kerakki, cho'yanlarning asosiy strukturasidan tashqari

tarkibidagi grafitning qanday shaklda bo'lishiga qarab ular kulrang, juda puxta va bolg'alanuvchan cho'yanlarga ham ajratiladi. Kulrang cho'yanlardan juda puxta cho'yanlar olish maqsadida suyuq holatdagi cho'yanga oz miqdorda Mg, Cr yoki boshqa elementlar qo'shiladi.

Bolg'alanuvchan cho'yanlar olish uchun esa oq cho'yanlar quymalari maxsus rejimda yumshatiladi.

Domna shlagi. Shlakdan shlak paxtasi, g'isht, sement, shlak bloklari va boshqa materiallar olishda foydalaniladi.

Domna gazi. O'rtacha bir tonna cho'yan olinganda 3000m³ hajmgacha domna gazi ajraladi. Bu gaz tarkibida 26-32% CO, 2-4% H₂, 0,2-0,4% CH₄, 8–10% CO₂ va 56–63% H₂ bo'ladi.

Domna gazining tarkibidagi ko'pgina yonuvchi gazlar (CO, H₂, CH₄) ning borligi sababli tozalangach, ulardan havo qizdirgichlarda, bug' qozonlarida va boshqa joylarda yoqilg'i sifatida keng foydalaniladi.

Koloshnik changi. Domna gazlariga qo'shib chiqadigan shixta materiallarining changi koloshnik changi deb ataladi. Koloshnik changi tarkibida 40-50% gacha temir elementi bo'ladi. Domna gazlari maxsus gaz tozalash qurilmalaridan o'tkazilib, yig'ilgan chang aglomerat tayyorlovchi mashinalarda aglomeratga aylantiriladi.

Turli vaqtda eritilgan har xil tarkibli cho'yanlar mikser deb ataluvchi katta hajmli 600 – 2500 t idishlarga quyiladi, unda ular o'zaro aralashib, natijada cho'yanning kimyoviy tarkibi tekislanadi, metalldagi oltingugurtning bir qismi esa shlakka o'tadi¹⁵.

Xulosa:

Domna pechlardan olinayotgan cho'yanlardan kislorodli konvetorlarda harbiy texnikada va mashinasozlikda ishlatiladigan turli markali po'latlar olish usuli tejamli va sifatlidir. Ishlab chiqarish korxonalarida va harbiy texnikada po'lat

¹⁵ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 107.

qotishmasidan (ayrim detallarni) qayta ishlamasdan detallar tayyorlanadi.

O‘z-o‘zini tekshirish:

1. Cho‘yan ishlab chiqarishda qanday yoqilg‘i ishlatiladi?
2. Cho‘yanlarning xossalarini sanab o‘ting.
3. Cho‘yanlar qanday markalanadi?
4. Cho‘yanlarning qaysi turlarini bilasiz?
5. Legirlangan cho‘yanlarning turlari.
6. Cho‘yan va po‘lat ishlab chiqarishda pechlari.
7. Cho‘yanlarning sinflarini sanab bering.
8. Juda puxta cho‘yani sanab bering.
9. Domna pechidan olinadigan maxsulotlarga nimalar kiradi?
10. Shixta materiallari va temir rudasidagi bekorchi jinslar nimalar?
11. Cho‘yan ishlab chiqarishdagi qaysi yoqilg‘ilarni bilasiz?
12. Bolg‘alanuvchan cho‘yanlarga qanday cho‘yanlar kiradi?
13. Domna pechining tuzilishi va ish jarayoni qanday kechadi?
14. Kulrang cho‘yanlarga qaysi markali cho‘yanlar kiradi?
15. Koloshnik changining tarkibi qanday?
16. Maxsus cho‘yanlarga qaysi markali cho‘yanlar kiradi?
17. Qayta ishlanadigan cho‘yanlar qanday cho‘yanlar?

Test savollari:

1. Cho‘yan olishda temir rudalarining qaysilaridan foydalaniladi?

- A. Oq temir tosh, ko‘k temir tosh, sariq temir tosh, qizil temir tosh.
- B. Magnitli temir tosh, qizil temir tosh, qo‘ng‘ir temir tosh, shpat temir tosh.
- V. Fermomarganets flyus, kremnazem.
- G. Uglerodli ruda, korbanatli ruda, kislorodli ruda.

2. Cho‘yan tarkibida necha foiz uglerod bo‘ladi?

- A. 5,2-7,67%.
- B. 3,67-10,5%.
- V. 2,04-6,67%.
- G. 1-2%.

3. Koloshnik changi tarkibida necha foiz temir elementi bo'ladi?

- A. 20-25%.
- B. 40-50%.
- V. 60-70%.
- G. 30-40%.

4. O'rtacha 1 tonna cho'yan olinganda necha m³ domna gazi ajralib chiqadi?

- A. 300m³.
- B. 4000m³.
- V. 6000m³.
- G. 3000m³.

5. Domna pechining asosiy mahsulotiga nima kiradi?

- A. Koloshnik changi.
- B. Domna gazi.
- V. Cho'yan.
- G. Kulrang cho'yan.

6. Shixtali domna pechining hajmi qanday bo'ladi?

- A. 2000-3000m³.
- B. 3500-4000m³.
- V. 5000-6000m³.
- G. 1000m³.

7. Shixta deb nimaga aytiladi?

- A. Domna gazi va koloshnik changi.
- B. Temir rudalari, yoqilg'i va flyusdan iborat aralashma.
- V. Domna gazi, koloshnik changi va flyusdan iborat aralashma.
- G. Temir-tersak.

8. Kulrang cho'yanning qanday turlari mavjud?

- A. Oq rangdagi kulrang cho'yan.
- B. Ferromarganetsli kulrang cho'yan.
- V. Perlitli, perlit-ferritli, ferritli kulrang cho'yan.
- G. Korbonatli kulrang cho'yan.

9. Maxsus cho‘yanlarning qanday turlarini bilasiz?

- A. Yaltiroq, ferromarganetslik va ferrositsiliylik maxsus cho‘yan.
- B. Oq rangi, ferromarganetsli kulrang cho‘yan.
- V. Perlitli, perlit–ferritli, ferritli kulrang cho‘yan.
- G. Korbonatli kulrang cho‘yan.

10. Texnik temir tarkibida necha foizdan kam temir-uglerod qotishmasi bo‘lishi kerak ?

- A. 2%.
- B. 0,025%.
- V. 2,14%.
- G. 3-4%.

11. Qattiq aralashmadan hosil bo‘lgan kristallarning yangi fazasi nima deb nomlanadi?

- A. Kristallanish.
- B. Solidus.
- V. Evtektoid .
- G. Likvidus.

12. Temirning uglerodli qotishmalarida likvidus chizig‘idan yuqorida qotishma qanday holatda bo‘ladi?

- A. Kristall holatda.
- B. Qattiq holatda.
- V. Qaz holatda.
- G. Suyuq holatda.

II bob. Po‘lat ishlab chiqarish texnologiyasi

Po‘lat ishlab chiqarish bobining **maqsadi** kursantlarni po‘lat ishlab chiqarish jarayoni, kislorodli-konverter, marten, elektr pechlarda po‘lat olish usullarini o‘rgatish, sanoatda, transportda, harbiy texnikada ishlatiladigan po‘latning markalari, po‘lat qotishmalari, konstruksion, ligerlangan, asbobsozlik va uglerodli po‘latlar haqida, qora va rangli metallarning korroziyalanishi, korroziyaning harbiy texnikadagi zarari, korroziyaning turlari, korroziyaning ko‘rinishi va yemirilish turlarini o‘rgatish. Ularda qora va rangli metallarni, shuningdek harbiy texnikalarni korroziyadan saqlash uchun qanday himoya vositalari qo‘llanishi va himoya qatlamlarining turlari haqida tushunchalar, bilim va ko‘nikmalar hosil qilishdan iborat.

Bobga oid tayanch iboralar: konverter, qo‘shimchalar, temir-tersak (skrap), regenerator, asosli, yuklash darchasi, tashlama klapan, skrap-ruda usuli, nometall qo‘shimchalar, yoy pechi, tigelli *Induktsion* pech bilvosita, yoyi berk pech, ikkilamchi tok, olovbardosh, uzluksiz quyish, kimyoviy va elektrokimyoviy korroziya, agressiv muhit, anod jarayoni, elektrolit, butunlay korroziya, tanlangan va mahalliy korroziya, korroziyani oldini oluvchi metallar, katodli qoplash, diffuzion usul, gummirlash, plakirlash.

3-§. Po‘lat ishlab chiqarish

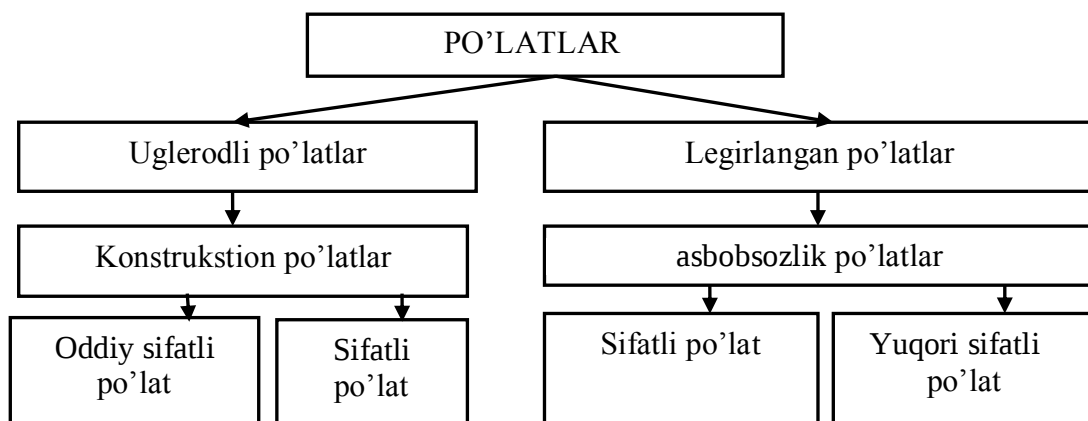
3.1. Umumiy tushunchalar.

Po‘lat asosiy konstruksion material bo‘lib, po‘lat cho‘yanga nisbatan plastik, puxta, yuqori oquvchanlikka ega bo‘lgan metall.

Po‘lat olish jarayoni cho‘yan tarkibidagi uglerod va boshqa qo‘shimchalarni kamaytirish maqsadida ularni oksidlantirishdan, hamda bu oksidlarni o‘zaro biriktirib, shlak hosil qilib chiqarib tashlashdan iborat.

Qoliplarni bir tekis to‘ldiradi, yaxshi payvandlanadi va kesib ishlanadi. Po‘lat olishning hozirgi paytda konvertorga kislorod haydash yo‘li bilan: kislorodli konvertor, marten va elektr pech usullari mavjud. Bu usullar yordamida cho‘yan tarkibidagi C, Si, Mn, P elementlari oksidlantiriladi, oksidlar o‘zaro birikib shlak hosil qiladi.

Bunda kimyoviy reaksiyalar tezligi qayta ishlanuvchan choʻyalarning tarkibiga, aralashma konsentratsiyasiga va haroratiga bogʻliq boʻladi.



1–jadvalda qayta ishlanadigan choʻyanlardan kam uglerodli poʻlatlar olishda kimyoviy tuzilishi oʻzgarishi % hisobida qiyoslab koʻrsatilgan.

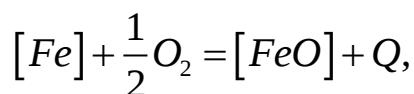
Poʻlat va qayta ishlanadigan choʻyaning kimyoviy tarkibi

1–jadval.

Material	Uglerod, C	Kremniy, Si	Marganets, Mn	Fosfor, P	Oltingugurt S
Qayta ishlana- digan choʻyan	4–4,4	0,76–1,2	1,75 gacha	0,15–0,3	0,03–0,07
Kam uglerodli poʻlat	0,22	0,12–0,3	0,4–0,65	0,05	0,055

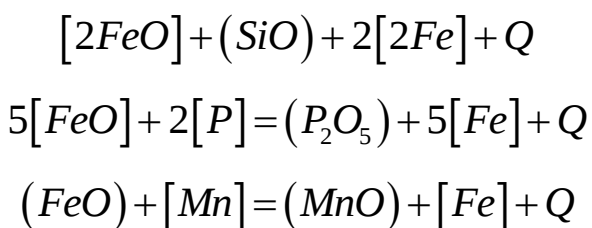
3.2. Poʻlat olish jarayoni

Qayta ishlanadigan choʻyanlarning tarkibida Fe miqdori 90 % dan ortiq boʻladi. Shu sababli ularni eritishda pechning ichida kislorod bilan birinchi boʻlib Fe reaksiyaga kirishadi,

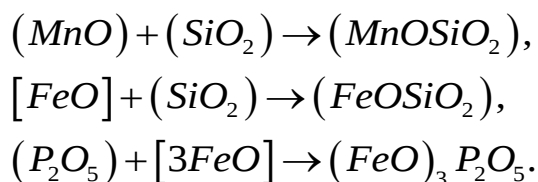


Pechdagi harorat past paytda oksidlanishda issiqlikni koʻp ajratuvchi elementlar Si, P, Mn, pechdagi harorat ortishi bilan issiqlikni yutuvchi elementlar oksidlanadi.

Kimyoviy jarayonning boshlangʻich davridagi reaksiyalar quyidagicha kechadi:



Reaksiya natijasidagi oksidlar o‘zaro birikib shlak hosil qiladi:



2-jadvalda ko‘p uglerodli asbobsozlik po‘latlarning markalari, ulardagi utlerodlar miqdori va ishlatish joylari keltirilgan.

Ko‘p uglerodli asbobsozlik po‘latlarining markalari.

2- jadval

Po‘latning markasi	Uglerod miqdori, %	Ishlatilish joyi
U7 va U7A	0,65-0,74	Zarblar ta’sirida ishlovchi asboblari, masalan: tesha, bolta, iskana, shtamp va boshqalar
U8 va U8A	0,75-0,84	Qattiqligi va qovushoqligi yuqori bo‘lishi talab etiladigan asbob va buyumlar, masalan, metall kesuvchi qaichilar
U9 va U9A	0,84-0,94	Qattiqligi yuqori, qovushoqligi pastroq bo‘lishi talab etiladigan asboblari, tosh kesish zubilasi, duradgorlik asboblari va boshqalar
U10 va U10A	0,95-1,04	Kuchli zarb ta’sirida bo‘lmaydigan qattiqligi yuqori, qovushoqligi pastroq bo‘lishi talab etiladigan asboblari, masalan, metall randalash keskich, metchik, plashka, razvyortka, egov va boshqalar
U11 va UNA U12 va U12A	1,0-1,2	Juda qattiq bo‘lishi talab etiladigan asboblari, masalan, freza, shaber, parma, metchik, plashka, egov, va boshqalar
U13va U13A	1,1-1,3	Nihoyatda qattiq bo‘lishi talab etiladigan asboblari, masalan, kiriyalar va o‘roq

Pechning harorati ortishi bilan konsentratsiyadagi uglerod tez oksidlanib boshlaydi:

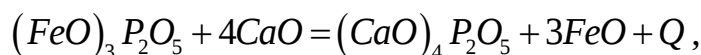


Uglerod (II)-oksid (CO) pufak tarzida ajralib metallni aralashtiradi, haroratni bir xil holga keltiradi va uni zararli gazlardan (H_2 , H_2 , O_2) va metall emas materiallardan tozalaydi.

Po‘lat ishlab chiqarish jarayoni quyidagi davrlarga ajratiladi:

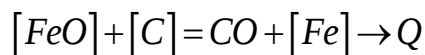
Shixtani suyuqlantirish. Bu davrda avval Fe, so‘ngra Si, P, Mn elementlari oksidlanadi va bu oksidlar o‘zaro birikib shlak hosil qiladi.

Shlak tarkibidagi $(FeO)_3 P_2O_5$ birikmani pech ichidagi haroratda o‘zgartirmasdan saqlash uchun aralashma tarkibiga ohaktosh qo‘shiladi

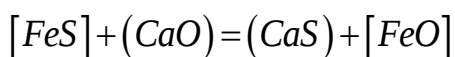


aks holda $(FeO)_3P_2O_5$ parchalanib, fosfor angidrididagi fosfor uglerod bilan qaytarilib metallga o'tishi mumkin.

Uglerodning oksidlanishi. Vanna haroratining ko'tarilishi bilan uglerod shiddatli oksidlana boshlaydi.

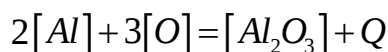
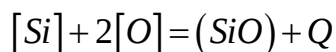
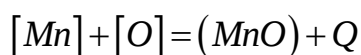


Bunda metall erigan $[FeS]$ shlakdagi (CaO) bilan reaksiyaga kirishib, CaS tarzida shlakka o'tadi.



Shlakda qanchalik kalsiy oksidi ko'p bo'lsa, temir oksidi esa kam miqdorda bo'lsa, metall oltingugurtdan yaxshiroq tozalanadi.

Temir oksididan temirning qaytarilishi. Po'lat ishlab chiqarishda kislorod cho'yan tarkibidagi begona jinslarni oksidlash uchun xizmat qilib, po'latda kislorodning bo'lishi esa uning mexanik va texnologik xossalariga putur etkazadi. Shu sababli po'lat ishlab chiqarish jarayonida undagi temir oksidlardan Fe ni ajratish muhim davr hisoblanadi. Buning uchun Fe ni ajratish maqsadida temirga nisbatan kislorodga yaqinroq bo'lgan birikmalar ferromarganets, ferrositsiliy va alyumin bo'laklari yoki ularning kukunlari vannaga ma'lum miqdorda kiritiladi.



Natijada hosil bo'layotgan oksidlar po'latda erimaydi va osongina $nSiO_2$, $mFeO$, $kMnO$ birikma hosil qilib shlakka o'tadi. Temir oksididan temirni qaytarish jarayon to'la qaytarilgan, qaytarilmagan va chala qaytarilgan turlariga ajratiladi.

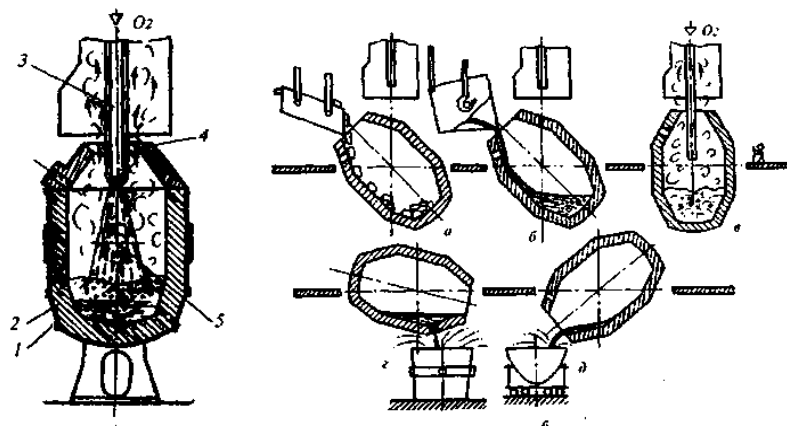
To'la qaytarilgan po'lat quymalarni olishda po'lat birinchi navbatda pechda ferromarganets bilan, keyin esa kovshda ferrositsiliy va alyuminiy bilan qaytariladi.

Qaytarilmagan qaynaydigan po'lat quymalarni olishda po'lat pechda ferromarganets bilan chala qaytariladi va keyin qolipda uglerod hisobiga qaytariladi. Reaksiya natijasida metallardan ajralib chiqayotgan CO gazining

pufakchalari quyma ichida qolib ketadi. Qaytarilmagan po‘lat quymalarinig sifati qaynamaydigan po‘lat quymalarinikiga nisbatan past bo‘ladi.

Chala qaytarilgan po‘latlar ferromarganets, qisman ferrositsiliy va alyuminiy bilan qaytariladi, shu sabali ular chala qaytarilgan po‘latlar deyiladi.

Metallurgiya sanoatida ishlab chiqariladigan quymalarnig 55% to‘la qaytarilagan, 40% qaytarilmagan va 5% chala qaytarilgan po‘latlarga to‘g‘ri keladi.



1-rasm. Kislorod konvertorining tuzilishi (a) va ishlashi (b): 1- konvertor; 2- futorovka; 3- kislorod haydash furmasi; 4- og‘ma; 5-o‘q

Legirlangan po‘latlar olish uchun, suyuq metall vannasiga ma’lum miqdorda toza legirlovchi metallar yoki ularning ferroqotishmalari (ferroxrom, ferrotitan) qo‘shiladi. Bunda pechga Fe ga qaraganda kislorodga yaqin bo‘lmagan legirlovchi elementlar Ni, Cu, Mo, CO shixta materiallar bilan birga, temirga nisbatan kislorodga yaqin bo‘lgan elementlar Si, Mn, Al, Cr, V, Ti esa metall tarkibidagi FeO dan Fe qaytarilgach bir vaqtda pechga kiritiladi. GOST bo‘yicha uglerodli va legirlangan po‘latlarning 1500 dan ortiq markasi mavjud.

3.3. Po‘lat olishning kislorodli-konverter usuli.

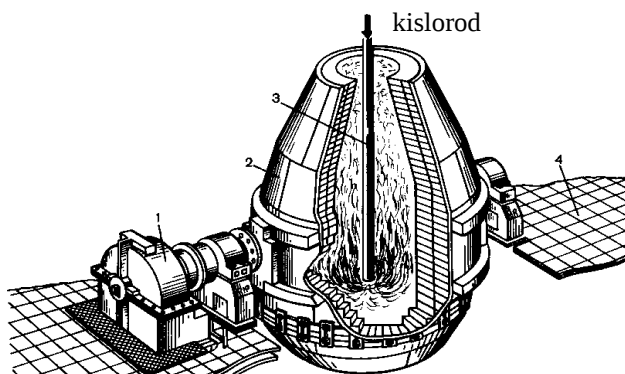
Bu usulda po‘lat faqat suyuq cho‘yandan olinadi. Bessemer va Tomas konverterlarida sifatli po‘lat olish cheklanganligi tufayli oxirgi paytlarda kislorodli-konverter usuli qo‘llaniladi (1-rasm). Konverterdagi suyuq cho‘yanga kislorod soploli furma (naycha) orqali konverter tepasidan bosim ostida haydladi¹⁶.

¹⁶ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, 2000. 74

Furma yuqori haroratda erimasligi uchun, uni suv oqimi bilan sovutilib turiladi. Bu usul bilan turli markali uglerodli va kam legirlangan po‘latlar olinadi. U oddiy, ixcham, yoqilg‘i talab qilmaydi va uning ish unumi yuqori.

Konverterning sig‘imi 250 t ga etadi. 1 t po‘lat olish uchun 60m³ gacha kislorod sarflanadi. Konvertorning umumiy ko‘rinishi 3-rasmda keltirilgan.

Bu pechlar ma‘lum afzallik va kamchiliklarga ega.



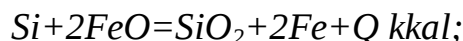
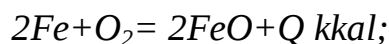
2-rasm. Kislorod konvertorining umumiy ko‘rinishi.

Bessemer konvertori nok shaklidagi qurilma bo‘lib, ichki devorlari o‘tga chidamli materiallar va sirti po‘lat list bilan qoplanadi. Qurilmaning o‘rtasi ikkita tsapfadan iborat metall halqa bilan o‘raladi (2–rasm). Tsapfa 3 ning ichi g‘ovak. Tsapfalar poydevorga o‘rnatilgan ustunlar 6 ga tayanadi. Qurilma tubida diametri 15 mmli teshiklar bo‘lib, havo qutisi 1 bilan tutashgan. Tsapfa 3 ga gidravlik porshen bilan bog‘langan shesternya 4 o‘rnatilgan. Gidravlik porshen harakatga kelganda konvertor tishli reyka 5 va shesternya 4 orqali o‘z o‘qi atrofida aylanadi¹⁷.

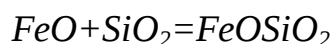
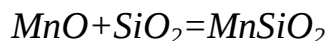
Konvertorni ishga tushirayotganda yotiq (gorizontal) holatga keltirilib, unga suyuq cho‘yan quyiladi. Keyin past bosimda havo haydaladi. Havo kanallari suyuq cho‘yan bilan bekilib qolishini bartaraf etish maqsadida konvertor tik (vertikal) holatga asta–sekin keltiriladi.

Konvertorni tik holatga keltirish mobaynida havo bosimi 2,5 atm. oshirib

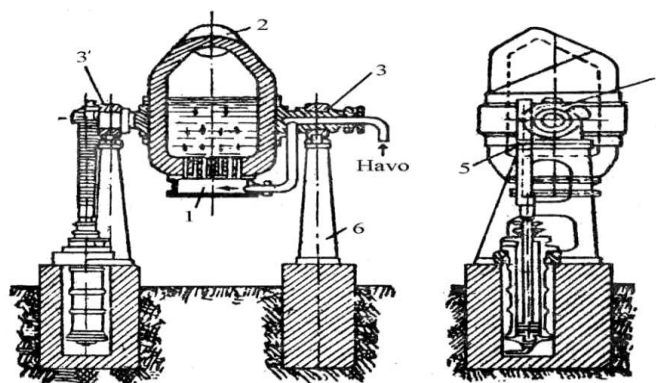
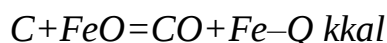
boriladi. Bu vaqtda suyuq cho‘yan shiddat bilan oksidlana boshlaydi:



Oksidlar o‘zaro birikib silikat tarzida shlak hosil qiladi:



Dastlab uglerod yonmaydi, chunki vannadagi harorat uning yonishi uchun yetarli bo‘lmaydi. Kremniy va marganeslarning oksidlanishi natijasida vannadagi harorat ko‘tarilib, uglerod yona boshlaydi:



3–rasm. Bessemer konvertori

Konvertorning sig‘imi, qayta ishlanayotgan cho‘yan tarkibi va ularning miqdoriga ko‘ra uglerodning yonishi 8–10 minut davom etadi. Cho‘yan tarkibidagi uglerod yonib kamayishi natijasida alanga pasayib qo‘ng‘ir tutun chiqib boshlaydi¹⁸.

Bu esa cho‘yan tarkibidagi qo‘shimchalar deyarli yonib tugaganligini

¹⁸ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 147-150.

bildiradi. Kutilgan tarkibdagi po‘lat olingach, jarayonni tugatish uchun konvertorni yotiq holatga keltira borish bilan havo bosimi asta-sekin pasaytirib boriladi va to‘xtatiladi.

Ingliz metallurgi S.Tomas fosforgia boy cho‘yandan po‘lat olish maqsadida Bessemer konvertorining ichki devorlarini asosan o‘tga chidamli dolomit g‘ishtidan terishni va suyuq cho‘yanni quyishdan oldin flyus sifatida ohaktosh kristallari kiritishni taklif qilgan. O‘zgartirilgan Bessemer konvertori Tomas usuli deb ataldi.

1953–yildan etiboran asosli konvertorlarga quyilgan qayta ishlanadigan cho‘yan sathiga texnik toza kislorod haydash yo‘li bilan turli markalardagi uglerodli va kam legirlangan po‘latlar olish usullari qo‘llanila boshlandi. Bu usulning oddiy konvertor usulidan farqi shundaki, jarayonning boshidanoq metall yaxshi aralashgani uchun uglerod, kremniy va boshqa qo‘shimchalar yaxshi oksidlanadi. Natijada kislorodning ta’sir doirasida harorat 3000°C gacha ko‘tariladi. Konvertorda metall tez qizib, yaxshi qizigan faol shlak hosil bo‘ladi. Bunda fosfor va oltingugurt shlakka o‘tadi. Bu usul sanoatda borgan sari keng qo‘llanilmoqda, chunki u oddiyligi, ixchamligi, yoqilg‘i talab etmasligi, ish unumi yuqoriligi, ishlash sharoitining yaxshiligi, po‘latda azot va vodorod gazining kamligi, kapital mablag‘larni kam talab etishi, chiqindilarni qayta ishlashga imkon berishi kabi afzalliklarga ega. Pechning kamchiligi shuki, u suyuq cho‘yanni ko‘proq talab etadi. Bundan tashqari, metall kuyindisi ko‘p, ancha miqdorda chang ajralib chiqadi.

3.4. Po‘lat olishning marten usuli.

Bu usul temir-tersak, qattiq cho‘yan, po‘lat va cho‘yan chiqindilardan foydalanib, turli po‘latlar ishlab chiqarishga imkon beradi. Marten pechi alangali regeneratorli pechdir. Bu pechlarda yoqilg‘i sifatida domna gazi bilan koks gazi aralshamasi, mazut va tabiiy gaz ishlatiladi. U gumbaz, tub, oldingi va ketingi devorlar hamda kallaklar bilan chegaralangan ishchi bo‘shlig‘idan iborat. Asosli pechlar tag qismi magnezit g‘ishtidan teriladi. Kislotali pechlarda tagi dinas g‘ishtidan teriladi. Pechning sirti po‘lat list bilan qoplanadi. Pechning oldingi

devoriga yuklash darchalari qilingan. Bu darchalar orqali shixta materiallari pechning ishchi bo'shlig'iga solinadi va pechda borayotgan jarayon kuzatib turiladi, hamda metall namunalari olinadi. Bu pechning orqa devoriga shlak va tayyor po'lat chiqarish teshiklari qilingan bo'lib, ular o'tga chidamli materiallar bilan yopib qo'yiladi. Pechning kallaklarida ikkita kanallari bo'lib, kanal 1 orqali pechning ishchi bo'shlig'iga havo, kanal 2 orqali esa yonuvchi gaz kiritiladi; shuningdek, shu kanallar orqali yonish mahsulotlari ham chiqadi. Kanal 1 havo qizdirish regeneratori bilan, kanal 2 esa yonuvchi gazni qizdirish regeneratori bilan.

Regeneratorlar ularning pastki qismida joylashgan kanallarlar bilan tutashgan. Kanaldan regeneratorga havo kiradi. Kanaldan esa regeneratorga yonuvchi gaz o'tadi. Regeneratordan o'tgan yonish mahsulotlari ham ana shu kanallar orqali tutun quvursiga chiqib ketadi.

Pechda tashlama klapanlar bo'lib, ular pechga borayotgan yonuvchi gaz va havo hamda pechdan chiqayotgan yuqori haroratdagi gazlar (yonish mahsulotlari) ning harakat yo'nalishlarini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Bunda pech regeneratorialari yonuvchi gaz bilan havoni galma-galdan qizdiradi va o'zi ham qiziydi.

Marten jarayoni uchta bosqichga bo'linadi: suyuqlantirish, qaynatish va oksidlantirish bosqichlari. Marten pechlari asosli va kislotaviy bo'lishi mumkin. Marten pechida tayyorlanma material sifatida temir-tersak (skrap), qattiq (chushka) cho'yan, suyuq cho'yan, temir rudasi, flyus (oxaktosh) ishlatiladi.

Marten pechlarida *skrap-ruda* va *skrap* usullari bilan po'lat olish mumkin.

Skrap-ruda usulidan domna pechlari bo'lgan po'lat ishlab chiqarish zavodlarida foydalaniladi. Bunda shixta 60 dan 75% gacha temir-tersak (skrap) chiqindilaridan, qolgani suyuq cho'yan, flyus (ohaktosh) va temir rudasidan tashkil topgan. Pechda jarayon quyidagicha boradi: pechga shixta materiallari yuklash darchalari orqali solinadi. Pech qizigandan keyin unga suyuq cho'yan quyiladi. Bunda cho'yan tarkibidagi Si, P, Mn va C lar temir ruda kislorodi bilan reaksiyaga kirishib oksid hosil qiladi. Bu oksidlari ohak (flyus) bilan o'zaro birikib, shlakka

aylanadi. Metalldagi S ni kamaytirish uchun, pechga boksit qo‘shilgan oxaktosh kiritib, S ni shlakka o‘tkaziladi. Jarayon oxirida po‘lat tarkibi tekshirilib, nov teshigi ochiladi va metall kovshga chiqariladi. Bu usulda sifati yuqori bo‘lmagan uglerodli po‘latlar olinadi.

Skrap usulidan domnalari bo‘lmagan kichik metallurgiya va mashinasozlik zavodlarida foydalaniladi. Bunda shixta 50 dan 70% gacha temir-tersak chiqindilari (skrap), qolgani qayta ishlanadigan qattiq (chushka) cho‘yandan iborat bo‘ladi. Jarayonni tezlashtirish uchun, pechga ozroq temir rudasi, flyus (ohaktosh) kiritiladi. Pechga oldiniga temir-tersak (skrap)ning yarmi, keyin ohaktosh bilan qolgan temir-tersak chiqindilari va qattiq cho‘yan solinadi.

Skrap usulining jarayoni yuqoridagi skrap-ruda usuli jarayoni singari kechadi. Pechni ishga tushirishdan avval unga temir-tersak chiqindilarining yarmi, keyin esa metall massasining 3-5% hajmida ohaktosh, qolgan temir-tersak chiqindilari va qattiq cho‘yan solinadi.

Shixta to‘la suyuqlangandan so‘ng Si, P, Mn lar oksidlanadi. SiO_2 , MnO , CaO oksidlari o‘zaro birikib shlak hosil bo‘ladi. So‘ngra S jadal oksidlanib, metallni gazlardan va nometall qo‘shimchalaridan tozalaydi. FeO dan Fe qaytariladi va kerakli tarkibdagi po‘lat kovshlariga novlari orqali chiqariladi.

Marten pechlarining ishchi bo‘shlig‘idagi issiqlikning 20 dan 25% gacha qismigina shixta materiallarini va shlakni qizdirishga sarflanadi. Shu chiqarib yuboriladigan gazlarning issiqligidan to‘la foydalanish maqsadida ikki vannali pechlar yaratildi (3-rasm).

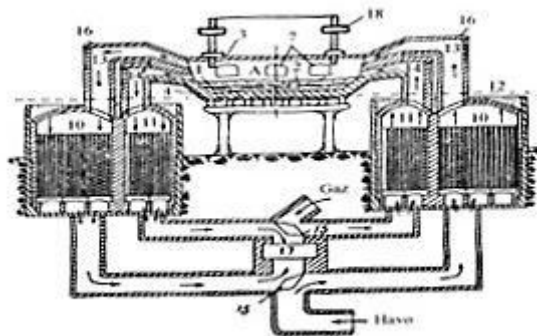
O‘ng tomonidagi II vannada ko‘p issiqlik sarflanib, qattiq materiallar qizdirilayotgan vaqtda chap tomondagi I vannada suyuq metallga quvur I orqali kislorod puflanadi. Bunda ajralib chiqadigan uglerod CO o‘ng tomondagi vannaga yo‘naltiriladi. Bu yerda u quvur orqali berilayotgan kislorod ishtirokida suyuqlantirilayotgan qattiq materiallar tepasida yonib CO_2 ga aylanadi. Hosil bo‘lgan issiqlik metallning tez qizishiga yordam beradi. Chap tomondagi vannadan po‘lat chiqarilgach, unga qattiq materiallar solinadi, o‘ng tomondagisiga esa cho‘yan quyilib, kislorod bilan puflanadi. Issiqlik endi chap tomonga yo‘naltiriladi.

Natijada, pechning ish unumi keskin oshadi.

Yuqorida qayd etilganidek, konvertorli pechlarda po‘lat ishlab chiqarish usullarining kamchiliklarini kamaytirish borasidagi izlanishlar Marten usuli paydo bo‘lishiga olib kelgan. Marten pechining ish bo‘shlig‘i gorizontal yo‘nalishda cho‘zilgan kameradan iborat (3–rasm). Ish bo‘shlig‘ining devorlari o‘tga chidamli materiallardan tayyorlanadi. Pechning qiziydigan qismlari suv bilan sovitish qurilmalari bilan ta’minlangan. Pechning old qismida shixta materiallarini yuklash uchun darchalar mavjud. Orqa devorida esa erigan metall va shlakni chiqarish uchun maxsus teshiklar bo‘lib, ularga novlar o‘rnatilgan. Suyuq metallni pechdan ravon chiqishi uchun uning tubi va devorlari ma’lum qiyalikda ishlangan.

Pech juft regeneratordir. Pech vannasidagi shixtani eritish uchun regeneratlarda 1880–2000°C ga qizdirilgan yonuvchi gaz pech bo‘shlig‘idagi havo kislorodi hisobiga yondiriladi. Buning uchun jarayonning boshlanishida pechga haydalayotgan gaz bilan havo 1200–1300°C gacha qizdiriladi.

Keyinchalik regeneratordan pechdan chiquvchi yonish mahsulotlari issiqligi hisobiga qizib, pechga haydab turiladigan sovuq gaz bilan havoni kerakli haroratgacha qizdirib turadi.



3–rasm. Marten pechi

Qizigan gaz va havoning harorati regeneratlarning yuqori qismida 1100°C ga yaqin bo‘ladi. Regeneratlardan pechga haydalayotgan gaz bilan havo pech og‘zida aralashib yonadi. Pechga kiritilgan shixta materiallari yonuvchi gaz mahsulotlari issiqligi ta’sirida qizib, suyuqlana boshlaydi. Yonish mahsulotlari pech vannasining yuza qismidan o‘tib, ikkinchi juft regeneratlarni qizdiradi. Pechdan chiqayotgan yonish mahsulotlari mo‘ridan chiqib ketadi. Birinchi juft

regeneratorlar kameralari haydalgan havo va gazni yetarli darajada qizdira olmaydigan darajada sovigach, maxsus klapanlar vositasida yonish mahsulotlarining harakat yoʻnalishi oʻzgartiriladi.

Marten pechlarining ish boʻshligʻida ajraliyotgan issiqlikning 20-25% shixta materiallarini va shlakni qizdirishga sarlanadi. Shu sababli issiqlikdan toʻshlaroq foydalanish maqsadida ikki vannali pechlardan foydalaniladi.

Ikki vannali pechning ish boʻshligʻi suv bilan sovitib turiladi. Pechning tepa va tag qismi gumbaz (sferik) shaklda boʻladi. Bu pechning hajmi 200-300t boʻlib, shixta materialini yuklash amalini osonlashtirish maqsadida tepa qismini ajraladigan qilib tayyorlanadi.

Marten pechlarida qayta ishlanuvchi shixta materiallarini eritish quyidagi ikki variantda olib boriladi:

- skrap–jarayon;
- skrap–ruda jarayoni.

Mashinasozlik va kichik metallurgiya korxonalarida sifatli poʻlatlar olishda *skrap–jarayon* qoʻllaniladi. Bunda shixtaning 55–75% temir–tersak, qolgani esa qayta ishlanadigan choʻyandan iborat boʻladi.

Domna pechlari mavjud boʻlgan yirik metallurgiya korxonalarida *skrap–ruda* jarayoni ishlatiladi. Bunda shixtaning 60–75% suyuq choʻyandan, qolgani esa poʻlat skrapdan iborat boʻladi.

Poʻlat olishda usullarning koʻrsatkichlari

3-jadval

Ishlab chiqarish usuli	Ish unumi, t/s	Issiqlikdan foydalanish,%	Metall chiqindilaridan foydalanish
Kislorodli konvertorda	400-500	30	20-25
Marten pechida (skrap-ruda usulida)	70 gacha	50	40-50
Ikki vannali marten pechida (skrap-ruda usulida)	200-300	70	40-50

Yuqoridagi jadvalda turli usullardan foydalanib poʻlat olishdagi ayrim koʻrsatkichlar keltirilgan. Jadvaldan koʻrinib turibdiki ikki vannali marten pechi issiqlikdan foydalanish yuqori - 70% ni tashkil etadi va metall chiqindilaridan foydalanish 40-50% tashkil etadi.

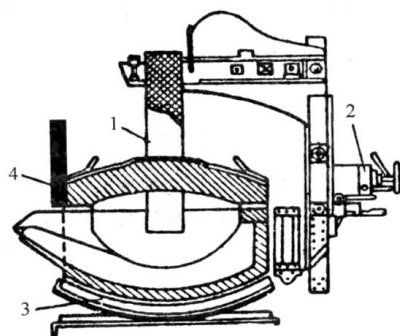
Zamonaviy pechlarning sigʻimi 200–900 tn atrofida boʻlib, ularda uglerodli, kam va oʻrtacha legirlangan poʻlatlar olinadi. Bunday pechlar yordamida

olingan po‘latlar pech gazlari bilan birmuncha ko‘proq to‘yinganligi yuqori legirlangan asbobsozlik va maxsus xossali po‘latlar olishni cheklaydi.

3.5.Elektr pechlarida po‘lat ishlab chiqarish.

Metallurgiya va mashinasozlikda sanoatida elektr energiyasidan foydalanib po‘lat ishlab chiqarish rivojlantirilmoqda. Elektr pechlarining tuzilishi oddiy, yuqori harorat hosil qilinadi, ishga tez tushirish mumkin, elektr energiyasi boshqa yoqilg‘ilarga nisbatan arzon va pech turli muhit va vakuumda ishlay oladi. Bu pechlarda arzon shixta materiallaridan yuqori sifatli, uglerodli, ko‘p legirlangan, maxsus xossali po‘latlar olish mumkin.

Po‘lat ishlab chiqarishda elektr-yoy va *Induksion* elektr pechlari ishlatiladi. Bunday pechlar asosli va kislotali turdagilarga ajratiladi.



4– rasm. Elektr – yoy pechi

Elektr yoy pechlarida elektr energiyasining yoyi issiqlik energiyasiga aylantiriladi, shixta materialini nurlantirib qizdiradi va suyuqlantiradi. Bu pechlar shixtaning qizdirish usuliga ko‘ra uch turga ajratiladi: birinchi turi elektr yoyi bevosita ta’sir etuvchi, ikkinchi turi elektr yoyi bilvosita ta’sir etuvchi va uchunchi turi elektr yoyi berk pechlar.

Hozirgi vaqtda po‘lat ishlab chiqarishda elektr yoyi bevosita ta’sir etadigan pechlardan foydalaniladi. Ikkinchi turdagi bilvosita ta’sir etuvchi pechlarda yoy gorizontaal joylashgan ikki elektrod orasida hosil bo‘ladi. Elektr yoyi ta’sirida hosil bo‘lgan issiqligining kichik miqdori metallga o‘tadi, katta qismi esa pechning ish bo‘shlig‘iga o‘tadi. Bunday pechlar rangli metall qotishmalarini olishda ishlatiladi.

Uchunchi turdagi pechlarda elektr yoyi vertikal o‘rnatilgan elektrodlarni

o‘rab turgan shixta materiallari ostida hosil bo‘ladi. Shu sababli bu pechlar berk turdagi pechlar deyiladi. Bu turdagi pechlarda ferroqotishmalar ishlab chiqariladi¹⁹.

Po‘lat ishlab chiqarishda asosan, uch grafit 1 yoki ko‘mir elektrodli, elektrodleri vertikal o‘rnatilgan, uch fazali o‘zgaruvchan elektr tokida ishlaydigan va ma‘lum burchakka burila oladigan elektr-yoy pechi ishlatiladi (4-rasm). Pechga beriladigan yuqori kuchlanishli elektr toki undagi vannani qizdirib tegishli elektrod-yoy-shlak, metall-shlak-yoy-elektrod zanjirlarini hosil qiladi.

Bunday konstruksiyadagi pechlar, asosan, silindrik ko‘rinishdagi ustki qismi po‘latdan 4, tag qismi sferik 3 yoki tekis, ichki devorlari o‘tga chidamli (asosli yoki kislotali) g‘ishtlardan teriladi. Pechning tubi magnezitli g‘ishtlardan tayyorlanib, g‘isht ustiga 150-200 mm qalinlikda magnezitli yoki dolomitli qatlam bilan qoplanadi. Pechning silindrik ustki qismida shixta materiallarini yuklash uchun ishchi darcha va tayyor bo‘lgan suyuq po‘latni quyish uchun nov o‘rnatilgan.

Elektr-yoy pechlarining sig‘imi 400 tonnagacha bo‘ladi. Grafit yoki ko‘mir elektrodlarining diametri pechning quvvatiga ko‘ra 200-600 mm gacha, uzunligi 3000 mm qilib tayyorlangan bo‘ladi.

Eritilgan po‘latni pechdan chiqarish uchun maxsus mexanizm yordamida 2 pech novi tomon 40-45⁰ ga, shlakni chiqarish uchun esa shlak chiqarish darchasi tomonga 10-15⁰ ga buriladi. Tutqichlarga mahkamlangan elektrodlar mexanizm yordamida tepa qismidan teshiklardan pechning ishchi bo‘shlig‘iga tushiriladi.

Pechning ichiga avval shixta materiallari yuklanib elektrodlar tushiriladi. Elektr yoyini hosil qilish uchun transformatordan ishchi bo‘shlig‘i hajmiga ko‘ra kuchlanishi 100-600 volt, 1-10 kA tok kuchi yuboriladi, elektrodlar va shixta tarkibidagi metall orasida elektr yoyi hosil qilinadi. Yoydan hosil bo‘lgan kuchli issiqlik hisobiga shixta materiallari qizib eriydi. Elektrod ko‘mirdan tayyorlangani sababli elektrodlar yonishi mobaynida yoy uzunligi rostlanadi. Zaruriyat

¹⁹ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 110.

tugʻilganda elektrodlar almashtirilishi yoki rezba hisobiga uzaytirilishi mumkin.

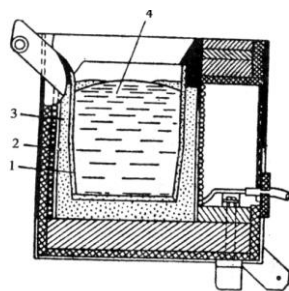
Poʻlat ishlab chiqarishning *Induktsion* elektr pechlari yuqori sifatli, korroziyaga va yuqori haroratga chidamli maxsus poʻlatlar olishda foydalaniladi (5-rasm). *Induktsion* pech, asosan, birlamchi mis quvurli birlamchi chulgʻam 2 (induktor) va tigel 1 iborat. Tigel kislotali yoki asosli oʻtga chidamli materiallardan tayyorlanadi. Pechdagi birlamchi chulgʻam, suv bilan sovitib turuvchi mis oʻramli quvurdan, ikkilamchi chulgʻam esa shixta tarkibidagi temir-tersak hisoblanadi. *Induktsion* pechning induktoriga oʻzgaruvchan tok berilganda tigeldagi metallda tok induksiyalanadi va induksiyalangan elektr toki issiqlikka Joule-Lenz qonuniga koʻra aylanadi.

$$Q = 0,24I^2RT,$$

bu yerda, I - oʻzgaruvchan tok kuchi, a;

R - shixta tarkibidagi metallaning qarshiligi, om;

T – oʻzgaruvchan tokning oʻtish vaqti, sek.



5–rasm. Induktsion pechi.

Natijada pechda yuqori harorat hosil boʻlib, shixta suyuqlanadi va poʻlat olish jarayoni tezlashadi. Yuqori chastotali 500-2000 gs bir fazali oʻzgaruvchan tok berilganda hosil boʻlgan oʻzgaruvchan magnit kuch chiziqlari shixtaning tarkibidagi metallda kuchli induksiyalangan tok yuzaga keladi.

Bu pechlarda koʻp legirlangan poʻlat va kam uglerodli maxsus qotishmalar suyuqlantirib olinadi. Pechning sigʻimi 10-10000 kg gacha boʻladi.

Induktsion elektr pechlarda elektr yoy pechlariniki kabi elektrodlar (koʻmir yoki grafitli) mavjud emas. Shu sababli bunday pechlarda suyuqlantiriladigan shixta tarkibida gazlar oz, kuyindi miqdori ancha kam, yuqori sifatli va koʻp legirlangan maxsus poʻlatlar olish imkonini beradi.

3.6. Po‘latlarning sinflanishi.

Po‘lat mashina detallarini, kesish va o‘lchash asboblari tayyorlashda asosiy konstruksion material hisoblanadi. Uning tarkibida uglerod 2,14% gachani tashkil qiladi. Cho‘yanga nisbatan po‘latda ugleroddan tashqari boshqa elementlar (Si, Mn, P, S va boshqalar)ning ham miqdori kamroq bo‘ladi.

Po‘latlar ishlab chiqarilish usullariga ko‘ra konvertorli, martenli va elektr po‘latlariga bo‘linadi.

Kimyoviy tarkibiga ko‘ra po‘latlar uglerodli va legirlangan, vazifasiga ko‘ra esa konstruksion, asbobsozlik (instrumental) va maxsus po‘latlarga bo‘linadi.

Po‘latlar bir-biridan o‘zaro quyidagicha farq qiladi:

$C \leq 0,25\%$ bo‘lsa kam uglerodli,

$C \approx 0,25 \dots 0,60\%$ bo‘lsa, o‘rta uglerodli,

$C > 0,60\%$ dan boshlab esa yuqori uglerodli po‘latlar deb qabul qilingan.

Hozirgi vaqtda po‘latlar o‘zlarining turli xossa va belgilariga ko‘ra sinflanadi va ma’lum standart bo‘yicha ishlab chiqariladi.

3.7. Uglerodli konstruksion sifatli po‘latlar va ularning markalanishi.

Uglerodli sifatli konstruksion po‘latlar ikki xonali son bilan markalanib, bu sonlar po‘latdagi o‘rtacha uglerod miqdorini yuzdan bir foiz ulushini tashkil qiladi. Masalan, po‘lat 15 tarkibida o‘rtacha 0,15% C, po‘lat 40 –o‘rtacha 0,40% C. Agar po‘latning tarkibida $C \leq 0,20\%$ uglerod bo‘lib yumshoq bo‘lmasa, belgilanishida kp- qaynaydigan, ps-yarim tinch indeksleri qo‘shiladi, ya’ni 08kp po‘lat tarkibida 0,08% C, qaynaydigan; 20 ps po‘lat tarkibida 0,020% C, yarim tinch. Tinch po‘latlar uchun indeks ko‘rsatilmaydi.

Uglerodli sifatli po‘latlar GOST380–71 bo‘yicha tayyorlanib, vazifasiga ko‘ra 3 guruhga bo‘linadi:

A – mexanik xossalari bo‘yicha topshirilishi;

B–kimyoviy tarkibi bo‘yicha topshirilishi;

V–mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi bo‘yicha topshirilishi.

Har bir guruhdagi po‘latlar o‘z me’yoriy ko‘rsatkichlariga bog‘langan holda toifalarga bo‘linadi:

A guruh–1, 2, 3; B – guruh–1,2; V–guruh–1,2,3,4,5,6.

Sifatli uglerodli po‘latlar quyidagicha tayyorlanadi:

A guruh – St 0, St 1, St 2, St 3, St 4, St 5, St 6;

B guruh - BSt 0, BSt 1, BSt 2, BSt 3, BSt 4, BSt 5, BSt 6;

V guruh - VSt 1, VSt 2, VSt 3, VSt 4, VSt 5, VSt 6.

1-4 nomerdagi hamma guruhdagi po‘lat markalarida darajasi oshishi bilan qaynaydigan, yarim tinch; 5 va 6 raqamlarda esa yarim tinch va tinch ko‘rinishlarda tayyorlanadi.

Yarim tinch po‘lat markalaridagi 1-5 larda marganets miqdori oshirilgan bo‘ladi.

Yuqorida keltirilgan po‘lat markalarida “St” qisqartirilgan harflar “Stal” (po‘lat), 0 dan 6 gacha raqamlar esa tegishli po‘latlarning ximyaviy tarkiblari va mexanik xossalariga bog‘liq holda shartli marka raqamlarini bildiradi. Agar po‘lat markalari oldida B va V harflar qo‘yilgan bo‘lsa, tegishli po‘latlarning qanday guruhga kirishini aks ettiradi.

A guruhga kiruvchi po‘lat markalari oldida hech qanday tegishli harf (A) qo‘yilmaydi. Masalan St 3, St 7 va boshqalar.

Po‘lat markalaridan keyin oshish darajalarini indeks sifatida ham ifodalab ko‘rsatish qabul qilingan, ya’ni, KP–qaynoq, PS–yarim tinch, SP–tinch. Masalan, St3 kp, St3 sp, VSt3 sp, ko‘rinishlarda ifodalash mumkin.

Po‘lat toifalarini po‘lat markalarida belgilash tegishli toifa raqamini po‘lat markasidan keyin qo‘shib ifodalanadi, masalan, St3 PS2, VSt 3 kp 2. Birinchi toifa po‘lat markalarini ifodalashda raqam uglerodli sifatli asbobsozlik (instrumental) po‘latlar “U” harfi bilan markalanadi, “U” harfidan keyingi sonlar po‘latdagi o‘rtacha uglerod miqdorini o‘ndan bir foiz ulushini tashkil qilishini ko‘rsatadi. Masalan, U8-sifatli uglerodli asbobsozlik po‘lati va o‘rtacha 0,8% C, U12 sifatli uglerodli asbobsozlik po‘lat, tarkibida 1,2% C mavjudligini bildiradi. Uglerodli asbobsozlik po‘latlari GOST 1435–74 bo‘yicha tayyorlanadi. Bunday po‘latlarning asosiy markalariga U7, U8, U8G, U9, U10, U11, U12, U13, U7A, U8GA, U10A, U9A, U11A, U12A, U13A larni misol keltirish mumkin. Bunday markalar

tarkibidagi U harfi po‘latning uglerodli ekanligini, undan keyingi raqamlar uning bir ulushidagi uglerod miqdori foiz hisobida, G–tegishli po‘lat tarkibida marganets miqdorining oshirilganini, A–harfi esa po‘latning yuqori sifatli ekanligini ifodalaydi.

Agar po‘lat yuqori sifatli bo‘lsa, unda po‘lat markasi sonidan o‘ng tomonda “A” harfi qo‘yiladi, masalan, U8A, U12A.

Uglerodli-sulfidli po‘latlar A11, A11, A20, A30, A35, A40 ko‘rinishda markalanadi. Bu markalarda harflardan keyin raqamlar tegishli po‘lat tarkibidagi o‘rtacha uglerod miqdorini yuzlik birligi foiz hisobida ekanligini ko‘rsatadi.

3.8. Po‘latdagi legirlovchi elementlar va legirlangan po‘latlar tasnifi.

Legirlovchi elementlar po‘latning xususiyatini o‘zgartirish uchun qo‘llaniladi. Po‘lat tarkibidagi asosiy elementlarga, temir va uglerodga legirlovchi elementlarning o‘zaro ta’siri natijasida po‘latning xususiyati o‘zgaradi. Temir bilan aralashgan legirlovchi elementlar qattiq aralashma hosil qiladi. Temirda aralashgan legirlovchi elementlar metallning ko‘p shaklli o‘zgarishi (polimorf - kristallanish) haroratini oshirib yuboradi.

Temirning kritik nuqtasiga legirlovchi elementlarning ta’siri ikki guruhga bo‘linadi.

Legirlangan po‘latlar tarkibida maxsus turli miqdordagi legirlovchi elementlar kiritiladi.

Po‘latdagi legirlovchi elementlar kirill harfi bilan belgilanadi:

marganets–G; kremniy–S; xrom–X; nikel–N; volfram–V; vannadiy –F; titan–T; molebden–M; kobalt–K; alyuminiy–Yu; mis–D; bor–R; niobiy B; sirkoniy–S; fosfor–P; azot–A, agar A harfi markaning o‘rtasida bo‘lsa.

Legirlangan konstruksion po‘latlarda markaning oldidagi ikkita son o‘rtacha uglerod miqdori po‘lat tarkibida yuzdan bir ulushini tashkil etganligini bildiradi. Bunga, po‘lat tarkibida 0,36-0,44 % C va 0,8-1,1% Cr bo‘lsa 40X; po‘lat tarkibida 0,27-0,34% C; 2,3-2,7% Cr; 0,2-0,3% Mo; 0,06-0,12%V bo‘lsa 30X3MF deb markalanadi. Marka oxiridagi “A” harfi po‘latning yuqori sifatli ekanligini bildiradi (masalan, 30XGSA, 12XN3A).

Marka oxiridagi “Sh” harfi, esa defis orqali yoziladi va po‘latni o‘ta yuqori sifatli markaligini bildiradi (masalan, 30XGS-SH). Po‘lat markasi tarkibida A va Sh harflari yo‘q bo‘lsa, bunday po‘latlar yuqori sifatli bo‘ladi.

Legirlangan asbobsozlik po‘latlarining markasi boshlanishidagi bitta son uglerod miqdorining o‘ndan bir foizini ko‘rsatadi. Masalan, tarkibida 0,60-0,75% C va 3,2-3,8% Cr bo‘lgan asbobsozlik po‘lat 7X3 son va harflar bilan markalanadi. Tarkibida 1% va undan katta miqdorda uglerodli po‘latlar quyidagicha markalanadilar, masalan: XVG (0,95-1,05 % C; 0,90-1,20% Cr; 1,20-1,60% W; 0,80-1,10% Mn), V2F (1,05-1,22% S; 1,6-2,0% W; 0,20-0,28% V), X12M (1,45-1,65% S; 11,0-12,5% Cr; 0,40-0,60% Mo).

Ayrim guruh po‘latlarining markasida qo‘shimcha belgilar bo‘lib, bu belgilar po‘latning qaysi guruh va turdaligini belgilaydi. Avtomat po‘lati A harfi, sharikpodshipniklilarniki Sh harfi, tez kesuvchi dastgohlarniki R harfi, magnitlilarniki E harfi bilan belgilanadi.

Xulosa:

Domna pechlardan olinayotgan cho‘yanlarni konvetorda ishlov berib po‘lat olish usuli tejamli, maxsulot sifatli, ishlash sharoiti yaxshi bo‘ladi. Ishlab chiqarish korxonalariga esa po‘lat qotishmasidan (ba’zi detallarni) qayta ishlamasdan detallar tayyorlanadi.

Po‘latning kimyoviy – termik ishlashning eng ko‘p tarqalgan turlari sementetlash, azotlash va sianlashdir.

Kimyoviy – termik ishlashdan maqsad po‘lat detallarining juda qattiq, yeyilishga chidamli, olovbardosh yoki korroziyabardosh qilishdan iborat. Bunday detallar uzoq vaqt ishlaydi. Ish unumi oshadi, detallarni almashtirish vaqti oralig‘i uzayadi. Bu esa po‘lat va boshqa metallarni, ish vaqtini tejalishiga olib keladi.

Po‘latlarga ishlov berish va markalanishini o‘rganishdan maqsad, ishlab chiqarish sanoatida ko‘plab po‘lat va cho‘yan mashina va mexanizmlar uchun detallar ishlab chiqariladi, ularni bir biridan farqlay olishlari, ishlov berilganda xossalari o‘zgarishini bilishlari kerak. Bu esa kelgusi legirlangan po‘latlar mavzusini o‘qib o‘rganishni ularni markalari belgilarini qo‘yishda ko‘mak beradi.

O‘z-o‘zini tekshirish:

1. Qotishma deb nimaga aytiladi ?
2. Po‘lat deb nimaga aytiladi ?
3. Cho‘yan deb nimaga aytiladi ?
4. Po‘latlar necha guruxga bo‘linadi ?
5. Konstruktion po‘latlar necha guruxga bo‘linadi ?
6. Asbobsozlik po‘latlar necha guruxga bo‘linadi ?
7. “A” guruxidagi po‘latlar xossalari va markalanishini ayting ?
8. “B” guruxidagi po‘latlar xossalari va markalanishini ayting ?
9. “V” guruxidagi po‘latlar xossalari va markalanishini ayting ?
10. “A”, “B”, “V” guruxidagi po‘latlar xossalari va markalanishini o‘rtasidagi farqlanish sababini ayting ?
11. Metallarni qora va rangli metallar guruxlariga bo‘linishi farqini ayting ?
12. Qora metallar guruxiga qanday qotishma kiradi ?
13. Nima uchun asbobsozlik po‘lati deyiladi ?
14. Konstruktion po‘latlar qaerlarda ishlatiladi ?
15. Po‘lat ishlab chiqarish jarayoni.
16. Po‘latni kislorodli konverter usulida olish.
17. Po‘latni marten usulida olish.
18. Po‘latni elektr yoy va *Induktsion* pechlarda olish.
19. Yuqori sifatli po‘lat olishning maxsus usullari.
20. Po‘lat qanday qotishma?
21. Po‘lat olish jarayonini izohlang.
22. Po‘latni kislorodli-konverter usulida olishni izohlang.
23. Po‘latni skrap-ruda usulida olishni tushuntiring.
24. Po‘latni skrap usulida olishni izohlang.
25. Marten usuli konverter usulidan qanday farqlanadi?
26. Elektr pechlarda qanday po‘latlar olinadi?
27. Elektr yoy pechlarining turlarini izohlang.
28. *Induktsion* elektr pechning tuzilishi.

- 29. Yuqori sifatli po‘lat olishning maxsus usullari.
- 30. Qizdirish qurilmalari necha turga bulinadi?
- 31. Alangali pechlar neta turga bulinadi?
- 32. Elektron qizdurish qurilmalari necha turga bulinadi?
- 33. Alangali va elektr qizdurish qurilmalarini farqini ayting?
- 34. Katta ko‘p miqdorda metall xom-ashyosi ishlab chiqarishda qaysi qizdurish qurilmalaridan foydalaniladi?
- 35. Kamerali pech va quduq tipidagi pechlar farqini ayting?

Test savollari:

1. Po‘lat qanday maqsadlarda foydalaniladi?

- A. Detallarni kesish va ho‘lashda.
- B. Detallarni ochish va o‘lchash asboblarini tayyorlashda.
- V. Detallarni kesishda.
- G. Detallarni kesish va o‘lchash asboblarini tayyorlashda.

2. Po‘lat tarkibida uglerod necha foizni tashkil etadi?

- A. 0,14%.
- B. 1,14%.
- V. 2,14%.
- G. 3,14%.

3. Po‘lat olish jarayoni necha bosqichdan iborat?

- A. Uglerodning oksidlanishi, temir oksididan temirning qaytarilishi.
- B. Shixtani suyultirish, temir oksididan temirning qaytarilishi.
- V. Shixtani suyultirish, uglerodning oksidlanishi.
- G. Shixtani suyultirish, uglerodning oksidlanishi, temir oksididan temirning qaytarilishi.

4. Po‘lat olishning necha usuli bor?

- A. Marten, va elektr usullari.
- B. Kislorodli-konverter, marten, va elektr usullari.
- V. Kislorodli-konverter va elektr usullari.
- G. Kislorodli-konverter, marten.

5. Kislorodli konverter usulida po‘lat qanday metaldan olinadi?

- A. Po‘lat qotishmalaridan.
- B. Rangli metallar qotishmalaridan.
- V. Rangli metallardan.
- G. Suyuq cho‘yandan.

6. Kislorodli konvertor usulida qanday po‘lat olinadi?

- A. Uglerodli va kam legerlangan po‘lat.
- B. Sof po‘lat.
- V. Qattiq cho‘yan.
- G. Po‘lat qotishmalari.

7. Bir tonna po‘lat olish uchun qancha kislorod sarflanadi?

- A. 40 m³ gacha.
- B. 50 m³ gacha.
- V. 60 m³ gacha.
- G. 70 m³ gacha.

8. Marten pechida xom ashyo sifatida nimalar ishlatiladi?

- A. Chushka, ohaktosh.
- B. Skrap, chushka, ohaktosh.
- V. Skrap, ohaktosh.
- G. Skrap, ohaktosh.

9. Marten usulida po‘lat olish uchun hom ashyo sifatida nimalar ishlatiladi?

- A. Temir-tersak, qattiq cho‘yan, po‘lat va cho‘yan chiqindilari.
- B. Skrap, chushka, ohaktosh, temir-tersak chiqindilari va qattiq cho‘yan.
- V. Skrap, ohaktosh, qattiq cho‘yan, po‘lat va cho‘yan chiqindilari.
- G. Ohaktosh, temir-tersak, qattiq cho‘yan, po‘lat.

10. Marten jarayoni necha bosqichdan iborat?

- A. Suyuqlantirish va oksidlantirish.
- B. Qaynatish va oksidlantirish.
- V. Suyuqlantirish, qaynatish.
- G. Suyuqlantirish, qaynatish va oksidlantirish.

11. Marten pechlarida qanday usullar bilan po‘lat olish mumkin?

- A. Skrap usullari bilan.
- B. Skrap -ruda bilan.
- V. Skrap -ruda va matematik usullar bilan.
- G. Skrap -ruda va skrap usullari bilan.

12. Skrap ruda usulida shixtaning tarkibi qanday bo‘ladi?

- A. Skrap, chushka, ohaktosh, 35-40% temir-tersak chiqindilari va qattiq cho‘yan.
- B. Skrap, ohaktosh, qattiq cho‘yan, 25-30% po‘lat va cho‘yan chiqindilari.
- V. Ohaktosh, 70-80% temir-tersak, qattiq cho‘yan, po‘lat.
- G. 60-75% temir-tersak chiqindilari, suyuq cho‘yan, flyus va temir rudasi.

13. Skrap usulida shixtaning tarkibi qanday bo‘ladi?

- A. 30-40% temir-tersak, qattiq cho‘yan, po‘lat va cho‘yan chiqindilari.
- B. 50-70% temir-tersak chiqindilari, chushka, flyus, temir rudasi.
- V. Skrap, ohaktosh, qattiq cho‘yan, 25-30% po‘lat va cho‘yan chiqindilari.
- G. Ohaktosh, 70-80% temir-tersak, qattiq cho‘yan, po‘lat.

14. Po‘latni elektr yoy usulida olishda qanday metallar olinadi?

- A. Volfram, molibden.
- B. Volfram, vanadiy.
- V. Volfram, vanadiy, molibden.
- G. Vanadiy, molibden.

15. Marten pechining ishchi bo‘shlig‘ida shixta va shlakni qizdirish uchun necha foiz issiqlik sarf bo‘ladi?

- A. 20-25%.
- B. 30-35%.
- V. 40-45%.
- G. 50-55%.

16. Po‘lat olishda elektr pechlarining qanday turlari mavjud?

- A. Alangali va metodik pechlar.
- B. Kislotali va asosli metodik pechlar.
- V. Yoy pechlari va *Induktsion* pechlar.

G. Marten va domna pechlari.

17. Po‘lat olishda elektr yoy pechlarining qanday turlari mavjud?

A. Alangali va metodik pechlar.

B. Kislotali va asosli metodik pechlar.

V. Yoy pechlari va *Induktsion* pechlar.

G. Yoyi bevosita, bilvosita ta’sir etuvchi va yoyi berk pechlar.

18. Yoyi bevosita ta’sir etuvchi elektr pechlarida elektrodlar nimadan yasaladi va ularning diametri necha mm bo‘ladi?

A. Po‘lat va cho‘yandan 250-500 mm.

B. Simobdan 300-400 mm.

V. Preslangan ko‘mir va grafitdan 200-500 mm.

G. Kvarts qumi va suyuq shisha aralashmasidan 300-400 mm.

19. Po‘latni elektr usulida olishda shixta materiali necha haroratda suyuqlanadi?

A. 3200°C.

B. 3300°C.

V. 3400°C.

G. 3500°C.

20. Po‘latni elektr usulida olishda shixta materiallarini suyuqlanishiga necha soat vaqt ketadi?

A. 4-5 soat.

B. 2,5-8 soat.

V. 4,5-10 soat.

G. 1-2,3 soat.

21. Plazma-yoyli qayta suyultirish usulida olingan metallar necha haroratda suyuqlanadi?

A. 1000°C.

B. 10000°C.

V. 100°C.

G. 10°C.

22. Radial quyish mashinasining balandligi necha metr?

- A. 10m.
- B. 15m.
- V. 8m.
- G. 121m.

23. Radial quyish mashinasining ish unumi soatiga necha tonnani tashkil qiladi?

- A. 20-30 tonna.
- B. 100-150 tonna.
- V. 200-250 tonna.
- G. 1-2,5 tonna.

4-§.Metallarning korroziyalanishi va uning turlari

4.1. Korroziyaning turlari.

Metall va ularning qotishmalari tashqi muhit ta'sirida yemiriladi, parchalanadi. Barcha texnik metall va qotishmalarning asosiy qismini tashkil qiluvchi po'lat bilan cho'yan kuchli darajada korroziyalanadi Metall va ularning qotishmalarini kimyoviy va elektrokimyoviy o'zaro ta'sir kuchi va tashqi muhit ta'sirida oksidlanib yemirilishi, parchalanish hodisasiga korroziya deyiladi. Korroziya natijasida mamlakatimizda juda katta moddiy zarar ko'radi. Ayniqsa, qurilmalar, inshootlar, mashina va mexanizmlarning qismlari korroziyalanishi tufayli turli ko'rinishdagi avariylar vujudga keladi. Natijada bu zaralarni tiklashga ketadigan mablag'lar iqtisodiyotning rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadi. Ko'pgina metall va uning qotishmalardan tayyorlangan detallar termik va boshqa ishlovlar berilishiga qaramasdan, tashqi muhitlar (havo, suv, kislota, ishqor, tuz, eritmalar) ta'sirida korroziyaga bardosh berolmasdan yemiriladi.

Korroziya ikki turga bo'linadi: kimyoviy, elektrokimyoviy.

Elektr toki hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lmagan korroziya **kimyoviy korroziya** deb ataladi. Metallarni dielektrik muhitlarda, quruq gazlar va suyuq elektrolit bo'lmaganlarning (havo, moy, neft, benzin, va boshqalarda) kimyoviy reaksiyaga kirishishi tufayli emrilishi **kimyoviy korroziya** deyiladi. Tabiatda

haroratning oshishi bilan vujudga keladigan, eng ko'p tarqalgan korroziya gazli korroziyadir. Haroratning oshishi natijasida kimyoviy reaksiyalarning tezligi va oksidlanuvchi elementlar atomlarining korroziya pardasi bo'yicha diffuziylanishi yuksaladi.

Metallning sirtida kimyoviy birikmalar, ko'pincha, oksidlar pardasi hosil bo'ladi. Har xil metallar oksid pardalarining puxtaligi turlicha bo'ladi. Masalan, temir oksidlaridan iborat parda puxtamas, ular tez yemiriladi va temir zanglashda davom etadi.

Metallarning korroziya tezligi metall va elektrolit turiga, konsentratsiyasiga, haroratiga, vaqtiga va boshqalarga bog'liq. Metall va qotishmalarining korroziyaga berilib yemirilishini aniqlash ularning massasini o'zgarishiga bog'liq.

Masalan: korroziyaga chidamsiz bo'lgan metall va metall qotishmalarining korroziyaga berilish tezligi yiliga 10 mm bo'lsa, korroziyaga bardoshlariniki yiliga 0,001 mm bo'ladi.

Agar metall sirtidagi oksid parda zich va puxta (masalan Al_2O_3) bo'lib, metallga yaxshi birikkan bo'lsa, bu parda havo kislorodi metallning ichki qatlamlariga o'tishga to'sqinlik qilib, uni korroziyalanishdan saqlaydi. Aksincha, zich bo'lmasa (masalan Fe_2O_3) kislorod metallning ichki qatlamlariga o'tib uni emira boshlaydi.

Sof kimyoviy korroziya kamdan-kam kuzatiladi. Kimyoviy korroziyaga misol sifatida metallarni qizdirib ishlanganda ular sirtida quyundi hosil bo'lishini keltirish mumkin.

Atmosferaviy korroziya (ochiq-havoda sodir bo'ladigan korroziya) kimyoviy va elektrokimyoviy korroziya xususiyatlarini o'zida mujassam qiladi.

Metall va uning qotishmalarini korroziyabardoshligi ayni muhitda va shu sharoitda metallning korroziyalanish tezligi bilan baholanadi, bu tezlik metallning vaqt birligi ichida (1 soatda) korroziya mahsulotlariga aylangan (gramm xisobidagi) og'irligining metall sirti yuzi birligiga (1m^2 ga) nisbati bilan ifodalanadi. Metallarning korroziyalanish tezligiga ularning tarkibi, mexanik va

termik ishlov berilganligi, shuningdek, muhit (havo, suv, kislota eritmalar va boshqalar), harorat, bosim va yuklamaning tavsifiga ta'sir etadi.

Metallarning elektrolitlar – elektr o'tkazuvchi suyuqliklar ta'siri natijasida bo'lgan korroziya elektrokimyoviy korroziya deyiladi. Elektrokimyoviy korroziya hajmdagi metall idishlar, quvurlar, mashinaning suyuqlik o'tkazadigan qismlari va turli inshootlarning qo'zg'almas qismlarigi kislota, ishqor, dengiz va daryo suvlari, zax joylarning tuproqlari, nam havo ta'sirida vujudga keladi.

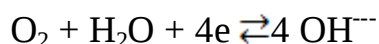
Elektrolitlarga tushirilgan turli metall plastinkalari elektr zanjirini – galvanik juftlarni hosil qiladi, bu galvanik juftda pastroq potentsialli metall anod, yuqoriroq potentsialli metall esa katod bo'ladi. Elektrolit eritmasiga musbat zaryadlangan metall ionlari tushirilganda metallning musbat zaryadlari eritmaga o'tadi va metall manfiy zaryadlanadi, elektrolit esa musbat zaryad oladi. Bu reaksiya natijasida metall va eritma orasida potentsiallar ayirmasining farqi shakllanadi.

Anod jarayoni deb metall atomlarining elektrolit bilan o'zaro ta'sirda bo'lib o'z-o'zidan ionlanishiga- oksidlanishiiga aytiladi:



Galvanik juftda anod plastinka batamom erib bo'lguncha anod ionlari eritmaga o'taveradi. Masalan, rux plastinka bilan temir plastinka eritmaga tushirilib, bu metallar elektr zanjirini tashkil qilsa, ya'ni ulardan elektr toki o'tkazilsa, rux plastinka batamom yemirilib bo'lguncha eriyveradi.

Katod jaryoni deb ozod bo'lgan metall atomlarini ionlanish reaksiyasi natijasida oksidlovchi muhit (kislород molekullari, vodorod ionlari) ta'sirida o'z-o'zidan tiklanishiga aytiladi. Elektrolit aralashmasi tarkibidagi oksidlovchilarning qutbsizlanishi deb ataladi. Agar vodorod oksidlovchi bo'lsa, u holda kislородli qutbsizlanish katod reaksiyasi hosil bo'ladi:



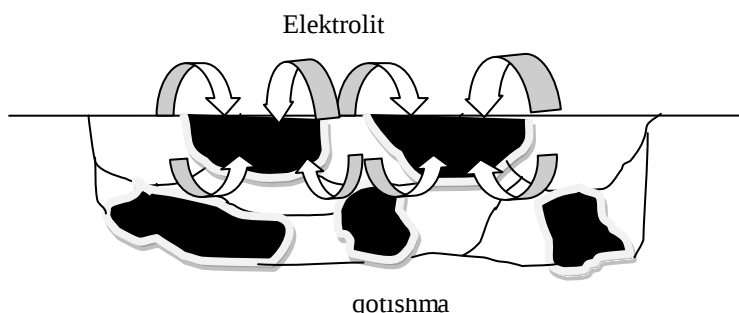
Texnikada ishlatiladigan metall va qotishmalarning strukturasi ko'pchilik hollarda bir jinsli bo'lmay, balki ikki fazali (masalan, ferrit va sementitdan iborat) bo'ladi. Bunday qotishma elektrolitga tushirilsa, uning bir jinsli bo'lmagan ayrim

donalari turli potensialga ega bo‘ladi, bu donalar bir-biri bilan metallmas orqali elektrik tarzda tutashganligi uchun bu qotishma juda ko‘p mikrogalvanik juftdan iborat bo‘ladi.

Ferrit donlarida anod reaksiyasi cheklanadi, katod reaksiyasi esa kislorodli qutbsizlanishda cheklanadi-karbidli ulanishda.

Anod reaksiyasi: $2\text{Fe} - 4e \rightarrow 2\text{Fe}^{2+}$.

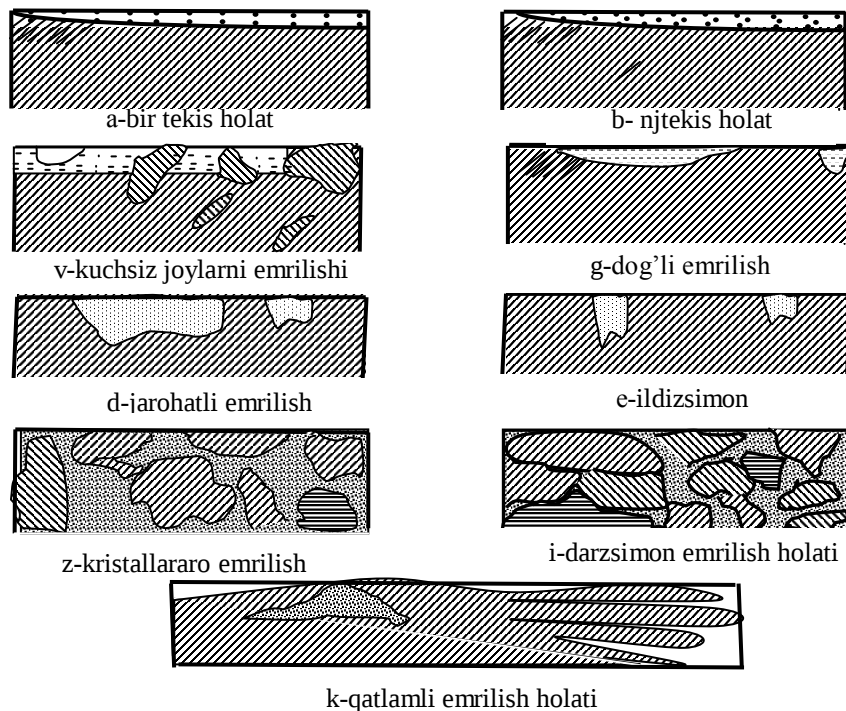
Katod reaksiyasi: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e \rightarrow 4\text{OH}^-$.



1- rasm. Elektrokimyoviy korroziya shemasi

Ikki fazali qotishmada sodir bo‘ladigan korroziya xodisasi sxema tarzida 1- rasm tasvirlangan.

Bu yerda yuqoriroq potensialli faza (katod) qilib ko‘rsatilgan qora strelkalar anod (ok qismlar) zarralarining eritmaga o‘tishini bildiradi; anod elektronining katodga ekvivalent tarzda o‘tishini oq strelkalar bilan ko‘rsatilgan. Yuqorida aytib o‘tilganlardan toza metallar va bir fazalar qotishmalarning korroziyabardoshligi fazalar aralashmasidan iborat qotishmalarnikiga qaraganda katta bo‘lishi kerak, degan xulosa kelib chiqadi. Tajribalar shuni tasdiqlaydi, masalan, toblanib, strukturasi martensitga aylantirilgan po‘lat yumshatilgan yoki yuqori haroratda bo‘shatilgan (strukturasi perlit, sorbit yoki troostitga aylantirilgan) xuddi o‘sha po‘latga qaraganda ancha kam yemiriladi (korroziyalanadi). Shundan oldin bayon etilganlardan ma‘lumki (martensit – bu struktura bir fazali bo‘lib, uglerodning α -temirdagi qattiq eritmasidir. Nemis metallshunosi A.Martens sharafiga qo‘yilgan. martensit uglerodning α - temirdagi qattiq eritmasi, perlit, sorbit va troostit esa ferrit bilan sementit aralashmasidir. Ammo bir fazali metallar ham ifloslangan va elektrod potensialining qiymatlari boshqacha bo‘lgan qo‘shimchalarga ega; bu hol metallning deformatsiyalangan (naklyoplangan) qismiga ham taa‘lluqlidir. Bunday elektrokimyoviy korroziya bir fazali metallarda ham kuzatiladi.



2-rasm korroziyalarning ko'rinishi va emrilish turlari.

Korroziya tufayli yemirilish turlariga quyidagilar kiradi:

1. Butunlay yoki umumiy korroziyalanish, metall yoki qotishmalarning butunlay yuzasini qoplab oladi, bunda bir tekis (2 - rasm, *a*) yoki chuqurligiga ko'ra tekis bo'lmagan (2- rasm, *b*) korroziya sodir bo'ladi.
2. Tanlangan (strukturali) korroziya, qotishmaning bir tarkibiy qismini yemirilishiga olib keladi (2- rasm, *v*).
3. Mahalliy korroziya, metall yoki qotishmaning alohida bir bo'lagi yuzasini qamrab oladi. Dog'li korroziya (2- rasm, *g*), yaralangan (2- rasm, *d*), pittingli – nuqtali tarzdgai yemirilish (2-rasm, *e*), qatlamli – korroziyali yemirilish metallning yuzasidan boshlanib chuqur ichiga qatlamlanib boradi (2- rasm, *j*).

Mahalliy korroziyaning alohida xavf tug'diradigan quyidagi turlari mavjud: donlar chegarasida tarqaladigan kristallitlararo (2-rasm, *z*), va korroziyali darz ketish (2- rasm, *i*), ya'ni bir vaqtning o'zida korroziya muhiti va tashqi yoki ichki tortish kuchlanishli korroziyalar.

Korroziya vaqtida elektrolit qatlami nihoyatda yupqa bo'lishi ham mumkin: metall sirtiga havodan ozroq nam kondensatlandimi, korroziya jarayoni boshlanadi, shuning uchun elektrokimyoviy korroziya yopiq xonalarda ham hosil bo'ladi.

Metall sirtida yaxlit oksid pardasining bo'liishi bu metallni - elektrokimyoviy korroziyadan ham saqlaydi, chunki bu parda metallni elektrolit ta'siridan himoya qiladi. Ba'zi metallarning (masalan, alyuminiy, mis va xrom) potentsiali nihoyatda past va juda korroziyabardoshligiga sabab bo'ladi.

Metallarning korroziyalanish turlariga to'liq, mahalliy, tanlash, kristallitlararo va kuchlanish ta'siridagi yemirilishlar kiradi.

To'liq yemirilish ta'sirida bo'lgan metall va qotishmalarning yuzasi bir tekis korroziyalanadi. Metallning ayrim katta yoki kichik konstruktsiya qismlari yemirilishi mahalliy korroziyalanish deyiladi. Tanlangan korroziyalanishda metall va qotishmalarning ayrim tanlangan qismlarining ba'zi strukturalari yemiriladi. Metallarning mustahkamligi uchun eng xavfli korroziya kristallitlararo korroziyadir. Korroziyaning bu turi metall donalari chegarasida tarqaladi va ko'zdan kechirganda ko'rinmaydi, ammo buyumni yaroqsiz holga keltiradi, chunki metallning yaxlitligi buziladi va uning mustahkamligi pasayadi. Kristallitlararo korroziyaning sodir bo'lishiga donalar chegarasida mayda dispers qo'shilmalar hosil bo'lishi va shu munosabat bilan, mikro-galvanik juftlar sonining ortishi sabab bo'ladi. Masalan, X18N9 markali zanglamas po'latda kristallitlararo korroziya donalar orasida karbidlar ajralib chiqqanda, dyuralyuminiyda chiniqish jarayonida CuAl_2 birikma ajralib chiqqanda sodir bo'ladi. Bunday korroziyalanish xavfli bo'lib, metall konstruktsiyalarida to'satdan uzilish, sinish va qo'porilishlar sodir bo'ladi.

4.2. Metall va metall qotishmalarini korroziyalanishini oldini olish usullari.

Texnikada ishlatiladigan metall va ularning qotishmalarini katta qismini po'lat va cho'yan tashkil qilib yuqori darajada korroziyalanadi.

Tashqi muhitda ishlatiladigan ko'priklar, harbiy texnika, qurilish mexanizmlari, texnika vositalarini va boshqalarni korroziyadan saqlash, ularni korroziyalanishini oldini olish maqsadida ma'lum vaqtdan boshlab texnik moy yordamida moylab, lok- bo'yoq mahsulotlari bilan ustki qismi qoplanadi.

Lok-bo'yoq qoplamlarning o'ziga yarasha kamchiligi bor bo'lib, bu

qoplamlar vaqt o'tishi bilan yuqori haroratda mo'rtlashadi va qurib parchalanib ketadi.

Metallarni moylash materiallari qatoriga mineral moylar va yog'lar ishlatiladi. Metall buyumlarni korroziyadan saqlashda bu usuldan foydalaniladi va bu mahsulotlariga surtilgan yemirilishdan saqlovchi moylar yangilab turiladi.

Ko'p ligirlangan metall va ularning qotishmalari korroziyaga chidamli bo'lib, ular ishlab chiqarishning o'zidayoq xrom, nikel kabi ligierlovchi kimyoviy elementlar bilan qoplangan bo'ladi. Bu usul ham metallarni korroziyalanishni juda yaxshi oldini oladi.

Metallarni va ularning qotishmalarini tashqi muhit ta'sirida oksidlanishini-korroziyalanishini oldini olish tadbirlari turlicha bo'lib, bu tadbirlarga metall sirtini korroziyabardosh metallar bilan qoplash, agressiv muhit faolligini pasaytirish va boshqalar kiradi. Korroziyani oldini oluvchi metallarga Zn- rux, Sr- kremniy, Sn- qalay, Pb -qo'rg'oshin, Al-alyuminiy, Ni-nikel va shu kabi kimyoviy elementlar kiradi.

Misol uchun, metall buyumning yuzasiga mexanik yoki kimyoviy usullar yordamida zang, moy va boshqa chiqindilardan tozalanadi. Keyin esa, korroziyaga chidamli metallar Zn – rux, Sn – qalay, Pb – qo'rg'oshin kabi metallar suyuqlantirilgan vannaga tushiriladi va u yerda ma'lum vaqt saqlanadi. Temir listi, sim, quvurlar rux vannasida rux bilan usti qismi qoplanadi, mis buyumlar esa qalayli vannada qalay bilan ishlanadi. Amaliyotda bu usuldan ishlab chiqarish jarayonida oddiyligi, ish unumdorligining yuqoriligi va korroziyabardosh qoplama hosil qilishi sababli keng qo'llaniladi.

4.3. Metallarni korroziyadan himoyalash usullari.

Ko'p legirlangan xromli va xrom-nikelli po'lat kabi shunga o'xshash korroziyabardosh qotishmalar ishlab chiqarish korroziyaga qarshi kurash usulining etakchi usuli bo'lib hisoblanadi.

Metall va ularning qotishmalarini korroziyadan himoya qilishda quyidagi usullaridan foydalaniladi:

1. metall va ulapning qotishmalarini korroziyabardosh metallar bilan qoplash;

2. metall va ularning qotishmalarini kimyoviy himoya qilish;
3. metall metall va ularning qotishmalarini elektrokimyoviy himoyalash;
4. metall va ulapning qotishmalarini metallmas qoplamalar bilan himoyalash (gummirlash).

Birinchi usulda metall yuzasiga agressiv muhitga chidamli bo'lgan Zn – rux, Sr – kremniy, Sn – qalay, Pb – qo'rg'oshin, Al – alyuminiy, Ni – nikel va shu kabi metallning yupqa qoplamini kimyoviy usulda qoplanadi.

Korroziyani oldini olish maqsadida metallarni yuzasini qoplash usullariga qizdirish usuli, galvanik usul, diffuzion usul, termomexanik usul, vakuum usuli, metallash yoki purkash usuli va boshqa usullardan foydalaniladi.

Metallni qizdirish usulida metallning yuza qismiga yupqa qatlamda oson suyuqlanuvchi ligerlovchi metallar: qalay, rux yoki qo'rg'oshin – va shu kabilar qoplanadi. Qalay Sn bilan metallni qoplash jarayoni oqlash, rux Zn qoplash ruxlash, qo'rg'oshin Pb qoplash esa qo'rg'oshinlash deb ataladi. Bu usulda metall detal yoki buyum tozalanib suyuqlantirilgai korroziyadan himoyalovchi metallga botiriladi, reaksiya natijasida suyuq metall korroziyadan himoyalanadigan metallning yuzasiga yupqa qatlamda qoplanadi.

Qalay Sn bilan oqlash jarayoni, oq tunuka ishlab chiqarishda va mis idishlarni sirtini, ruxlash Zn qoplash-tomga yopiladigan tunuka, sim, quvurlar sirtini, qo'rg'oshinlash Pb-kimyoviy apparatlar, quvurlar sirtini qoplashda qo'llaniladi.

Metall va qotishma detallar yuziga galvanik usulda, elektroliz yo'li bilan Zn rux, Sn qalay, Pb ko'rgopgin, Ni nikel, Cr xrom va boshqa faol metallar qoplashni tashkil qiladi. Bu usulda metallarni korroziyaga chidamli metall va elementlar bilan qoplash – anodli va katodli usullarga bo'linadi.

Anod usulida detallar va buyumlar elektrolit eritmasida o'z potensialidan kichik potentsialli metallar yordamida sirti qoplanadi. Bunday qoplam metall buyum va detalni korroziyadan elektrokimyoviy tarzda saklaydi. Anodli qoplamning xizmat qilish muddati qoplam qalinligiga to'g'ri proporsional, ya'ni qalinlik ortib borishi bilan metallning xizmat muddati uzayadi. Misol tariqasida

anodli qoplamga temir detal va buyum sirtini rux bilan qoplashni keltirish mumkin.

Katodli usulda metall buyumlarning sirti elektrolitlik eritmada o'z potensialidan katta potensialga ega metallar yoki elementlar bilan qoplanadi. Katod qoplamalari metallardan tashkil topgan detal va buyumlarni mexanik xususiyatini himoya qiladi. Qoplamning butunligiga putur etishi - yemirilib ketishi, mexanik shikastlanishlari elektrokimyoviy potentsiali kichik bo'lgan metallning-qoplanadigan metallning kuchli darajada elektrokimyoviy korroziyalanishiga olib keladi. Shu bilan birga, katodli qoplam korroziyadan himoyalangan metallni shu qoplam butun yoki shikastlanmagan bo'lgandagina korroziyadan asray oladi. Metallarning qoplamini butunligi uzoq muddatda saqlab qolinsa, bunda korroziyadan himoyalangan metall korroziyadan uzoq muddat saqlanadi.

Katodli qoplashga po'lat va cho'yandan tayyorlangan detal va buyumlarni nikellash misol bo'ladi.

Umuman olganda, galvanik usuldan foydalanganimizda xohlagan metall sirtiga istalgan metallni qoplash mumkin bo'ladi. Galvanik usulda himoya qiluvchi metall qoplamini qalinligini to'g'ri aniqlash imkoni mavjud va uni qizdirish shart emas.

Diffuzion usulda korroziyadan saqlovchi metallning himoyalovchi detal yoki buyum yuza qismiga yuqori haroratda diffuziyalash amali bajariladi. Bu usulda metall buyumlar va detallar himoyalovchi metallar yordamida-alyuminiylanadi, xromlanadi, silitsiylanadi yoki himoyalovchi element-kremniy bilan qoplanadi.

Metall va ularning qotishmalarini termomexanik qatlam bilan qoplash (plakirlash) korroziyadan himoyalovchi va himoyalovchilarni birgalikda qizdirib prokatlash yoki kiryalashdan iborat. Metallardan tayyorlangan buyumlar va himoyalovchi metallar qizdirib, birgalikda deformatsiya natijasi ta'sirida diffuziyalanadi va bir-biriga kirishadi.

Metall va ularning qotishmalaridan tayyorlangan buyum va detallarni korroziyadan saqlashning eng ishonchli usuli bo'lib termomexanik qoplash usuli hisoblanadi. Korroziyalangan po'lat barcha tomonidan mis,

korroziyalanmaydigan po‘lat yoki alyuminiy bilan himoya qilinadi.

Kimyoviy himoya usulida, detal yoki buyumning himoya qilinadigan sirtida sun‘iy ravishda bimetall pardalar, ko‘pincha oksid pardalar hosil qilinadi. Bunday oksid pardalari himoyalannuvchi metall yoki qotishmaning sirtini oksidlash tufayli hosil bo‘ladi. Metall yuzasida oksid pardalarini shakllantirish jarayoni oksidlash deb, po‘lat va cho‘yanda oksid pardalarini hosil qilish jarayoni esa qoraytirish deb ataladi. Qoraytirishda himoya qoplami ko‘kish-qora rang hosil qiladi va shu sabali qoraytirish jarayoni deb ataladi.

Oksidlash jarayonida po‘latdan tayyorlangan buyumga va detallarga biror oksidlovchi modda ta’sir ettiriladi. Po‘lat buyumlarni oksidlashda nitrat kislota tuzlarining 140°C haroratli eritmasiga metallarni botirish usulidan foydalaniladi.

Detal va buyumlarning chidamliligi, korroziyabardoshligi yuqoriroq bo‘lishi uchun oksidlanishdan so‘ng, ularga yog‘, o‘simlik moylari yoki mineral moylar suriladi. Bu amallar natijasida, yog‘ yoki moylar detal va buyumlardagi oksid pardaning g‘ovaklarini berkitib, metallni zanglashdan saqlaydi.

Bu usulda po‘lat va uning qotishmalarigina oksidlanib qolmay, balki alyuminiy, magniy va ularning, qotishmalari ham oksidlanadi. Bunda buyumlar ochiq havo va yog‘ingarchiliklar ta’sirida korroziyalanishdan himoyalannadi. Agressiv bo‘lgan muhit ta’sir bo‘lgan detal va buyumlar uchun bu usulni qo‘llab bo‘lmaydi.

Metallarni korroziyaga bardoshligini ko‘tarish uchun po‘lat buyum va detallarda oksid pardalar hosil qilish jarayonidan bo‘lak, temir va marganets fosfatlaridan tashkil topgan pardalar ham hosil qilinadi. Bunday usul fosfarlash usuli deb ataladi.

Metall va ularning qotishmalarida bimetall qoplamlar hosil kilish uchun lok-bo‘yoq, lok-moy, emal, shunga o‘xshash rezina va ebonit materiallardan foydalaniladi. Korroziyadan himoya qilish vositasi sifatida metall va qotishmalarni lok-bo‘yoq qoplamlar bilan qoplash xizmat qiladi.

Moylovchi materiallar sifatida mineral moylardan va yog‘lardan foydalaniladi. Bu usul yordamida metall buyumlar va detallar korroziyadan

himoyalaniadi va bir joydan ikkinchi joyga ko‘chirishda ular yuzasiga surtish uchun foydalaniladi. Metall buyum va detallarga surtilgan moy vaqti-vaqti bilan yangilab turiladi.

Metall va ularning qotishmalarini yuzasini rezina yoki ebonit bilan qoplash protsessi gummirlash deb ataladi.

Bu usuldan kimyoviy apparatlarning (idishlar, quvurlar, galvanik vannalar, sisternalar) detallarning metall qismlarini kislota, ishqor va tuz eritmalari ta’sirida korroziyalanishdan himoyalashda foydalaniladi.

Metall va qotishmalarining gummirlanishi kerak bo‘lgan sirtlari yog‘ va moydan tozalanadi, qum purkash apparati yoki metall cho‘tka yordamida (notekis sirt hosil qilinadi), rezina yelimi surtiladi va uning ustiga xom rezina listlari yopishtiriladi. Shundan keyin vulkanizatsiya (rezina yopishtirilgan qism yuqori haroratda bosim ostida presslanadi) qilinadi va pardoziylanadi. Plastmassa materiallari yordamida ham metallar korroziyadan himoya qilinadi.

Xulosa:

Metallardan tayyorlangan harbiy texnika va inshootlar tarkibidagi temir konstruksiyalarni atrof muhit ta’siridan yemiriladi, zanglaydi, ya’ni korroziyalanadi va yaroqsiz holga kelib qolishi mumkin.

Kimyoviy, elektrokimyoviy korroziyalarning oldini olish uchun quyidagi usullardan foydalanish kerak bo‘ladi:

- 1-usul.** metall va ulapning qotishmalarini korroziyabardosh metallar bilan qoplash;
- 2-usul.** metall va ularning qotishmalarini kimyoviy himoya qilish;
- 3-usul.** metall metall va ularning qotishmalarini elektrokimyoviy himoyalash;
- 4-usul.** metall va ulapning qotishmalarini metallmas qoplamalar bilan himoyalash (gummirlash).

Yuqoridagi korroziyadan himoyalash usullaridan tashqari metallarni plastmassa materiallari yordamida ham korroziyadan himoya qilish mumkin.

O‘z-o‘zini tekshirish:

1. Korroziya deb nimaga aytiladi?
2. Kimyoviy korroziya deb nimaga aytiladi?

3. Elektrokimyoviy korroziya deb nimaga aytiladi?
4. Korroziya jarayoni yopiq xonada qanday kechadi?
5. Korroziya necha turga bo'linadi, turlarini ayting?
6. Korroziyadan himoya qilishda katodli qoplash va, diffuzion usullar.
7. Metall buyumlarni korroziyadan saqlashning qanday usullarini bilasiz?
8. Qanday korroziya metallar uchun eng xavfli hisoblanadi?
9. Korroziyaning butunlay, tanlangan va mahalliy korroziyalanishning ko'rishi.
10. Metall detallarni sirtini metallar bilan qanday usulda "qoplanadi"?
11. Metall detallarni sirtini qoplashda qanday metallmas qoplamalardan foydalaniladi?
12. "Gummirlash" deb nimaga aytiladi?
13. "Gummirlash"da qanday ishlar bajariladi?
14. Korroziyani oldini oluvchi metallarga qaysi metallar kiradi?

Test savollar:

1. Korroziya deb qaysi jarayonga aytiladi?

- A. Metallarning namlanish jarayoniga.
- B. Metallning atrof-muhit ta'sirida kimyoviy yemirilish jarayoni.
- V. Metallarning elektr toki ta'sirida yemirilish jarayoni.
- G. Laboratoriya sharoitida kimyoviy reaksiyalar natijasida metallarni yemirilishi.

2. Korroziyaning turlari qaysilar?

- A. Kimyoviy va elektrokimyoviy.
- B. Kimyoviy.
- V. Elektrokimyoviy.
- G. Elektroliz.

3. Korroziyabardosh bo'lmagan metallarni korroziyaga berilish tezligi qanday?

- A. 0,001 mm/yil.
- B. 1 mm/ yil.
- V. 10 mm/yil.
- G. 100 mm/yil.

4. Korroziyabardosh metallarni korroziyaga berilish tezligi qanday?

- A. 0,001 mm/yil.
- B. 1 mm/ yil.
- V.10 mm/yil.
- G. 100 mm/yil.

5. Elektrokimyoviy korroziya deb qanday korroziyaga aytiladi?

- A. Kimyoviy aralashmalar natijasidagi korroziya.
- B. Elektrolitlar-elektr o'tkazuvchi suyuqliklar ta'siri natijasida bo'lgan korroziya.
- V. Tok o'tkazuvchi qismlardagi korroziya.
- G. Tashqi muhit ta'siridagi korroziya.

6. Kimyoviy korroziya deb qanday korroziyaga aytiladi?

- A. Elektrolitlar ta'siri natijasida bo'lgan korroziya.
- B. Tok o'tkazuvchi qismlardagi korroziya.
- V. Tashqi muhit ta'siridagi korroziya.
- G. Elektr toki hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lmagan korroziya.

7. Metallarning korroziyalanish ko'rinishlari qaysilar?

- A. Silliq, o'yiqli, qavatsiz.
- B. Kuchsiz joylar, jarahatli, kuchli joylar, o'yiqli, qavatsiz.
- V. Tekis, notekis, kuchsiz joylar, jarahatli, kristallararo, ildizli, dog'li, darzsimon, qatlamli,
- G. Yuzaki, kuchsiz joylar, jarahatli, kuchli joylar, o'yiqli, qavatsiz.

8. Metallarni korroziyadan saqlash usullari qaysilar?

- A. Sirt yuzasini korroziyabardosh metallar bilan to'yintirish, agressiv muhit ta'sirini kamaytirish.
- B. Sirt yuzalarining kuchsiz joylarini va kuchli joylarini moylash.
- V. Tekis va notekis yuzalarni kimyoviy bo'yoqlar bilan qoplash.
- G. Agressiv muhit ta'ridan chiqarish.

9. Korroziyabardosh metallar bilan to'yintirishda qaysi metallar ishlatiladi?

- A. W-volfram, Mo-molibden, Mn-marganets, Ti-titan, F-ftor.
- B. Zn-rux, Sr - xrom, Pb – qo'rg'oshin, Al - alyuminiy, Ni-nikel.

V. Ag-kumush, Zr-sirkoniy, Ar-argon, Co-kobalt.

G. Cd-kadmiy, Mg-magniy, Mn-marganets, Ti-titan, F-ktor

10. Korroziyadan saqlash usullari qaysilar?

A. Sirt yuzasini korroziyabardosh metallar bilan to'yintirish, agressiv muhit ta'sirini kamaytirish.

B. Sirt yuzalarining kuchsiz joylarini va kuchli joylarini moylash.

V. Metall qoplamalar, qimyoviy himoya, elektrokimyoviy himoya, gummirlash.

G. W-volfram, Mo-molibden, Mn-marganets, Ti-titan, F-ktor metallari bilan qoplash.

11. Metall qoplamalar usulida qanday uslublardan foydalaniladi?

A. Metall qoplamalar, qimyoviy himoya, elektrokimyoviy himoya, gummirlash.

B. W-volfram, Mo-molibden, Mn-marganets, Ti-titan, F-ktor metallari bilan qoplash.

V. Sirt yuzasini korroziyabardosh metallar bilan to'yintirish, agressiv muhit ta'sirini kamaytirish.

G. Qizdirish, galvanik, diffuzion, termomexanik, vakuum, metallash (purkash).

12. Qizdirish usuli metallarning sirtiga yupqa qatlam qilib oson suyuqlanuvchan qaysi metallar qoplanadi?

A. Qalay, rux, qo'rg'oshin.

B. Mis, xrom.

V. Kumush, mis, simob.

G. Mis, xrom, simob.

13. Galvanik usulda elektroliz yo'li bilan buyum sirtiga qaysi metallar qoplanadi?

A. Kumush, mis, simob, xrom.

B. Rux, qalay, ko'rg'oshin, nikel, xrom.

V. Kumush, mis, simob, xrom

G. Kadmiy, magniy, marganets, titan, ktor.

14. Galvanik usulda qoplash qaysi turlarga bo'linadi?

A. Mexanik va gidravlik.

B. Pnevmatik va mexanik.

V. Anodli va katodli.

G. Elektr va kimyoviy.

15. Diffuzion usulda himoyalalanuvchi metall qanday kimyoviy ishlovdan o'tadi?

A. Moylanadi.

B. Kimyoviy bo'yoqlar bilan qoplanadi.

V. Elektrokimyoviy va kimyoviy qayta ishlanadi.

G. Himoyalovchi metall buyum sirtida yuqori haroratda diffuziyalanadi.

III bob. Bosim bilan ishlash asosi

Bosim bilan ishlash bobining maqsadi kursantlarga metallardan harbiy texnikada ishlatiladigan turli detall va buyumlar tayyorlashda metallning ichki tuzilishini, plastik va elastik deformatsiyalanishini o'rgatish, metallar qizdirilganda rekristallanishini tushuntirish. Shuningdek, qizdirish qurilmalari–pechlar, bosim bilan ishlashning asosiy usullari-prokatlash, kiryalash, presslash, erkin bolg'alash, hajmiy shtamplash, sovuqlayin list shtamplash yordamida *detallar* olish yo'llarini o'rgatish.

Bobga oid tayanch iboralar: plastikligi, deformatsiya, elastiklik, teksturalanish, qaytish hodisasi, rekristallanish, puxtalanish (naklyop), kamerali va metodik pechlar, tayyorlanma, jo'va, kirya, konteyner, matritsa, puanson, qamrash burchagi, prokatlash stanlari, blyuming, slyabing, absolyut va nisbiy siqilish, absolyut va nisbiy kengayish, gilza, kolibr, ish kleti.

5-§. Metallarni bosim bilan ishlash asoslari

5.1. Umumumiy tushunchalar.

Mashinasozlik sanoatida metallarni bosim bilan ishlash muhim o'rin tutadi. Tayyorlanmani tashqi kuch ta'sirida plastik deformatsiyalash natijasida uni kutilgan shaklli va o'lchamli mahsulotga aylantiradigan texnologik jarayon **metallarni bosim bilan** ishlash deyiladi. Bosim bilan ishlashdan maqsad oddiy shakldagi tayyorlanmalardan murakkab shaklli buyumlar hosil qilish, metall strukturasini yaxshilash va mexanik xossalarini oshirishdan iborat. Bu usulda po'latdan, rangli metallar va qotishmalardan, hamda ularning sortoviy prokatlardan, listlaridan turli buyumlar va tayyorlanmalar tayyorlanadi.

Metallarni bosim bilan ishlash usuli materialning plastiklik xossasiga asoslangan. Plastiklik kimyoviy tarkibiga va strukturasiga bog'liqdir. Metallning harorati ko'tarilishi bilan uning plastikligi ortadi. Bosim bilan sovuqlayin va issiqalayin ishlov berish mumkin.

Metallning ma'lum sharoitda tashqi kuchlar ta'sirida yemirilmay o'z shaklini asliga qaytmaydigan tarzda o'zgartirish xususiyati uning **plastikligi** deyiladi. Metall shaklining plastik tarzda o'zgarishi **plastik deformatsiya** deyiladi.

Metallga biror kuch ta'sir etganda uning geometrik shaklining o'zgarishi **deformatsiya** deyiladi.

Metallga ta'sir etgan kuch olingandan keyin metall asli shakliga qaytsa, bunday deformatsiya **elastiklik** (uprugaya) deyiladi. Elastik deformatsiyada po'latning kristall panjalari o'z shaklini o'zgartiradi, lekin tashqi kuch olingandan keyin esa kristall panjalar asli shakliga qaytadi.

Plastik deformatsiya vaqtida metall kristall panjaralarining shakli o'zgaribgina qolmasdan, balki kristallning bir qismi boshqa qismiga nisbatan siljiydi, ta'sir ettirilgan kuch olinganda kristallning siljigan qismi avvalgi joyiga qaytmaydi, ya'ni deformatsiya saqlanib qoladi. Bundan tashqari, metall donalari maydalanadi va muayyan tartibda joylashib, metall tola-tola tuzilishga ega bo'ladi. Bu hodisa **teksturalanish** deyiladi.

Metall odatdagi sharoitda plastik deformatsiyalanganda uning puxtaligi va qattiqligining ortishi hamda plastikligining kamayishi puxtalanish (naklyop yoki nagartova) deyiladi.

Puxtalangan (nakleplangan) metall 200-300°C gacha qizdirilsa uning qattiqligi va puxtaligi 20-30% pasayadi, plastikligi ortadi. Bu hodisa **qaytish hodisasi** deyiladi.

Puxtalangan metall yuqoriroq haroratgacha qizdirilganda uning xossalarining tiklanishi **rekristallanish** deb aytiladi. Bunda metallning deformatsiyalanishidan oldingi donalari tiklanmaydi, balki yangi donalar hosil bo'ladi. Har xil metallarda rekristallanish harorati turlicha bo'ladi. Masalan, misning rekristallanish harorati 270°C, Fe-450°C, Ni-600°C, Al-100°C ga teng.

Metallni rekristallanish haroratidan yuqori haroratda haroratidan past haroratda deformatsiyalash esa sovuqlayin bosim bilan ishlash deb ataladi. Metallarni qizdirib bosim ostida ishlashda ularda puxtalanish (naklyop) hosil bo'lmaydi. Sovuqlayin deformatsiyalash natijasida hosil bo'lgan puxtalanish (naklyop), zarur holda, rekristallizatsion yumshatish yo'li bilan yo'qotiladi.

Plastik bo'lmagan (mo'rt) metallarni bosim ostida ishlab bo'lmaydi. Masalan, cho'yan sovuq holida ham, qizdirilgan holida ham mo'rt bo'ladi va uni

bosim ostida ishlab bo'lmaydi.

Harorati ko'tarilishi bilan ko'pgina metallarning plastikligi ortib boradi. Uglerodli po'latni bosim bilan ishlash uchun qizdirish harorati po'lat tarkibidagi uglerod miqdoriga bog'liq. Shunday qilib, po'latlarni qizdirib turib bosim ostida ishlov berish haroratlari ayni qotishmaning holat diagrammasiga rioya qilingan holda belgilanishi kerak

5.2. Metallarni qizdirish qurilmalari.

Metallarni qizdirish qurilmalariga alangali pechlar va elektr pechlari kiradi. Alangali pechlarda issiqlik manbai vazifasini yoqilg'i bajaradi. Alangali pechlar qattiq, suyuq yoki gaz yoqilg'i bilan ishlaydi. Elektr pechlarda issiqlik elektr energiyasidan hosil bo'ladi. Alangali pechning ish bo'shlig'idagi harorati o'zgarmas bo'lgan pechlar **kamerali**, o'zgaruvchan bo'lgan pechlar esa **metodik** pechlar deb ataladi.

Kamerali pechlarga tayyorlanmalar maxsus darcha orqali kiritilib, pechning tubiga ma'lum tartibda joylashtiriladi. Tayyorlanmalar zarur haroratgacha qizigach, pechdan chiqariladi. Bu pechlar, asosan, temirchilik-presslash sexlarida ishlatiladi.

Metodik pech cho'ziq shaklida bo'lib, uning ish stoliga yuklangan tayyorlanmalar yuqori haroratdagi hududga mexanik surgich yordamida asta surib turiladi (transportyor turda pechning tagligi suriladigan). Yonish mahsulotlarini, kameradagi tayyorlanmalarni kiritish va qizdirgandan keyin olish qulay. Pechning foydali ish ko'effitsienti (FIK) 30-40% gacha bo'ladi.

Metodik pechlar, asosan, prokatlash va temirchilik-shtamplash sexlarida ishlatiladi.

Alangali pechlarning ish bo'shlig'ining hajmi katta bo'lmaydi, shuning uchun ulardan nisbatan kichikroq tayyorlanmalarni qizdirishda ishlatiladi.

Elektr pechlar qarshilikli, *Induktsion* va kontaktli pechlarga bo'linadi. Bu pechlar alangali pechlarga qaraganda qizdirish tezligining kattaligi, kuyindining ozligi, jarayonning avtomatlashtirishga qulayligi, ish sharoitining yaxshiligi bilan farqlanadi.

Bunda tayyorlanmani mis kontaktli 10-15 V kuchlanishli 10.000-15.000 A tok o'tkazilganda tayyorlanma tez qiziydi. Ajralayotgan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q=0,24 I^2 R t, \text{ kall}$$

bu yerda I –tok kuchi, A;

R –tayyorlanma qarshiligi, om;

t –tayyorlanmadan tok o'tish vaqti, sek.

Kontaktli qizdirgichlarning F.I.K. 68-75% gacha boradi. Bu usuldan diametri 15 dan 75 mm gacha, uzunligi 700 mm gacha bo'lgan metall tayyorlanmalari qizdirishda foydalaniladi.

Bu qizdirgichda tayyorlanma indikatorning mis o'ramiga kiritiladi, keyin unga elektr manbaidan yuqori chastotali o'zgaruvchan tok yuboriladi. Bunda indikatorda hosil bo'lgan o'zgaruvchan magnit maydoni tayyorlanmani kesishi oqibatida unda tok hosil bo'ladi va bu tok ta'sirida tayyorlanma qiziydi. Tok singish chuqurligi quyidagicha aniqlanadi:

$$h = 5000 \sqrt{\frac{\rho}{\mu \times f}} \text{ mm}$$

bu yerda ρ – tayyorlanmaning solishtirma elektr qarshiligi, Om;

μ – magnit kirishuvchanligi, gs/e;

f – tok chastotasi, gs.

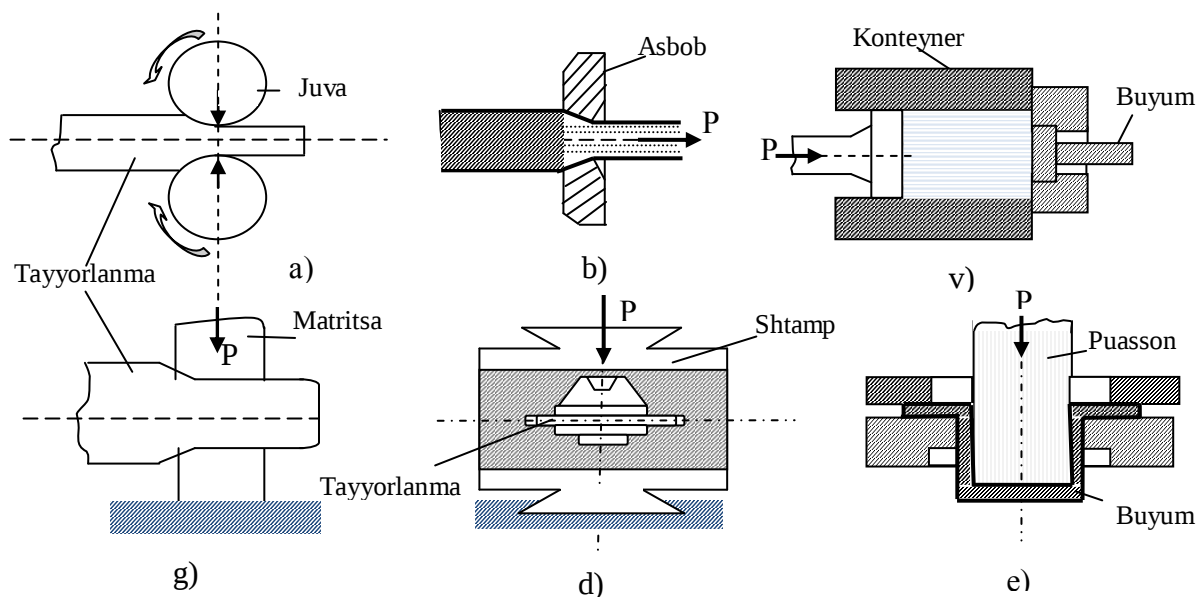
1-jadvalda po'lat tayyorlanmalarni 1250°C haroratgacha qizdirishda uning diametriga ko'ra tok chastotasi va qizdirish vaqti oralig'idagi bog'lanishi berilgan.

1-jadval

Po'lat tayyorlanma diametri, mm	Tok chastotasi, gs	Qizdirish vaqti, s
5 - 20	200.000 – 300.000	15
15 - 40	8000	30
30 - 80	2.500	100
50 - 120	1000	210
150 va yuqori	50	480

Induktsion elektr pechlarida qizdirish tezligi yuqori, kuyindi kam bo'ladi (0,5% dan kam), hamda bu pechlarda jarayon oson avtomatlashtiriladi. Ulardan diametri 15 dan 350 mm gacha bo'lgan tayyorlanmalarni qizdirishda keng foydalaniladi.

Materiallarni bosim bilan ishlashning asosiy usullariga prokatlash, kiryalash, presslash, erkin bolg'alash, issiq hajmiy shtamplash, sovuqlayin list shtamplash kiradi (1-rasm).



1-rasm. Metallarni bosim bilan ishlashning asosiy usullari. a - prokatlash; b – kiryalash; v – presslash; g– erkin bolg'alash; d –issiq hajmiy shtamplash; e –sovuqlayin list shtamplash.

Prokatlashda tayyorlanma qarama–qarshi tomonlarga aylanuvchi silindrsimon jo'valari orasidan ezib o'tkaziladi. Bunda tayyorlanmaning ko'ndalang kesimi yuzi kichrayib, bo'yiga uzayadi. Bu usulda listlar, polosalar, relslar, chiviqlar, quvurlar va turli shakli mahsulotlar olinadi (1a-rasm).

1. Bosim bilan ishlashning kiryalash usulida tayyorlanma uning ko'ndalang kesimidan kichik bo'lgan, kirya teshigidan (ko'zidan), maxsus asbob (voloka) teshigidan tortib o'tkaziladi. Bu usulda turli diametrdagi chiviqlar, simlar, quvurlar va boshqa mahsulotlar tayyorlanadi (1b-rasm).
2. Presslash usulida tayyorlanma havoli (bo'shliq) silindrsimon yopiq konteynerga kiritilib, uning matritsa deb ataluvchi asbobi ko'zidan puanson yordamida siqib chiqariladi. Bu usulda turli o'lchamli chiviqlar, quvurlar va turli shakldagi boshqa mahsulotlar tayyorlanadi (1v-rasm).
3. Metallarni bosim bilan ishlashning bolg'alash usulida kerakli haroratda qizdirilgan tayyorlanma bolg'aning pastki bo'yoq muhrasiga (dastaki bolalashda sandonga) qo'yib, bolg'aning ustki muhrasi bilan zarblanadi. Bolg'alashda val, shatun, tishli g'ildirak va boshqa detallarning to'liq bo'lmagan mahsulot (pokovka) lari olinadi

(1g-rasm).

4. Bosim bilan ishlashning shtamplash usulida zarur bo'lgan haroratgacha qizdirilgan tayyorlanmani maxsus asbob (shtamp) bo'shlig'iga qo'yib, bosim bilan ishlashda bu bo'shliq metallning plastik deformatsiyalanishi hisobiga to'ldiriladi. Bu usulda tirsakli vallar, shkivlar, klapan, bolt kabi buyumlar ishlab chiqariladi (1d-rasm).
5. Listni shtamplash usulida list, polosa tarzidagi tasmlardan tayyorlangan tayyorlanma matritsa-asbobga o'rnatilib, puanson bilan ezib matritsa ko'ziga kiritilib kerakli shaklga keltiriladi. Bu usulda eshik halqalari, qopqoq, avtomobil qanotlari va boshqa detallar tayyorlanadi (1e-rasm).

Bosim bilan ishlash usullari metall va ularning qotishmalarining plastikligiga asoslanadi. Metallarning plastikligi turlicha bo'lib, u metallning ichki tuzilishiga, kimyoviy tarkibiga, strukturasiga va shu kabi o'xshash ko'rsatkichlarga bog'liq.

Metallarning deformatsiyalanish tezligi ortishi uchun deformatsiyalovchi kuchning qiymati ham ortishi lozim. Bosim ostida ishlashda metallarning plastik deformatsiyalanish mexanizmi nihoyatda murakkab. Deformatsiya natijasida tayyorlanmaning shakli, o'lchamlarigina o'zgaribgina qolmasdan, balki uning xossalari ham o'zgaradi.

Metallarni bosim bilan ishlashda ular plastik darajasiga qarab qizdiriladi, ayrim hollarda esa sovuqlayin ishlov beriladi.

Deformatsiyalanish darajasi ortgan sari metall strukturasidagi metallmas qo'shimchalar ko'proq deformatsiyaga uchraydi

Sovuqlayin metallarni bosim bilan ishlashda, deformatsiya natijasida, struktura o'zgarishi oqibatida uning puxtaligi, qattiqligi, elastikligi ortib, plastikligi pasayadi. Bunday fizik jarayon puxtalanash **naklyop** deb ataladi.

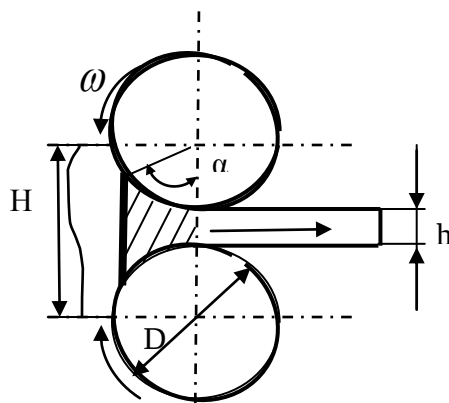
Ma'lumki, metall qatlami 1000°C gacha qizdirib ishlashda donlarning bog'lanish puxtaligi pasayganligi sababli avval metallmas materiallar, keyin esa metallar strukturasidagi boshqa qo'shimchalar deformatsiyalanib boradi va qisman parchalanadi. Po'latning rekristalanishi (qayta kristallanish) sababli deformatsiyalanayotgan donlar ayni vaqtda qayta kristallanib, dastlabki holiga

qaytadi. Metallmas materiallar esa deformatsiyalanganligicha qoladi, chunki ular qayta kristallanmaydi. Shu sababli metallarning tola yoʻnalishi boʻyicha puxtaligi ortadi.

Prokatlash ishlari metallurgiya va mashinasozlik zavodlarida bajariladi, bunda prokatlardan tayyor buyumlar yoki bolgʻalash, shtamplash, presslash, kiryalash yoki kesib ishlash uchun tayyorlanmalar hosil qilinadi. Suyuqlantirib olinadigan poʻlatlarning 80% ga yaqini prokatlanadi. Prokatlar qurilishda, mashinasozlikda metallarni ishlashda foydalaniladi.

5.3. Metallarni prokatlash.

Metallarni qarama - qarshi aylanuvchi ikki silindrsimon joʻva orasidan ezib oʻtkazish jarayoni **prokatlash** deyiladi (2-rasm). Prokatlash natijasida olinadigan maxsulot **prokat** deb ataladi.



2-rasm. Metallarni prokatlashdagi tsilindrsimon joʻvalar shemasi.

Tayyorlanmaning a, b, c, d qismi **deformatsiyalanish hududi** deyiladi. α burchak **qamrash burchagi** deyiladi. Joʻva diametri D va α burchakning ortishi bilan absalyut siqilish ortadi. Buni quyidagi ifodadan koʻrish mumkin:

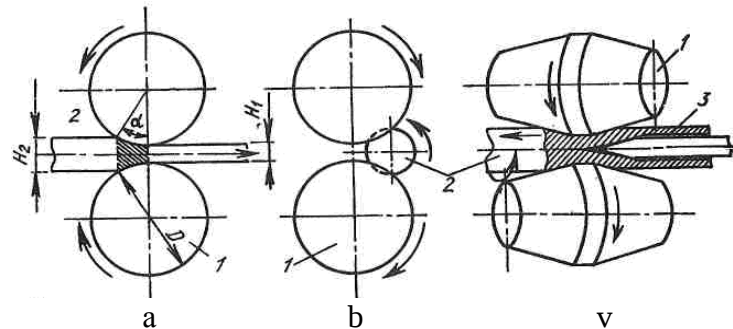
$$N - h = D(1 - \cos \alpha).$$

Qamrash burchagi qizdirib list prokatlashda $\alpha = 15-22^\circ$ ni, sovuqlayin prokatlashda $\alpha = 3-8^\circ$ ni, sortoviy prokatlashda $\alpha = 22-24^\circ$ ni, rangli metallarni prokatlash uchun esa $\alpha = 15-20^\circ$ qilib olinadi tashkil etadi. Ayrim hollarda ishqalanishni oshirish uchun baʼzan silliq joʻvalar sirtiga egov tishlari kabi tishlar (notekisliklar) kertiladi, bunday joʻvalar uchun qamrash burchagini $\alpha = 32^\circ$ ga etkazish mumkin.

Prokatlashning uchta asosiy turi mavjud:

1. Bo'ylama prokatlash;
2. Ko'ndalang prokatlash ;
3. Qiyshiq pokatlash.

Prokatlash natijasida olinadigan mahsulotlar asosan, har-xil konstruksiyadagi prokatlash stanlarida olib boriladi.



3- rasm. Prokatlash usullari: a – bo'ylama; b –ko'ndalang; v–qiyshiq; 1– jo'valar; 2 – tayyorlanma; 3– opravka

Metall va metall qotishmalaridan prokat olishda prokatlovchi mashinalar ishlatiladi va ular **prokatlash stanlari** deyiladi. Stanning ish kletida ikkita jo'va o'rnatilgan bo'lib, jo'valar kleti (ish kleti), shpindellar, shesternyalar kleti, reduktor va elektrodvigateldan tashkil topgan.

Prokatlash natijasida olinadigan mahsulotlar asosan, har-xil konstruksiyadagi prokatlash stanlarida olib boriladi.

O'lchamlari yirik bo'lgan quymalarni prokatlab, ko'ndalang kesimi 140x140 dan 450x450mm gacha bo'lgan tayyorlanmalar (blyumslar) hosil qilish uchun mo'ljallangan stanlar *blyuminglar* deb, qalinligi 250mm gacha va uzunligi 5m gacha bo'lgan list tayyorlanmalarni (slyablar) prokatlashga mo'ljallangan stanlar esa *slyabinglar* deb ataladi. Bunday stan bir kletli ikki silindrsimon jo'valarning harakat yo'nalishi o'zgaradigan (reversiv) bo'lib, jo'valarning diametri 800-1400mmni tashkil qiladi. Tayyorlanma standagi jo'valar orasidan 2-3 marta o'tkaziladi va 90^0 burchak ostida buriladi.

Bo'ylama prokatlashda ma'lum haroratgacha qizdirilgan tayyorlanma parallel o'rnatilgan va qarama-qarshi tomonga aylanuvchi jo'valarning o'qiga perpendikulyar holatda siqib o'tkazilganda (3-rasm,a) jo'valar tayyorlanmani qamrab orasiga tortadi.

Qalinligi N bo'lgan tayyorlanma qarama-qarshi tomonga aylanuvchi jo'valar

orasidan o'tayotganda deformatsiyalanib, qalinligi h bo'lib qoladi. Natijada **absalyut** siqilish hosil bo'ladi va u quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta h = N - h, \text{ mm.}$$

Yuqoridagi ifodadan **nisbiy siqilish** miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega = \frac{H - h}{H} 100\% .$$

Tayyorlanmaning qayta ishlangandan keyingi qalinligi V_1 va ishlov berilishdan oldingi qalinligi V_0 bo'lsa, tayyorlanmaning **absalyut kengayish** Δv miqdori quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta v = V_1 - V_0, \text{ mm.}$$

Nisbiy kengayish miqdorini esa yuqoridagi ifodadan kelib chiqib aniqlash mumkin:

$$\theta = \frac{B_1 - B_0}{B_0} 100\% .$$

Qayta ishlanishdan oldingi tayyorlanmaning uzunligi l_0 va ishlov berilganidan keyingi uzunligi l_1 deb belgilasak, absalyut uzayish Δl qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta l = l_1 - l_0, \text{ mm,}$$

Bu ifodadan nisbiy uzayish $\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} 100\%$ ga tengligini aniqlash mumkin.

Nisbiy uzayish koeffitsientini λ , nisbiy siqilish koeffitsientini γ , nisbiy kengayish koeffitsientini β deb belgilasak, u holda nisbiy uzayish koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

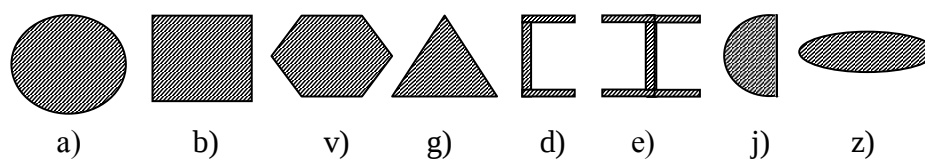
$$\lambda = \gamma \beta.$$

Yuqoridagi ifoda tayyorlanmaning bo'ylama prokatlashda asosiy ko'rsatkichlardan biri bo'lib, po'latni bo'ylama prokatlashda $\lambda = 1,1 - 1,6$ orasida olinadi.

Bo'ylama prokatlash yo'li bilan sort va list prokatlar olinadi. Sort prokatlariga ko'ndalang kesimi doira (3- rasm, a), kvadrat b , oltiyoqlik v , uchyoqlik g , tavr d , qo'sh tavr e , segment j , ellips z va boshqa shakldagi prokatlar kiradi (4- rasm).

Bo'ylama prokatlash usulida qalin va yupqa list prokatlari olinadi. Qalinligi 4 mm dan katta bo'lgan list prokatlari qalin, 4 mm gacha bo'lganlari esa yupqa list

prokatlari bo'lib hisoblanadi. O'ram tarzida (rulon) yupqa list prokatlari ishlab chiqariladi.



4- rasm. Sort prokatlarining ko'ndalang kesimlari

Yupqa list o'ramlarining turlariga yumshatilib, kuyundisi ketkazilgan, ruxlangan listlar, oq qalaylangan tunukalar, qora tunukalar kiradi. Listlarni prokatlashda tayyorlanma sifatida slyablardan foydalanadi. Slyablar prokatlash uchun alangali pechda 1200–1280°C haroratgacha qizdiriladi va ma'lum vaqt shu haroratda saqlangandan so'ng list prokatlash stanida prokatlanadi. Prokatlash jarayonida slyab stanning gorizontaal va vertikal jo'valar orasidan siqib o'tkaziladi va slyab to'rt tomonlama ezilish natijasida cho'zilib zarur o'lchamli listlarga aylanadi. List olish jarayoni bir necha marta takrorlanadi.

Ko'ndalang prokatlashda o'qlari bir-biriga parallel joylashgan va bir yo'lanishda aylanuvchi jo'valarning orasidan tayyorlanma o'tkaziladi (3-rasm, v).

Qayta ishlanayotgan tayyorlanma esa jo'valarning harakatiga qarama-qarshi aylanma harakatni qilib boshlaydi. Bunday prokatlash yo'li bilan maxsus prokatlar, po'lat armaturalar, zoldrlar va shunga o'xshash mahsulotlar olinadi.

Qiyshiq prokatlashda bochkasimon jo'valar bir-biriga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashib, har ikkalasi ham aylanma, ham ilgarilama harakat qiladi (3-rasm, d).

Bu usuldan choksiz quvurlar, o'qlar va zoldrlar olishda foydalaniladi.

Shu bilan birga, prokatlash jarayonida suyuq metallardan, chokli va choksiz quvurlar prokat olish mumkin.

Suyuq metallardan prokat olish usuli bilan mo'rt metallarni (cho'yanni) ham prokatlash mumkin. Bunda suyuq metall kovshdan suv bilan sovitib turiladigan jo'valar orasida hosil bo'ladigan aylanmaga (vornokaga) quyiladi. Suyuq metall aylanmaga tushgach, qotadi va qarama - qarshi tomonga aylanayotgan jo'valarga qamralib deformatsiyalanadi, natijada prokat hosil bo'ladi.

Metallurgiya sanoatining qora metallar va ularning qotishmalaridan

quvurlarni prokatlash, presslash, quyma quyish yo‘li bilan payvandlab va kovsharlab olinadi.

Chokli quvurlarni ishlab chiqarish jarayoni uch bosqichda amalga oshiriladi: 1-bosqich, tayyorlanmani bukib, quvur shakliga keltirish; 2 –bosqich, quvurdagi choklarni payvandlash; 3-bosqich payvandlash natijasida hosil bo‘lgan quvurdagi choklarni kolibrlash bosqichlaridan iborat. Quvurlarning bunday turlarini ishlab chiqarishda tayyorlanma sifatida po‘lat listlardan foydalaniladi. Listning eni ishlab chiqiladigan quvurning perimetriga, qalinligi esa quvur devorining qalinligiga teng bo‘ladi. List tayyorlanmasi 1300–1350°C haroratgacha qizdirilib, prokatlash stanining payvandlash chuquri orqali tortib o‘tkaziladi. Natijada tayyorlanmaning qirralari qisilib, quvurda hosil bo‘lgan choklar payvandlanadi. Quvurlarning kichik o‘lchamli diametri 100 *mm* gacha bo‘lganlari yuqoridagi usulda ishlab chiqariladi. Diametri 630 – 1420 *mm* bo‘lgan quvurlar tayyorlanmaning list qayirish stanlarida quvur shakliga keltirib bukiladi, kerakli 1300°C haroratgacha qizdiriladi va prokatlash stanining o‘yiqsimon jo‘valari orasidan o‘tkazilib payvandlanadi.

Chokli quvurlar ishlab chiqarishda avtomatik payvandlash, rolikli kontakt payvandlash va argan muhitida yoy yordamida payvandlash usullari ham ishlatiladi.

Ishlab chiqariladigan quvurlarning choksiz turi prokatlab olinadi. Choksiz quvurlarni prokatlash ikki bosqichda olib boriladi:

- a) doirasimon kesimli po‘lat kerakli haroratgacha qizdiriladi, qizdirilagan quymada yoki tayyorlanmada teshik ochish;
- b) maxsus stanlarda qizdirilgan gilzalarni prokatlab, quvur hosil qilish;
- v) hosil qilingan quvurni kolibrlash.

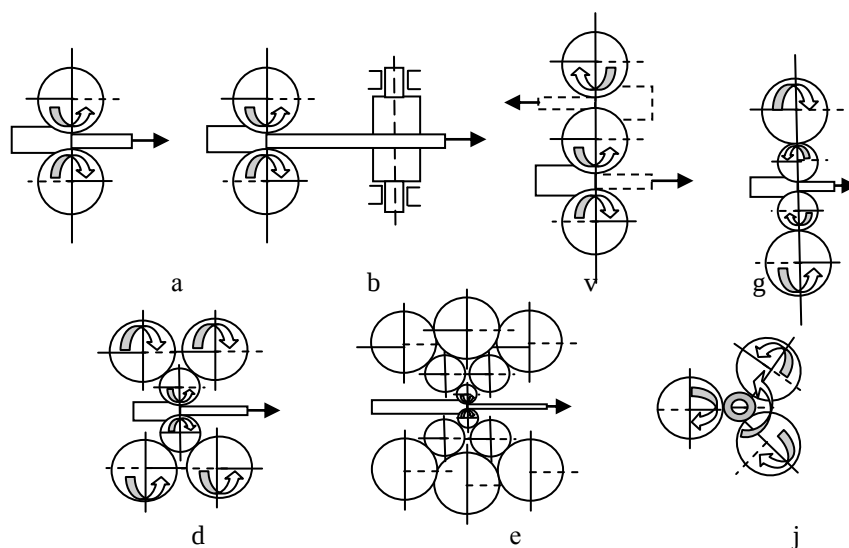
Gilza tayyorlanmasini tayyorlash uchun po‘lat quyma 1200-1280°C haroratgacha qizdiriladi va shu haroratda saqlab turiladi. Keyin tayyorlanma 5-15° burchak ostida vertikal tekislik o‘qi bo‘yicha o‘rnatilgan, ikki tomoni konus shakldagi diametri 400–1000*mm* bo‘lgan bir tomonga aylanuvchi jo‘valar orasidan ezib o‘tkaziladi.

Tayyorlanma jo‘valar orasidan o‘tkazilib qayta ishlanish paytida qarama-

qarshi tomonga aylanuvchi jo'valar uni ilgariqlama harakatlantiradi. Jo'valarning tuzilishi konussimon bo'lganligiga sababli tayyorlanmaning o'lchami (diametri) kichiklashadi va uning o'rtasiga radial va urinma kuchlar ta'sir etadi. Natijada tayyorlanma yo'nalishiga teskari yo'nalishda o'rnatilgan qo'zg'almas konussimon siqib qo'yadigan (opravka) moslamaga qiyalik burchagi ostida borib, ma'lum o'lchamli aylana shakldagi teshik gilzaga o'tadi.

O'lchamlari aniq, tekis yuzaga ega va yupqa devorli bo'lgan quvurlarni ishlab chiqarish uchun gilzalar prokatlash stanlarida prokatlanadi. Jo'valarning bir marta to'liq aylanishi natijasida gilzani uzatuvchi mexanizm 8-25 mm ga ilgariqlama suriladi. Ishlab chiqilgan quvur to'liq talabga javob berishi uchun u kolibrlanadi (aniq o'lchamga keltiriladi). Choksiz quvurlar ishlab chiqarishning davriy prokatlash stanlarida tashqi diametri 45–650 mm, uzunligi 30 m gacha bo'lgan quvurlar olinadi. Tashqi diametri 45 mm dan kichik quvurlar davriy prokatlash stanlaridan so'ng kiryalash (cho'zish) stanlarida qayta ishlanadi.

Metall va ularning qotishmalaridan prokat olishning yuqorida sanab o'tilgan turlaridan tashqari qizdirilgan holda, sovuq holda po'latdan prokat olish kiradi. Bundan tashqari prokatlashning maxsus turlariga rangli metall va qotishmalaridan prokat olish, ultratovush orqali prokat olish va quymasiz prokat olish usullari sanoatda ishlatiladi.



5-rasm. Prokatlash stanlari: *a*-ikki jo'vali (dio); *b*-gorizontal va vertical o'rnatilgan; *v*- uch jo'vali (trio); *g*- to'rt jo'vali (kvarto); *d* - olti jo'vali, *e*- ko'p jo'vali; *j*-quvur cho'zuvchi io'valar.

Tayyorlanmani o'yiqlari vint yo'nalishi bo'ylab chiziqli tarzida yasalgan, bir-

biriga nisbatan kichik burchak ostida bir tomonga aylanuvchi joʻvalar orasidan oʻtkazib ishlashga **doiraviy prokatlash** deyiladi. Bunda yumaloq profilli tayyorlanma joʻvalar oʻqi boʻylab ular orasiga surilganda, yumaloq profil aylanma va ilgari harakat oladi. Doiraviy prokatlash usuli metall sarfini va mexanik ishlov berish vaqtini qisqartiradi.

Metallarni prokatlash stanlarini quyidagi asosiy koʻrsatkichlariga koʻra guruhlariga boʻlinadi.

Prokatlash stanlarining ish kletidagi joʻvalar soni, ishlab chiqariladigan mahsulot turi va qafaslarning oʻrnatilishiga bogʻliq (5-rasm).

Stanlardagi ish kletining joʻvalari soniga koʻra stanlar ikki joʻvali bir yoʻnalishga aylanadigan (5-rasm (a,b)-dio), ikki joʻvali ikki yoʻnalishga aylanadigan, uch joʻvali (5-rasm (b,j)-trio), toʻrt joʻvali (5-rasm (g)-kvarto) va koʻp joʻvalilarga boʻlinadi (5-rasm (d,e)).

Prokatlash stanlari ish kletining joylashishiga koʻra, bir kletli, kletlari chiziqli joylashgan pogʻonali, shaxmat tartibida joylashgan, yarim uzluksiz va uzluksiz singari stanlarga boʻlinadi.

Prokatlash stanlari reversiv, yaʼni joʻvalarning aylanish yoʻnalishi oʻzgartiriladigan boʻladi. Aylanish yoʻnalishi oʻzgartiriladigan stanlar metallni ikki yoʻnalishda ham prokatlashga imkon beradi. Ikki yoʻnalishda ishlaydigan stanning birinchi yoʻnalishida prokatlangan buyum, ikkinchi yoʻnalishda esa prokatlash uchun joʻvalar orasidagi juda tor tirqish kichraytirilib, joʻvalarning aylanish yoʻnalishlari teskari tomonga oʻzgartiriladi.

Metallarni prokatlash stanlarida prokatlash tezligi prokat turiga, tayyorlanmaning holatiga va boshqa turli omillarga bogʻliq. Masalan, sort va list prokatlash tezligi 7-15 m/s, sim prokatlash tezligi 25–50m/s boʻladi, sovuqlayin tunuka prokatlash va yupqa tasmani prokatlash tezligi esa 35 m/s ga etadi. Prokatlashdagi blyums va slyablarning tezligi 7 m/s dan ortmaydi.

5.4. Metallarni kiryalash.

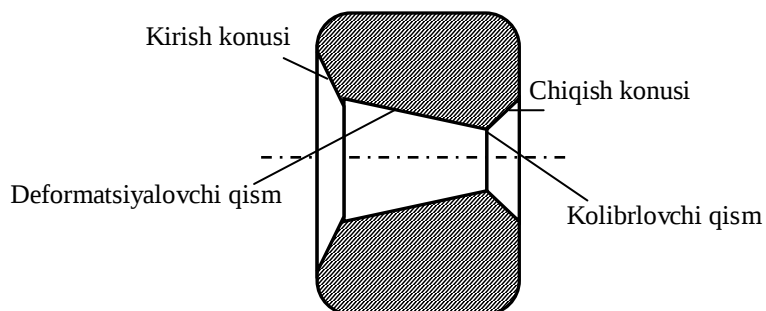
Kiryalash usulida ishlab chiqarishda va xalq xoʻjaligida ishlatiladigan prokatlash yoʻli bilan tayyorlab boʻlmaydigan murakkab shaklli detallar, buyumlar

tayyorlanadi. Bunday detallar, buyumlar rangli va qora metall va ularning qotishmalaridan olinadi. Tayyorlanma sifatida prokatlangan yoki presslangan metall ishlatiladi. Tegishli tayyorlanmani tobora kichiklashib boradigan teshiklar (koʻzlardan) tizimidan choʻzib oʻtkazish jarayoniga kiryalash (choʻzish) deyiladi. Metall va qotishmalarni choʻzish jarayonida tayyorlanmaning koʻndalang kesim yuzasi butun uzunligi boʻyicha kichrayib, kirya kesimi shaklini olib, tayyorlanmaning uzunligi ortadi. Olinadigan mahsulotning kesim yuzasi kichik boʻlishi talab etilsa, tayyorlanma bir necha marta, talab etilgan oʻlchamgacha kirya koʻzidan oʻtkaziladi. Metallarni kiryalash jarayon orqali xilma-xil diametrli simlar, chiviqlar, kichik oʻlchamli naychalar va turli detallar olinadi. Kiryalashdan oldin tayyorlanma yumshatilib, strukturasi yaxshilanadi. Agar tayyorlanmaning dastlabki koʻndalang kesimini anchagina kichraytirish zarur boʻlsa, kiryalash bir necha marta takrorlanadi. Elektr simlarini olish uchun avval prokatlash yoʻli bilan olingan chiviqlar yumshatilib, strukturasi yaxshilanadi. Keyin esa, kiryalashni boshlashdan oldin tayyorlanmaning kichraytirilgan uchini kirya koʻzlaridan oʻtkazib, qisqich bilan mahkamlanadi. Strukturasi yaxshilangan chiviq tayyorlanma, kerakli diametrli sim hosil qilish uchun, kirya koʻzlaridan tortib oʻtkaziladi.

Kiryalar juda qattiq va chidamli boʻlgan yuqori sifatli poʻlatdan tayyorlanadi. Qimmatbaho poʻlatni tejash maqsadida kiryaning oʻzi oddiy poʻlatdan tayyorlanib, unga yuqori sifatli qattiq qotishmadan yasalgan voloka (koʻz) oʻrnatiladi (6- rasm). Kirya, koʻzlari asbobsozlik poʻlatlaridan U8-U12 va yuqori sifatli legirlangan poʻlat X12M yoki qora metallarning qattiq qotishmasi VK-2, VK-3 dan tayyorlanadi. Diametri juda kichik boʻlgan simlarni kiryalash uchun qora metallardan tayyorlangan kirya olmos voloka oʻrnatiladi. Kiryalash uskunalari volokalar yaxlit, yigʻma va rolikli boʻlishi mumkin.

Volokaning kirish konusi (6- rasm) tayyorlanma uchini kiritish va moyni tekis taqsimlash uchun, deformatsiyalovchi qismi tayyorlanmani siqish uchun, kolibrlovchi qismi metallning koʻndalang kesimi oʻlchamlarini kichraytirish va kerakli oʻlchamlarni olish uchun, chiqish konusi esa metallni shikastlanishi (tirnalish, sidirilish va boshqalar)dan saqlash uchun xizmat qiladi. Metallarni

kiryalash jarayoni bitta yoki bir nechta koʻzlar orqali bajariladi. Tayyorlanma birinchi marta volokadan oʻtkazish jarayonida metall 16–30% gacha siqiladi. Metallurgiya sanoatida ishlab chiqariladigan detal va buyumlarning oʻlchamlari, tuzilishi va formasi koʻzning tuzilishiga bogʻliq boʻladi.



6-rasm. Volokaning tuzilish shemasi

Kiryalashda metallar nisbiy deformatsiyalanadi va uning darajasi materialning turiga koʻra olinadi. Poʻlat kiryalanganda 10-18%, rangli metallar esa 20-35% nisbiy deformatsiyalanadi.

Kiryalashning texnologik jarayoni quyidagicha: tayyorlanma yumshatilib, strukturasi yaxshilanadi; tayyorlanmaning bir uchi ingichkalashtiriladi; tayyorlanma sirtiga eritma taʼsir qilinib kuyundisi ketkaziladi va yaxshilab yuviladi; tayyorlanma sirtiga oldin ohak, soʻngra moy suriladi; tayyorlanma bir yoki bir nechta marta kiryalanadi va har gal yumshatiladi; tayyor buyum yumshatiladi; toʻgʻrilanadi va pardoatlanadi.

Metallar maxsus stanlarda kiryalanadi. Ular bir barabanli va koʻp barabanli boʻlishi mumkin. Uning quvvati 15–50 KVt, tortish tezligi 240 m/min gacha etadi. U ikkita asosiy qismdan: ish asbobi – volokatutkichdan va tayyorlanmani voloka orqali tortib oʻtkazish qurilmasidan iborat. Tortib oʻtkazish qurilmasi ikkita barabandan: tortuvchi baraban va boʻshatuvchi barabandan tashkil topgan boʻlib, ularga kiryalanadigan sim va profillar oʻraladi.

Kiryalash stanlari ikki guruhga ajratiladi:

1. Tayyorlanmani kiryadan toʻgʻri chiziqli yoʻnalishda tortib olish stani. Tortib ishlash stani zanjirli, reykali, vintli va boshqa turda boʻladi. Zanjirli stanlarda diametri 150 mm gacha boʻlgan xilma-xil uzunlikdagi metall chiviqlar, quvurlar va turli profilli mahsulotlar tayyorlanadi. Bir vaqtning oʻzida 10 tagacha

chiviqlarni parallel kiryalash konstruksiyasiga ega bo'lgan stanlar mavjud. Ishlab chiqariladigan mahsulotlarni kiryalashga 150-160 t kuch sarf bo'ladi.

Kiryalashnig birinchi stanining tezligi uzunligi kichik (5-8 m) bo'lgan metall chiviqlarni ishlab chiqishda 0,03-0,65 m/s, uzun chiviqlarni tayyorlashdagi tezlik esa 1,5-2 m/s ni tashkil qiladi.

2. Barabanli kiryalash stanida diametri 0,002-10 mm gacha bo'lgan simlar, naychalar va turli profilli mahsulotlar olinadi. Aylanadigan barabanga kirya volokasidan chiqqan simning uchi mahkamlanadi. Barabanning aylanishi natijasida sim volokadan tortib o'tkaziladi, kiryalanadi va barabanga o'raladi. Barabanli kiryalash stani elektr dvigateli, reduktor va konussimon tishli g'ildirak juftlaridan tashkil topgan bo'ladi. Shuningdek, barabanli kiryalash stani bir barabanli va ko'p barabanli bo'ladi. Bir barabanli kiryalash stanining quvvati 15-50 kVt, volokadan mahsulotni tortish tezligi 240 m/min gacha, ko'p barabanli stanlarniki esa 150 kVt, mahsulotni tortish tezligi 2500 m/min bo'ladi. Bir barabanli kiryalash stani elektr simlari va ingichka naychalarni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

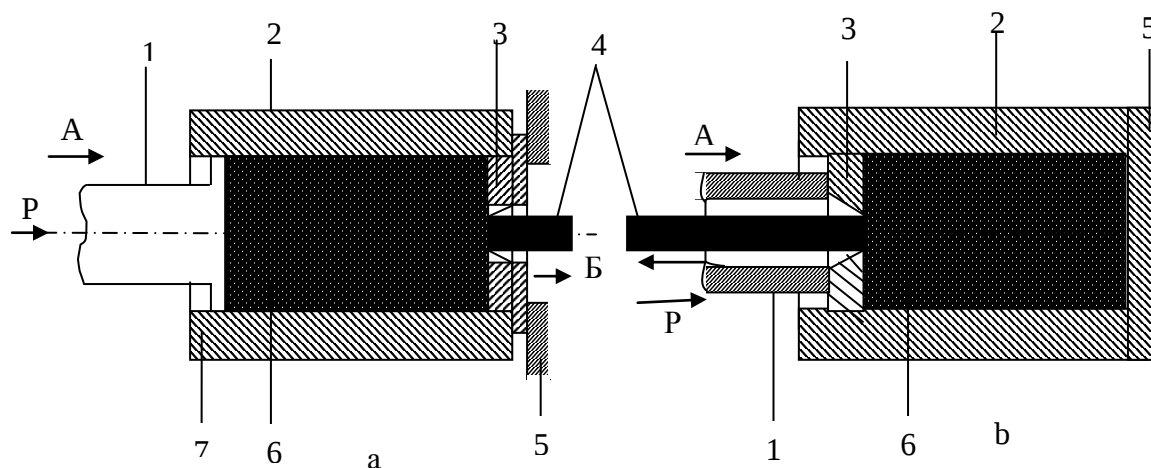
5.5. Metallarni presslash.

Presslash metallarni bosim bilan ishlashning bir turidir. Bunda ma'lum haroratgagacha qizdirilgan tayyorlanmani (metall yoki qotishmalarni) berk konteyner (bo'shliq) ning matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga presslash deb ataladi. Siqib chiqarilgan tayyorlanma metallning ko'ndalang kesimi shu teshikning shakliga mos ravishda doira, kvadrat, uchburchak kabi shakllarni oladi. Presslash yo'li bilan po'latdan, issiqbardosh qotishmalardan, rangli metallar va ularning qotishmalaridan har xil profilli buyumlar hamda diametri 800mm gacha bo'lgan trubalar tayyorlash mumkin. Metallarni bosim bilan ishlashning presslash yo'li orqali orqali diametri 5 dan 300mm gacha bo'lgan chiviqlar, ichki diametri 18 dan 700mm va devorining qalinligi 1,25 dan 50mm gacha bo'lgan quvurlar, hamda bosim bilan ishlashning boshqa jarayonlari bilan tayyorlash mumkin bo'lmagan murakkab shakllar buyumlarni ham hosil qilish mumkin.

Bosim bilan ishlashning bu usuli orqali alyuminiy, titan, magniy, rux va ularning qotishmalaridan, uglerodli va legirlangan po'latlardan kerakli buyumlar

hosil qilinadi. Shu bilan birga, qiyin eruvchi metallarni vakuumda yoki inert gazlar muhitida presslash yo‘li bilan zarur detallarni olish mumkin. Presslash jarayoniga kerak bo‘ladigan tayyorlanma bo‘lib metall va ularning qotishmalarining quymalaridan foydalaniladi.

Presslashning ikki turi – to‘g‘ri presslash va teskari presslash usullari mavjud.



7-rasm. To‘g‘ri va teskari presslash shemalari.

a- To‘g‘ri presslash; b- teskari presslash; 1- puanson; 2-konteyner; 3-matritsa; 4-buyum yoki detal; 5-shayba; 6- tayyorlanma; 7-press shayba.

To‘g‘ri presslashda (7-rasm, a) metall (tayyorlanma) konteynerga joylashtiriladi. Pressning shaybali puansonini *metallni* siqadi, natijada tayyorlanma metalli matritsa teshigidan chiviq tarzida oqib chiqadi. Bunda metallning oqishi puanson harakati yo‘nalishiga mos keladi.

Teskari presslashda (7-rasm, b) havol puanson ichida matritsa o‘rnatiladi.

Bunda matritsa press shayba rolini ham o‘taydi. Puanson strelka yo‘nalishida harakatlanganda tayyorlanmani siqib, metallni puansonning matritsa teshigidan o‘tkazadi. Chunki bunda konteynerning ikkinchi tomoni tirgak shayba bilan zich berkitilgan. Bunda metallning oqishi puanson harakati yo‘nalishiga teskari bo‘ladi.

To‘g‘ri presslashda tayyorlanma konteynerda matritsa yo‘nalishida surila borsa, teskari presslashda esa u surilmaydi. Shu sababli teskari presslashda ishqalanish kuchi kam bo‘lib, sarflanadigan kuch to‘g‘ri presslashga qaraganda 25 – 30% kam bo‘ladi.

Presslash jaryonida pressning siqish darajasi quyidagicha ifodalanadi:

$$n = \frac{F - f}{F} \times 100\%$$

bu yerda F - quymaning kesim yuzi, mm²;

f – presslangan kesim yuzi, mm²;

n - presslashda siqish darajasi.

Presslangan tayyorlanmadan sifati yaxshi bo‘lgan buyum yoki detal olish uchun siqish darajasi 80% dan past bo‘lmasligi kerak.

Presslashda metall va uning qotishmalarining press matritsasi teshigidan chiqish tezligi:

dyuralyuminii uchun 4–6 sm/s, alyuminiy uchun 8 sm/s gacha, mis va uning qotishmalari uchun 12–15 sm/s bo‘lishi kerak.

Presslash jarayoni aniq o‘lchamli va murakkab profilli buyumlar hosil qilish bilan birga juda unumli. Bu usulda alyuminiy qotishmalaridan samoliyotsozlik va raketsozlikda murakkab shaklli buyumlari tayyorlanadi.

Gidravlik presslash jarayonida ishlatiladigan matritsalarni tayyorlashda, juda mustahkam 3X2B8, 38XM10A markali legirlangan po‘latlar va shu kabi qattiq metall qotishmalardan foydalaniladi.

Presslash jarayoni turli gorizonta va vertika gidravlik presslarda olib boriladi. Ularda hosil qilinadigan presslash kuchlari 1500-300000 Mn ga teng.

Gidropresslar presslash usullari ichida eng yuqori ish unumiga ega bo‘lib ish jarayonidagi ishlatiladigan suyuqlikning bosimi 3000 MPa tashkil qiladi. Bundan tashqari, presslashda deyarli plastiklik xususiyati yo‘q bo‘lgan konstruksion materiallarni suv vannalaridan foydalanib, porox yordamida portlatib ishlov berish imkoniyati mavjud. Presslash jarayonida portlatish natijasida o‘lchovlari aniq kerakli buyum yoki detalni juda tez olish mumkin.

5.6. Metallarni bolg‘alash.

Metall va metall qotishmalarini ma’lum haroratgacha qizdirib plastik holatga keltirib, bolg‘a muhrasining zarbi yoki press muxrasining bosimi bilan ishlov berishga **bolg‘alash** deyidi. Bolg‘alash natijasida metallning sirtqi shakli ham, ichki tuzilishi (strukturasi) ham o‘zgaradi. Metallarni bosim bilan ishlashning bolg‘alash usuli bilan hosil qilingan buyum **pokovka** deb ataladi. Bolg‘alash

jarayonida metall va uning qotishmalari muhralar orasidagi bo'sh joylarga oqadi. Quymakorlik yo'li bilan olingan metall bolg'alanganda metallning strukturasi tola-tola tuzilishga o'tadi, prokatlangan metall bolg'alanganda esa metallning tola-tola tuzilishi yanada yaxshilanadi. Metall va metall qotishmalar bolg'alanganda ularning mexanika xossalari ortadi va strukturasi yaxshilanadi. Bolg'alangan metallning xossalari va ichki tuzilishini o'zgarishi berilgan metall va uning qotishmalarining bolg'alanishdan avvalgi xossalari va strukturaliriga, bolg'alanish darajasiga bog'liq.

Metallarning bolg'alanish darajasi o'z navbatida metallning siqilish koeffitsienti bilan aniqlanadi:

$$n = \frac{S_1}{S_2},$$

bu yerda, S_1 —metall tayyorlanmasining bolg'alanishdan avvalgi ko'ndalang kesim yuzi, mm^2 ;

S_2 –bolg'alanish natijasida olingan pokovkaning ko'ndalang kesim yuzi, mm^2 .

Agar bolg'alash jarayonida metall yoki uning qotishmasida **cho'ktirish** amali bajarilsa $S < S_2$, **cho'zish** amalida esa $S > S_2$ bo'ladi.

Zarur, ahamiyatli pokovkalarni olishda siqish koeffitsienti $3 \div 5$, va ayrim hollarda undan ortiq olinadi.

Metall va uning qotishmalarini bolg'alash amali qo'lda (dastaki), mexanizmlar - mashinalar va bolg'alash presslari yordamida bajariladi. Pokovkalarning shakli va o'lchamlari xilma-xil bo'lib, og'irligi esa bir necha grammdan 350 tonnagacha, ayrim hollarda undan ham yuqori massali bo'ladi.

Dastaki bolg'alash amali yordamida o'lchamlari kichik, bir marta ishlatiladigan pokovkalar olinadi. Bu usuldan temirchilik ustaxonalarida ta'mirlash ishlarini amalga oshirishda foydalaniladi. Qo'lda bolg'alash usulida ishlatiladigan asboblarni bolg'a (bosqon), sandon, turli o'lchamli omburlar, qisqichlar, silliqلاغichlar, iskanasimon temir kesish (zubilo) asbobi, teshik ochish (podboyka) asbobi va boshqa shu kabi asboblardan iborat. Dastaki bolg'alash usulida ish unumi past bo'ladi.

Sanoatning mashinasozlik sohasidagi temirchilik sexlarida o'lcamlari katta bo'lgan pokovkalar mashinalar yordamida asosiy va yordamchi uskunalardan foydalanib olinadi.

Mashinalar yordamida pokovka olinganda ishlatiladigan asosiy uskunalar bolg'alar va presslar hisoblanadi. Yordamchi uskunalar esa, qaychilar, metall qizdirish pechlari, tayyorlanmani bolg'alashga etkazuvchi va yordam beruvchi kranlar, tayyorlanmani siljituvchilar, manipulyator va shu kabi asboblardan kiradi. Mashinada bolg'alash usuli ko'plab ishlab chiqarishda va og'ir massali pokovkalar olishda qo'llaniladi.

Shuning uchun, og'ir sharoitda ishlovchi mashina detallarining tayyorlanmalari (tishli g'ildiraklar, turbina rotorlar, disklar, vallar, shatunlar) erkin bolg'alash yo'li bilan olinadi.

Bolg'alashning ikki turi mavjud:

- 1) erkin bolg'alash;
- 2) shtamplash.

5.7. Erkin bolg'alash amallari.

Bosim bilan ishlashning erkin bolg'alash amali yakka tartibda va kichik seriyalab ishlab chiqarishlarda ishlatiladi.

Tayyorlanma bolg'aning ostki va ustki muhralari orasida bolg'alanadi.

Erkin bolg'alash amaliga cho'zish, cho'ktirish, egish, barash, teshik ochish, kesish va boshqalar kiradi (8-rasm).

Cho'zish amali bajarilganda tayyorlanmaning ko'ndalang kesim yuzasi, bo'yini qisqarishi hisobiga uzunligi ortadi (8b-rasm).

Mahalliy cho'zish amalida esa, tayyorlanmaning ma'lum qismigina cho'ziladi.

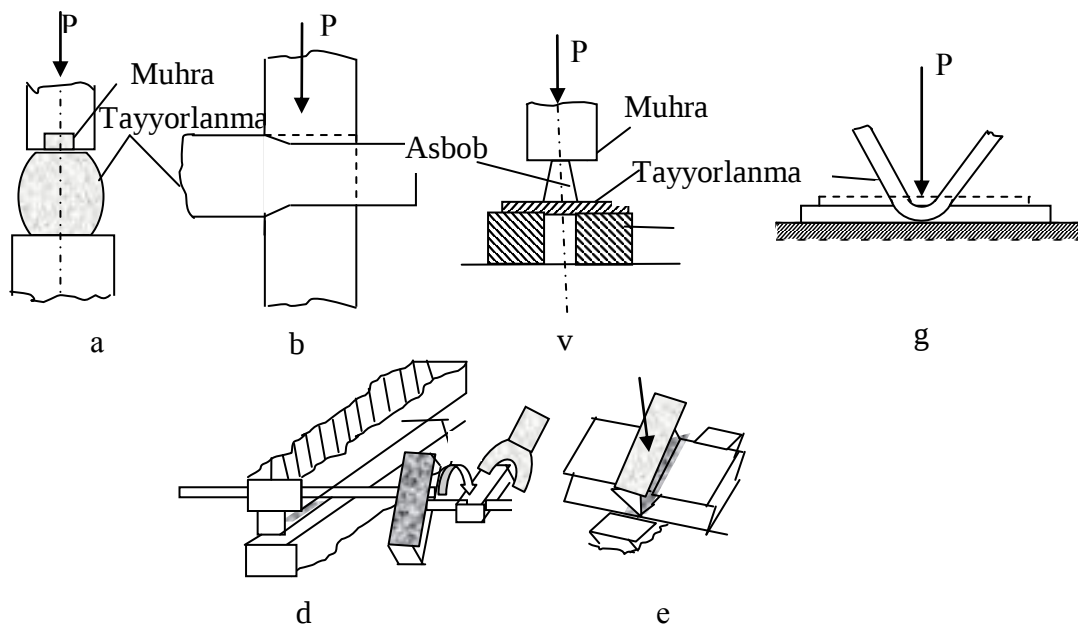
Cho'ktirish amali bajarilganda tayyorlanmaning balandligini qisqartirish hisobiga uning ko'ndalang kesim yuzasi o'lcamlari kattalashadi (8a-rasm).

Tayyorlanma silindrsimon geometrik shaklga ega bo'lsa, u holda tayyorlanmaning balandligining h_0 diametriga d_0 nisbati $\frac{h_0}{d_0} \leq 2,5$ bo'lishi shart, yuqoridagi shartni teskari holatida tayyorlanma cho'kib egiladi.

Agar tayyorlanmaning faqat bir joyi choʻktirilsa, u holda mahalliy choʻktirish hosil boʻladi.

Mahalliy choʻktirish amalida tayyorlanmani bir qismining koʻndalang kesimini kattalashtirib, boʻylama oʻlchamlari qisqartiriladi. Bunda tayyorlanmaning choʻktirilishi kerak boʻlgan qismigina qizdiriladi.

Bukish amalida tayyorlanma turli moslamalar yordamida kerakli sirtqi koʻrinishga, shaklga bukib oʻtkaziladi (8g-rasm).



8-rasm. Erkin bolgʻalash amallari. *a* –joʻktirish; *b* – joʻzish; *v* - teshish; *g* - bukish; *d* - burash; *e* - kesish.

Burash amali bajarilganda tayyorlanmaning bir qismi ikkinchi qismiga nisbatan maʼlum burchakka buriladi (8d-rasm).

Teshish amalida tayyorlanmadan maʼlum hajmdagi metall teshik ochish asbobi bilan siqib chiqarilib, teshik ochiladi (8v-rasm).

Tekislash amalida tayyorlanmaning yuzasini zarb bilan ishlash yoʻli (bolgʻa) bilan bir tekis yuzaga keltiriladi.

Yumaloqlash amali bajarilganda tayyorlanma ketma-ket zarb berish yoki uni siqish yoʻli bilan aylana shakldagi jism koʻrinishiga keltiriladi.

Kesishda tayyorlanmaning bir qismi ikkinchi qismidan kesib ajratib olinadi (8e-rasm).

5.8. Tayyorlanma massasini aniqlash.

Yirik pokovkalar uchun quyma, kichik pokovkalar uchun prokat

tayyorlanmalar olinadi. Tayyorlanmaning massasini topish uchun pokovkasining hajmini uning nominal o'lchamlari asosida hisoblab chiqiladi va topilgan hajmga bolg'alash vaqtida chiqadigan chiqindilar hajmi (quymaning pribili va tag qismi chiqindilari, kesindi qismi, teshiklar o'rni chiqindilari va boshqalar) qo'shiladi. Chiqindilarning taxminiy miqdori maxsus jadvallardan pokovkaning massasiga nisbatan % hisobida beriladi. Keyin tayyorlanma hajmini metallning solishtirma og'irligiga ko'paytirib uning massasi quyidagicha topiladi:

$$Q_T = V_T \times \lambda, \text{kg},$$

bu yerda, Q_T - tayyorlanma massasi, kg;

λ - metall solishtirma og'irligi, g/sm;

V_T - tayyorlanmaning to'la hajmi, sm³

yoki
$$Q_T = Q_{\text{p}} + Q_{\text{q}} + Q_{\text{t}} + Q_{\text{b}}$$

bu yerda, Q_{pk} – pokovka massasi, kg

Q_{chq} - quymaning yuqori(pribil) va tag qismidan kesib olinadigan chiqindi massasi, kg;

Q_{kuy} – qizdirish natijasida metallning kuygan qismi massasi, kg;

Q_{tk} – texnologik kesilgan chiqindi metall bo'laklari massasi, kg;

Metall va uning qotishmalaridan oddiy pokovkalar olishda texnologik chiqindi qoldiqlari quyma massasining 5-10 % gacha miqdorini, murakkab shaklli pokovkalar olish uchun quyma massasining 10- 30% gacha miqdori olinadi.

Bosim bilan ishlashning bolg'alash amalida metallning ishlov berishga mo'ljallab qoldirilgan ortiqcha qismi *qo'yim* deyiladi.

5.9. Bolg'alash uskunalari.

Bolg'alash uskunalarini asosiy va yordamchi uskunalariga bo'lish mumkin. Asosiy uskunalariga bug'-havo, pnevmatik va mexanik bolg'alar hamda presslar kiradi. Yordamchi uskunalariga qizdirish pechlari, tayyorlanmani bolg'alashga uzatuvchi va ko'maklashuvchi kranlar, kontovatellar, manipulyatorlar va boshqalar kiradi. Bolg'alarda tayyorlanmaga dinamik zarb 6-7m/c tezlikda beriladi, presslarda esa sekin statik 0,3m/c tezlikda beriladi. Bolg'alar yordamida tayyorlanmadan o'rtacha o'lchamli, presslar yordamida esa katta o'lchamli buyum

va detallar olinadi.

Metallarni bolg'alashda bug'-havo, pnevmatik va resorli bolg'alar, presslarning gidravlik, krivoship va friksion turlari eng ko'p ishlatiladi.

Bug'-havo bolg'asi ishchi silindiri, ikkita ustun, barabanga o'rnatiladigan yuqori muhra, pastki muhraga o'rnatilgan shobot, asos, bolg'ani ishga solish dastasi va bug' yo'lini berkitivchi jumrak dastasidan tashkil topgan. Siqilgan havo yoki bug' silindr porshenining pastki qismiga yoki ustki qismiga bug' taqsimlovchi mexanizm orqali yuboriladi. Natijada, porshenni hamda u bilan bog'liq bo'lgan baba (porshendan harakatlanish energiyasini oladigan vertikal mexanizm) va yuqorida joylashgan muhrani yuqoriga va pastga harakatlantiradi. Bug'-havo bolg'asining pastga tushuvchi detallarining massasi 1-8 t bo'ladi. Bunday bolg'alar yordamida og'irligi 20-350 kg gacha bo'lgan o'rtacha o'lchamli, ba'zi hollarda 2 tonnagacha og'irlikdagi pokovkalar olishda foydalaniladi. Og'irligi 20 kg gacha bo'lgan mayda pokovkalarni pnevmatik bolg'alarda olinadi.

Pnevmatik bolg'a siqilgan havo yordamida ishlaydi. Uning ishchi va kompressor silindrlari bo'lib, ular havo taqsimlovchi mexanizm orqali o'zaro bog'langan. Kompressorning porsheniga ilgarilama-qaytar harakat elektrodvigateldan, reduktor va krivoship-shatun mexanizmi orqali uzatiladi. Siqilgan havo kompressor silindridan havo taqsimlovchi mexanizm orqali ishchi silindrga yuborilib, yuqori o'rnatilgan muhrani pastga harakatlantiradi va pastki muhra ustidagi tayyorlanmani zarblaydi. So'ngra pedal yordamida yuqorigi muhra tepaga ko'tariladi. Zarur bo'lsa muhrani ko'tarilgan holda saqlab turish mumkin. Pnevmatik bolg'alardan temirchilik sexlarida va ta'mirlash ustaxonalarida foydalaniladi. Pokovkalar olishda friksion bolg'alar va gidravlik presslar ham ishlatiladi.

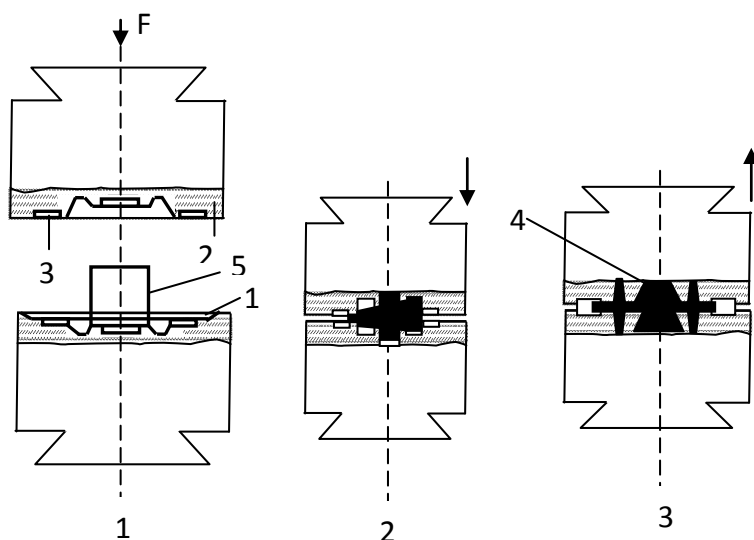
5.10. Hajmiy shtamplash.

Metallarni hajmiy shtamplashda tayyorlanma shtamp bo'shlig'iga o'tkazilib, plastik deformatsiyalanib, shtamp bo'shlig'ini to'ldiradi. Bosim bilan ishlashning hajmiy shtamplash usuli erkin bolg'alash usuliga nisbatan ish unumdorligi yuqori, tayyorlanadigan buyum va detallarning o'lchamlari aniq,

mahsulotning yuzasi silliq, shakli murakkab bo'lgan detallarni olish oson va malakasi yuqori bo'lgan mutaxassis ishlashi shart emasligi bilan farq qiladi. Bu usulda har qanday metalldan mahsulot olinadigan sexlarda foydalanish mumkin.

Hajmiy shtamplashda pokovkalarining og'irligi 250-300 kg ni tashkil qiladi va mayda seriyada, donalab mahsulot ishlab chiqariladi, bu shtamplash usulining kamchiligi bo'lib hisoblanadi.

Hajmiy shtamplashda ishlatiladigan asbob shtamp deb ataladi. U ikkita qismdan (palladan) iborat bo'ladi.



9- rasm. Ochiq shtamplash sxemasi 1,2 – shtamp pallalari; 3 – pitr ariqchasi; 4 – tayyorlanma; 5 – pokovka.

Tayyorlanma dastlab cho'zish ariqchasiga tushadi va u yerda cho'ziladi. So'ngra u uchlarini yo'g'onlashtirish uchun yumaloqlash ariqchasiga, shundan keyin dastlab xomaki shtamplash ariqchasiga, oxirida esa pardozlash ariqchasida shtamplanadi.

Shtamplar ochiq va yopiq turlariga bo'linadi (9-rasm). Ochiq shtamplashda shtamp bo'shlig'i to'ldirilgandan ortib qolgan metallning qismi maxsus kanallar orqali pitr ariqchasiga chiqishi mumkin. Pitr ariqchasi ishlab chiqiladigan detallarni tezroq sovishiga ko'maklashib uning qarshiligini oshiradi va shtamp pallarini bir-biriga qattiq urilishdan saqlaydi. Bu ariqchaning tuzilishi pokovkaning o'lchamlariga, materialiga va boshqa ko'rsatkichlar bilan aniqlanadi. Pitr ariqchasining massasi pokovka massasining 10-20% ni tashkil qiladi.

Pitr ariqchasi bo'lmagan va yuza ko'rinishi murakkab bo'lgan pallalari

qulflanadigan shtamplar yopiq shtamp deb ataladi. Bunday shtamlarda olinadigan pokavka massasi tayyorlanma massasiga teng bo'ladi. Yopiq shtamlardan foydalanib mahsulot ishlab chiqarishda shtamplanadigan tayyorlanma metall miqdori tejaladi. Lekin temirchilik va ta'mirlash sexlarida buyum va detallar olinishda bir qancha afzalliklarga ega bo'lganligi, ya'ni shtampning tuzilishini soddaligi, aniq og'irlikdagi tayyorlanma talab etilmasligi tufayli ochiq shtamlardan amaliyotda ko'proq foydalaniladi. Ishlab chiqarishda konstruksiyasi sodda detall va buyumlar bir o'yiqli aniq o'lchamli shtamlarda, murakkab shakldagi detallar esa o'yiqlar soni ko'p bo'lgan shtamlarda tayyorlanadi.

Hajmiy shtamlash bolg'alashga qaraganda ko'p marta unumli bo'ladi. Bu usuldan ko'plab va yirik seriyalab ishlab chiqarishlarda qo'llaniladi.

Metallni qizdirib va sovuqlayin shtamlash mumkin. Metallarni shtamlashda bug'-havo bolg'alari, friksion bolg'alar, krivoshipli qizdirib shtamlash presslari (KQShP), gorizontol bolg'alash mashinalari (GBM), friksion presslar ishlatiladi.

Metall va uning qotishmalaridan pokovkalar olish uchun shtamlashda ishlatiladigan siqilgan buh-havoda ishlaydigan shtamlash bolg'alari, krivoship-shtamlash presslari shabotsiz shtamlash bolg'alari va vintli friksion presslar kiradi.

Shtamp bolg'asining tayyorlanmaga tushadigan qismining massasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$G = KF_0, tm,$$

bu yerda, K – bolg'a koeffitsienti, tushadigan qism massasiga qo'shiladigan bosimni ifodalab, siqilgan bug'-havoda ishlaydigan bolg'alar uchun K=18, qo'shimcha bosim olmaydigan bolg'alar uchun K=12 ga teng.

F_0 -pokovkaning rejadagi fazoviy shakllarning tekislikdagi tasvir yuzasi, sm^2 .

Metallarni presslashda ishlatiladigan presslar yoki gorizontol bolg'alash mashinalarida (GBM) kerak bo'ladigan ta'sir kuchining miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P = KF_0 \delta_i^t N(kg),$$

bu yerda, K – pokovka koeffitsienti, presslashda 6,4-7,3; GBM da 1,5–4 olinadi;

δ_i^t -metall va qotishmalarning shtamplash haroratidagi mustahkamlik chegarasi, MPa.

Ishlab chiqiladigan detal va buyumlarning shakliga, og'irligiga ko'ra bolg'aning zarb beruvchi qismining massasi (G) va presslash kuchi (R) (1-jadvallar) jadvallar asosida tanlab olinadi.

Hajmiy shtamplashning bolg'alah juvalarida shtamplash usulida metallar bir-biriga nisbatan qarama-qarshi tomonga aylanuvchi vallarga o'rnatilgan o'yig'i bo'lgan shtamp sektorlari orasidan siqib o'tkazilib shtamplanadi.

Bolg'aning zarb beruvchi qismini massasini aniqlash

1-jadval

Bolg'a tushuvchi qismi og'irligi, tk	Murakkab shakldagi pokovkalar massasi, kg		Valning maksimal massasi, kg	Tayyorlanmaning ko'ndalang kesimi kvadrat tomonining maksimal o'lchami,mm
	O'rtacha massasi	Maksimal massasi		
0,1	0,5	2	10	50
0,2	2	6	25	70
0,4	6	18	60	100
0,75	12	40	140	135
1	20	70	250	160
3	100	320	750	275
5	200	700	1500	350

Quymaning massasiga ta'sir etuvchi pressning kuchi

2-jadval

Pressning kuchi	Quymaning massasi		Pressning kuchi	Quymaning massasi	
	O'rtacha massasi	Maksimal massasi		O'rtacha massasi	Maksimal massasi
600	1000	3000	3000	30000	55000
1000	6500	8000	10000	160000	250000

Bolg'alah jo'valaridagi o'yig'i bo'lgan sektor bir-biridan nisbatan uzoqlashganda ularning orasiga tayyorlanma tutib turadigan tirakga taqalib qolgunga qadar uzatiladi. Aylanma harakatlanayotgan valning sektor o'yiqlari tayyorlanmani qamrab deformatsiyalaydi va metall shtamplanadi. Deformatsiyalanish natijasida tayyorlanmadan kerakli bo'lgan pokovkalar olinadi. Bolg'alah jo'valarida shtamlash usulida oddiy shaklli detal va buyumlar olinadi.

Shtamplashning rotatsion bolg'alah mashinalari yordamida diametri 2-80mm va undan ortiq bo'lgan pokovkalar olinadi. Bunday mashinalardagi shpendellar o'z o'qi atrofida aylanayotganda rolik va mashinaning to'g'ri chiziq bo'ylab sirg'aluvchi qismi (polzun) ga o'rnatilgan shtamp pallalari radial o'yig'ida

harakatlanadi va ular orasidagi tayyorlanmani shtamplab markazdan qochirma kuch ta'sirida dastlabki holatiga qaytadi.

Shtamplashning cho'ktirish mashinalaridan foydalanib pokovkalar olishda diametri 0,6–38 mm gacha metallardan mix, bolt, rolik kabi detallar olinadi.

Olingan pokovkalarning ayrim joylari deformatsiyalanib sifati yaxshi bo'lmaydi. Shu sababli pokovkalarning deformatsiyalangan joylari tekislanadi. Buning uchun pokovkalarning o'lchamlariga ko'ra sovuqlayin yoki qizdirib press bosimi ostida shtamplar yordamida tekislanib ishlanadi va kerakli shakl beriladi.

Pokovkalarning sirtida hosil bo'lgan kuyundilar detal sifatiga yomon ta'sir ko'rsatib mexanik ishlov berishda qiyinchilik tug'diradi. Shuning uchun pokovkalarning turiga ko'ra, aylanadigan barabanlarga joylashtirilgan 1-3mm li metall zoldrlar ichiga kiritilib ma'lum vaqt ichida birgalikda aylantiriladi va ayrim hollarda sulfat yoki xlorid kislotalarning kuchsiz eritmasi ichiga tushirib tozalanadi.

Metallar va ularning qotishmalaridan olingan detal va buyumlarning o'lchamlarini aniq va yuzasini tekis qilish uchun pokovkalar kolibrlovchi shtamp o'yig'idan o'tkazilib ishlanadi.

5.11. List shtamplash va ilg'or shtamplash usullari.

List, lenta, polosa tarzidagi metall prokatlardan va metall mas materiallardan yupqa devorli fazoviy buyumlar tayyorlash jarayoni list shtamplash deb ataladi. List shtamplash jarayoni shtamplar yordamida press bilan yoki pressiz bajariladi.

Shtamplanadigan listlarning qalinligi 0,15 dan 60 mm gacha bo'ladi. 0,15 dan 4 mm gacha qalinlikdagi listlar yupqa listlar deb, 4 mm dan 60 mm gacha - qalin listlar deb ataladi. List shtamplash yo'li bilan avtomobil va traktorsozliklarda 50-60% gacha, asbobsozlikda esa 70-80% gacha turli detallar olinadi. Bu uslning ish unumdorligi yuqori, tejamkor, kam chiqindi chiqadigan, aniq shakl va o'lchamdagi, yuzasi tekis bo'lgan detallar ishlab chiqariladi. Metallarning bosim bilan ishlashgning list shtamplash usulida detallar va buyumlar olish texnologik jarayoni ikki bosqichga bo'linadi:

1. Detal olish uchun tayyorlanmalarni tayyorlash;
2. Tayyorlanmalarni kerakli o'lcham va shaklga keltirish.

Tayyorlanma materialidan qangchalik kam chiqindi chiqadigan qilib aniq o'lchamda qirqilganligi materialdan foydalanish koefitsienti K_f orqali ifodalash mumkin.

$$K_f = \frac{nF}{BL},$$

bu yerda, n – tayyorlanmalar soni;

F –tayyorlanma yuzasi, mm^2 ;

B –tayyorlanma materialining eni, mm;

L –materialning uzunligi, mm.

Foydalanish koefitsientining qiymati $K_f=0,75-0,8$ oralig'ida olinadi.

List materialidan yopiq kontur bo'ylab aylana, kvadrat, uchburchak va boshqa shakldagi tayyorlanmalar qirqib olishda puanson va matritsadan foydalanib presslar yordamida kesib olinadi. Tayyorlanmadan doiraviy kontur bo'yicha kesib olish uchun sarf bo'ladigan kuchning qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P = 1,25\pi d s \tau_{kp}, N(kg),$$

Kvadrat va shunga o'xshash boshqa konturlar uchun esa,

$$P = 1,25Z s \tau_{kp}, N(kg),$$

bu yerda, 1,25–puanson va matritsaning o'tkir kesish qismining o'tmaslanish koefitsienti;

d – doiraviy o'yib tushiriladigan tayyorlanma diametri, mm;

Z – o'yib tushiriladigan tayyorlanma perimetri, mm;

τ_{kp} – metallning kesishda ko'rsatadigan qarshiligi, Pa.

List shtamplashda temirchilik ustaxonalarida yoki sexlarida ishlatiladigan mexanik, gidravlik va pnevmatik presslardan keng foydalaniladi. Bunday presslar oddiy konstruksiyaga ega bo'lib, bir va ikki to'g'ri chiziqli bo'ylab sirpanadigan (polzun) qismga ega bo'ladi. Polzunlarning harakatlanish masofasi to'g'ri chiziqli harakatni aylanma harakatga aylantiruvchi valning (krivoship) umumiy o'qi va markaziga ega bo'lmagan disksimon detal (ekssentrisitet) o'lchamining ikkilanganiga teng bo'ladi.

Yupqa listlar sovuqlayin shtamplanadi. Qalin listlarning 15–20 mm dan ortiq bo‘lganlari shtamplash oldidan bolg‘alash haroratgacha qizdiriladi.

List shtamplash amallari ikki guruhga bo‘linadi: ajratish amallari guruhiga va shakl hosil qilish guruhiga bo‘linadi. Ajratish amallariga qirqish, qirqib olish, o‘yib tushirish kiradi. Shakl hosil qilish amallari guruhiga bukish, botirish, bort qayirish, bort chiqarish, bo‘rttirish (shakl berish), siqish, list zarblash (relef shtamplash) amallari kiradi.

Qirqish – list, polosa yoki lentadan ma’lum o‘lchamli tayyorlanmalar kesib olish.

Qirqib olish—chala tayyorlanmalardan zarur shakldagi tayyorlanmalar kesib olish.

Qirqish va qirqib olish amallari richagli qaychi, parallel pichoqli qaychi va qiya pichoqli qaychi hamda diskli qaychilar bilan qirqiladi. Richagli qaychi va parallel pichoqli qaychi qalinligi 60 mm gacha bo‘lgan listlar uchun, diskli qaychi—doira va boshqa murakkab shaklli tayyorlanmalar uchun ishlatiladi.

Parallel va qiya pichoqli qaychilar bilan krivoshipli presslarda qirqish amallari bajariladi.

O‘yib tushirish amali maxsus shtamlarda listdan aylana, kvadrat kabi shaklli tayyorlanmalar tayyorlashda qo‘llaniladi.

Bukish amali list tayyorlanmadan egik buyum hosil qilinadi. Egish bir burchakli V simon va ikki burchakli U simon bo‘lishi mumkin. Kerakli o‘lchamdagi va shakldagi detal tayyorlash uchun tayyorlanma matritsaga o‘rnatiladi. Shakl beruvchi puanson yordamida ma’lum kuch ta’sirida tayyorlanmani ezib matritsa teshigidan siqib chiqariladi va matritsi pallasida zarur bo‘lgan shaklga yig‘ib keltiriladi. Shakl beruvchi puansonga ta’sir etadigan kuchning miqdori quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P = 0,7 \frac{BS^2 \sigma_b}{r + s}, N(kg),$$

bu yerda, B – tayyorlanmaning eni, mm ;

S - tayyorlanmaning qalinligi, mm ;

σ_b – materialning cho‘zilishga ko‘rsatgan vaqt birligidagi qarshilik, Pa ;

r – materialni bukish radiusi, mm .

Botirish amalida yassi tayyorlanmadan kovak detal yoki buyum hosil qilinadi. Tayyorlanadigan buyumni hosil qilish uchun bunda matritsaga oʻrnatilgan doirasimon tayyorlanmaning markaziga puanson bilan asta-sekin kuch bilan bosiladi va tayyorlanma matritsa koʻzidan botirilib oʻtadi. Bu amal yordamida mexanizmlarning podshipnik va gʻildirak vtulkalari, stakanlari kabi detallar tayyorlanadi. Botirish amali natijasida hosil boʻlgan detallning chetida burmalar hosil boʻlmasligi uchun $\frac{D_T}{d_D}$ 1,2–1,3 oraligʻida boʻlishi shart, bu yerda D_T –kesib olingan tayyorlanma diametri, d_D – tayyorlangan detal yoki buyum diametri.

Bort qayirish – yassi tayyorlanmaning sirtqi konturi boʻylab bort hosil qilinadi.

Bort chiqarish – tayyorlanmaning teshik konturi boʻylab bort hosil qilinadi.

Boʻrttirish (shakl berish) – havol (ichi boʻsh, gʻovak) tayyorlanma ichidan teng taqsimlanadigan kuch taʼsir ettirish yoʻli bilan uning shakli va oʻlchamlarini oʻzgartiriladi.

Siqish – havol tayyorlanma ochiq uchining perimetrini siqib kichraytirish yoʻli bilan detal yoki buyum hosil qilinadi.

List zarblash (relefli shtamplash) – list tayyorlanmasida metallni choʻzish natijasida tayyorlanmada chuqurliklar yoki doʻngliklar hosil qilinadi.

Ilgʻor shtamplash usuliga pressiz shtamplash, jumladan, portlatib shtamplash, elektrogidravlik shtamplash, suyuqlik bilan shtamplash usullari kiradi.

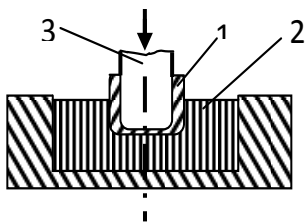
Portlatib shtamplash usulida portlovchi moddalar sifatida porox, trotil, bizantlar ishlatiladi. Matritsaga qoʻyilgan tayyorlanma qisqich halqa bilan mahkamlanib, vannaning tubiga joylashtiriladi. Shundan keyin tayyorlanma tagidagi matritsaning boʻshligʻidan havo nasos vositasida naycha orqali soʻrib olinib, vanna suv bilan toʻldiriladi va detonatorli zaryadni osib qoʻyiladi. Soʻngra detonatorli zaryad portlatiladi. Hosil boʻlgan kuchli energiya suvda katta bosimli toʻlqin hosil qilib, portlash energiyasini suyuqlik orqali oʻtkazadi va tayyorlanmani matritsa tomon siqib shtamplaydi. Natijada tayyorlanma matritsa shaklini qabul qiladi. Bu usul qimmatbaho uskunalar talab etmaydagan yuqori unumlidir.

Elektrogidravlik shtamplash usuli ham yuqorida ko‘rilgan portlatish usuliga o‘xshaydi. Bunda energiya manbai sifatida suyuqlikda hosil qilinadigan elektr razryadidan foydalaniladi. Shtamplashda hosil bo‘lgan elektr razryadi suv to‘lqiniga o‘tib, tayyorlanmani matritsaga shtamplaydi.

Tayyorlanma matritsaga qo‘yilib, chekkasi korpus bilan siqiladi. Keyin matritsa bo‘shlig‘idagi havo so‘rib olinib, korpus suv bilan to‘ldiriladi. So‘ngra elektrod orqali elektr impulsi hosil qilinadi. Suvda zaryadlovchi to‘lqin hosil qilib, u tayyorlanmani shtamplaydi.

5.12. Elastik materiallar yordamida shtamplash

Elastik materiallar yordamida list shtamplash amalida (10-rasm) puanson yoki matritsaning biri metall dan, ikkinchisi esa elastik materialdan tayyorlanadi.



10-rasm. Rezina bilan shtamplash usuli. 1- puanson; 2 – list materiali;
3 – shtamplash rezina materiali.

Bunday usul yordamida qalinligi 2 mm gacha bo‘lgan plastik materiallardan kichik o‘lchamli detallar va buyumlarni kichik seriyada ishlab chiqish mumkin. Bu shtamplash usulida konteynerda puanson ichidagi rezina yordamida list katta kuch ta’sirida botiriladi va tayyorlanma list puansonga siqilib shtamplanadi.

Xulosa:

Metallarni plastiklik va elastiklik xususiyatlaridan foydalanib, bosim bilan ishlash usullar yordamida sanoatda, mashinasozlikda, harbiy texnikada ishlatiladigan buyum va detallar ishlab chiqariladi. Metallarni bosim bilan ishlash usullari ish hajmini tejaydi, sifatli mahsulot olishga yordam beradi, metall zaxirasini tejaydi, yoqilg‘i va elektr energiyasi sarfini kamaytiradi va iqtisodiy samara beradi. Bosim ostida olingan mahsulot aniq, chidamli va uzoq muddat ishlashi bilan ajralib turadi.

O‘z-o‘zini tekshirish:

1. Metallarni bosim bilan ishlash usullarini sanab o‘ting.

2. Plastik va elastik deformatsiyalarni tushuntirib bering?.
3. Uglerodli po‘latlarni qizdirib bosim ostida ishlash haroratlarining chegaralarini tasvirlab bering.
4. Metallarni qizdirish pechlarining turlari qaysilar?
5. Metodik qizdirish pechining ishlashini tushuntiring.
6. Elektr kontakt pechda issiqlik miqdorini qanday aniqlanadi?
7. Metallarni bosim bilan ishlashning usullarini sanab o‘ting?
8. Metallarning rekristallanish haroratini tushuntirib bering?

Test savollari:

1. Materialning plastikligi uning qaysi xususiyatiga bog‘liq?

- A. Fizikaviy tarkibiga va strukturasiga.
- B. Termik tarkibiga va strukturasiga.
- V. Kimyoviy tarkibiga va strukturasiga.
- G. Ishqoriy tarkibiga va strukturasiga.

2. Material issiqligi ortishi bilan uning plastikligi ortadimi yoki kamayadimi?

- A. Oshadi.
- B. Kamayadi.
- V. Ortadi.
- G. Tushib ketadi.

3. Metall shaklining tezda geometrik o‘zgarishi nima deb ataladi?

- A. Izotropiya.
- B. Amortizatsiya.
- V. Deformatsiya.
- G. Anizotropiya.

4. Kuch oshgandan keyin metall asli shakliga qaytsa bunday deformatsiya qanday ataladi?

- A. Plastiklik.
- B. Elastiklik.
- V. Yumshoqlik.
- G. Botiqlik.

5. Metallning puxtalanishi deb nimaga aytiladi?

- A. Quyish natijasida qattqlikning ortishi va plastiklikni kamayishi.
- B. Sivilizatsiya natijasida qattqlikning ortishi va plastiklikni kamayishi.
- V. Deformatsiya natijasida qattqlikning ortishi va plastiklikni kamayishi.
- G. Ishlash natijasida qattqlikning ortishi va plastiklikni kamayishi.

6. Qaytish deb qanday hodisaga aytiladi?

- A. Metallni qizdirish natijasida uning qattqligi va puxtaligining ortishi va plastikligining ortishi.
- B. Metallni qizdirish natijasida uning qattqligi va puxtaligining ko'tarilishi va plastikligining ortishi.
- V. Metallni qizdirish natijasida uning qattqligi va puxtaligining pasayishi va plastikligining ortishi.
- G. Metallni qizdirish natijasida uning qattqligi va puxtaligining o'sishi va plastikligining ortishi.

7. Qanday metallarga bosim ostida ishlov berib bo'lmaydi?

- A. Puxta metallarni (po'lat).
- B. Mo'rt metallarni (cho'yan).
- V. Yog'och metallarni (taxta).
- G. Alyuminiy metalini (qog'oz).

8. Metallni qizdirish qurilmalariga nimalar kiradi?

- A. Alangali va elektr pechlari.
- B. Alangali pechlari.
- V. Elektr pechlari.
- G. Suv pechlari.

9. Elektr pechda qizdirilgan ajralayotgan issiqlik miqdori qaysi formula orqali aniqlanadi?

- A. $Q = 0,24I^2Rt$.
- B. $Y = 0,24I^2Rt$.
- V. $E = 0,24I^2Rt$.
- G. $S = 0,24I^2Rt$.

10. Induktsion elektr pechlarda kuyindi miqdori qancha bo‘ladi?

- A. 0,4% dan kam.
- B. 0,5% dan kam.
- V. 0,6% dan kam.
- G. 0,7% dan kam.

11. Materiallarni bosim bilan ishlashning asosiy unsiriga nimalar kiradi?

- A. Presslash, erkin bolg‘alash, issiqlayin hajmiy shtaplash.
- B. Prokatlash, issiqlayin hajmiy shtaplash.
- V. Prokatlash, kiryalash, presslash, erkin bolg‘alash, issiqlayin hajmiy shtaplash.
- G. Prokatlash va issiqlayin hajmiy shtaplash.

12. Prokatlash natijasida qanday materiallar olinadi?

- A. List, vtulkalar, trubalar.
- B. Qog‘oz, relslar, trubalar.
- V. List, trubalar.
- G. List, relslar, trubalar.

13. Kiryallash usuli natijasida qanday materiallar olinadi?

- A. Simlar, vilkalar.
- B. Qutilar, trubalar.
- V. Simlar, vtulkalar.
- G. Simlar, trubalar.

14. Preslash usuli natijasida qanday materiallar olinadi?

- A. Chiviq va klapanlar.
- B. Chervyak va trubalar.
- V. Chiviq va vtulkalar.
- G. Chiviq va trubalar.

15. Erkin bolg‘alash usuli natijasida qanday materiallar olinadi?

- A. Val, shatun.
- B. Val, shatun, tishli g‘ildirak.
- V. Shatun, tishli g‘ildirak.
- G. Tishli g‘ildirak.

16. Hajmiy shtamplash usuli natijasida qanday materiallar olinadi?

- A. Shkivlar, klapon, bolt.
- B. Klapan, bolt.
- V. Tirsakli vallar, shkivlar, klapan, bolt.
- G. Tirsakli vallar, bolt.

17. List shtaplash usuli natijasida qanday materiallar olinadi?

- A. Cherepitsa.
- B. Shifer.
- V. Faner.
- G. Brustver.

18. Prokatlash deb nimaga aytiladi?

- A. Materiallarni qarama-qarshi aylanadigan ikki jo‘va orasidan ezib o‘tkizish.
- B. Materiallarni aylanadigan ikki jo‘va orasidan ezib o‘tkizish.
- V. Materiallarni qarama-qarshi aylanadigan ikki jo‘va orasidan ezmasdan o‘tkizish.
- G. Materiallarni parallel aylanadigan ikki jo‘va orasidan ezib o‘tkizish.

19. Prokatlash natijasida olinadigan mahsulot nima deb ataladi?

- A. Prokat miqdori.
- B. Prokat narhi.
- V. Prokat sifati.
- G. Prokat ob’ekti.

20. Prokatlashda absolyut siqilish nimaga teng?

- A. $A-h$ ga teng.
- B. $F-h$ ga teng.
- V. $H-h$ ga teng.
- G. $D-h$ ga teng.

21. Prokatda nisbiy siqilish miqdori nimaga teng?

- A. $\frac{H-h}{H}$ 90% ga teng.
- B. $\frac{H-h}{H}$ 100% ga teng.

V. $\frac{H-h}{H}$ 10% ga teng.

G. $\frac{H-h}{H}$ 35% ga teng.

22. Prokatlashda absolyut siqilish ortishi qaysi ifodadan ko‘rish mumkin?

A. $H-h = O(1-\cos\alpha)$.

B. $H-h = S(1-\cos\alpha)$.

V. $H-h = D(1-\cos\alpha)$.

G. $H-h = M(1-\cos\alpha)$.

23. Prokatlashning qaysi asosiy turini bilasiz?

A. Bo‘ylama prokatlash, ko‘ndalang prokatlash.

B. Bo‘ylama prokatlash.

V. Qiyshiq prokatlash.

G. Bo‘ylama prokatlash, ko‘ndalang prokatlash, qiyshiq prokatlash.

24. Bo‘ylama prokatlashda tayyorlanmaning harakatini ko‘rsatining?

A. Tayyorlanma qarama-qarshi aylanuvchi jo‘valarning o‘qiga parallel holatda qisilib suriladi.

B. Tayyorlanma qarama-qarshi aylanuvchi jo‘valarning o‘qiga skaliyar holatda qisilib suriladi.

V. Tayyorlanma qarama-qarshi aylanuvchi jo‘valarning o‘qiga perpendikulyar holatda qisilib suriladi.

G. Tayyorlanma qarama-qarshi aylanuvchi jo‘valarning o‘qiga gorizontol holatda qisilib suriladi.

25. Ko‘ndalang prokatlashda tayyorlanmaning harakatini ko‘rsating?

A. Parallel joylashgan va turli xil yo‘nalishda aylanuvchi jo‘valar orasidan o‘tkaziladi.

B. Parallel joylashgan va har xil yo‘nalishda aylanuvchi jo‘valar orasidan o‘tkaziladi.

V. Parallel joylashgan va uch yo‘nalishda aylanuvchi jo‘valar orasidan o‘tkaziladi.

G. Parallel joylashgan va bir yo‘nalishda aylanuvchi jo‘valar orasidan o‘tkaziladi.

26. Qiyshiq prokatlashda tayyorlanmaning harakatini ko'rsating.

- A. Bir-biriga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashgan silindrsimon jo'valar orasidan o'tadi.
- B. Bir-biriga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashgan bochkasimon jo'valar orasidan o'tadi.
- V. Bir-biriga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashgan tuxumsimon jo'valar orasidan o'tadi.
- G. Bir-biriga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashgan kubsimon jo'valar orasidan o'tadi.

27. Cho'yanni qaysi holatda prokatlash mumkin?

- A. Elastik metallardan.
- B. Yumshoq metallardan.
- V. Qattiq metallardan.
- G. Suyuq metallardan.

28. Presslashning necha turi mavjud?

- A. Perpendikulyar va teskari presslash.
- B. To'g'ri va qarama-qarshi presslash.
- V. Yon va teskari presslash.
- G. To'g'ri va teskari presslash.

29. Presslashda siqish darajasi qaysi formula bilan ifodalanadi?

A. $n = \frac{F-S}{S} 60\%$.

B. $n = \frac{F-S}{S} 70\%$.

V. $n = \frac{F-S}{S} 80\%$.

G. $n = \frac{F-S}{S} 100\%$.

30. Presslash darajasi necha bo'lishi kerak?

- A. 60% dan kam bo'lmasligi kerak.
- B. 70% dan kam bo'lmasligi kerak.
- V. 80% dan kam bo'lmasligi kerak.
- G. 90% dan kam bo'lmasligi kerak.

31. Pressda hosil bo'ladigan kuch nechaga teng?

- A. 30000 mn ga.
- B. 300000 mn ga.
- V. 3000 mn ga.
- G. 300 mn ga.

32. Kiryalash usulida qanday materiallar olinadi?

- A. Katta diametrli simlar, har xil profili kemetrangan chiviqlar va ingichka trubalar.
- B. Kichik diametrli simlar, har xil profili kemetrangan chiviqlar va ingichka trubalar.
- V. Ingichka diametrli simlar, har xil profili kemetrangan chiviqlar va ingichka trubalar.
- G. Qalin diametrli simlar, har xil profili kemetrangan chiviqlar va ingichka trubalar.

33. Kiryalash usulida qanday material qo'llaniladi?

- A. Juda sifatsiz va chidamli yuqori sifatli po'latdan.
- B. Juda sifatli va chidamsiz yuqori sifatli po'latdan.
- V. Juda sifatli va chidamli yuqori sifatsiz po'latdan.
- G. Juda sifatli va chidamli yuqori sifatli po'latdan.

34. Bolg'alash deb nimaga aytiladi?

- A. Qizdirilgan metallni bolta muhri yoki press muhri zarbi bilan ishlashga.
- B. Qizdirilgan metallni arra muhri yoki press muhri zarbi bilan ishlashga.
- V. Qizdirilgan metallni bolg'a muhri yoki press muhri zarbi bilan ishlashga.
- G. Qizdirilgan metallni press muhri zarbi bilan ishlashga.

35. Bolg'alashning necha turi mavjud?

- A. Erkin bolg'alash.
- B. Shtamplash.
- V. Erkin bolg'alash va shtamplash.
- G. Qattiq bolg'alash va shtamplash.

36. Erkin bolg'alash qaysi hollarda qo'llaniladi?

- A. Uch xil tartibda va mayda seriyalar ishlab chiqarishda.
- B. Yakka tartibda va makro seriyalar ishlab chiqarishda.
- V. Yakka tartibda va mikro seriyalar ishlab chiqarishda.
- G. Yakka tartibda va mayda seriyalar ishlab chiqarishda.

37. Dastakli bolg‘alash asboblariga nimalar kiradi?

- A. Bolg‘acha, bosqon, sandon, ombirlar, silliqلاغichlar, qisgichlar, podboykalar va zubilalar.
- B. Bolg‘acha, podboykalar va zubilalar.
- V. Bolg‘achalar, silliqلاغichlar, qisgichlar, podboykalar va zubilalar.
- G. Bolg‘acha, ombirlar, silliqلاغichlar, qisgichlar, podboykalar.

38. Erkin bolg‘alash operatsiyasiga nimalar kiradi?

- A. Cho‘zish, teshik ochish, kesish.
- B. Cho‘zish, egish, teshik ochish, kesish.
- V. Cho‘zish, egish, kesish.
- G. Cho‘zish, egish, teshik ochish.

39. Tayyorlanmaning massasi qaysi formula yordamida aniqlanadi.

- A. $F = U_3 X \lambda$.
- B. $I = U_3 X \lambda$.
- V. $G = U_3 X \lambda$.
- G. $H = U_3 X \lambda$.

40. Bolg‘alash uskunalari necha qisimga bo‘linadi?

- A. Asosiy.
- B. Yordamchi.
- V. Asosiy, yordamchi va qo‘shimcha.
- G. Asosiy va yordamchi.

41. Bolg‘alashning asosiy uskunalariga nimalar kiradi?

- A. Pnematik va mexanik bolg‘alar.
- B. Havo va mexanik bolg‘alar.
- V. Pnematik va mexanik bolg‘alar.
- G. Havo, knematik va mexanik bolg‘alar.

42. Shtamplash uchun ishlatiladigan asbob nima deb ataladi?

- A. Pechat.
- B. Shtamp.
- V. Birka.
- G. Spisok.

43. Shtamplar qanday turlarga bo'linadi?

- A. Ochiq va yopiq shtamplar.
- B. Ochiq shtamplar.
- V. Yopiq shtamplar.
- G. Ochiq va yopiq bo'lmagan shtamplar.

44. Shtamplanadigan listlarning qalinligi qancha bo'lishi kerak?

- A. 0,45 dan 50 mm gacha.
- B. 0,15 dan 60 mm gacha.
- V. 0,25 dan 20 mm gacha.
- G. 0,35 dan 40 mm gacha.

45. Listlar qanday turlarga bo'linadi?

- A. Yupqa listlar.
- B. Qalin listlar.
- V. Yupqa va juda qalin listlar.
- G. Yupqa va qalin listlar.

46. Yupqa listlarning qalinligi qancha bo'ladi?

- A. 0,4 dan 6 mm gacha.
- B. 0,5 dan 2 mm gacha.
- V. 0,1 dan 5 mm gacha.
- G. 0,15 dan 4 mm gacha.

47. Qalin listlarning qalinligi qancha bo'ladi?

- A. 2 mm dan 50 mm gacha.
- B. 3 mm dan 60 mm gacha.
- V. 5 mm dan 70 mm gacha.
- G. 4 mm dan 60 mm gacha.

48. List shtamplash operatsiyasi necha guruhga bo‘linadi?

- A. Shakl hosil qilish operatsiyasi.
- B. Hosil qilish operatsiyasi va shakl hosil qilish operatsiyasi.
- V. Yo‘qotish operatsiyasi va shakl hosil qilish operatsiyasi.
- G. Ajratish operatsiyasi va shakl hosil qilish operatsiyasi.

49. Ilg‘or shtamplash usuliga nimalar kiradi?

- A. Portlatib shtamplash, elektrogidravlik shtamplash, suyuqlik bilan shtamplash.
- B. Pressiz shtamplash, portlatib shtamplash, elektrogidravlik shtamplash, suyuqlik bilan shtamplash.
- V. Pressiz shtamplash, elektrogidravlik shtamplash, suyuqlik bilan shtamplash.
- G. Pressiz shtamplash, suyuqlik bilan shtamplash.

50. Metallarning plastikligi deb nimaga aytiladi?

- A. Metallning tashqi kuchlar ta’sirida yemirilmay o‘z shaklini asliga qaytmaydigan tarzda o‘zgarish va qattqlik darajasiga.
- B. Metallning tashqi kuchlar ta’sirida yemirilmay o‘z shaklini asliga qaytmaydigan tarzda o‘zgarishi va suyuqlanish haroratiga.
- V. Metallning tashqi kuchlar ta’sirida yemirilib o‘z shaklini asliga qaytmaydigan tarzda o‘zgarish xususiyatiga, yumshoqligiga.
- G. Metallning tashqi kuchlar ta’sirida o‘z shaklini asliga qaytarmaydigan tarzda o‘zgarish xususiyatiga.

51. Metallning puxtalanishi deb nimaga aytiladi?

- A. Quyish natijasida qattqlikning ortishi va plastiklikni kamayishi .
- B. Sivilizatsiya natijasida qattqlikning ortishi va plastiklikning kamayishi.
- V. Deformatsiya natijasida qattqlikning ortishi va plastiklikning kamayishi.
- G. Ishlash natijasida qattqlikning ortishi va plastiklikning kamayishi.

52. Plastik deformatsiya deb nimaga aytiladi?

- A. Metallar shaklini elastik tarzda o‘zgarishiga.
- B. Metallar shaklini plastik tarzda o‘zgarishiga.
- V. Metallar shaklini yoy tarzda o‘zgarishiga.
- G. Metallar shaklini kub tarzda o‘zgarishiga.

53. Metallarning kristallanish harorati deb nimaga aytiladi?

- A. Metallarni tola-tola bo‘lib tuzilishiga ega bo‘lishiga.
- B. Metallarni teksturalash hodisasiga.
- V. Puxtalangan metallarni yuqoriroq haroratda qizdirilganda uning xossalarini tiklanishiga.
- G. Puxtalangan metallarni yuqoriroq haroratda uning xossalarini yo‘qolishiga.

54. Metallarning teksturalanishi deb – qanday hodisaga aytiladi?

- A. Puxtalangan metallarni yuqori haroratda qizdirilganda uning xossalarini tiklanishiga.
- B. Metall donalari maydalanib va muayyan tartibda joylashib tola-tola bo‘lib tuzilishiga ega bo‘lishiga.
- V. Ishlash natijasida qattqlikning ortishi va plastiklikni kamayishi.
- G. Quyish natijasida qattqlikning ortishi va plastiklikning kamayishi.

55. Kamerali pechlarga qanday pechlar kiradi?

- A. Ish bo‘shlig‘idagi haroratning o‘zgaruvchan bo‘lgan pechlar.
- B. Ish bo‘shlig‘idagi haroratning past bo‘lgan pechlar.
- V. Ish bo‘shlig‘idagi haroratning yuqori bo‘lgan pechlar.
- G. Ish bo‘shlig‘idagi haroratning o‘zgarmas bo‘lgan pechlar.

56. Metodik pechlarga qanday pechlar kiradi?

- A. Ish bo‘shlig‘idagi haroratning o‘zgaruvchan bo‘lgan pechlar.
- B. Ish bo‘shlig‘idagi haroratning past bo‘lgan pechlar.
- V. Ish bo‘shlig‘idagi haroratning yuqori bo‘lgan pechlar.
- G. Ish bo‘shlig‘idagi haroratning o‘zgarmas bo‘lgan pechlar.

57. Kamerali pechlarning foydali ish koeffitsienti qanday?

- A. 40-50%.
- B. 40-45%.
- V. 30-40%.
- G. 20-25%.

58. Prokatlashda qamrash burchagi nimaga aytiladi?

- A. Nisbiy siqilish miqdoriga aytiladi.

B. α burchagiga aytiladi.

V. β burchagiga aytiladi.

G. φ burchagiga aytiladi.

59. Prokatlashda qamrash burchagi qizdirib list prokatlashda necha bo'lishi kerak?

A. 15-22°.

B. 22-24°.

V. 3-8°.

G. 25-42°.

60. Prokatlashda qamrash burchagi sovuqlayin list prokatlashda necha bo'lishi kerak?

A. 15-22°.

B. 22-24°.

V. 3-8°.

G. 25-42°.

61. Prokatlashda qamrash burchagi sortoviy list prokatlashda necha bo'lishi kerak?

A. 15-22°.

B. 22-24°.

V. 3-8°.

G. 25-42°.

62. Presslash deb qanday jarayonga aytiladi?

A. Qizdirilgan metallni matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga.

B. Suyuqlantirilgan metallni matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga.

V. Sovutilgan metallni matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga.

G. Qattiq metallni matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga.

63. Kiryalash deb qanday jarayonga aytiladi?

A. Tayyorlanma metallni matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga.

B. Tayyorlanma metallni matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga.

V. Qattiq metallni matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga.

G. Tayyorlanmani taboro kichrayuvchi teshiklaridan tortib o'tkazish jarayoniga.

64. Kiryalashning qanday stanlari mavjud?

A. 1 va 2 barabanli stanlar.

B. Ko'p barabanli stanlar.

V. 1 va ko'p barabanli stanlar.

G. 3 va 4 barabanli stanlar.

65. Bolg'alash yo'li bilan hosil qilingan buyum nama deb ataladi?

A. Kokil.

B. Tayyorlanma.

V. Valoka.

G. Pakovka.

66. Metall qanday holatda shtamplanadi?

A. Suyultirilgan holda.

B. Sovutilgan holda.

V. Qizdirilgan holda.

G. Qizdirilgan va sovuk holda.

67. List shtamlash jarayoni shtamplar yordamida qanday amalga oshiriladi?

A. Bolg'alar yordamida, presslarda.

B. Shtamplar yordamida, pressda yoki pressiz.

V. Kiryalanadi.

G. Hajmiy shtamlanadi.

68. Elastik materiallar yordamida shtamlash qanday amalga oshiriladi?

A. Qalinligi 2 mm bo'lgan plastik materiallardan kichik o'lchamli detallar ko'p kiryalab tayyorlanadi.

B. Qalinligi 2 mmgacha bo'lgan plastik materiallardan katta o'lchamli detallar kam kiryalab tayyorlanadi.

V. Qalinligi 2 mmgacha bo'lgan plastik materiallardan kichik o'lchamli detallar kam kiryalab tayyorlanadi.

G. Qalinligi 5 mmgacha bo'lgan plastik materiallardan kichik o'lchamli detallar ko'p kiryalab tayyorlanadi.

69. Portlatib shtamlash usulida portlovchi moddalar sifatida nimalar ishlatiladi?

A. Porox, tirotil, bizant.

B. Granata, mina.

V. Snaryad, bomba.

G. Patron, mina.

70. Elektrogidravlik shtamlash usulida energiya manbai sifatida nimalar ishlatiladi?

A. Porox, tirotil, bizant.

B. Granata, mina

V. Snaryad, bomba.

G. Suyuqlikda hosil qilinadigan elektr zaryadi.

IV bob. Rangli metallar

Rangli metallar bobining maqsadi, kursantlarga harbiy texnika bilan xizmat vazifalarini namunali bajarishlari uchun rangli metallarning fizik va kimyoviy xossalarini o'rgatish va ularga rangli metallarning qotishmalaridan tayyorlanadigan detallarni olinishi va bu detallarni ishlatiladigan o'rni haqida tushuncha va ko'nikma hosil qilishdan iborat. Shuningdek, rangli metallarning rudalari va ularni qayta ishlash texnologiyalari va rangli metall ishlab chiqarishda qo'llanadigan usullar, rudalarni boyitish usullari, suyuqlantirish pechlari, rangli metall markalarini ajrata olishni o'rganishlari zarur.

Bobga oid tayanch iboralar: oksid pardasi, nodir metall, sof mis, mis kolchedani, bornit, kovellin, mis yaltirog'i, qizil mis, malaxit, azurit, xrizokxola, sulfidli ruda, oksidli ruda, karbonatli ruda, silikatli ruda, bronza, latun, flatatsion boyitish, shteyn, xomaki mis, bobit, rafinlash, to'p bronzasi, rutil, ilmenit, titanit, perovskit, titan tetroxlorid, magnezit, karnallit, bishofit.

6-§. Rangli metallar ishlab chiqarish.

Rangli metallar va ularning qotishmasidan elektr va radiotexnikada, mashinasozlik sanoatida va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi. Mamlakatimizga ko'pchilik rangli metallar, xususan alyuminiy, qalay, nikel, magniy, xrom va boshqalar chet ellardan keltirilar edi. Hozirgi paytda mamlakatimizning yangi, mexanizatsiyalashgan korxonalarida, masalan Olmaliq mis zavodida sifatli rangli metallar olinmoqda.

6.1. Mis ishlab chiqarish.

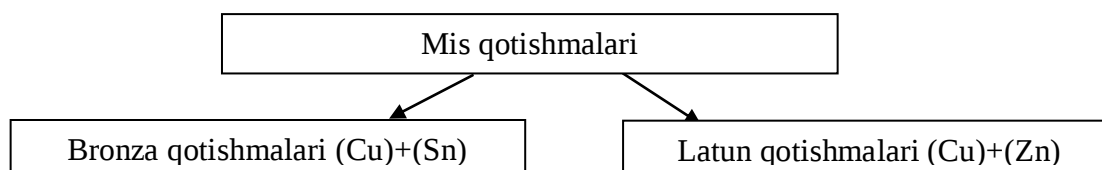
Mis va uning asosiy xossalari. Toza mis qizg'ish tusda, cho'ziladigan, qovushqoq metallidir. Mis (cuprum)– Cu, davriy sistemada 29 urinda turadi, rangi – qizil tusdagi pushti metall. Misning suyuqlantirish harorati 1083°C, solishtirma og'irligi 8,93g/sm³, cho'zilishda mustahkamlik chegarasi 220–240 MPa. Mis lotincha cuprum – Kipr oroli nomidan olingan.

Mis o'zidan issiqlikni va elektr tokini juda yaxshi o'tkazadi, u korroziyaga chidaydigan metall. Bu metallning solishtirma qarshiligi 0,0175 Om mm²/m, solishtirma elektr o'tkazuvchanligi, qora metall po'latdan 7,5 marta katta bo'lib,

57,1 m/Om mm² tashkil etadi. Misning korroziya bardoshligi unda dastlab hosil boʻladigan nihoyatda yupqa oksid pardasi (bu parda misga qoramtirrok rang beradi) uni oksidlanishdan saqlaydi.

Ammo, azotli va tuzli kislotalar, konsentratsiyalangan issiq oltingugurtli va ammiakli qorishmalarga chidamsizdir.

Mis elektr oʻtkazuvchanligining yuqoriligi natijasida mis elektr mashinasozligi uchun, elektr energiyasi uzatiladigan kabel va simlar tayyorlash uchun eng yaxshi metallidir. Mis qotishmalari kimyoviy tarkibiga koʻra latunlarga va bronzalarga ajraladi(1- rasm).



1-rtasm. Mis qotishmalarining turlari.

Misning rux bilan hosil qilgan qotishmasiga *latun* deyiladi.

Latun tarkibida mis qancha koʻp boʻlsa, uning plastikligi, korroziyabardoshligi shuncha ortadi. Ishlab chiqarishda koʻp ishlatiladigan latunda rux miqdori 40-42% boʻladi. Tarkibida rux miqdori 43% dan ortganda latunning mustahkamligi pasayadi, moʻrtligi esa ortadi, shuning uchun tarkibida 43% gacha rux boʻlgan latunlar detal va buyumlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Latunlar toza misga qaraganda mustahkamroq, plastikroq va qattiqroqdir. Bundan tashqari, ular suyuq holatda oquvchan boʻlib, korroziyabardoshdir. Rux misga qaraganda arzon boʻlmaganligi uchun latunlar ham misdan arzon turadi. Oddiy latundan tashqari, temir, marganets, nikel, qalay, kremniy va boshqa elementlar qoʻshilgan maxsus latunlar ham mavjud. Maxsus latunlarda legirlovchi komponentlar miqdori 7-8% dan ortmaydi. Maxsus latunlarning baʼzilari mustahkamligi jixatidan oʻrtacha uglerodli poʻlatdan qolishmaydi.

Davlat standartiga koʻra latunning markasi L harfi va qotishmadagi mis miqdorini koʻrsatuvchi raqamlar bilan belgilanadi. Masalan: L96 marka 96% mis, L62 marka tarkibida 62% mis borligini bildiridi. Legirlovchi komponentlarning miqdori raqam bilan koʻrsatiladi.

Qo'rg'oshin latunni qarshiligini oshiradi, dengiz suvlarida latunni korroziyabardoshligini oshiradi. Shuning uchun qo'rg'oshinli latunni «dengiz latuni» deb ataydilar.

Mis tabiatda sof holda juda kam uchraydi, u asosan, murakkab birikmalar ruda sifatida (sulfid, oksid, karbonat, silikat) tog' jinslari tarkibida uchraydi. Mis ishlab chiqarishda asosan quyidagi mis rudalaridan foydalaniladi:

1-jadvalda asosiy mis ma'danlarining turlari va tarkibi keltirilgan.

Mis ma'danlarining turlari va tarkibi.			1-jadval
№ t/r	Rudalar turlari	Rudalarning nomi	Misning miqdori, %
1.	Sulfidli ruda	Xalkopirit (mis kolchedani) CuFeS_2 Bornit Cu_3FeS_3 , Fe_2S_2 Kovellin CuS Xalkozin (mis yaltirog'i) Cu_2S Xalkozin (mis yaltirog'i)	34,5 55,5 66,4 79,8
2.	Oksidli ruda	Ko'prit (qizil mis) Cu_2O	88,8
3.	Karbonatli ruda	Malaxit CuSO_3 Cu(ON)_2	57,3
		Azurit 2 CuSO_3 Cu(ON)_2	55,1
4.	Silikatli ruda	Xrizokxola $\text{Cu CuO}_3 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$	36,0

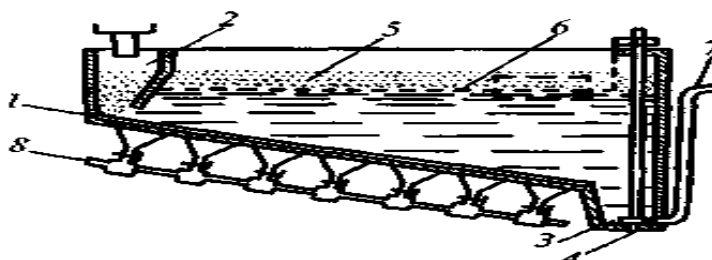
Urda, Qozog'istonda, O'zbekistonda, Tojikistonda va boshqa joylarda misga boy konlar bor. Hozirda metallurgiya korxonalarida (Olmaliq kombinatida ham) misni asosan sulfidli va kamroq oksidli rudalardan olinadi. Mis rudalari tarkibida mis miqdori juda ham oz (0,3-2% gacha) bo'lgani sababli ularni begona qo'shimchalardan tozalash katta ahamiyatga ega.

Sanoatda 80% ga yaqin mis asosan sulfidli, 15% ga yaqini oksidli va qolganlari karbonatli, silikatli mineral rudalardan olinadi. Bu mineral rudalar tarkibida qum, giltuproq, ohak, magniy oksidlari bo'ladi. Odatda, kam miqdorda mis rudalarida misdan tashqari, oltin Ag, kumush Au, rux Zn, qo'rg'oshin Pb, qalay Sn, nikel Ni, molibden Mo va boshqa metallar ham uchraydi. Shuning uchun tarkibida 0,5-1,0% mis bo'lgan rudalar ham qayta ishlanadi.

Mis rudalari kambag'al ruda bo'lib, odatda, ularning tarkibida mis miqdori 1-2% gina bo'ladi, bekorchi jinslar esa qum, giltuproq, ohaktosh, temir sulfidlari bo'ladi. Masalan, Olmaliq birlamchi mis rudasining tarkibida kvarts, dala shpati,

serisit, angidrit, pirit, molebdinet, magnetit, xalkoprit, kovelin kabi birikmalar bor.

Tarkidida 3–5% mis bo‘lgan rudalar boy rudalar deyilib, ularni to‘g‘ridan-to‘g‘ri suyultirish yo‘li bilan xomaki mis olishda foydalaniladi. Mis rudasini boyitish usuli, asosan, rudadagi bekorchi jinslar solishtirma og‘irligining kamaytirish yoki bekorchi jinslar va mis birikmalari zarrachalarining suv bilan turlicha ho‘llanishiga asoslangan. Mis rudalari bilan bekorchi jins zarrachalarining suv bilan ho‘llanish xususiyatiga asoslangan boyitish usuli *flatatsion boyitish* deb ataladi va boyitish flotatsion mashinalarda bajariladi.

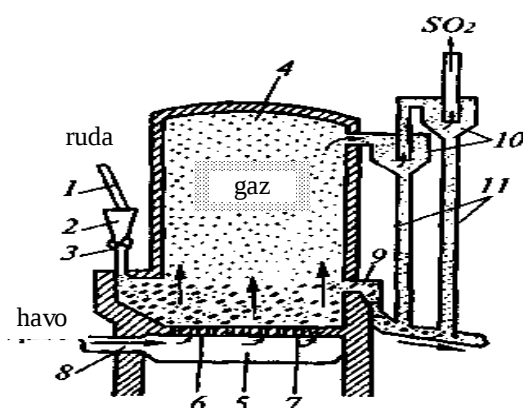


2-rasm. Misni flatatsion boyitish mashinasi. 1- rezinalangan to‘qima, 2-kamera, 3-begona jinslar, 4- begona jinslarni chiqarish, 5-ko‘pik, 6 –mis konsentrant olish teshigi, 7-suv quvuri, 8- quvur.

Quyida mis rudalarini boyitish usullari haqida ma’lumotlar keltirilgan.

Flatatsion boyitish. Bu usul mis va begona qo‘shimchalarning suv bilan turlicha namiqishi xususiyatiga asoslangan. Bunday boyitish qurilmasining tuzilishi 2-rasmda sxematik tarzda keltirilgan. Qurilmaning qiya tubli qutiga o‘xshash qismiga suv bilan maxsus reagent (ozgina mineral yoki o‘simlik moyi) kiritiladi. Keyin unga voronka orqali 0,05-0,5mm gacha maydalangan mis rudasi kiritilib, naycha 8 dan uning tagidagi to‘qimasi orqali ma’lum bosimda havo haydaladi. Bunda zarrachalar moyli suyuqlik bilan yaxshi aralashadi. Begona qo‘shimchalar namlanib vanna tagiga cho‘kadi. Mis zarrachalari esa namlanmasdan, moy pardaga chulg‘anib moyga o‘tgan havo ularni ko‘pik tarzida suyuqlik sirtiga ko‘taradi. Vanna tagiga yig‘ilayotgan begona qo‘shimchalar uning tubidagi teshik orqali tashqariga chiqarilib turiladi. Ko‘pikli mis zarrachalar darcha borqali olinadi va filtrlab, quritiladi. Bu ishlov natijasida olingan konsentrat tarkibida mis miqdori 10-35% gacha bo‘lib, unda 15-35% S, 15-37% Fe va oz miqdorda SiO_2 , Al_2O_3 , CaO va boshqa begona qo‘shimchalar ham bo‘ladi. Shu sababli bu konsentratlarni begona qo‘shimchalardan yanada tozalash uchun bir

necha tubli vertikal silindrik pechlardan yoki qaynovchi qatlamli qurilmalardan foydalaniladi. Vertikal pechlar diametri 6,5-7,5 m; bo'yi 9-11 m bo'lib, ularning eng ustki taglig qismiga maydalangan konsentratlar kiritiladi. Pech o'z o'qi atrofida aylanishida unga haydaluvchi havo kislorodi bilan krenits Si, oltingugurt S, temir Fe lar reaksiyaga kirishishida ajraluvchi issiqlik hisobiga qiziy boradi. Bunda pech kuraklari uning tagligidagi teshigidan pastki taglikka, undan yanada pastki tagliklariga o'tishida pech harorati 800-850°C ko'tariladi va jarayonlar asta-sekin davom etishi natijasida boyiydi.

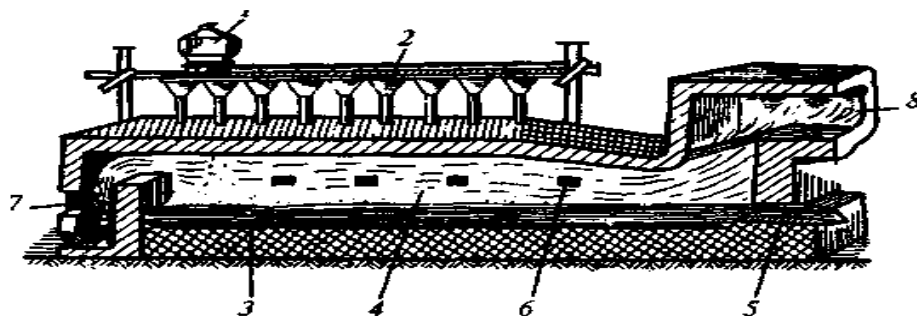


3-rasm. Mis rudalarini «qaynovchi qatlam» ostida boyitish qurilmasining sxemasi: 1-transportiyor; 2- bunker; 3-dozator; 4- ish kamerasi; 5-havo kamtrasi; 6- nasadka; 7-havo kritish teshiklari; 8-havo kritish teshigi; 9- kanal; 10- tsiklonlar; 11- trubalar.

«Qaynovchi» qatlamli qurilmalarda mis konsentratini boyitish mumkin. Keyingi yillarda bu maqsadda yanada unumliroq usuldan foydalanilmoqda. Bunday qurilmaning sxemasi 3-rasmda keltirilgan. Sxemadan ko'rinadiki, qurilmani ishga tushirish uchun maydalangan mis konsentratni transformatoridan bunker 2 orqali dozator Z ga, undan qurilmaning ish kamerasi 4 ga o'tadi. Kameraga esa teshiklar 7 orqali 700-800°C gacha qizdirilgan havo shunday bosimda haydaladiki, bunda ruda zarrachalari muallaq vaziyatda turib, havo oqimi bilan atroflicha yuviladi (qaynaydigan holatniki kabi). Bunday sharoitda zarrachalarning oksidlanishi deyarli tezlashadi va ajralayotgan gazlar siklon 10a o'tib, changlardan tozalanadi. Boyigan zarrachalar esa kanal 9 orqali olinadi. Bu usul yuqorida ko'rilgan usulga qaraganda bir necha bor unumli bo'lishi bilan aralashma 50% gacha oltingugurtdan S holi bo'ladi. Boyitilgan konsentrat ogarka deb yuritiladi. Ular alangali yoki elektr pechlarda eritiladi.

Alangali pechlarda boyitilgan mis konsentratlaridan shteyn deb ataluvchi mis qotishmalari olish.

Bu maqsad uchun qattiq, suyuq yoki gaz yoqilgilarida ishlovchi alangali pechdan foydalaniladi (4-rasm). Bu pechlarning uzunligi 40m, eni 10m, bo'yi 4,5m, taglik yuzi 250m^2 gacha bo'lib, tagligi va shipi dinas g'ishtidan teriladida sirtiga kvarts qumi qoplanadi.



4-rasm. Alanga pechining sxemasi: 1- bunker; 2- voronka; 3- pech tubi; 4- shixta; 5- suyuq shteyn chiqarish teshigi; 6- shlak chiqarish teshigi; 7- o'thona; 8- mori.

Pech $1500 - 1600^{\circ}\text{C}$ haroratgacha qiziganda qum donalari tridimitga o'tib tagi bilan puxta birikadi. Bu pechlarda bir yo'la 100 t gacha mis konsentrati eritiladi. Pech haroratsi 900°C dan 1200°C ga ko'tariladi.

Qaytarilgan mis qolgan temir sulfid mis oksid bilan birikib, shlak hosil qiladi.

Jarayonda pech tagiga Cu_2S va FeS dan iborat shteyn yog'ila boradi. Olingan shteyn tarkibida 20-60% Cu, 10-60% Fe, 20-25% C va qisman Pb, Ag, An, Zn, Ni va boshqa elementlar bo'ladi. Bu pechlarning 1 m^2 tub yuzasidan 2-6 t shteyn olinadi.

Mis ishlab chiqarish maxsus konvertorlarda suyuq shteyndan havo haydash yo'li bilan olish usuli 1866 yilda muhandis V.A.Semennikov tomonidan yaratilgan. Konvertor futerovkasi magnezit g'ishtidan terilgan bo'lib, sirtidan po'lat list bilan qoplanadi. Suyuqltiriladigan massaning miqdori 100-120 t gacha etadi.

Mis ishlab chiqarish jarayonini shartli ravishda uchta jarayonga ajratish mumkin:

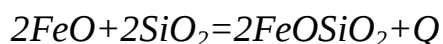
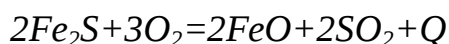
- shteyndan xomaki mis olish;
- xomaki misni tozalash (rafinlash);

misni elektrolitik tozalash (rafinlash).

Shteyndan xomaki mis olish. 1866–yilda muhandis V.A.Semennikov tomonidan xomaki misni maxsus gorizontal konvertorlarda suyuq shteyndan havo haydash yo‘li bilan olish usuli yaratilgan.

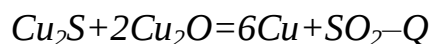
Konvertorda o‘tadigan jarayonni ikki bosqichga ajratish mumkin.

Birinchi bosqichda konvertorga haydalayotgan havo kislorodi temir va mis sulfidlarini oksidlaydi. Hosil bo‘lgan temir (II) –oksid kvarts bilan birikib shlak paydo qiladi:



Jarayonda ajralayotgan shlak yig‘ilishi bilan konvertor og‘zidan kovshga chiqariladi. Konvertorga esa yangi shteyn va flyus kiritiladi.

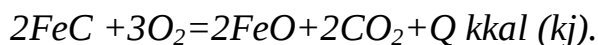
Ikkinchi bosqichda konvertordagi mis sulfid haydalayotgan havo kislorodi bilan reaksiyaga kirishib misni qaytaradi:



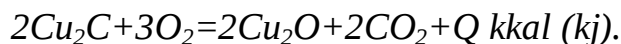
Bosqich 2–3 soat davom etadi. Olingan misda oz bo‘lsada, boshqa elementlar bo‘lganligi uchun uni *xomaki mis* deyiladi.

Konvertordagda o‘tadigan jarayonlarni quyidagi bosqichlarga bo‘lish mumkin:

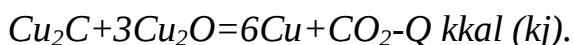
I bosqich. Bu bosqichda temir (II)- sulfid oksidlanadi va hosil bo‘lgan temir (II)- oksid qumtuproq bilan birikib shlak hosil qiladi.



II bosqich. Bu davrda konvertorda qolgan Cu_2S havo bilan reaksiyaga kirishishi uchun qulay sharoit tug‘uladi.



Hosil bo‘lgan Cu_2O qolgan Cu_2S bilan reaksiyaga kirishib, misni qaytaradi:



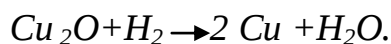
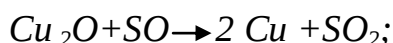
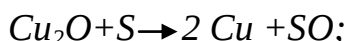
Jarayon 15-20 soat davom etadi va mahsulot konvertorning mahsulot chiqarish novidan chiqariladi. Xomaki misning 98,5-99,5% mis, qolgan qo‘shimchalari metallar (temir, nikel, qo‘rg‘oshin)dan iborat bo‘ladi. Xomaki

misdan texnika maqsadlari uchun foydanilmaydi, chunki uning tarkibida 0,05-1,5% gacha har xil qo'shimchalar bo'lganligi sababli, bunday misning mexanik va fizik xossalari yomon bo'ladi. Xomaki mis asosan, quyidagi ikki usul bilan tozalanadi (rafinlanadi): a) termik usul; b) elektroliz yo'li bilan.

1) Xomaki misni termik usulda tozalash.

Agar xomaki mis tarkibida juda oz miqdorda nodir metallar – oltin, kumush bo'lsa, bu usuldan foydalaniladi.

Bu jarayon katta sig'imli (250 t gacha) mazut yoki kukun yoqilg'isi yoqiladigan alangali pechlarda olib boriladi. Pechga solingan xomaki mis to'la suyuqlangach, 20-30 mm diametrli temir quvurlar orqali pech ichidagi metallga 1-2 atm bosimda havo haydaladi. Havo qo'shimchalarni va qisman misni ham oksidlaydi. Hosil bo'lgan oksidlarning bir qismi pech gazlari bilan havoga chiqib ketsa, boshqalari shlakga o'tadi. Oltin va kumush esa metallda suyuqlangan bo'ladi. Hosil bo'lgan mis oksidlari suyuq metall va shlakda tarkibida eriydi. Metall oksidlanmasligi uchun uning yuzasiga pista ko'mir kukuni sepiladi. So'ngra misni qaytarish va undagi erigan gazlardan qutilish uchun metall deametri 250-350 mm, uzunligi 7-10 m keladigan ho'l tayoqlar bilan aralashtirilib turiladi. Bu operatsiya misni to'laroq qaytarilishiga imkon beradi. Bu jarayon quyidagicha ifodalanadi:



Misni qaytarish plastik mis olingunga qadar davom ettirilada, so'ngra undan quymalar olinadi yoki elektroliz usulida yanada tozalash uchun zarur bo'lgan anod plitalar olinadi. Bu usulda mis qo'shimchalari miqdori 0,3-0,5% dan ortmaydi.

2) Elektroliz yo'li bilan xomaki misni tozalash.

Xomaki misni elektroliz yo'li bilan tozalash usulida yuqori sifatli mis olish uchun va undan nodir metallarni ajratib olishda qo'llaniladi. Bu jarayon maxsus elektrolit quyilgan qo'rg'oshin list yoki plastmassa bilan futerovkalangan (ichki

tomoni qoplangan) vannalarda olib boriladi. Mis ko'porasining suvdagi 12–125% li eritmasi ($\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ga 10-15% li sulfat kislota aralashmasi qo'shilib elektrolit tayyorlanadi. Elektrolitli vannaga bir necha anod va katod plastinkalari tushiriladi. Anod sifatida o'lchami 1x1m, qalinligi 40-50mm li xomaki mis plastinkalaridan, katod sifatida esa 0,5-0,7mm qalinlikdagi elektrolit misdan foydalaniladi. Anodlar soni vannaning hajmiga qarab 20 dan 40 tagacha bo'ladi, katodlar soni esa undan bitta ortiq bo'ladi. Shundan keyin anodlar tok manbaining musbat qutbiga, katodlar esa manfiy qutbiga ulanib, elektrolitdan kuchlanishi 2-3 volt, tok kuchi 1000-1500 amper bo'lgan tok o'tkaziladi.

Elektroliz jarayonida CuSO_4 kationi va anionlarga ($\text{CuSO}_4 + \text{Cu}^{+2} + \text{CO}_4^{-2}$) parchalanadi, natijada kationlar katodga o'tiradi va anoddan elektronlar ajralib eritmaga o'tadi, boshqacha qilib aytganda, anod erib, katod toza mis ionlari bilan qoplay boradi. Katodlar 10-12 kundan so'ng vannadan olinganda ularning har birining og'irligi 100kg gacha ortadi. Anoddagi qo'shimchalarning bir qismi (oltin va kumush) *anod shلامي* deb ataladigan aralashmaga o'tadi va vanna tubiga yig'iladi. Bu massa vannadan olinib qaytadan ishlanadi, undan qimmatbaho metallar ajratib olinadi. Katodda yig'ilgan mis toza mis bo'lib, unda qo'shimchalarning miqdori 0,1% dan ortmaydi. Elektroliz odatda 20-30 kun davom etadi. Elektroliz yo'li bilan 1t katod mis olish uchun 200-350 kVt elektr energiyasi sarf bo'ladi. GOST859-66 bo'yicha elektrolitik misning M00, M0, M2, M3, M4; markalari mavjud (1-jadval).

Mis markalari

2-jadval

Markasi	Suvning miqdori, %	Ishlatish sohasi
M00	99,99	Tok uzatuvchi simlar va juda toza qotishma olishda
M0	99,95	Tok uzatuvchi simlar, prokat buyumlar va yuqori sifatli qotishmalar olishda
M1	99,90	
M2	99,70	Yuqori sifatli chala fabrikat va qotishma olishda
M3	99,50	Oddiy, sifatli prokat va quyma mis olishda
M4	99,00	Quyma bronza va turli qotishma olishda

6.2. Bronzaning turlari va markalanishi.

Texnikaning turli sohalarida misning deyarli hamma metallari bilan (rux va nikeldan tashqari) qotishmalari keng ishlatiladi va bular bronzalar deb ataladi.

Hosil qilingan bunday bronzalar juda yaxshi quymakorlik va antifriksion

xususiyatlarga ega bo'lib, korroziyaga chidamlidir. Bronzalardan tayyorlanadigan asosiy buyumlar (detallar) quyma, bosim bilan ishlash va kesish orqali hosil qilinadi. Bronzalar tarkibidagi komponentlariga ko'ra qalayli, qo'rgoshinli va boshqalarga bo'linadi.

Misning qalayli bronza qotishmasi tarkibiga kiruvchi elementlardan qalay misga nisbatan qimmat va kamyob bo'lganligi uchun bunday bronzalarning tarkibi o'zgartirilib, boshqa markadagi bronzalar ishlab chiqarilmoqda. Bunday bronzalarga alyuminiyli bronza Br A5 va juda murakkab alyuminiy temir-marganetsli bronza Br LJ Ms 10-3-1,5 va boshqalar kiradi.

Qalayli bronzalar tarkibida qalay miqdorining oshib borishi shart emas, chunki bronzalarning plastikligi va yopishqoqligi pasayib, mo'rtligi oshib boradi. Shu boisdan tarkibida 14% dan ko'p qalay miqdori bo'lgan bronzalar deyarli ishlatilmaydi.

Bronzalarning qalayli qotishmalarining xususiyatlarini oshirish maqsadida ularga legirlovchi elementlar qo'shiladi. Masalan: ularning mexanik xususiyatlarini oshirish uchun legirlovchi elementlar nikel Ni, rux Zn, fosfor P, texnologik xususiyatlarini oshirish uchun qo'rg'oshin Pb, rux Zn, nikel Ni antifraksion xususiyatlarini oshirish uchun qo'rg'oshin Rb, fosfor R va korroziyaga chidamliligi oshirish uchun nikel Ni elementlari qo'shiladi.

Detal va buyumlar hosil qilish yo'liga ko'ra bronza deformatsiyalanuvchi bosim bilan ishlanadigan va quyma olinadiganlarga bo'linadi. Deformatsiyalanuvchi bronzalardan turli prujina va prujinalanuvchi materiallar, quymali bronzalardan maxsus vazifalarni bajarishga mo'ljallangan sirpanuvchi podshipniklar (katta tezlik va bosim ostida ishlaydigan), turli armaturalar, yuqori issiqbardosh va elektr o'tkazuvchan hamda korroziyabardosh detallar, naqshli va badiiy quymalar olish uchun foydalaniladi.

Misning kremniyli bronza (1-4% Si) qotishmasi legirlangan nikel, marganets va rux uzellarining mexanik xossalari bo'yicha po'latga yaqinlashadi va qimmatbaho qalayli va berilliyli bronzalarni almashtirish uchun ishlatiladi. Bronzaning bunday ishqalanuvchi sharoitda 250°C gacha haroratda ishlaydigan

turlaridan detallar ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

Tarkibida qo'rg'osh bo'lgan bronza (25...30% Pb) ham antifriksion xususiyatga ega bo'lib, yaxshi kesib ishlanadi, urilish yuklamasini yaxshi qabul qiladi va toliqish mustahkamligi katta. Bunday bronza turlaridan yuklama ko'p tushadigan, yuqori tezlik sharoitida ishlatiladigan aviatsiya dvigatelining podshipniklari, dizellarning turbinalari va boshqa detallar ishlab chiqariladi.

Shu bilan birga, qimmatli bo'lishiga qaramasdan berilliyli bronza (3% gacha Be bo'ladi) ham turli sohalarda keng ishlatiladi. U o'zining juda yuqori mexanik xususiyatlari toblangandan keyin yeyilishga bardoshlilik, korroziyaga chidamliligi, yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi (500°C haroratda bularning mustahkamligi xuddi 20°C dagi alyuminiyli bronzaning mustahkamligidek) bilan tavsiflanadi. Undan juda yuqori talabga javob beradigan maxsus detallar: aniq, elektron asboblarda elastik elementi bo'lgan membranalar, sirpanuvchi kontaktlar, prujinalar, kulachoklar, shesternyalar, chervyakli uzatmalar, Yuqori tezlik va haroratda ishlaydigan podshipniklar va boshqa joylarda ishlatiladi.

Qalayli bronzalar – latunlar kabi, qalayning misdagi qattiq eritmasidan iborat.

Tarkibida 22% dan ortiq qalay (Sn) bo'ladigan bronzalar mo'rt bo'lib, hozirda kam ishlatiladi.

Qalayli bronzalarning korroziyabardoshlilik yuqori, suyuq holatda yaxshi oquvchan va antifraksion xossalari yuqori. Qalayli bronzalardan asosan quymalar olinadi.

Tarkibida 4-7% qalay bo'lgan bronzalardan badiiy quymalar olish uchun, tarkibida 5-7% qalay bo'lganlari esa mashina detallari tayyorlash uchun ishlatiladi.

Bronzaning tarkibida 10% qalay bo'lgan qotishmasidan harbiy qurollar ishlab chiqishda, to'pning stvollari va boshqa qurol aslohalari quyilgan. Shuning uchun ham bunday bronzalar "to'p bronzasi" deb atalgan.

Davlat standartiga ko'ra qalayli bronzalar BrO xarflari va qalayning miqdorini bildiruvchi raqam bilan markalanadi. Shundan keyingi harflar va raqamlar bronzada qo'shimcha elementlar borligini va ularning miqdorini bildiradi.

Qo'shimcha elementlarni belgilash uchun, maxsus latunlar uchun ishlatilgan harflardan foydalaniladi. Masalan, rux S, fosfor – F belgilanadi. Bulardan tashqari, mis-nikelli qotishmalar ham juda keng ishlatiladi. Ular melxiorlar, neyzilberlar va boshqa shunga o'xshash qotishmalardir.

Bronzaning markalanishida BrOTSS 6–6–3–6 % qalay (Sn), 6% rux (Zn), 3% qo'rg'oshin (Pb) bo'lgan, qolgani-mis, qalay-rux-qo'rg'oshinli bronzani, Br B2-2% Ve, Br AJN 10-4-4–10%, 4% Fe, 4% Ni va qolgani mis borligini bildiradi.

Tarkibida alyuminiy bo'lgan bronzaning qotishmasida 11-% gacha alyuminiy (Al) bo'ladi. Alyuminiyli bronza mexanik xossalari jihatidan qalayli bronzadan plastikligi, korroziyabardoshligi va yeyilishga chidamliligi yuqori bo'lganligi bilan farq qiladi. Bunday bronzaning kamchiligi, undan quyma olinganda qotishma ko'p kirishishida bo'lib, qalayli bronzalar 1,0–1,3%, alyuminiyli bronza esa 2,3% ga kirishadi. Shu bilan birga, alyuminiy oksidining odatdagi qo'shimchasi suyuq bronza mualliq holatda bo'ladi va uning suyuq holati oquvchanligini susaytiradi.

Bobbitlar deb qalay, qo'rg'oshin, rux yoki alyuminiyga surma, mis, kadmiy, mishyak va boshqa metallar qo'shib tayyorlanadigan qotishmalarga aytiladi.

Bunday qotishmalarni bobbit deb atalishiga sabab, qalayli qotishmalarni birinchi marta 1839 yil tayyorlagan amerika muhandisi I.Bobbit sharafiga berilgan. Qalayli qotishmaning ishqalanish koeffitsienti kichik bo'lib, ya'ni bobbit ishqalanishda kam yemiriladi. Bunday qotishmalardan texnikalarning ishqalanuvchi detallari, hamda elektr dvigatellar, turbinalar, kompressorlar, nasoslar, generatorlar va stanoklarning podshipniklarini tayyorlanadi. Detallar yoki podshipniklarning mexanizmlarning qaysi joyida ishlatilinishiga ko'ra, turli aralashmali bobbitlar qo'llaniladi. Masalan: og'ir sharoitda, yuqori haroratda ishlovchi podshipniklar uchun qo'rg'oshinli bobbitlar ishlatiladi.

6.3. Latunlar va ularning markalari.

Mis va rux metallari aralashmalaridan iborat bo'lgan qotishmalarga latun deb ataladi. Latunning texnologik, kimyoviy va mexanik xossalari yuqoriligi bilan

boshqa qotishmalardan ajralib turadi. Bunday mis va ruxning qotishmalarini amaliyotda **jezlar** deb ham aytiladi. Ishlab chiqarishda texnik latunlar tarkibida rux miqdori 48-50% ga etadi.

Mis-ruxli latunlarning standart GOST15527-70 bo'yicha olti markasi mavjud-L96, L90, L85, L80, L70, L68, L62. Latunlarning markalashida L harfi latunlar va uning qotishmalarining nomini bildirsa, sonlarlar esa latun qatishmasi tarkibidagi mis miqdorini bildiradi. Latunli qotishmalarning murakkab birikmalari, ya'ni mis bilan ruxdan boshqa elementlar, legirlovchi element sifatida qo'shilgan bo'lsa, unda o'sha elementlarni bildiruvchi harflar va tegishli sonlar bilan markalanadi. Masalan: LS74-3, LO70-I, LAN59-3-2, LMs58-2 va hokazo. Latun markalardagi birinchi ikkita raqam misning, undan keyingi sonlar esa tegishli elementlarning foiz hisobidagi o'rtacha miqdorini ko'rsatadi.

Latunning tarkibiga qo'shiladigan legirlovchi elementlar rus tilda ifodalangan element nomlarining birinchi harflari bilan ifodalanadi. Masalan: qalay-O, rux-S, qo'rgoshin-S, temir-J, marganets-Ms, nikel-N1, kremniy-K, alyuminiy-A va boshqalar. Shuningdek, maxsus latun qotishmalari LMs58-2 markasida - Ms marganetsni, birinchi ikki 58 raqami latun tarkibidagi mis miqdorini, 2 esa marganets miqdorini bildiradi, qolgan - 40 foizi ruxni tashkil qiladi(umumiy 100%).

Texnologik tavsiflariga asosan latunlar bosim bilan ishlanadigan deformatsiyalanadigan va quyma olishda ishlatiladigan turlariga bo'linadi. Markalanishning oxirida L xarfi bo'lsa, latun markasini quyma olishda ishlatilishini bildiradi. Masalan: LK80-ZL, LAJ0-1-1L va hokazo. Markalanishning oxirida L harfi bo'lmagan latunlar derformatsiyalanuvchi latunlar bo'ladi.

Bosim bilan ishlash mumkin bo'lgan yuqori plastik xossalari latun markalariga L86, LS59-1, LAJ60-1-1 kiradi. Bunday markali latunlardan bosim ostida ishlab listlar, tasmalar, naychalar olinadi. Quyma olinadigan latunlardan sanitariya-texnik, meditsina tizimlari uchun turli quvurlar, armaturalar, kranlar, aralashtirgichlar, podshipnik vtulkalari, korroziyabardosh detal va boshqa

quymalar olinadi.

Oquvchanligi yuqori bo'lgan quyma olinadigan latunlar kimyoviy tarkib jihatidan notekislikga kam (likvatsiya) beriluvchan antifriksion xususiyatga ega bo'ladi. Bunday latunlardan mexanik uzatmalarning podshipniklari, vtulkalar, chervyak tanalari tayyorlanmalari qoliplarda quyiladi.

Xulosa:

Mis va uning qotishmalari yuqori fizik, kimyoviy va mexanik xususiyatlarga ega bo'lgan rangli metallardan biri bo'lib hisoblanadi.

Mis korroziyabardash, elektr tokini yaxshi o'tkazadigan metall bo'lib, undan va uning qotishmalaridan mashinasozlikda, kemasozlikda, samoliyotsozlikda, harbiy texnikalarda va elektrotexnikada keng foydalaniladi.

Misning latunli va bronzali qotishmalari sanoatning barcha sohalarida ishlatiladi.

O'z-o'zini tekshirish:

1. Rangli metallarga qaysi metallar kiradi?
2. Rangli metallarning harbiy texnikada qo'llanishi.
3. Mis qanday olinadi?
4. Mis va uning asosiy xossalarini ta'riflab bering?
5. Mis olishda misni flatatsion boyitishni tushuntirib bering.?
6. Flatatsion boyitish mashinasini texnologik ish jarayoni qanday kechadi?
7. Mis olishdagi alangali pechlarning texnologiyasi qanday kechadi?
8. Sheyndan xomaki mis olish.
9. Xomaki misni termik usulda tozalash.
10. Elektroliz yo'li bilan xomaki misni tozalash
11. Misning markalari.
12. Bronzaning turlari va markalanishi.
13. Latunning turlari va markalanishi.
14. "Jez" va bobbitt haqida ma'lumot bering?

Test savollari:

1. Mis qanday rangdagi metall?

- A. Sarg'ish rangli.
- B. Oqish rangli.
- V. Qoramtir rangli.
- G. Qizg'ish rangli.

2. Misning suyuqlanish harorati nechaga teng?

- A. 1083 °C.
- B. 1084 °C.
- V. 1085 °C.
- G. 1086 °C.

3. Mis ishlab chiqarishda misning qaysi rudalaridan foydalaniladi?

- A. Boy rudasidan.
- B. Kambag'al rudasidan.
- V. Boy va kambag'al rudalaridan.
- G. Sulfidli, oksidli, karbonatli, silikatli rudalaridan.

4. Mis ishlab chiqarishda misning sulfidli rudalarini qaysilari mavjud?

- A. Mis ko'porosi, boksit.
- B. Mis, kolchidoni, bornid, kovelell, yaltiroq mis.
- V. Malaxit, azurit, xrizokxola, mis ko'porosi va qizg'ish mis.
- G. Sarg'ish rangli oqish rangda, qoramtir rangli mis rudalari.

5. Kambag'al ruda tarkibidan necha foiz mis olish mumkin?

- A. 2-2%.
- B. 0-2%.
- V. 1-2%.
- G. 3-5%.

6. Boy ruda tarkibidan necha foiz mis olinadi?

- A. 4-5%.
- B. 3-4%.
- V. 1-5%.
- G. 3-5%.

7. Misni flatatsion boyitish deb nimaga aytiladi ?

- A. Mis rudasini suv bilan tozalab boyitish jarayoni.
- B. Mis rudasini termik qayta ishlash jarayoni.
- V. Mis rudasi elektroliz yuli bilan qayta ishlash jarayoni.
- G. Mis rudasini termik va elektroliz usulida qayta ishlash jarayoni.

8. Mis ishlab chiqarish necha bosqichda amalga oshiriladi?

- A. I, II, III bosqichda.
- B. I, II bosqichda.
- V. I, II, III, IV bosqichda.
- G. I, II, III, IV, V bosqichda.

9. Xomaki mis asosan necha xil usul bilan tozalanadi?

- A. Termik yoʻl bilan.
- B. Elektroliz yoʻl bilan.
- V. Termik, elektr yoʻli bilan.
- G. Termik va elektroliz yoʻli bilan.

10. Homaki misning tarkibida necha foiz mis boʻladi?

- A. 30,9-45,6%.
- B. 45,5-50,8%.
- V. 98,5-99,5%.
- G. 90,5-95,5%.

11. Homaki misni olishda pechning sigʻimi necha tonna boʻladi?

- A. 400-500 tonna.
- B. 250 tonnagacha.
- V. 400 tonnagacha.
- G. 200-300 tonna.

12. Homaki mis termik usul bilan qaysi hollarda olinadi?

- A. Agar tarkibida nodir metallar koʻp boʻlsa.
- B. Agar tarkibida nodir metallar kam boʻlsa.
- V. Agar tarkibida nodir metallar umuman boʻlmasa.
- G. Agar tarkibida nodir metallar oz boʻlsa.

13. Homaki mis termik usulida olinganda qoʻshimchalar necha foizni tashkil

qiladi?

- A. 0,5-0,8%.
- B. 0,6-0,9%.
- V. 0,1-0,2%.
- G. 0,3-0,5%.

14. Tok o‘zatuchi mis simlar misning qanday moddalaridan olinadi?

- A. MOO‘ va MOS.
- B. MOO va MO.
- V. MMO va MOO.
- G. MO va DMO.

15. Mis olishning elektroliz usuli necha kun davom etadi?

- A. 20-30 kun.
- B. 10-15 kun.
- V. 1-2 kun.
- G. 5-6 kun.

16. 1 tonna mis olish uchun necha kVt. elektr energiyasi sarf bo‘ladi?

- A. 3-4 kVt.
- B. 20-30 kVt.
- V. 200-350 kVt.
- G. 100-2000 kVt.

17. Bobbit deb qanday metallar aralashmasiga aytiladi?

- A. Po‘lat, cho‘yan, oltin va kumush aralashmasi.
- B. Qora va rangli metallar aralashmasi.
- V. Qalay, qo‘rg‘oshin, rux, yoki alyuminiy, surma, mis, kadmiy va mishyak.
- G. Metallar va bemitallar aralashmasi.

18. Latun deb qanday metall qotishmasiga aytiladi?

- A. Cu-mis va Zn-rux metallari aralashmalari qotishmasi.
- B. Al-alyuminiy va Cu-mis metallari aralashmalari qotishmasi.
- V. Ti-titan va Cu-mis metallari aralashmalari qotishmasi.
- G. Zn-rux, Al-alyuminiy va Ti-titan metallari aralashmalari qotishmasi.

19. “Jez” deb amaliyotda qanday metall qotishmasiga aytiladi?

- A. Temir qotishmalariga.
- B. Rux va mis qotishmasi.
- V. Alyuminiy va rux qotishmasi.
- G. Titan va rux qotishmasi.

20. Bronza deb qanday metall qotishmasiga aytiladi?

- A. Alyuminiy va rux qotishmasi.
- B. Titan va rux qotishmasi.
- V. Misning (rux va nikeldan tashqari) barcha metallar bilan qotishmasi.
- G. Ruxning (mis va nikeldan tashqari) barcha metallar bilan qotishmasi.

V bob. Alyuminiy, titan, magniy va volfram

ishlab chiqarish

Bu bobining maqsadi, kursantlarga harbiy texnikada ishlatiladigan alyuminiy, titan, magniy va volfram metallari, ularning rudalari va konlari, rudalarning qayta ishlab sof alyuminiy, titan, magniy va volfram olish texnologiyasi, alyuminiy, titan, magniy va volfram qotishmalari, ularning markalanishi va qo'llanilish sohalarini o'rgatish. Rangli metallarning rudalari va ularni qayta ishlash texnologiyalari, rudalarni boyitish usullari, suyuqlantirish pechlari, alyuminiy, titan, magniy va volfram qotishmalaridan tayyorlanadigan detallarni olinishi va bu detallarni ishlatiladigan o'rni haqida tushuncha va ko'nikma hosil qilishdan iborat.

Bobga oid tayanch iboralar: ishqoriy usul, boksit, gigroskopik suv, zoldrli tegirmon, polimorf, rutil, ilmenit, titanit, perovskit, titan tetroxlorid, magnezit, dolomit, karnallit, bishofit,

7-§. Alyuminiy ishlab chiqarish.

7.1. Umumiy tushunchalar.

Alyuminiy rangli metall sifatida tabiatda eng ko'p tarqalgan metallar qatorida bo'lib, u yer shari qobig'ining 7,45% ini tashkil etadi. Bu metall tog' jinslarida Al_2O_3 va $Al(OH)_3$ aralashmalari tarkibida bo'ladi.

Alyuminiyning asosiy rudalari boksit, kaolin, alunit, nefelin kabi minerallari hisoblanadi. Alyuminiy minerallarining kimyoviy tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

Alyuminiy rudalarining kimyoviy tarkibi

1-jadval

Mineral nomi	Kimyoviy tashkil etuvchilari, %							
	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	TiO_2	CaO	H_2O	$Na_2O+K_2O_3$	SO_3
Boksit	30–57	16–35	3–13	2–4	3	10–12	–	–
Kaolin	37–40	1,5	36–45	–	–	15–20	–	–
Alunit	20–21	4-5	41–42	–	–	6–7	4,5–5,0	22–23

Alyuminiy birikmalaridan alyuminiy olish jarayoni ikki bosqichga ajratiladi:

alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksidi olish;

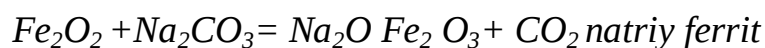
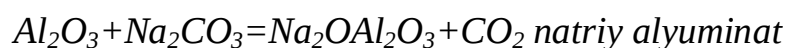
alyuminiy oksidlaridan alyuminiy olish.

7.2. Alyuminiy ishlab chiqarish texnologiyasi.

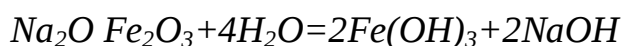
Alyuminiy rudalaridan korxonalarda alyuminiy oksid olishda rudaning

tarkibidagi qo‘shimchalarning turiga va miqdoriga qarab, ishqoriy, kislotaviy va elektrotermik usullardan foydalaniladi, lekin bulardan ishqoriy usuli ko‘proq tarqalgan.

Ishqoriy usul yordamida birinchi navbatda boksit tarkibidagi gigroskopik suvdan qutilish maqsadida uni maxsus pechda ma’lum haroratgacha qizdirib, olingan boksit zoldrli (sharavoy) tegirmonlarda kukun holiga kelguncha maydalanadi, keyin boksit kukuniga ma’lum miqdorda maydalangan ohak (CaCO_3) va soda (NaCO_3) aralashtirilib, olingan aralashma sekin aylanadigan, o‘lchamlari balandligi 80–150m, aylana diametri 2,5–5m bo‘lgan barabanli maxsus pechda 900-1100°C haroratgacha qizdiriladi. Bunda quyidagi reaksiya boradi:



Olingan massa zoldrli (sharavoy) tegirmonda kukun qilib yanchiladi, so‘ngra metall baklarda 60°S chamasidagi haroratli suv bilan ishlanadi. Bunda natriy alyuminat ($\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3$) va natriy ferrit ($\text{Na}_2\text{O Fe}_2\text{O}_2$) suvda eriydi, kalsiy selikat (CaO SiO_2) va boshqa qo‘shimchalar erimasdan cho‘kindi hosil qiladi. Olingan eritmani yana suv bilan ishlanib natriy ferrit temir(III)- gidroksid tarzida cho‘ktirib ajratiladi:



Hosil bo‘lgan eritmada $\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3$ bilan qisman CuO_2 qoladi. Eritmadagi kremniy oksididan qutilish maqsadida eritmaga bir oz ohak qo‘shib maxsus apparatga solib, 130°S haroratda 5-6 atm bosimda bir necha soat ishlanadi. Bunda kremniyli birikma cho‘kmaga o‘tadi. Keyin eritma karbonat angidrid (CO_2)ni o‘tkazib, alyuminiy gidroksid cho‘kma tarzida ajraladi. Natriy karbonat eritmada qoladi. Alyuminiy gidroksid ajratilib filtrlanadi, yuviladi va 1300°C gacha qizdiriladi. Bundan alyuminiy oksid olinadi.

Alyuminiy oksididan alyuminiy elektroliz yo‘li bilan ajratib olinadi. Elektroliz o‘zgarmas tokda olib boriladi, bunda kuchlanish 5-10 volt va tok kuchi 50000-150000 amper bo‘ladi.

Ajralgan alyuminiy vanna tubiga choʻkadi. Juda ham toza alyuminiy olish uchun tozalashning elektrolitik usuli qoʻllanadi.

GOST-1169-64 ga koʻra ishlab chiqariladigan alyuminiy 3 guruhga boʻlinadi;

I-guruh nihoyatda toza alyuminiy kiradi. Bunda alyuminiyning sof miqdori 99,999% ni tashkil qiladi va u A-999 deb markalanadi;

II-guruh juda toza alyuminiy kiradi. Uning A-995, A-99, A-97, A-95 markalari boʻladi;

III-guruhga texnikada ishlatiladigan toza alyuminiy kiradi, A-85, A-8, A-7, A-6, A-5, A-0. A-E va A markalari.

A markali alyuminiyda qoʻshimchalar miqdori 1% ni tashkil qiladi.

Alyuminiyning Cu, Si, Mg, Mn va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari *alyuminiy qotishmalari* deyiladi. Alyuminiy qotishmalarining oʻziga xos xossalriga ularning puxtaligi, texnologik xossalrining yaxshiligi, korroziyabardoshligi, oson texnik ishlov mumkinligi hisoblanadi. Shunga koʻra bunday qotishmalardan mashinasozlikda, samoliyotsozlikda, aloqa (radiotexnikada, EHMda, kompyuter va ofis jihozlarida) va energetika (kabel ishlab chiqarish) sohasida keng ishlatiladi.

Alyuminiy qotishmalarining kimyoviy tarkibiga koʻra dyuralyuminiy, avial va siluminlarga ajratiladi.

7.3. Titan ishlab chiqarish.

Titan (Ti) dan va uning qotishmalaridan keyingi yillarda sanoatning turli sohalarida, samoliyotsozlikda, kemasozlikda, mashinasozlikda, metallurgiyada va raketsozlikda keng qoʻllanilmoqda. Titan yengil metall boʻlganligi sababli, texnikada ishlatiladigan detallarning umumiy ogʻirligini 40% gacha yengillashtirish mumkin. Titan aktiv muhitlarda ham korroziyaga bardoshli va pishiq metallidir. Titan qotishmalarining korroziyaga bardoshligi uchun kimyo sanoatida turli diametrli quvurlar, nasoslar va reaktorlar tayyorlanadi. Titanning alyuminiyli, marganetsli, molibdenli va xromli qotishmalariga bosim ostida ishlov berish, payvandlash va quymalar olish mumkin.

Titan tabiatda ko'p tarqalgan elementlardan biri bo'lib, yer po'stlog'ining 0,61% ni tashkil qiladi. Suyuqlanish harorati 1800°C, qaynash harorati - 3400°C. Bu metall kumush – oq rangli polimorf (turli shakllarda kristallana olish qobiliyati) bo'lgan, zichligi $\gamma = 4,5 \text{ g/sm}^3$ ni tashkil qiladigan metall.

Titan tabiatda sof holda uchramaydi, u xilma-xil birikmalar tarkibida uchraydi.

Rutil (TiO_2) qizil rangli mineral bo'lib, asosan TiO_2 dan iborat – tarkibida 60 % gacha titan bo'ladi.

Ilmenit (FeOTiO_2) qoramtir rangli yaltiroq mineral – tarkibida 59 % gacha TiO_2 bo'ladi.

Titanit ($\text{Ca CuO}_2 \text{ TiO}_2$) sarg'ishdan qoragacha o'zgaruvchi rangli mineral bo'lib, tarkibida 34–42% TiO_2 bo'ladi.

Perovskit (Ca TiO_2) har xil rangli mineral, 58-59 % TiO_2 bo'ladi.

Titan briket tarzida bo'lib, birikmadan ajratish jarayoni umumiy holda ikki bosqichga bo'linadi.

1 bosqich. Titan brekitlarini xlor bilan qayta ishlab titan tetroxlorid (TiCl_4) olish.

2 bosqich. Titan tetroxloriddan titanni ajratib olish.

Titan aralashmasini olishda titan rudalari flotasion yoki elektromagnit usulida to'yintirilib konsentratsiya olinadi. Bu konsentratsiya qizdirish pechlarida suyuqlantiriladi. Texnologik jarayonda aralashma tarkibidagi temir oksidlari qaytariladi va pech tubiga to'planadi. Titan oksidi TiO_2 shlakka o'tadi. Hosil bo'lgan shlak tarkibida 65–85% TiO_2 , 15–20% SiO_2 va 01% CaO bo'ladi. Shlak sovigandan so'ng uni kukun qilinadi. Kukunga uglerodli va boshqa bog'lovchi moddalar qo'shib, aralashma tayyorlanadi. Bu aralashmalar qoliplarga zich joylashtiriladi va qizdirish yo'li bilan briketlar hosil qilinadi. Bunday titan aralashmalari ikki bosqichda qayta ishlanadi. Briketlar xlor bilan ishlanib titan tetroxlorid TiCl_4 hosil qilinadi. Titan titroxlorid maxsus vakuum pechlarda 900–950°C haroratda xlordan ajratib tozalanadi. Titanning texnikada ishlatiladigan TG00, TG0, TG1, TG2 markalari mavjud.

7.4. Magniy ishlab chiqarish.

Texnikada ishlatiladigan metallarning ichida magniy eng yengilidir. Uning solishtirma og'irligi $1,77 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati 650°C . Toza magniydan fotografiyada foydalaniladi. Konstruksion material sifatida texnikada ishlatilmaydi, lekin alyuminiyli, manganets va ruxli qotishmalari sanoatda juda ko'p ishlatiladi.

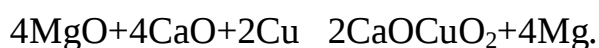
Magniy olishda foydalaniladigan asosiy Mg rudalari jumlasiga *magnezit* (MgCO_2) – tarkibida 28,8% magniy, *dolomit* (MgCO_3 , CaCO_3) – 13,5%, *karnalit* ($\text{MgCl}_2 \text{ KCl } 6\text{H}_2\text{O}$)–8,8% magniy bo'ladi. Bundan tashqari, tabiiy magniy tuzining eritmalari daryo suvi tarkibida ko'p uchraydi. Masalan, 1000 t daryo suvidan 1 t magniy olish mumkin. Daryo suvidagi asosiy magniy birikmalaridan biri *bishofit* ($\text{MgCl}_2 \text{ } 6\text{H}_2\text{O}$) bo'lib uning tarkibida 12% gacha magniy bo'ladi.

Sof magniy yuqoridagi kabi elektroliz va termik usulda olinadi.

Elektroliz usulida dolomit yoki magnezit elektroliz vannasiga tushirilguncha $700\text{-}800^\circ\text{C}$ gacha qizdiriladi. Olingan magniy MgO dan magniyni qaytarib, uning xlorli birikmasini hosil qilish uchun qaytaruvchi uglerod ishtirokida shaxtali pechda $800\text{-}900^\circ\text{C}$ haroratda undan xlor o'tkazilib ishlanadi. Olingan magniy xloriddan elektroliz uchun foydalaniladi. MgCl_2 ni elektroliz qilishda maxsus vannalardan foydalaniladi.

Termik usulda magniy oksididan qaytaruvchilar yordamida magniyni qaytarishga asoslangan. Magniy oksid va magnizet yoki dolomitni qizdirish vositasida olinadi. Termik usullar orasida magniyni Cu va CaC_2 hisobiga qaytarish keng tarqalgan.

Shixta vakuumli zanglamas po'latdan yasalgan retortada $1100\text{-}1200^\circ\text{C}$ qizdiriladi, bunda Mn ning qaytarilishi quyidagi reaksiyaga asoslanadi.



Magniyni 5t dolomitidan qaytarish uchun 75% li 1t ferrositsiliy kerak bo'ladi.

Magniyning Al, Mn, Zn, Si va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari *magniy qotishmalari* deyiladi. Magniyning ba'zi quyma qotishmalari markalari, kimyoviy tarkibi va ishlatilish sohalari 1 –jadvalda keltirilgan.

Mar-kasi	Kimyoviy tarkibi, %				Ishlatilish sohasi
	Al	Zn	Mn	Si	
ML2	0,1	0,05	1–2	0,10	Benzin baki bo'g'zi, armatura
ML4	5,0–7,0	2–3	0,15–0,5	0,25	Dvigatel, samolyot detallari
ML5	7,5–9,0	0,2–0,8	0,15–0,5	0,25	Samoliyotsozlikda, kimyo qurilmalarida

Bu qotishmalarning texnologik xossalari yaxshiligi, korroziyabardoshligi, yaxshi kesib ishlanishi, solishtirma puxtaligi yuqoriligi sababli ulardan samoliyotsozlik va asbobsozlikda foydalaniladi.

Magniyning tarkibida temir, kremniy, nikel va mis elementlari uning korroziyaga bardoshligini kamaytiradi. Sanoatda magniyning quyidagi markalari ishlatiladi: Mg96 (Mg-99,96%), Mg95(Mg-99,95%), Mg90(Mg-99,90%).

7.5. Volfram va uning xossalari

Volframni shtabik ko'rinishida poroshokni zichlab, so'ngra pechda pishirish yo'li bilan olinadi. Pechda vodorod oqimi yordamida pishiriladi yoki elektron yoyli vakuum pechda eritib olinadi. Pishirilgan volframni deformatsiyalab, undan sim, list va lenta ko'rinishida mahsulot ishlab chiqariladi.

List ko'rinishdagi volframning strukturasi yirik donali bo'lib, pishirilgandan yomonroq bo'ladi. U mexanik ishlov berishga va bosim ostida ishlov berishga ham moyil bo'ladi.

Volfram tozaligi 99,95% gacha olinadi. Texnik volfram 20°C da ham mo'rt bo'ladi. Plastik holatiga o'tish harorati uning tezligiga, ishlov berish va ishlatilish sharoitiga bog'liqdir. Plastik deformatsiyalash faqat qizdirilgan holatida amalga oshiriladi. Metallning oksidlanishini oldini olish uchun, deformatsiya ostida qizdirish vakuum yoki neytral gazlar muhitida amalga oshiriladi. Quymalarni bosim ostida ishlashda qizdirib presslab so'ngra bolg'alash, yumalatib, 1650-2300°C haroratda katta tezlikda siqib chiqarish yo'llari bilan amalga oshiriladi.

Volframga mexanik ishlov berish uchun ham uni 400-500°C ga qizdiriladi. Volfram listlarini qumtoshlar yoki anodli keskichda qirqish mumkin yuqori haroratda volframning mustahkamligi boshqa metallaridan yuqoridir. Reniyda legirlangandan boshqa hamma legirlangan volfram metallarining plastikligi kam bo'ladi. Harorat ortishi bilan volfram qotishmalarining mustahkamligi kamayadi.

Mashinasozlik sanoatida volframdan qattiq qotishmallar olishda, legirlangan po‘lat olishda, kimyo sanoati va samoliyotsozlikda esa, 2500-2700°C haroratda ishlovchi mahsulot tayyorlashda qo‘llaniladi.

Xulosa:

Rangli metallarning va ularning qotishmalarinigsh xossalari bir biridan farq qilishi, suyuqlanish haroratining farqlanishi, issiqlik o‘tkazuvchanligi har xil bo‘lgani uchun hozirda harbiy texnikada keng ishlatilmoqda. Bunday metall va qotishmalardan korroziyaga chidamli, yengil va yuqori fizik xossalarga ega. Shu sababli bunday rangli metallar va ularning qotishmalaridan harbiy texnikada, samoliyotsozlikda, raketsozlikda keng foydalaniladi.

O‘z-o‘zini tekshirish:

1. Alyuminiyni (Al) mexanik va kimyoviy xossalarini ayting?
2. Alyuminiy tabiatda qanday holatda uchraydi?
3. Alyuminiy qotishmalari nima uchun korroziyabardosh?
4. Alyuminiy qotishmalari deb qanday qotishmaga aytiladi?
5. Sulumin deb nimaga aytiladi?
6. Dyuralyuminiy haqida ma’lumot, qotishmalari va markalari?
7. Al va Si qotishmalaridan nimalar ishlab chiqariladi?
8. Al va Cu qotishmalari qanday xossalarni keltirib chiqaradi?
9. Al va magniy qotishmalari qanday xossalarni keltirib chiqaradi?
10. Al ning murakkab qotishmalari tarkibini, nimalar ishlab chiqariladi?
11. Alyuminiy ishlab chiqarish texnologiyasi nimaga asoslangan?
12. Titan olishning texnologiyasi nimadan iborat?
13. Titan qotishmasida nima uchun korroziyabardoshlik xusuiyati bor?
14. Titan qotishmalari deb nimaga aytiladi va xossalarini ayting?
15. Magniy va titan ruda sifatida uchraydimi?
16. Magniyning ishlatilish sohasi va ishlab chiqarilishi.
17. Magniy, titan va ularning qotishmalari
18. Volfram va uning xossalarini aytib bering

Test savollari:

1. Tabiatda alyuminiy qanday shaklda uchraydi?

- A. Dengiz va daryo suvi tarkibida Al_2O_3 aralashmasida.
- B. Tog' jinslari tarkibida Al_2O_3 va $\text{Al}(\text{OH})_3$ aralashmalarida.
- V. Tuproq tarkibida $\text{Al}(\text{OH})_3$ aralashmasida.
- G. Rutel, ilement, titanit, proveskit rudalari tarkibida.

2. Alyuminiy olishda qanday usullardan foydalaniladi?

- A. Ishqoriy va elektrotermik.
- B. Ishqoriy, kislotaliy va elektrotermik.
- V. Ishqoriy, kislotaliy.
- G. Ishqoriy, kislotaliy va kimyoviy.

3. Alyuminiy olishda necha guruhlar mavjud?

- A. 3-ta, 1-2-3 guruhlar.
- B. 2-ta, 1-2 guruhlar.
- V. 5-ta, 1-2-3-4-5 guruhlar.
- G. 6-ta, 1-2-3-4-5-6 guruhlar.

4. Alyuminiyning 2 guruh markali qaysilar?

- A. A-999, A-9999. A-99.
- B. A-995, A-99, A-97, A-95.
- V. A-996, A-997, A-998, A-90.
- G. A-92, A-93, A-94, A-96.

5. Alyuminiyning 3 guruh markali qaysilar?

- A. A-999, A-9999. A-99.
- B. A-995, A-99, A-97, A-95.
- V. A-996, A-997, A-998, A-90.
- G. A-7, A-6, A-5, A-0, A-E, A.

6. Nihoyatda toza alyuminiy markasini ko'rsatining.

- A. U-999.
- B. V-999.
- V. A-999.
- G. N-999.

7. Titan metali qaysi sohada ishlatiladi?

- A. Paxtachilikda va pillachilikda.
- B. Ustachilikda va o'quv jarayonida.
- V. Mashinasozlik va yengil sanoatda.
- G. Samoliyotsozlik va raketsozlikda.

8. Titan rudalari qaysilar?

- A. Rutel, ilement, titanit, proveskit .
- B. Magnit, temir tosh, qizil temir tosh, qo'ng'ir temir tosh, shpatli temir tosh.
- V. Ferromarganets, flyus, kremnozyom.
- G. Uglerodli ruda, karbonatli ruda, kislorodli ruda.

9. Titan rudalari briketidan titanni ajratish necha bosqicha kechadi?

- A. 3 bosqichda.
- B. 2 bosqichda.
- V. 4 bosqichda.
- G. 5 bosqichda.

10. Titan titroxloridni formulasini ko'rsating?

- A. TiO_2 .
- B. FeO TiO_2 .
- V. $\text{CaSiO}_2 \text{ TiO}_2$.
- G. TiCl .

11. Toza sof magniy qaerda ishlatiladi?

- A. Fotografiyada.
- B. Texnikada.
- V. Samolyotsozlikda.
- G. Mashinasozlikda.

12. Magniy rudalari qaysi rudalar?

- A. Rutel, ilement, proveskit.
- B. Magnezit, dolomit, karnallit, bishofit.
- V. Ferromarganets, flyus, kremnozyom.
- G. Rutel, ilement, proveskit, flyus, kremnozyom.

13. Sof magniy olish uchun qaysi usullardan foydalaniladi?

- A. Kislotaliy va elektrotermik.
- B. Ishqoriy va elektrotermik.
- V. Elektroliz, termik.
- G. Ishqoriy, kislotaliy va elektrotermik.

14. Magniy qotishmalarining markalari qaysilar?

- A. A-995, A-99, A-97, A-95.
- B. $MgCO_3$, $CaCO_3$, $(MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O)$, $MnCl_2 \cdot 6H_2O$.
- V. A-7, A-6, A-5, A-0, A-E, A.
- G. ML2, ML4, ML5.

15. Volfram qayerda ishlatiladi?

- A. Somoliyotsozlikda, kimyo sanoatida, ligerlangan po'lat olishda.
- B. Qishloq xo'jaligining paxtachilik va pillachilikda.
- V. Engil sanoatda ip-gazlama ishlab chiqarishda.
- G. Kemasozlik va raketsozlikda mashina qismlarida

16. Volframga mexanik ishlov berish uchun necha haroratgacha qizdirish kerak?

- A. 1000-1200°C.
- B. 400-500°C.
- V. 1400-1500°C.
- G. 300-400°C.

17. Volfram necha foizgacha tozalikda olinadi?

- A. 100%.
- B. 40-50%.
- V. 99,95%.
- G. 30-40% .

18. Texnik volfram necha gradus haroratda mo'rt bo'ladi?

- A. 10°C.
- B. 40°C.
- V. 50°C.
- G. 20°C.

VI bob. Metallmas materiallar

Metallmas materiallar bobining maqsadi harbiy-texnika institutida ta'lim olayotgan kursantlarga kasbiy faoliyatlarida qo'llaniladigan plastik massalar, rezina, lok, bo'yoq, yelim, asbest, shisha, keramika va yog'och kabi materiallarining kimyoviy, fizik, mexanik va texnologik xossalarini o'rganishlariga yordam beradi. Bunday materiallar yordamida harbiy mashina va mexanizmlarni ishlatish va himoyalashni o'rganadilar. Shuningdek bimetallarnig turlari, markalari, ishlab chiqarish texnologiyalari, qo'llanilish sohalari xususida tushuncha va ko'nikmalar hosil qiladilar.

Bobga oid tayanch iboralar: amorf jism, oq kvarts qumi, borat kislota, bo'r, marmar toshi, dolomit, soda, ohaktosh, giltuproq, silikat, oyna, kolba, quvur, naycha, silikatli, kvartsli, fosfatli, galogenli, nitratli, billur shisha, shishaplastik Kompozit material, uzluksiz tortish usuli, oynalarning markalari.

Konstruksion materiallar sifatida sanoatning turli sohalorida metall qotishmalari bilan birgalikda metallmas materiallar ishlatiladi. Metall bo'lmagan materiallarning sanoatda keng qo'llanaliladigan turlariga plastik massalar, rezina, lok, bo'yoq, yelim, asbest, shisha, keramika va yog'och materiallar kiradi. Bunday materiallarning puxtaligi, massasining yengilligi, termik va kimyoviy chidamliligi, yuqori izolyasiyasi xususiyati, texnologik va ekspluatatsion xossalarining yaxshiligi bilan metallardan ajralib turadi. Metallmas materiallarning asosini polimerlar tashkil qilib, ishlatilish sahalariga ko'ra ikki guruhga ajratiladi. Birinchi guruhga mashina qismlarining ayrimlarini ishlab chiqishda foydalaniladigan materiallar – plastmassa, yog'och, rezina, shisha, keramika va boshqa materiallar kiradi. Ikkinchi guruhga maxsus materiallar – qog'oz, yelim, lok, bo'yoq, emal va boshqalar kiradi.

8-§. Shisha ishlab chiqarish

8.1. Shishani xossalari.

Shisha amorf jism bo'lib, sun'iy usulda ishlab chiqariladi. Shisha oq kvarts qumi, borat kislota, bo'r, marmar toshi, dolomit, soda va ohaktosh materiallarni aralashtirib, maxsus pechlarda 13000-1500°C haroratda suyuqlantirish yo'li bilan olinadi.

Olinadigan turli shisha buyum va asboblarni choʻzish, siqish, kuydirish, presslash, burish, sovitish presslari orqali amalga oshiriladi.

Ishqorli va giltuproq ishqorlari – silikatlarini yuqori haroratda eritishidan hosil boʻlgan quyuq aralashma tez sovitilsa, u shishasimon moddaga aylanadi. Shisha eritmasi haroratning ortishi bilan suyuqlanmaydi, balki quyuqligicha qolaveradi. Harorat pasayishi bilan uning quyuqligi ortadi va nihoyat qattik jism – shishaga aylanadi.

Shisha materiallari asosini noorganik birikmalar tashkil etadi va ular yuqori haroratlarda kimyoviy reaksiyalar orqali olinadi. Keramikalar kimyoviy inert materiallar hisoblanadi. Ular qattiq, issiqqa chidamli va elektr izolyatorlik xossalari ega materiallardir. Anʼanaviy keramik materiallar silikat asosidadir. Ammo, keyingi davrlarda tarkibni yangilik kiritish orqali muhim xossali keramiklar yaratilmoqda, jumladan, mexanik mustahkam, elektrokeramik materiallar, elektronika uchun maxsus keramikalar, shisha keramikalar va boshqalarni ishlab chiqarishga eʼtibor qaratilmoqda²⁰.

Shisha keramika materiallari kristallanmagan, yaʼni amorf holatdagi material hisoblanadi. Hozirgacha ishlatiladigan keramik materiallar odatiy maqsadlar uchun, shisha idishlar, dekarativ jihozlar, plita-tagliklar, ortiqcha tokdan saqlagichlar sifatida ishlatilsa, yangi ilmiy va muhandislik echimlariga asoslanib ishlab chiqarilayotgan keramik materiallar, noyob va maxsus xossali materiallar sifatida yuqori texnologik materiallar sifatida qoʻllanilmoqda.

Shisha – amorf, yaʼni bir jinsli, moʻrt modda. Uning siqilish yoki egilishdagi mustahkamligi tuzilishiga bogʻliq emas. Bir jinsli boʻlganligi sababli mustahkamligi barcha holatlarda bir xil boʻladi. Ishlatilishiga koʻra shisha bir necha guruhga boʻlinadi. Shulardan biri hozirgi vaqtda shisha sanoatimizda ishlab chiqariladigan silikat shishadir. Silikat shisha – natriy, kalsiy, magniy va oz miqdordagi kaliy kabi oksidlardan tashkil topgan qum - tuproqdan iborat, yaʼni

²⁰ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 398.

Mg_2O AlO $6SiO_2$. Kimyoviy formuladagi Me_2O guruhi ishqoriy metallarning oksidlarini – Na_2O , K_2O , Li_2O va AlO , yer ishqoriy metallarning oksidlarini – CaO , BaO shuningdek, qo‘rg‘oshin, rux kabi metallarning oksidlarini ifodalaydi. Yuqorida keltirilgan ishqoriy va yer ishqoriy metallar modifikatorlar (shakl o‘zgartiruvchilar) deb ataladi. Sanoatda shisha materiallaridan deraza oynasi, vitrinalarga moslangan yassi va qabariq oynalar, mustahkam zirxlangan oyna, toblangan “stalinit” oyna, naqshli oyna, xiralashtirilgan oyna, biologik nurlarni o‘tkazuvchi shaffof oyna, rangli oyna va kolbalar, quvur va naychalarga ishlatiladigan shisha ishlab chiqariladi.

Natriy oksidi va bo‘r oksidi erish jarayonini tezlashtiradi, erish haroratini pasaytiradi, shishaning kimyoviy chidamliligini kamaytiradi. Kaolin oksidi shishaning yaltiroqligini, kimyoviy chidamliligini oshirib, nurni yaxshi o‘tkazadi. Alyuminiy oksidi shishaning mustahkamligini, yuqori haroratga va kimyoviy chidamliligini oshiradi. Optik yoki billur shisha olishda shishadan o‘tayotgan nurning sinish burchagini oshirish maqsadida uning tarkibiga qalay qo‘shiladi. Shishani ishlab chiqarishda ishlatiladigan material - kalsiyga to‘yintirilgan soda, qayta ishlangan kvars qumi va natriy sulfatlar hisoblanadi (1-jadval).

Shisha va shisha buyumlarning tasnifiga ko‘ra quyidagi guruhlariga bo‘linadi:

kimyoviy tarkibiga ko‘ra oksidli (silikatli, kvartsli, fosfatli) kislorodsiz (galogenli, nitratli va boshqalar) shishalar.

Shishalar ishlatilishiga ko‘ra qurilishda va texnikada (nur texnikasida ishlatiladigan, optika, chiniqtirilgan, ko‘p qatlamli va boshqa) ishlatiladigan turlariga bo‘linadi. Agar oddiy shishalarga nisbatan 4-8 barobar yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan shisha buyumni olish kerak bo‘lsa, shisha aralashmasi yuqori haroratda qizdirilib va jadal sur‘atda sovutiladi.

Shisha ishlab chiqarish uchun xom ashyo material turlari. 1-jadval

Materiallar	Nomlanishi
Shisha olishdagi xom-ashyo materiallari	
Kremniyli shisha SiO_2 55-75%	Kvarts qumi, maydalangan qum, kvartsit

Giltuproqli shisha, Al_2O_3 2-25%	Texnik alyuminiy oksidi, alyuminiy gidroksidi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, dala shpati, kaolin, granit, vulqon kuli.
Tuproq-ishqorli CaO , Mg 5-25%	Ohaktosh, bo‘r, marmar, dolomit, magnezit.
Ishqorli, Na_2O , K_2O 15%	Soda, potash, ishqorli metallar sulfati.
Qo‘shimcha xom-ashyo materiallari	
Shishashga maxsus xossa va shakl beruvchilar	Fosfor, titan, bariy, qo‘rg‘oshin oksidlari.
Oksidlovchilar	Nitrat va marganets oksidlari.
Qayta tiklovchilar	Qalay oksidi, qipiq, ko‘mir, koks.
Tezlashtiruvchilar	Ftor birikmalari, bariy oksidi.
Rang beruvchilar	Marganets, kobalt, xrom, nikel, mis.
Xiralashtiruvchilar	Ftor, fosfor, qo‘rg‘oshin, sirkoniy birikmalari.
Yaltirativchilar	Natriy sulfati, osh tuzi, ftor tuzi.
Kristalizatorlar	Metallar (oltin, kumush, platina, mis), oksidlar (xrom, fosfor, sirkoniy, titan, qo‘rg‘oshin), ftoridlar (Na_3AlF_6 , Na_2SiF_6), temir, marganets, mis sulfidlari.

Shisha buyumlar tayyorlashning texnologik jarayoni quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi: birlamchi materialni maydalab eritishga shixta tayyorlash, shisha aralashmasini maxsus qozonlarda eritish va nihoyat, qoliplash, tekislash, silliqlash, kesish.

Texnologik jarayonning eng so‘nggi amalida shisha silliqlanadi va pardoatlanadi.

Hosil qilingan aralashma $1100-1150^\circ\text{C}$ gacha qizdirilganda, asosiy va qo‘shimcha birlamchi materiallar aralashmasi tarkibidan birlamchi bo‘lib qattiq holatdagi silikatlar hosil bo‘ladi, keyin esa tayyorlanma eriydi.

Aralashma harorati ko‘tarilishi bilan undagi qiyin eruvchi moddalar suyuqlanib, quyuq shisha bo‘tqasimon holatga o‘tadi. Bo‘tqasimon aralashmaning tarkibi bir xil bo‘lmasdan, tarkibida havo pufakchalari bilan to‘yingan bo‘ladi.

Bo‘tqasimon aralashmani shaffof bo‘lishi uchun va uni bir jinsli (gomogenlash) holatga keltirish maqsadida harorat 1600°C gacha ko‘tariladi. Aralashma biroz suyuqlashadi, undagi havo pufakchalari chiqib, bir jinsli tiniq holatga o‘tadi va toblanadi. Tiniq holatdagi toblangan shisha bo‘tqasini qoliplash uchun shisha eritmasi uzluksiz so‘rib olish uskunasi o‘tkaziladi va asta-sekin sovitiladi. Shisha qotgandan so‘ng ma’lum o‘lchamda kesilib, sirti silliqlanadi va pardo beriladi.

Shishani qurilish materiali sifatida ishlab chiqarishda, buyumning turiga va tayyorlanma materialining tarkibiga ko'ra maxsus shisha erituvchi xumdonlarda 1500°C gacha haroratda ishlab olinadi.

Shisha tayyorlashda ishlatiladigan qum tarkibida deyarli barcha holatlarda temir birikmalari bo'ladi, bu birikmalar shishani yashil rangga kiritadi. Shishada yashil rang hosil bo'lishining oldini olish maqsadida suyuqlantirilayotgan massaga oz miqdorda selen qo'shiladi, selen shishaga pushti rang beradi. Shisha aralashmasidagi qo'shimcha ranglar - pushti va yashil ranglar birgalikda qo'shib oq rang hosil qiladi. Bundan tashqari marganets (IV)-oksidi aralashmaga qo'shilganda ham ana shunday holat takrorlanadi.

Ayrim hollarda, rangli shishalar olish maqsadida, suyuqlantirilayotgan shisha aralashmasiga ba'zi moddalar ataylab qo'shiladi. Shishaning tusi rangdor silikat bo'lishiga temir, marganets, kobalt va boshqa elementlarning selikatlari hosil qilinishiga bog'likdir. Shisha turli rangda bo'lishi uchun shu shishaga qo'shilgan moddalar nihoyatda mayda kukun holida bo'lishi kerak bo'ladi. Masalan, shishaga juda kam miqdorda oltin moddasi qo'shilsa, shisha to'q-qizil ranggaga kiradi, bu – shishada nihoyatda mayda, hatto mikroskop ostida ham ko'rib bo'lmaydi. Suyuqlantirilgan shisha sekin-asta sovutilganda oltin zarrachalari ko'rinib, ajralib turadi.

Rossiyada rangli shishalarni ishlab chiqarishga M.V.Lomonosov asos solgan. Olim tomonidan rangli shishalar, shisha marjon, shisha-munchoq (steklyarus), mozaika smaltalari va bir qator boshqa detallar tayyorlash usullari ishlab chiqildi.

Mozaika smaltalari – bu sun'iy yo'l bilan tayyorlanadigan mayda rangli toshlar yoki mayda rangli shisha bo'laklaridan tashkil topgan.

Shisha tarkibidagi temir oksidlari, ayniqsa Fe_2O_3 bu shishadan ultrabinafsha nurlarni o'tishiga to'sqinlik qiladi. Shisha olishda tozalangan materiallardan foydalanilsa, shishadagi bu kamchiliklar yo'qoladi.

Shisha tolasini olish uchun, suyuqlantirilgan shishani filerlar orqali tortib olib cho'zish yo'li bilan diametri 2mm dan 10mm gacha bo'lgan shisha tolasini olish

mumkin. Shisha tolasi odatdagi shisha kabi mo'rt bo'lmaydi va uzilishga kuchli qarshilik ko'rsata oladi. Shisha tolasidan to'qilgan matolar ochiq olovda yonmaydi, issiqlikni va elektr tokini o'tkazmaydi, tovushni yomon o'tkazadi, kimyoviy jihatdan barqaror hisoblanadi.

Shisha ishlab chiqarishda – «pishirishda» soda o'rniga potash ishlatiladigan bo'lsa, qiyin suyuqlanadigan shisha hosil bo'ladi. Bunday shishalar odatdagi shishadan tayyorlangan idishlarga qaraganda ancha yuqori haroratga chidaydigan maxsus navli kimyoviy idishlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Billur shisha (xrustal) – kremniy (IV) – oksidga potash va qo'rg'oshin (II) – oksid qo'shib suyuqlantirilsa, billur deb ataladigan tiniq og'ir shisha hosil bo'ladi, bu shisha tarkibida kaliy silikat bilan qo'rg'oshin silikat bo'ladi. Bunday shisha nurni kuchli sindirish qobiliyatiga ega bo'lib, silliqlanganda juda yaltirab turadi. Billurdan optik shishalar (linzalar) va badiiy idishlar tayyorlanadi.

8.2. Shishani ishlatilishi.

Kompozit material sifatida samolyot konstruksiyasida shishaplastika 1942 yilda qo'llanilgan bo'lib poliefir materiali oyna tolasi bilan sinchlangan (armirovan). Bunday materiallar uchish apparatlari konstruksiyalariga kuyilgan talablarga javob berib, yengilligi, o'ta mustahkamlikka va bikirlikka egaligi, ishlash davrida maksimal ishlash zaxirasi mavjudligi bilan ajralib turadi.

Samoliyotsozlikda shishaplastik kompozit materiali AQSHda Boing samoliyotsozlik firmasida birinchi bo'lib qo'llanilgan. Shuningdek, Rossiyaning "Ruslan" aerobus samolyotida 5,5t og'irlikdagi konstruksion shishaplastik Kompozit materiallari ishlatilgan va samolyot konstruksiyasida 15t og'irlik iqtisod qilingan. Zamonaviy yuk-transport samolyotlari konstruksiyalarining 15-20%, harbiy samolyotlarning 25-30%, harbiy vertolyotlarning 45-55%, strategik raketalarining 75-80% kompozit materiallardan tayyorlangan.

Kompozit shishaplastik materiallar quyidagi xususiyatlarga ega:

a) komponentlarning tarkibi, formasi va taqsimlanishi oldindan aniqlanib olingan;

b) ikki va undan ortiq kimyoviy materiallardan tarkib topgan va ular bir-

biridan ajralib turadi;

v) kompozit materialning xossalari, ularning tashkil qiluvchilarining xossalaridan butunlay farq qiladi;

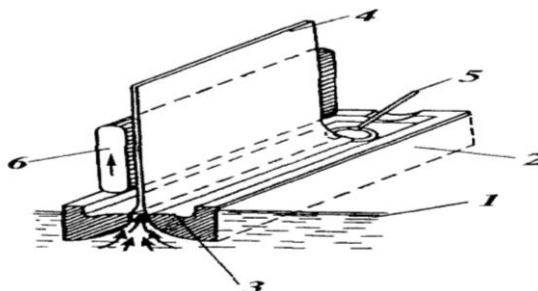
d) bunday materiallar tabiatda umuman uchramaydi va ular odam tomonidan ixtiro qilingan.

8.3. Shisha buyumlarni tayyorlash.

Shisha listini olishda suyuqlantirilagan aralashmani uzluksiz tortish (1-rasm) prokat qilish usullari bilan olinadi. Shisha ishlab chiqarish sanoatida uzluksiz tortish usulidan foydalaniladi. Listlarning qalinligi 2-6 mm gacha bo'lgan derazaga ishlatiladigan oynalarning sirt yuzasi zavodda maxsus tekislovchi uskunalarda pardoatlanadi.

Bunday turdagi oyna shishalarining yorug'lik o'tkazuvchanligi 84-89% tashkil qilib, bino va inshootlarning deraza oynalarida, transport vositalari oynalarida va boshqa shunga o'xshash qurilmalarda ishlatiladi.

Qalinligi 20 mm dan ortiq bo'lgan shisha listlari texnik maqsadlar uchun ishlatiladi.



1-Rasm. “Qayiq” moslamasi yordamida shisha eritmasidan uzluksiz oyna listlarini tortib olish sxemasi. 1 – shisha eritmasi; 2 – “qayiq” moslamasi; 3 – shisha eritmasini so‘rib olish sxemasi; 4 – oynabop shisha listi; 5 – qisqich; 6 – sovitish moslamasi.

Deraza oyna listlarining eni 250 mm dan 1600 mm gacha, uzunligi 250 mm dan 2200 mm gacha bo'lgan o'lchamlarda ishlab chiqariladi. Oyna listlarining markalari 1-jadvalda keltirilgan.

Oynalarning markalari

1-jadval

Markalari	Oynaning qalinligi, mm	Nomi	Ishlatiladigan joyi
M1	2,6	Sifatli ko'zgu	Sifatli ko'zgu va avtomobil oynaliri sifatida ishlatiladi.

M1	2,6	Ko'zgu	Sifatli ko'zgu va avtomobil oynalari sifatida ishlatiladi.
M2	2,6	Sifatli ko'zgu	Turli ko'zgular va avtomobillar uchun xavfsiz oynalar tayyorlashda ishlatiladi.
M3	2,6	Texnik silliqilgan	Sifatli ko'zgu va avtomobil uchun xavfsiz oynalari tayyorlashda ishlatiladi.
M4	2,6	Derazabop silliqilgan	Bino konstruksiyalarini yuqori sifatli oynalar bilan qoplashda ishlatiladi.
M5	2,6	Derazabop silliqilgan	Bino oynalar bilan qoplashda, qishloq xo'jaligi mashinalari oynalari uchun ishlatiladi.
M6	2,6	Derazabop silliqilgan	Binolarni oynalar bilan qoplashda ishlatiladi.
M7	6,512	Vitrina uchun silliqilgan	Vitrina va vitrajlarni yuqori sifatli oyna bilan qoplashda ishlatiladi.
M8	6,512	Vitrina uchun silliqilgan	Vitrina, vitraj va fonar oynalari sifatida ishlatiladi.

Vitrinalar uchun ishlatiladigan oynalar ikki markada ishlab chiqariladi:

silliqilgan markali M7;

silliqilganmagan markali M8, qalinligi 6,5-12mm, yuzasi 3000-6000mm² o'lchamli. Yorug'lik o'tkazuvchanligi 75-83% ga teng bo'lgan, ma'muriy binolarda, ko'rgazma vitrinalari va deraza oynalari sifatida ishlatiladi.

Xulosa:

Shisha plastiklar ishlab chiqaruvchi korxonalar shisha tolaning asosiy iste'molchilaridir, chet mamlakatlarda ishlab chiqariladigan shisha tolaning miqdori esa yiliga 500 ming tonnaga etkazildi.

Shisha materiali hozirgi vaqtda chet ellarda chiqariladigan armaturalangan plastik massalarning 90% dan ortig'ini shisha plastiklar tashkil etadi.

Shisha plastikadan neft va neft maxsulotlari o'tkaziladigan korroziyalanmaydigan quvurlar, avtomobillar korpusi tayyorlashda, kemasozlikda, samolyotsozlikda, harbiy qurol-aslahalarda, qurilish industriyasida va xalq xo'jaligining boshqa ko'pgina sohalarida ishlatiladi.

Sun'iy usulda ishlab chiqariladigan shisha oq kvarts qumi, borat kislota, bo'r, marmar toshi, dolomit, soda va ohaktosh materiallarni aralashtirib, maxsus pechlarda 1300–1500°C haroratda suyuqlantirish yo'li bilan olinadi.

Hozirgi zamon harbiy texnikada, samoliyotlarida va vetoliyotlarida ko'p qatlamli shishalar ishlatiladi. Shu bilan birga, qimmatbaho billur shisha (xrustal) -

kremniy (IV)- oksidga potash va qo‘rg‘oshin (II)-oksid qo‘shib suyuqlantirilgan - billur tiniq og‘ir shisha kundalik hayotda keng tarqalgan hisoblanadi.

O‘z-o‘zini tekshirish:

1. Shisha materiali qanday moddalardan tashkil topgan?
2. Shishaning qanday guruhlari mavjud?
3. Kremniyli shisha material turlari nimalar?
4. Giltuproqli shisha material turlari nimalar?
5. Ishqorli shisha material turlari nimalar?
6. Tuproq ishqorli shisha material turlari nimalar?
7. Shishaga maxsus xossa beruvchi modifikatorlar nimalar?
8. Shisha mahsulotlariga rang beruvchi moddalar qaysilar?
9. Shisha mahsulotlarini yaltiratuvchi qo‘shimcha materiallar qaysilar?
10. Shisha mahsulotini xiralashtiruvchi qo‘shimcha materiallar qaysilar?
11. Harbiy samolyot va vertolyotlarga necha foiz kompozit materiallar ishlatiladi?
12. Shisha markalari va billur shisha haqida qanday tushunchaga egasiz?

Test savollari:

1. Shisha bu ... modda.

- A.Amorf, ya’ni bir jinsli, mo‘rt modda.
- B.Bir jinsli bo‘lmagan mo‘rt modda.
- V.Keramik modda.
- G.Polimer modda.

2. Shisha va shisha buyumlarning tasnifiga ko‘ra qanday guruhlarga bo‘linadi?

- A.Oksidli, kislorodsiz.
- B.Silikatli, kvartsli.
- V.Galogenli, nitratli.
- G.Barcha javoblar to‘g‘ri .

3. Kremniyli shisha ishlab chiqarish uchun asosiy material turlari nimalar?

- A.Kvarts qumi, maydalangan qum va kvartsitlar.
- B.Kvarts qumi plastikatorlar.

V.Maydalangan qum va stablizatorlar.

G.Kvartsitlar polimerlar.

4. Giltuproqli shisha ishlab chiqarish uchun asosiy material turlari nimalar?

A.Texnik alyuminiy oksidi, alyuminiy gidroksidi, dala shpati, kaolin, granit, vulqon kuli.

B.Kvarts qumi, maydalangan qum va kvartsitlar.

V.Texnik alyuminiy oksidi, dala shpati, kaolin, granit, vulqon kuli.

G.Maydalangan qum va stablizatorlar.

5. Ishqorli shisha ishlab chiqarish uchun asosiy material turlari nimalar?

A.Soda, potash ishqoriy metallar sulfati.

B.Texnik alyuminiy oksidi, alyuminiy gidroksidi, dala shpati, kaolin, granit, vulqon kuli.

V.Kvarts qumi, maydalangan qum va kvartsitlar.

G.Texnik alyuminiy oksidi, dala shpati, kaolin, granit, vulqon kuli.

6. Tuproq ishqorli shisha ishlab chiqarish uchun asosiy material turlari nimalar?

A.Ohaktosh, bo‘r, marmar dolomit, magnezit.

B.Soda, potash ishqoriy metallar sulfati.

V.Kvarts qumi, maydalangan qum va kvartsitlar.

G.Texnik alyuminiy oksidi, dala shpati, kaolin, granit, vulqon kuli.

7. Shishaga maxsus xossa beruvchi modifikatorlar bu...

A.Fosfor, titan, bariy qo‘rg‘oshin oksidlari.

B.Nitrad marganets oksidi.

V.Ohaktosh, bo‘r, marmar.

G.Soda, potash ishqoriy metallar.

8. Shisha mahsulotlariga rang beruvchilar?

A.Marganets, kolbalt, xrom, nikel, mis, temir birikmalari.

B.Fosfor, titan, bariy qo‘rg‘oshin oksidlari.

V.Nitrad marganets oksidi.

G.Ohaktosh, bo‘r, marmar.

9. Shisha mahsulotlarini yaltiratuvchi qo‘shimcha materiallar?

- A.Selitra, natriy sulfati, osh tuzi ftor tuzi.
- B.Marganets, kolbalt, xrom, nikel, mis, temir birikmalari.
- V.Fosfor, titan, bariy qo‘rg‘oshin oksidlari.
- G.Nitrad marganets oksidi.

10. Shisha mahsulotlarini xiralashtiruvchi qo‘shimcha materiallar?

- A.Ftor, fosfor, qo‘rg‘oshin, sirkoniy birikmalar.
- B.Selitra, natriy sulfati, osh tuzi ftor tuzi.
- V.Marganets, kolbalt, xrom, nikel, mis, temir birikmalari.
- G.Fosfor, titan, bariy qo‘rg‘oshin oksidlari.

11. Zamonaviy harbiy samolyotlarning necha foizini kompozit materiallar tashkil qiladi?

- A. 25-30%.
- B. 35-40%.
- V.50-60%.
- G.10-15%.

12. Zamonaviy harbiy vertolyotlarning necha foizini kompozit materiallar tashkil qiladi?

- A. 25-30%.
- B. 45-55%.
- V.50-60%.
- G.10-15%.

13. Vitrinalar uchun ishlatiladigan oynalarning markalari qaysilar?

- A. M2,M3.
- B. M1,M4.
- V.M7,M8.
- G.M5, M6.

14. Billur (xrustal) shishaning tarkibida qanday kimyoviy elementlar mavjud?

- A. Qum, ohak, alyuminiy VI oksidi.

B. Kremniy IV oksili, potash, qo'rg'oshin II oksidi.

V. Silikat, kumush, potash va kvarts qumi.

G. Qum, ohak, kumush va kvarts qumi.

15. Billur (xrustal) shishadan qanday buyumlar tayyorlanadi?

A. Bankalar, oziq ovqat butilkalari, oynalar.

B. Samalyot, raketa va suv osti kemalari oynalari.

V. Optik shishalar (linzalar), badiiy idishlar.

G. Avtomobilning zirxli oynalari.

VII bob. Plastik massalar

Bu bobning maqsadi harbiy-texnika instituti kursantlariga hozirda keng tarqalgan polimer materiallaridan mashinasozlikda, ayniqsa harbiy texnikadagi detallarni nometall materiallardan tayyorlash usullarini, texnologiyasini, markalarini, turlarini va ishlatilish sahasini o'rgatadi. Shuningdek, plastmassa materiallarining qanday polimerlardan olinishi, ularning tarkibiga ko'ra qanday guruhlariga ajratilishi, plastmassadan detallarni olish usullari haqidagi bilimlar hosil qilishdan iborat.

Bobga oid tayanch iboralar: sellyuloid, nanotexnologiya, polimer, kauchuk, keramika, polistirol, polietelen, fenolformaldegid, sopolimer, pleksiglas, kaolin, slyuda, kvarts kukuni, talk, ohak, getinaks, ekstruziyalash usuli, termoplast material, selluloid, viniplast, organik shisha, polipropilen, tekstolit.

9-§. Plastmassa materiallari

Konstruksion materiallar sifatida mashinasozlikdagi detallarning asosini metall va ularning qotishmalari bo'lsada, nometall materiallardan foydalanish hajmi borgan sari ortib bormoqda. Nometall materiallarning ko'plab turlari mavjud bo'lib, sanoatda esa plastik massalar, rezina, lok, bo'yoq, yelim, asbest, karton, shisha, keramika, moylar va boshqalar ham keng qo'llanilmoqda. Metall bo'lmagan materiallarning puxtaligi, termik, kimyoviy chidamliligi, texnologik va ekspluatatsiya xossalarining yuqoriligi ko'pgina hollarda ulardan metallar o'rnidagina emas, zarur materiallar sifatida ham foydalaniladi.

Zamonaviy texnika va texnologiyaning talablari asosida yaratilayotgan mashinalarning nisbiy puxtaligi, korroziyaga bardoshliligi, ishlab chiqarish texnologiyalariga qo'yilgan talabalarga javob bermay qo'ydi. Shu bilan birga an'anaviy mashinasozlik materiallarining zaxiralari borgan sari kamayib, ularni ishlab chiqarish qimmatlashib boryapti. Shu sababdan, talab etilayotgan xossalarga ega bo'lgan yangi materiallarning ixtro qilish kerak bo'lib qoldi. Bunday muammoni hal qilishda sun'iy, sintetik, tabiiy va nanotexnologiyalar asosidagi bog'lovchilarni yangi materiallarni olish alohida o'rin tutadi. Ishlab chiqarishda keng qo'llanilayotgan va kelajak materiallari qatorida plastik materiallar alohida

o‘rin tutadi.

Xossasi jihatidan turli xil plastmassalar, yog‘och materiallar va rezinalar, shuningdek, puxta konstruksion materiallar, plastmassalar, yarim o‘tkazgichlar, o‘tkazgichlar, magnitli va boshqa plastmassalar yaratilgan. Bunday materiallar qimmat turadigan metallar o‘rnida ishlatilmoqda.

Zamonaviy texnika taraqqiyotida sanoatga plastmassa materialining joriy qilinishi rivojlanishga katta hissa qo‘shdi. Tarkibi qisman yoki to‘la yuqori molekulyar birikmalardan, ya’ni polimerlardan iborat bo‘lib, sun‘iy tayyorlangan va muayyan harorat va bosimda plastiklik xossalariga ega bo‘lgan materiallar plastik massalar (plastmassalar) deyiladi.

Amerika firmalarining birida bundan 120 yil avval qimmatbaho fil suyagini o‘rnini bosa oladigan materiallar tayyorlashga tanlov e‘lon qilindi. Tanlovda ishtirok etgan aka-uka ixtirochilar tajribalar o‘tkazib, qovushqoq, cho‘ziluvchan massa olishga muvofiq bo‘lishdi. Bu material quriganda pishiq modda - selluloidga aylandi. Sellyuloid egiluvchan xususiyatga ega bo‘lib, turli shakllarga kirishi aniqlandi.

9.1. Plastmassalarning xossalari.

Yuqori molekulyar bog‘lanishga ega bo‘lgan metall bo‘lmagan materiallarning asosini yuqori molekulyar (polimer) bog‘lanishli, molekulyar masasi katta murakkab moddalar tashkil qiladi.

Muayyan haroratda qizdirilganda va bosim ostida ishlanganda plastik xususiyatlarga ega bo‘lgan, yumshab osonlikcha kerakli shaklga kiradigan barcha sun‘iy materiallar **plastmassa** deb ataladi. Plastmassa sintetik materiallardan biri bo‘lib, bunday polimerlar bir necha mingdan bir necha million atomlardan iborat materialdir. Ipak, jun, paxta, selluloza, oqsillar, tabiiy kauchuklar va smolalar **tabiiy polimerlarni**, qayta ishlash orqali olinadigan materiallar **sun‘iy polimerlarni**, fenolformaldegidli va karbomidli smolalar, polietelen, polistirol, poliamidlar, epoksidli smolalar **sintetik polimerlarni** tashkil qiladi.

Plastmassalar bir necha xil moddalardan iborat bo‘lib ularning tarkibiga, bog‘lovchi va to‘ldiruvchi moddalar, plastifikatorlar, bo‘yoq moddalar va

boshqalar kiradi. Ayrim plastmassalarning tarkibida faqat polimerlar bo‘ladi, masalan, organik shisha, poliamid, polietilen.

Polimerlar (“poli”-ko‘p, “mera”-qism)—bu tabiiy yoki sintetik yuqori molekulyar birikmalardan tashkil topgan moddalardir. Polimer murakkab tarkibli plastmassalarda bog‘lovchi moddalar vazifasini o‘taydi.

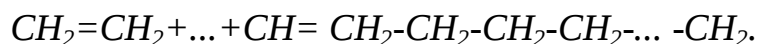
Bunday materiallarning plastiklik xususiyati barcha polimerlarga ham xos emas. Materiallarning plastiklik xossasi polimerlar molekulasining tuzilishiga bog‘liq. Polimerlarning molekulalari chiziqli, fazoviy to‘rsimon ko‘rinishda tuzilgan bo‘ladi.

Chiziqli molekulalardan tashkil topgan polimerlar yuqori haroratda suyuqlanib, sovishi bilan qotadi va suyuqlanishdan avvalgi xususiyatlari tiklanadi. Molekulalarining joylashishi o‘zgarmaydigan moddalar termoplastik polimerlar yoki termoplastlar deb ataladi. Termoplastik polimerlarni ko‘p marta qayta suyuqlantirib, ulardan ko‘p marta buyumlar olish mumkin.

Polimerlarning molekulalari to‘rsimon tuzilgan polimerlarda bunday xossalar mavjud emas. Bunday polimerlar strukturasi (tuzilishi) chizig‘li molekulalarning bir–biri bilan qo‘shilishi tufayli hosil bo‘ladi. Harorat va bosim ta’sirida molekulalarning bir–biri bilan qo‘shilib, bitta molekula tashkil qilish jarayoni hosil bo‘ladi. Bunday struktura hosil qilingandan so‘ng polimerning plastikligi va suyuqlanish xossalari yo‘qoladi. To‘rsimon tuzilishdagi polimerlar termoreaktiv polimerlar yoki reaktoplastlar deb ataladi.

Polimerlar polimerlash va polikondensatslash usullari bilan olinadi.

Birinchi usulda, bir xil monomerning, masalan, etilenning ko‘plab molekulalari ketma-ket bir-biri bilan birikib, o‘sha tarkibli, ammo butunlay boshqa xususiyatli yangi modda (polietilen) hosil qildi:



Polistirol, polivinilxlorid, poliakrilat (organik shisha) va boshqa polimerlar polimerlash yo‘li bilan olinadi. Ikkita har xil tuzilishdagi monomerni birgalikda polimerlash usulida yangi polimer olish mumkin. Bunday usul bilan olingan yuqori molekulyar moddalar sopolimerlar deb ataladi. Sopolimerda ikki monomerning

xossalarini o'zida jamlagan polimer bo'lib hisoblanadi.

Ikki yoki undan ortiq turdagi monomer o'zaro kimyoviy reaksiyaga kiritilib olingan polimer polikondensatslash usulida olingan bo'ladi. Bunday polimer tarkibida qo'shimcha mahsulotlar suv, ammiak yoki boshqa moddalar ham bo'ladi. Masalan, katalizator ishtirokida fenol va formaldegid qizdirilib o'zaro reaksiyaga kirishsa, polimer–fenoplast va suv hosil bo'ladi.

Polimerlarning fizik, fizik-mexanik tavsiflari ularning molekulyar tuzilishiga va molekulyar og'irligiga bog'liq bo'ladi. Polietilen 20 zvenodan iborat bo'lganda suyuq, 1500-2000 zvenoda – qattiq va elastik, 5000-6000 zvenodagisi esa o'ta qattiq material bo'ladi. Yuqori molekulyar organik birikmalar yoki ularning guruhlarini smolalar tashkil qiladi.

Tarkibiga ko'ra plastmassalarni ikki guruhga ajratish mumkin:

1. bir komponentli smoladan iborat bo'lgan pleksiglas, polistirol, polietilen oddiy plastmassalari;
2. bir necha komponentdan iborat bo'lgan va har biri ma'lum funksiyani bajaradigan fenoplastlar, ftoroplastlar tekstolitlar, stekloplastiklar murakkab plastmassalar.

Sanoat va kundalik ehtiyojlari va ishlab chiqarishida eng ko'p qo'llanayotgan materiallardan biri bu yuqori molekulyar birikmalar, ya'ni polimerlar asosidagi materiallardir. Polimerlar tabiiy va laboratoriya sharoitda sintez bo'ladi²¹²². Tabiiy polimerlar guruhiga DNK, RNK, polisaxaridlar - sellyuloza, xitin, xitozan, pektin, kraxmal va boshqalar, oqsillar - fibroin, keratin, kollagen, jelatin, albumin, insulin va boqalar, kauchuklar kabi birikmalar kirsa, sintetik polimerlar guruhiga polietilen, polietilenoksid, polietilentereftalat, polakrilonitril, polistirol, polipropilen, polivinilxlorid, poliamid kabi bir qator yuqori molekulyar birikmalar kiradi.

Tabiiy polimerlar asosan o'simlik va tirik organizmlarda sintez bo'ladi va

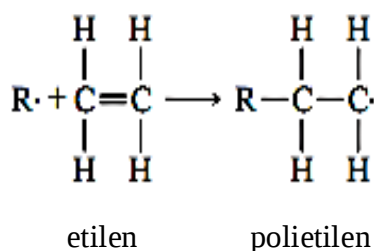
²¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 647.

²² Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.147.

bunday sintezlar organizmadagi maxsus kodlar vositasida amalga oshadi. Bundan yoʻl bilan organizmlar oʻziga zaruriy boʻlgan biomateriallarni shakllantiradi.

Tabiiy polimerlarni qayta ishlash orqali sunʼiy materiallar olinadi. Bunday materiallar ayrim xossalari boʻyicha tabiiy polimerlardan afzalroqdir.

Sunʼiy polimerlar bevosita kimyoviy sintez yoʻli bilan olinadi. Bunday polimerlarda xom-ashyo sifatida gaz va neft mahsulotlari, maxsus organik va noorganik birikmalar, minerallar va metallar keng qoʻllaniladi. Polimerlar kimyoviy sintezi tarkibiga koʻra ikki guruhga ajratiladi, yaʼni radikal *polimerlanish* va *polikondensatsiya*²³.



Ushbu reaksiyada etilendan polietilen sintez boʻlishini ifodalangan. Polikondensatsiya mexanizmi tabiiy sintezda ham asosiy hisoblanadi.

Polimerlar ichida eng oddiy tuzilishga ega boʻlgan bu sintetik polietilen boʻlsa, eng murakkab tuzilishga ega boʻlganlari bu oqsillar va nuklien kislotalardir.

Tarkibiga koʻra koʻp komponentli murakkab plastmassalar maʼlum bir funksiyani bajarishga moʻljallangan boʻladi. Bogʻlovchi moddalari boʻlgan plastmassalar tarkibidagi zarrachalar materialni oʻzaro bogʻlashga xizmat qiladi. Bunday moddalarga smolalar, bitumlar kiradi.

Plastmassa tarkibidagi toʻldirgichlar ularning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilaydi va plastmassa narxini arzonlashtiruvchi moddalardir.

Tarkibi koʻra toʻldirgichlar organik va anorganik, strukturasi koʻra esa tolali va donador (baʼzan kukun) toʻldirgichlarga ajratiladi. Toʻldirgich sifatida plastmassa ishlab chiqarishda organik toʻldirgichlardan–yogʻoch kukuni, yogʻoch

²³ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 155-160.

sellyuloza, yog‘och shponi (yupqa faner), paxta tolasi, ip gazlama, sintetik matolar ishlatiladi. Anorganik to‘ldirgichlardan esa—asbest tolasi va to‘qimasi, Shisha tolasi, Shisha tolasidan to‘qilgan mato, kukun to‘ldirgich sifatida qisqa tolali asbest, kaolin, slyuda, kvarts kukuni, talk, ohak va boshqalar ishlatiladi. Bunday to‘ldirgichlar plastmassalar xossalarini yaxshilaydi va nisbatan arzon bo‘lganligi sababli ishlab chiqariladigan buyumlarning tannarxi arzon bo‘ladi.

Polimerlarning yaxshi singdiruvchisi bo‘lib organik to‘ldirgichlar ishlatilsa, tolali to‘ldirgichlar esa buyumlarning uzilish va zarbiy bukilishdagi mustahkamligini oshiradi. Anorganik kukun to‘ldirgichlar detal va buyumlarning suvga, yuqori haroratga chidamliligi va qattiqligini oshirsa, g‘ovakliligini va gigroskopikligini esa pasaytiradi²⁴.

Plastifikatorlar termoplastik smolalarga qo‘shilsa, ularning yumshash haroratini pasaytirib qolipga solishni osonlashtiradi. Yuqori haroratda qaynovchi, kichik molekulyar suyuqliklar - plastifikatorlar sifatida ishlatilib, ularga murakkab efirlar, xlorlangan uglevodorodlar kiradi. Plastifikatorlarni shimib, bo‘kib va plastifikatorning molekulyar qatlami zanjirli bog‘langan makromolekulalar atrofida joylashib, ular orasidagi bog‘lanishi susaytiraditiradi. Polimerning yumshash haroratini pasayishi va qizdirilganda shishasimon holatdan qovushoq–oquvchan holatga va sovitilganda yana shishasimon holatga o‘tishining sabab bo‘ladi.

Plastmassalarning asosiy tarkibini plastifikatorlar tashkil qilib, plastmassaning plastikligini oshiradi. Klassifikatorlarga kamfora, kana-kunjit moyi, dibutilftolatlar kiradi.

Magneziya, uratropin, ohak va boshqalar polimer materiallarning qotish jarayonini tezlashtiradi.

Plastmassa detal va buyumlarga dekorativ rang berishga, issiqlik yutish va

²⁴ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 153-155.

issiqlik chiqarish xossalarini o'zgartirishga bo'yoq materiallar xizmat qiladi. Xrom va rux oksidlari, alyuminiy kukuni, belila, surik, oxra, qurum va boshqa moddalar bo'yoq materiallari bo'lib hisoblanadi.

Plastmassadan presslash yo'li bilan detal va buyumlar olinganda pressforma devorlariga yopishib qolmasligi uchun moylovchi moddalar – stearin ishlatiladi.

O'zining fizik-kimyoviy xossalriga ko'ra plastmassalar termoplast va termoreaktivlarga bo'linadi.

O'zining agregat holatini ma'lum haroratgacha qizdirilganda yoki sovutilganda bir necha marta o'zgartira oladigan plastmassalar termoplast plastmassalar deyiladi (1-jadval). Termoplastik plastmassalar bo'lib ftoroplast, organik shisha, selluloid, viniplast, kapron, polietilen, etiol, polistirol kabilar hisoblanadi.

1-jadval

Material	Zichligi, g/sm ³	Cho'zilishga puxtaligi, kkg/mm ²	Nisbiy uzayishi, %	Qattiqligi NB, kkg/mm ²	Zarbiy qovushoqli, kkg/mm ²	Martens bo'yicha issiqlikka chidamliligi
Termoplastik plastmassalar						
Polietilen	0,93	0,8-1,4	100-300	1,4-2,5	20-160	110
Poliamidlar	1,1-1,4	5-10	100-300	10-15	100-170	80-120
Ftoroplast	2,3	1,6-3,1	250-450	3-4	100	260
Polivinil-xlorid	1,5	5-7	250-450	-	100	170
Organik shisha	1,2-1,8	4	4	17	20	80-95
Termoreaktiv plastmassalar						
Fenolformaldegid	1,2-1,6	1,5-3,5	1-5	25-30	1 gacha	125
Epoksidlar	1,2-1,7	2,8-7	3-6	-	1 gacha	-
Poliefirlar	1,3-1,4	4,7-7	2	10-20	1	-
Getinaks	1,0-1,4	8-10	-	25-30	13-15	150
Tekstolit	1,4	6,7-10	1-3	20-35	25-35	120

Bir marta qizdirib suyuqlantrilgandan so'ng, bosim bilan ishlangandan so'ng qata suyuqlanmaydigan plastmassalar termoreaktiv – reaktoplastlar deb ataladi. Bunday plastmassalar asosini fenolformaldegid smolasi tashkil qiladi. Termoreaktiv plastmassalarga tekstolit, asbotekstolit, getinaks, epoksplast,

aminoplastlar kiradi.

Plasmassalarning hajmiy og'irligi 8 dan 2200 kg/m³ gacha bo'ladi, massasi metallardan - alyuminiydan 2 marta, po'lat, mis, va qo'rg'oshindan 5-10 marta yengil bo'lib, mustahkamligi esa nisbatan yuqori. Ularning chidamliligini oshirish uchun tarkibiga stabilizator va plastifikator moddalari qo'shiladi.

Termoplast plasmassalardan polistiroidan (PS belgilanadi) sovuq taomlar idishlarini tayyorlashda foydalanish mumkin. Lekin, undan tayyorlangan idishlarga issiq taomlar yoki spirtli ichimliklar solinganda, polistiroidan stirol nomli zararli toksin ajraladi.

9.2. Plasmassalarning kamchiliklari.

Plastmassaning asosiy kamchiligi bo'lib, uning yonuvchanligi, mo'rtligi, ayrimlarining tez eskirishi, yoqimsiz hid chiqarishi, ba'zan esa zaxarli moddalar ajratib chiqarishi hisoblanadi. Plasmassalardan detal va buyumlar ishlab chiqarilganda monomerlar va polimerlarning birikmay qolishi – destruksiya, ya'ni eskirish davrida erkin ajralib chiqadigan plastifikatorlar inson organizmi uchun zararlidir.

Plastmassalarning texnologik jarayonida ularning qotish reaksiyasi ko'p hollarda tugallanmaydi va materialda doimo erkin holatda monomerlar saqlanib qoladi. Bu esa inson organizmiga salbiy ta'sir ko'rsatadi va o'z navbatida zararli bo'lib hisoblanadi:

polimerlarning issiqlikka chidamliligi past (90-120°C dan ortmaydi);

issiqlikdan kengayish koeffitsienti yuqori; plastik egiluvchan; yuza qattiqligi kichik; tez eskiradi.

9.3. Plastik materiallarning turlari va kodlari.

Plastmassa turlari uchun xalqaro tamg'a ishlab chiqilgan. Bu tamg'a uchta strelkadan iborat uchburchak bo'lib, ichida plastik turini ko'rsatuvchi raqam yoziladi. Ba'zida raqam o'rniga yoki u bilan birgalikda plastik turining xarfli kodi ham ko'rsatiladi. Bunday kodlarga:

PET-polietilenterftalat: gazli ichimliklar, sharbatlar, suvlar, sut maxsulotlari, o'simlik ekiladigan va pardozi-andoz idishlari;

HDP-yuqori zichlikdagi polietilen: qadoqlash va axlat qoplari;

PVC-polivinilxlorid: qurilish va pardozlash materiallari, mebel, poyabzal, tibbiyot mahsulotlari, suv uchun idishlar, oziq-ovqatlarni qadoqlash plyonkasi;

LDP-past zichlikdagi polietilen: yuvish vositalarining idishlari, o'yinchoqlar, quvurlar;

RR-polipropilen: tibbiyot mahsulotlari, issiq ovqatlar uchun idishlar, qadoqlash plyonkalari;

PS-polistirool: bir marta ishlatiladigan idishlar, sut mahsulotlari, yogurt uchun stakanlar.

Hozirgi paytda ilmiy izlanishlar natijasida magnit xususiyatiga ega bo'lgan, shuningdek elektr tokini o'tkazuvchi, hamda yarim o'tkazuvchan plastmassalar ham olinmoqda. Plastmassalarning yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan, hamda agressiv muhitga chidamli bo'lgan polimer-sement va plast-betonlar qurilishida ko'plab ishlatilmoqda. Bunday plastmassalarni olishda bog'lovchi moddalar o'rniga smola bilan aralashtirilgan sement ishlatiladi.

9.4. Plastmassa materiallaridan detal va buyumlar tayyorlash usullari.

Plastik materiallar bizning hayotimizga bundan 45 yillar avval kirib kelgan.

Hozirgi zamon mashinasozlik materiallarini ishlab chiqarishda ko'plab xususiyatlarga ega bo'lgan polimer kompozit materiallarga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda. 2014 yilda butun dunyoda polimer kompozit materiallar ishlab chiqarish hajmi 12 mln. tonnadan oshib ketgan. Zamonaviy avtomobilsozlik, kemasozlik, radiotexnika, qishloq xo'jaligi mashinalari, samoliyotsozlik va kosmonavtika texnikalarining 20–60% detallari polimer kompozit materiallardan tayyorlanadi.

Plastik materiallarning dunyo miqyosida yillik iste'moli hozirgi kunda 100 mln. tonnadan ortgan. Dunyoda chiqindilarning 15% dan 40% bo'lgan qismini plastmassa tashkil etadi.

Plastmassadan qulay va arzon yangi turdagi qurilish materiallari ko'plab ishlab chiqarilmoqda.

Plastmassa buyumlarning sifati yaxshi, ko'rinishi esa juda chiroyli, sopol

plitkalarga qaraganda narxi arzon, vazni ancha yengil bo‘ladi.

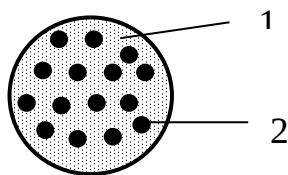
Sanoat va fuqaro binolari uchun yorug‘lik o‘tkazuvchi to‘siqlar – to‘lqinsimon va yassi shishaplast balkonlar, kichik do‘konlarning tomi, to‘siq devorlar qurishda ishlatiladi.

Plastmassalarning massasi metallarga nisbatan 4–8 marta kichik bo‘lib, ular pishiq va puxta, karroziya (chirish)ga chidamli, oson olinadi va xom-ashyo resursi katta.

Quvrlar, yuvish qozonlari, detal va buyumlarini 1 tonna plastmassadan tayyorlanganda 5 tonna qora, 0,2 tonna rangli metallni tejash mumkin.

To‘ldiruvchilarning turiga ko‘ra plastmassalar kukunsimon va tolali to‘ldirgichlar bilan to‘ldirilgan turlarga bo‘linadi:

Zamonaviy kukunsimon to‘ldiruvchilar bilan to‘ldirilgan plastiklar (1-rasm) material sifatida dunyoda ko‘p miqdorda ishlab chiqarilmoqda.



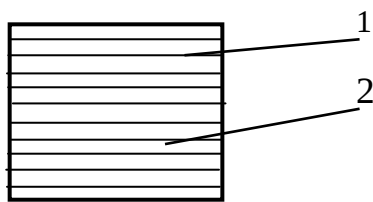
1–rasm. Kukunsimon to‘ldiruvchilar bilan to‘ldirilgan plastiklar. 1–bog‘lovchi asos, 2–kukunsimon to‘ldiruvchi.

Plastmassalar tarkibida bog‘lovchi asos sifatida termoreaktiv yelimlar - epoksid yelimi, fenolformaldegid yelimi va furanformaldegid yelimi keng foydalaniladi.

Plastmassalarning to‘ldiruvchilari sifatida kvarts, chinnisi talqoni, grafit, vollastonit, qum, kaolin kabi minerallar ishlatiladi. Bu kabi materiallar issiqlikka chidamli bo‘lib, ishqalanuvchi detallarni ishlab chiqarishda, shuningdek qurilishda dekorativ materiallar katta hajmda ishlab chiqarilmoqda. Bunday kukunsimon to‘ldiruvchilar bilan to‘ldirilgan plastmassalar yengil, arzon va ishlab chiqarish texnologiyasi oson va arzon.

Bir necha minglab atomlarni tarkibida jamlangan polimer materiallar qizdirilganda makromolekulalarining harakat tezligi – energiyasi ortib ketadi.

Buning natijasida ularning harakat tezligi qiymati molekulalararo bogʻlanish kuchidan kattalashib suyuq holatga oʻta boshlaydi.



2– rasm. Plastmassalarning tolalar bilan toʻldirilgan turlari, 1– bogʻlovchi asos, 2– toʻldiruvchi tola.

Suyuqlangan plastik materiallardan, kichik kuch taʼsirida, ularning kimyoviy bogʻliqligini buzmasdan detal va buyumlar olishda texnologik yengilliklar hosil boʻladi. Plastmassa materiallarning massasi yengil, choʻziluvchan, puxta, kimyoviy taʼsirlarga chidamli, issiqlikka bardoshli va emirilishga chidamli boʻganligi sababli ulardan xilma-xil detal va buyumlar ishlab chiqishda foydalaniladi.

Plastmassalarning tolalar bilan toʻldirilgan (2-rasm) turlari yuqori puxtalikka va pishiqlikka ega, siljishdagi va choʻzilishga qarshi mustahkamlikka ega boʻlib, metallarga nisbatan solishtirma ogʻirligi 4–8 marta kichik.

Bunday tolalar bilan toʻldirilgan (sinchlangan) plastmassalar hozirda samoliyotsozlik, kemasozlik, kosmonavtika, avtomobilsozlik va mashinasozlik detallarini tayyorlashda katta miqdorda ishlab chiqarilmoqda.

Shisha, uglerod, organik tolalar bilan sinchlangan plastmassalarning mexanik xossalari 2–jadvalda keltirilgan.

Jadvalda keltirilgan maʼlumotlar uzluksiz tolalar bilan sinchlangan plastiklarga tegishli boʻlgan maʼlumotlardir. Shishaplastiklar bir turdosh konstruksion materiallar boʻlib, ularda bogʻlovchi asos sifatida polikondensatsiya yelimi, toʻldiruvchi sifatida esa shisha tolali materiallar ishlatiladi.

Zarb taʼsiriga va dinamik yuklanishlarga shishaplastiklar bardoshli va konstruksion elementlarining tebranishlarini soʻndiradi. Shishaplastik materiallar kimyoviy barqaror boʻlib, ishlatilishi 150 °C dan yuqori boʻlmagan haroratlarda va agressiv muhitlarga bogʻliq boʻlgan texnologik jarayonlarga - sulfat kislota, xlor, mineral oʻgʻitlar va kaustik soda ishlab chiqarishda chidamli.

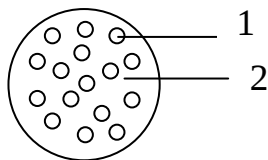
Tolalar bilan sinchlangan plastmassalarning xossalari 2–jadval

Xossalar	Shishaplastiklar	Ugleplastiklar	Organoplastiklar
Tola miqdori, %	70–75	60–70	65–75
Solishtirma zichligi, kg/m ³	2000–2100	1550–1600	1350–1400
Siljishdagi mustaxkamligi, GPa	2,5–2,8	1,8–3,5	3,5–4,0
Siqilishdagi mustaxkamligi, GPa	2,0–2,5	1,2–1,8	0,35–0,40
Elastiklik moduli, GPa	70–75	150–200	100–120

Shishaplastiklarning 2–3 mm qalinlikdagi dastlabki ikki qatlamining massaning 10–25% shisha tolasi bo‘lib, tarkibida 60–65% shisha tolasining to‘ldiruvchilari bo‘lgan konstruksion qatlamga, agressiv suyuqlikning o‘tishiga to‘sqinlik qiluvchi, ya’ni u termik to‘siq rolini bajaradigan qatlam bo‘lib hisoblanadi. Katta omborlarda, quvurlarda, estakadalarda va yuqori bosimli gaz ballonlarini olishda molekullari tartibga solingan, parallel joylashtirilgan shisha tolalarga bog‘lovchi modda (yelim) qo‘shishib olingan mustahkam shisha tolali kompozit material ishlatiladi.

Zamonaviy mashinasozlik materiallari qatoriga ugleplastik materiallarga, ya’ni yuqori mustaxkamlikka ega bo‘lgan ugleplastiklarga jahon bozorida bo‘lgan talab yildan yilga ortib bormoqda. Bunday materiallar juda yengil va o‘ta yuqori mustaxkamlikka ega bo‘lgan kompozit materialdir. Ugleplastik materiallardan samolyotsozlikda va mashinasozlikda detallar, o‘ta yuqori tezlikda uchuvchi raketalar qismlari, meditsina asbob-anjomlari, velosipedlar ishlab chiqarilmoqda.

Bundan tashqari, organik plastiklardan avtomobilsozlik, kemasozlik, mashinasozlik, samoliyotsozlik, kosmonavtika texnikasida, radioelektronika, kimyoviy mashinasozlik, sport anjomlari ishlab chiqarilmoqda.



3–rasm. Plastmassaning gaz bilan to‘ljirilgan turi. 1–
bog‘lovchi asos, 2– to‘ldiruvchi gaz.

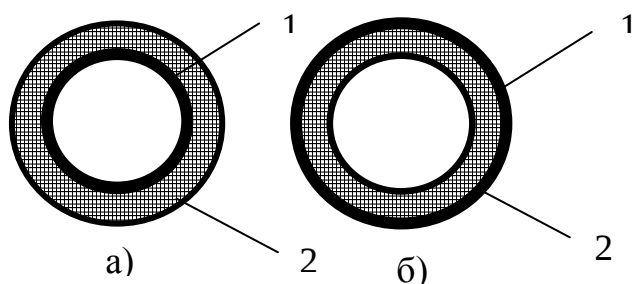
Plastmassalarning uzluksiz tolalar bilan to‘ldirilgan turida tola miqdori 60–80% foizgacha sinchlab olinadi.

Plastmassalarning gaz bilan to‘ldirilgan turining yaxshi mexanik xossalarga

ega, ya'ni yuqori pishqlik va puxtalikka egadir. Bunday plastmassalar qurilish materiallari sifatida, kemasozlikda, avtomobilsozlikda, suv transport vositalarida, qishloq xo'jaligi texnikalarini suv o'tkazmaslik (germetikligini)ni ta'minlaydi. Bu turdagi materiallar issiq va sovuqni o'zidan o'tkazmasligi, suv va namlikni o'zida saqlab qolishi, tebranish va zarbaga mustahkamligi, yengil va puxtaligi, foylanish uchun qulayligi bilan ajralib turadi.

Bino va inshootlarning tashqi bezagini, eshik va deraza romlarini ishlab chiqarishda metallplastikaning imkoni katta. Metallplastika materiallarning chidamlilik muddati juda uzoq, tashqi muhitning ta'siriga, quyosh radiatsiyasiga, namlik va issiqqa bardoshli, yengil va puxtaligi bilan boshqa plastmassalardan afzalliklarga ega.

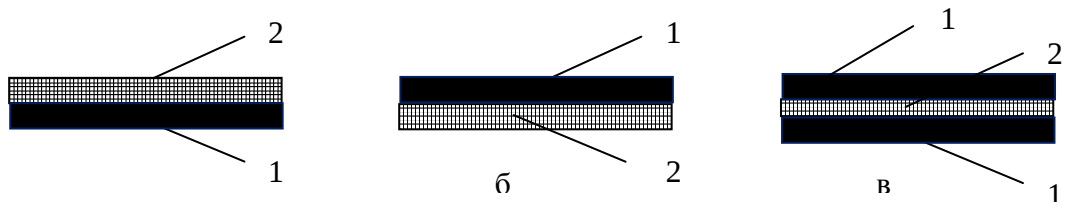
4,5-rasmlarda metallplastikli quvurlarning ko'ndalang kesim yuzalari keltirilgan. Issiq suv, neft va gaz tarmoqlarda tashqi qismi plastmassa bilan qoplangan quvurlar ishlatiladi. Bu turdagi metallplastika quvurlarining afzalligi metall quvurlarning ustki qismi plastmassa bilan qoplanganligi tufayli ular uzoq muddat chirimaydi, elektr tokidan himoyasi juda yuqori.



4-rasm. Metallplastikli quvurlar, a–metall quvurga tashqi qoplangan plastik, b– metall quvurga ichki qoplangan plastik: 1–metall quvur, 2–plastmassa qoplami.

Shu bilan birga metallplastiklarning ishlatish sohasiga ko'ra metall list qavatli tashqi, ichki va metall list qavatlari orasiga plastik qavat joylashtirilgan turlari mavjud. Bu kabi metallplastik materiallar kemasozlikda, mashinasozlikda, avtomobilsozlikda, samoliyotsozlik va ko'plab sanoat va uy-joy qurilishlari tarmoqlarida ishlatiladi.

Plastik massalar tabiiy, sun'iy va sintetik turlarga ajratiladi.



5-rasm. a–metall list qavati tashqi qoplangan plastmassa, b–metall list qavati ichki qoplangan plastmassa, v–metall list qavatlar orasiga plastmassa qoplangan: 1–metall list, 2–plastmassa qoplama.

Polietilen materiali amorf kristall tuzilishga ega bo‘lib, uning molekulyar massasi asosida olish texnologiyasiga ko‘ra yuqori bosimli va quyi bosimli bo‘ladi. Polietilen ko‘pgina kislota va ishqorlarga, shuningdek, moylarga va benzinga chidamli bo‘lishi bilan yaxshi dielektrik xossaga ega. Shu boisdan undan kimyo sanoatida kislota va ishqorlarni saqlovchi idishlar, quvurlar, elektroradio texnikada detallar va boshqalar tayyorlanadi. Shu bilan birga, polietilen deyarli mustahkam material bo‘lmasada, -60°C gacha sovuqqa chidaydi.

Viniplast materiali kislota, ishqorlarga, moylarga va benzinga chidamli bo‘lgan dielektrik xossaga ega bo‘lgan plastmasa. Undan kimyo sanoatida turli detallar, quvurlar, izolyasiya materiallar sifatida foydalaniladi. Bunday plastmassa materiali -40°C sovuq $+60^{\circ}\text{C}$ issiq haroratlarga chidaydi.

Polistirol materiali kislotali va ishqorli agressiv muhitlarga, namlik va suvga chidamli, yaxshi dielektrik va texnologik xususiyatlarga ega. Polistiroidan tayyorlangan buyumlar yoki detallar moyda va yoqilg‘ida ishlatilganda shishadir. Polistiroidan elektronika, radio va aloqa texnikasida turli detallar, har xil idishlar, akkumulyator baklari va boshqalar tayyorlanadi.

Poliamid materiali yuqori mustahkamlikka, suvga, moyga, yoqilg‘iga, ishqorga va kuchsizroq kislotalarga chidamli, kichik ishqalanish koeffitsientiga ega bo‘lib, abraziv (yuzasi notekis, g‘adir-budir) materiallarga yuqori qarshilik ko‘rsatib kam yeyiladi. Shunga ko‘ra poliamid materiallardan turli mexanizmlarning sirpanish podshipniklari, tishli g‘ildiraklari va boshqa ko‘plab detallar ishlab chiqariladi.

Organik shisha - polimetilkrilat materiali o‘zidan 75% gacha ultrabinafsha nurlarni yaxshi o‘tazadi, atmosfera o‘zgarishlariga chidamli. Bunday plastmassa

materiali 80°C haroratgacha qizdirilsa, yumshab elastik holatga o'tadi. Organik shisha materialidan samolyot illyuminatorlari, mashina va mexanizmlarning o'lchov pribor taxtalarini tayyorlashda keng foydalaniladi.

Termoreaktiv plastmassalar kompozit materiallar tarkibiga qo'shiladigan tolali materiallar-paxta tiviti, asbest, organik materiallar-yog'och, kvarts kukuniga ko'ra qat-qatli va kukunli plastmassalarga ajratiladi.

Qavat-qavatli plastmassalar sifatida qog'ozlar, matolar va boshqalar qavatma-qavat joylashtirilib va ularni o'zaro bog'lovchi sifatida termoreaktiv polimerlardan fenoloformaldegid, epoksidlardan foydalaniladi. Bunday plastik massalar konstruksion va elektrotexnik materiallardan sifatida keng foydalaniladi. Qatma-qat plastmassalarning getinaks, tekstolit, yog'ochli plastiklar, shishali tekstolit, asbotek-stolitlar ko'proq tarqalgan.

Getinaks plastik massaga qo'shiladigan qog'ozlar parallel tarzda qatma-qat yotqizilib, ularni bog'lash uchun fenolformaldegid yoki boshqa termoreaktiv smolalar ishlatiladi. Shu bilan birga, bu material yaxshi izolyasiyalash xossaga va yuqori mexanik mustahkamlikka egadir. Getinaks jigar rang qattiq material bo'lib, elektr tokidan yaxshi himoyalovchi hisoblanadi. Uning solishtirma elektr qarshiligi 10^{10} – 10^{13} Om sm, elektr chidamliligi 15–24 kv/mm. Getinaksning sanoat chastotasi sohasida ishlatiladigan "Getinaks A, B, V, G" markalari va yuqori chastotali tokda ishlaydigan "Getinaks Av, Av, Vv, Gv" markalari mavjud. Shuning uchun undan elektr va radiotexnika platalari, bosma sxemalar tayyorlashda foydalaniladi. Yuqori sifatli qog'ozlardan tayyorlangan getinakslardan konstruksion material sifatida pribor korpuslari, kichik yuklama beriluvchi detallar tayyorlanadi. Getinaks listlarning sirt yuzalariga dekorativ qog'oz yopishtirib, unga rangsiz lak shimdirilsa, suvga chidamli material hosil bo'ladi. Uning mis folga qog'oziga bir tomoni va ikki tomoni qoplangan turlari mavjud. Bir tomoni GF–1, GF–1Av–50, GV–1Vv–50 va ikki tomoni GF–2, GF–2Av–50, GF–2Vv–50 mis folga qog'ozi bilan qoplangan turlari radiotexnik platalarni tayyorlashda ishlatiladi. Getinaksning bunday materiali bilan vagonlarning ichki qismi, samolyot kabinalari, devorlari va eshiklar qoplanadi.

Tekstolit – bu plastmassaga qo‘shiladigan bo‘z va boshqa cho‘zilishga mustahkamligi yuqori matolar bo‘lib, ularda bog‘lovchilar sifatida fenoloformaldegid yoki boshqa termoaktiv smolalar ishlatiladi. Tekstolit po‘lat bilan birga juft bo‘lib ishlatilsa, ishqalanish koeffitsienti kichik bo‘lib, yeyilishga chidamli bo‘ladi. Shuning uchun undan mashina-mexanizmlarning sirpanish podshipniklari, shovqinsiz ishlaydigan tishli g‘ildiraklari, chervyaklar tayyorlashda foydalaniladi. Tekstolitning “A”, “B”, “Vch”, “G”, “ST” elektrotexnik list markalari mavjud. Uning solishtirma elektr qarshiligi 10^8 - 10^{10} Om sm, elektr chidamliligi 20-23 kV/sm. Tarkibida grafit bo‘lgan tekstolit yanada yuqori antifriksion xossaga ega bo‘lganligi sababli undan prokat stanlarida podshipnik vkladishlari tayyorlanadi. Elektrotexnikada ishlatiladigan tekstolitdan priborlarning shitlari, past chastotali transformator va drossellarning g‘altak karkasi, tishli shesternyalar, turli elektrotexnik buyumlar, panellar tayyorlanadi.

Qatma-qat yog‘ochli plastmassalar (DSP) listlar yupqa yog‘och shponlarini fenol yoki krezolnoformaldegid smolalariga to‘yintirib, qizdirib, bosim ostida presslash natijasida olinadi. Yog‘ochli plastmassalar yuqori mexanik mustahkamlikka, antifriksion va dielektrik xossaga ega bo‘lgani sababli ulardan avtomobil qismlari, mashina detallari, qobiqlar, shkiqlar, tishli g‘ildiraklar, podshipnik vkladishlari tayyorlanadi. Shuningdek, ulardan elektroizolyasion materiallar sifatida foydalaniladi.

9.5. Polimer materiallardan buyum va detal ishlab chiqarish usullari.

Sanoatda polimer materiallardan istalgan shakldagi turli xil detal va buyumlar, shu bilan birga, ip, plyonka, list, quvur va shu kabilar tayyorlanadi.

O‘ziga xos fizik va texnologik xossalriga ko‘ra polimerlarni detal va buyumlarga, yarim tayyor mahsulotlarga aylantirish uchun maxsus usullar qo‘llanishi kerak bo‘ladi. Bunday usullarga ekstruziyalash, odatdagi usulda quyish, bosim ostida quyish, odatdagi usulda presslash, quyma presslash, payvandlash, qizdirib purkash, randalash usullari kiradi.

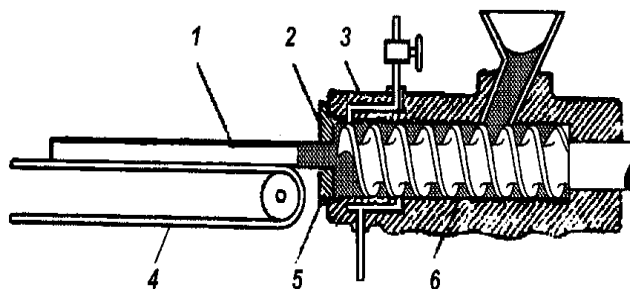
Ekstruziyalash usuli yordamida quvurlar, sterjenlar, listlar va plyonkalar olinadi. Bunday mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun, termoplastik, kamdan-kam

hollarda esa termoreaktiv polimerlar ishlatiladi.

Mundshtuk teshigi orqali siqib chiqarish yordamida polimer materiallar ekstruziyalanadi. Bunda mundshtuk teshigining shakli buyumning koʻndalang kesimi yuzasi shakliga mos keladi.

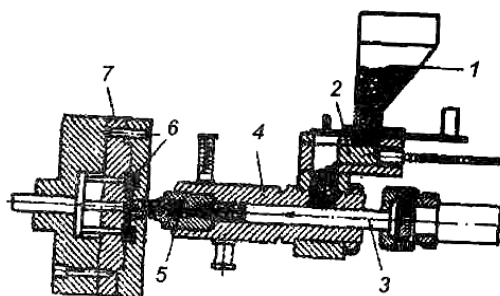
6–rasmda ekstruziyalash mashinasining sxemasi keltirilgan.

Ekstruziya texnologik jarayoni quyidagicha kechadi: polimer materiallari bunkerga solinadi.



6–rasm. Ekstruzion mashinaning sxemasi. 1 – tayyor holdagi buyum; 2 – mundshtuk; 3 – materialni qizdirish hududi; 4 – tayyor mahsulotni tashuvchi transportyor; 5 – yoʻnaltiruvchi moslama; 6 – shnek

Bunda kukun yoki granula polimer materiallari bunker orqali shnek 6 ga tushib maydaladi. Shnek elektr dvigateldan olgan aylanma harakatni vint orqali rotorga uzatadi.



7-rasm. Bosim ostida quyish mashinasining sxemasi. 1 – bunker; 2 – etkazish plunjeri; 3 – quyish plunjeri; 4 – silindr; 5 – soplo; 6 – tayyor mahsulot; 7 – pressqolip.

Rotor polimer materialni vintning aylanma harakati yordamida oʻq yoʻnalishida surib beradi; vintning aylanma-ilgarilanma harakati natijasida kukun yoki granula materiallari siqiladi. Taʼminlagichning silindri ichida surilayotgan kukun yoki granula material oʻz yoʻlida qizdirish hududiga 3 dan oʻtadi. Materialning qizdirish hududining harorati, texnologik jarayonga kiritilgan polimerning turiga koʻra, 100 dan 400°C gacha boʻladi.

Qizdirilgan polimer materialni shnekning bosh qismi mundshtukga 2

kallakka itarib beradi. Ekstruziyalash mashinasining mundaqtuk qismida teshik bo‘lib, bu teshikning shakli hosil qilinadigan buyumlarning ko‘ndalang kesim yuzasi shakliga mos keladigan qilib tayyorlanadi. Ishlab chiqariladigan detallarda yoki buyumlarda teshik hosil qilish kerak bo‘lsa, dorn 5 (yo‘naltiruvchi) ishlatiladi. Agar ko‘ndalang kesim yuzasi yaxlit buyum olish kerak bo‘lsa dorn ishlatilmaydi. Tenologik jarayonning oxirida mundaqtuk teshigidan tayyor holda chiqayotgan buyum 1 ni transportyor 4 olib ketadi.

Ekstruziyalash usuli yordamida polietilen va shu kabi termoplastlar qayta ishlanadi va termoreaktiv smolalar, kompozitsiyalar qayta ishlanib tayyor mahsulotga aylantiriladi.

Polietilen, polivinil xlorid, polistirol, selluloidlardan plyonkalar, turli buyumlar, quvurlar havo berib shishirish usuli bilan ishlab chiqariladi.

Ajraluvchi qoliplar yordamida idishlar - butillar, flyagalar va shu kabi mahsulotlar tayyorlanadi. Bunda qoliplarga quvurning qizdirilgan bir bo‘lagi joylashtirilib, uni havo bilan shishirish usuli qo‘llaniladi.

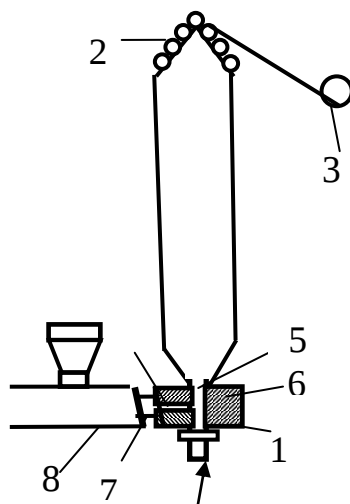
Termoplastik polimerlar polistirol, polietilen, poliamid, selluloiddan ftoroplast materiallaridan bosim ostida quyish usulida detallar olinadi. Plastik material granulari bosim ostida quyish uchun (7–rasm) bunkerga 1 solinadi, u yerdan plastikni etkazib beruvchi plunjeriga 2, shundan so‘ng quyma quyish plunjeriga 3 va silindrga 4 beradi. Polimer material silindrda ma‘lum haroratgacha qizdirilib polimer soplo 5 orqali bosim ostida pressqolip 7 ga o‘tadi.

Ekstruziyalash mashinasidan foydalanib (8–rasm) plyonka hosil qilish mashinasining ish silindri 8 dan termoplast material kallak 7 ga o‘tkaziladi, mundaqtuk 6 va dorn 5 orasida hosil bo‘ladigan halqa ko‘rinishdagi tirqish orqali bosim ostida quvur siqib chiqariladi. Natijada hosil qilingan quvurga dorn orqali keluvchi havo bosimi ta‘sir ko‘rsatib quvurni shishiradi, so‘ngra shishirilgan quvur sovitgichga o‘tkaziladi, sovitgich quvurning sirtiga sovuq havo haydaydi. Sovutilgan quvur yo‘naltiruvchi roliklar 2 va qamrovchi roliklarga o‘tadi. Qamrovchi roliklar quvur shaklidagi plyonkani bir-biriga yopishtiradi, yassilaydi va yassilangan quvurning ikki chetini qirqib tasma tayyorlanadi. Tayyorlangan juft

tasmaning eni 1400 mm li havol bo'lib rulon tarzida baraban 3ga o'raladi. Plyonka quvurning diametri va plyonkaning qalinligi havo bosimi ostida avtomat ravishda to'g'rilanadi.

Pressqoliplar harorati ularga kelib tushadigan plastik materialning haroratidan hamma vaqt past bo'ladi, shu sababli pressqolipga tushgan tayyor mahsulot 6 qisqa vaqt ichida soviydi va o'z shaklini saqlab qoladi.

Pressqoliplardagi harorat va bosim ishlatiladigan materialning turiga, pressqolipning tuzilishiga va o'lchamiga bog'liq bo'ladi. $800-500\text{kg}/\text{sm}^2$, polietilen materiali uchun bu ko'rsatkichlar mos ravishda $175-260^\circ\text{C}$ va $70-200\text{kg}/\text{sm}^2$ bo'ladi. Yuqorida keltirilgan barcha turdagi quyish mashinalari avtomat siklda ishlaydi.

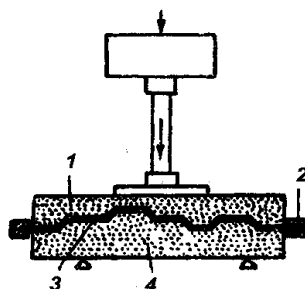


8 – rasm. Ekstruziyalash va havo berib shishirish usuli bilan plyonka hosil qilish sxemasi. 1 – asos; 2 – yo'naltiruvchi roliklar; 3 – baraban; 4 – sovuq havo haydash hududi; 5 – dorn; 6 – mundahtuk; 7 – kallak; 8 – silindr.

Misol uchun, quyish mashinasi soplosidan chiqayotganda polistirol materialining harorati $150-215^\circ\text{C}$, mashinaning silindridagi bosim Termoplast materiallardan-selluloid, viniplast, organik shisha, polistirol, polietilen, polipropilenlardan shtamplash usulida buyumlar ishlab chiqariladi. Mahsulotni ishlab chiqarish uchun buyum shakli qizdirilgan holda list ustiga bosiladi va hosil bo'lgan mahsulot sovitiladi. Shtamplanib hosil qilingan buyumlarnig shaklini saqlash uchun shishalanish haroratidan past harorat hosil qilish kerak. Termoplast materialining shishalanish haroratidan yuqori haroratda qizdirib va shu haroratni saqlab turish list shaklining tiklanishiga olib keladi.

Termoplastlarni shtamplashda shakl berishning yoʻnaltirilgan botirish va erkin botirish usullari ishlatiladi.

Birinchi usulda - yoʻnaltirilgan botirishda buyumning shakli matritsa va puansonning ish yuzalari shakliga yoki faqat matritsaning ish yuzasi shaklida boʻladi. Matritsadan foydalanib, bosim ostidagi havoda ishlaydigan yoki vakuumdan foydalanib 9-rasmda puanson 1 va matritsa 4 dan iborat qolip yordamida yoʻnaltirilgan botirish sxemasi koʻrsatilgan.



9-rasm. Listdan matritsa va puanson yordamida botirish usulida shtamplash. 1 puanson; 2 – list mahkamlash uskunasi; 3 – ishlab chiqariladigan buyum; 4 – matritsa.

Shtamplangan termoplast listni mahkamlash 2 uskunasi yordamida mahkamlanadi va buyum 3 qolipda sovuq holatga kelgunga qadar qoldiriladi.

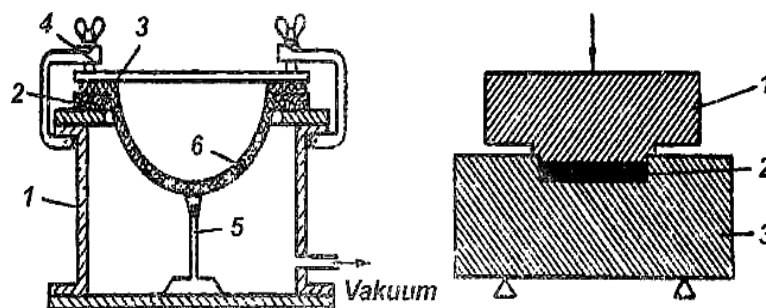
Shtamplangan termoplast listni mahkamlash 2 uskunasi yordamida mahkamlanadi va buyum 3 qolipda sovuq holatga kelgunga qadar qoldiriladi.

Katta oʻlchamdagi buyumlardan shakl hosil qilishda erkin botirish usuli qoʻllaniladi. Bu usulda atmosfera bosimidan foydalanib, vakuum usulida yoki pnevmatik usulda buyum va detallar tayyorlanadi. Bu usul ishlatilganda buyum shtamp devorlariga ishqalanmaydi, natijada tiniq optik buyumlarining silliq yuzalarini hosil qilish mumkin boʻladi.

10-rasmda vakuum usulida erkin botirish sxemasi keltirilgan. Maʼlum haroratgacha qizdirilgan plastik list botirish halqasi 2 bilan siqish halqasi 3 orasiga qisqichlar 4 yordamida siqiladi. Plastik material vakuum-kamerasidan havo soʻrib olish jarayonida 6 halqaga 2 orqali botadi. Nazorat qilish apparati orqali 5 botish qiymati koʻrsatkichi kuzatiladi va jaroayon vakuum nasosning oʻchirilishi bilan tugatiladi. Plastmassalarni pnevmatik usulda erkin botirish vakuum usulida botirish kabi bajariladi.

Murakkab shakldagi, katta oʻlchovli detal va buyumlarni plastmassadan

ishlab chiqarishda **qoliplash** usuli ishlatiladi. Bunday usul yordamida detalning modeli maydalangan tola, epoksid smolasi va qotiradigan suyuqliklar bilan aralashmalar tayyorlanib qoplanadi. Modelning yuzasiga purkagich yordamida tayyorlangan aralashma bosim ostida purkaladi, natijada model yuzasi aralashma bilan bir tekis qoplanadi va aralashma qotib buyum hosil bo‘ladi.



10–rasm. Vakuumda qoliplash yo‘li bilan presslash sxemasi. 1 – oboyma; 2 – botirish halqasi; 3 – siqish halqasi; 4 – qisqichlar; 5 – botish qiymatini nazorat qilish apparati; 6 – bosim berish halqasi.

Polietilen, kapron plastmassalaridan **foydalanib bosim ostida quyish** usuli bilan detallar olinadi. Bosim ostida quyish mashinalari yordamida plastmassa material kerak haroratgacha qizdiriladi va qovushoq holatga keltiriladi. Hosil qilingan suyuq plastmassa pressqolipga bosim ostida to‘ldiriladi. Quyma qotgandan so‘ng, qolipdan tayyor buyum yoki detal chiqariladi. Quyma olish apparatlari yordamida soatiga 2000 ta gacha aniq o‘lchamli, zich va tekis buyumlar ishlab chiqariladi.

Plastmassa materiallarini presslashda yopiq kameralar yordamida (pressqoliplarda) bosim ta’sir ettirib buyumlar ishlab chiqarish tushuniladi. Plastik materiallarni ikki usulda presslash mumkin: oddiy presslash; quyma presslashga bo‘linadi.

Oddiy presslash usuli plastik materialni qizdirib presslash va sovuqlayin presslash turlariga bo‘linadi. Birinchi usulda presslashda pressqolipga solingan material hajmi belgilangan bo‘lishi shart. Buning sababi puanson 1 va matritsa 3 yordamida presslanadigan materialning juda oz miqdori siqib chiqariladi. Tayyor detal yoki mahsulot ishlab chiqarishda 2 plastik materialning siqib chiqarishdan ortib qolgan miqdori grot yoki piter deb ataladi. Texnologik jarayonda gidravlik

presslar ishlatiladi, bu mashinalar 10-60 MPa atmosfera bosim bera oladi.

Yuqoridagi usullar orasida qizdirib presslash usulidan eng ko‘p foydalaniladi. Presskompozitsiya qolipga solinishi oldidan 80-150°C gacha qizdirib olinadi. Buyum presslash uchun granulalar, smola shimdirilgan to‘qimalar tarzida (presskompozitsiya) qizdirilgan pressqolipga solinadi. Natijada, yuqori haroratda presskompozitsiya yumshab plastik bo‘lib qoladi. Pressqolip sekin-asta berkitila boshlagan sari presskompozitsiya qolipning barcha chuqurlik va bo‘shliqlarini to‘ldiradi. Hosil qilingan buyum qotish holatigacha bosim ostida saqlab turiladi. Pressqolip ichidagi presskompozitsiya yuqori chastotali elektr toki bilan ma’lum haroratgacha qizdiriladi. Elektr tokining yuqori chastotasi ta’sirida molekulalar orasida hosil qilinadigan ishqalanish hisobiga pressmaterial tarkibida issiqlik ajralib chiqish hodisasi bo‘lib o‘tadi. Pressmaterial pressqolipda gaz, yuqori haroratli suv yoki elektr tokining yuqori chastotasi yordamida 160–135°C gacha qizdiriladi, shu bilan birga materiallarni qizdirib presslashda bosim 100–550kG/sm² bo‘ladi. Plastmassa materiallarini qizdirib presslash usulida, fenol–formaldegid smolalari aralashmalari asosida tayyorlangan kompozitsiyalar, aminoplastlar, armaturalangan poliefir plastinkalaridan detal va buyumlar ishlab chiqariladi.

Bu usul yordamida tuzulishi murakkab bo‘lmagan botiq buyumlar, televizor, radiopriyomnik, telefon apparatlarining ustki qismlari, ko‘plab mayda buyumlar ishlab chiqarish mumkin.

Oddiy sovuqlayin presslash usulida pressqolipni qizdirish va sovitishga ehtiyoj bo‘lmaganligi sababli ishlab chiqarish unumdorligi yuqori bo‘ladi. Bu usulda plastmassalarni presslashda pressqolipdagi bosim 140–2100 kG/sm², pechdagi harorat 80–260°C gacha etadi.

Sovuqlayin presslash usulida akkumulyatorlar batareyasi baklari, tugmachalar, shuningdek elektrotexnika detallaridan, shtepsel rozetkalari, elektr ulagichlarning korpuslari, elektr lampalarining patronlari fenolaldegid smolalari asosida tayyorlangan kompozitsiyalar qayta ishlanib olinadi.

Termoreaktiv smola yordamida quyma presslash usuli bilan qovushoqligi

katta termoplastdan va qattiq polivinilxloriddan plastik buyumlar olinadi. Bu usulning afzalligi shundan iboratki, quyma materiallarini presslashda qiyin strukturali armaturadan foydalanib murakkab shakldagi va aniq o'lchamdagi detal va buyumlar hosil qilish mumkin. Quyma presslash usulida mashina va mexanizmlarning turli o'lcham va shaklli detallari, shuningdek, botiq, qabariq, o'yiqli, teshiklari va rezbalari bo'lgan detallar tayyorlanadi.

Hajmiy og'irligi kichik ($0,05 \text{ g/sm}^3$ gacha) bo'lgan polimerlarni ko'pirtirish natijasida katak-katak konstruksion material hosil qilinadi. Bunday materiallar strukturasida bir-biriga zich bog'lanmagan, orasida gaz bo'shlig'i bo'lgan, katak-katak (ko'pikli) va bir-biri bilan g'ovakli tutashishlarga ega bo'ladi.

Polimer materialini ko'pirtirish uchun smolalardan fenolaldegid va mochevinaaldegidi, polistirol, polietilen, polivinilxlorid, selluloza atsetati, shuningdek, tabiiy va sun'iy kauchuk ishlatiladi.

Bunday ko'pirtirilgan polimerdan suvda so'zish anjamlari, issiqlikdan va elektrdan himoyalovchilar (izolyatorlar), tovush so'ndiruvchi detallar, mebel va maishiy texnika jihozlarini joylash uchun materiallar qilinadi.

Barcha termoplastlar uchun plastmassalarni payvandlash usuli qo'llaniladi. Termoplastlarni payvandlash uchun qizdirilgan ($250\text{--}300^\circ\text{C}$ gacha) havo ishlatiladi. Bunda havo, elektr toki yoki gaz alangasi yordamida termoplast material yuqori chastotali toklar yoki ultratovush bilan qizdiriladi. Termoplast payvandlanib biriktiriladigan so'ng yuzalari tozalanadi, tekislanadi va bir-biriga siqiladi (siqish bosimi $2\text{--}3 \text{ kG/sm}^2$ gacha bo'ladi). Termoplast qizdirilganda yuza qismining chegara qatlamdagi makromolekulalar yumshab plastik holatga o'tib harakatchan bo'ladi.

3-jadvalda termoplastik va termoreaktiv plastmassalarning texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

Termoplastik va termoreaktiv plastmassalarning texnik ko'rsatkichlari. 3-jadval

Material	Zichligi , g/sm^3	Cho'zilish -ga puxta- ligi, kgk/mm^2	Nisbiy zayishi, %	Qattiqlig i NV, kgk/mm^2	Zarbiy qovushoq- ligi, kgk/sm^2	Martens bo'yicha is- siqlikka chi- damliligi
Termoplastik plastmassalar						

Polietilen	0,93	0,8-1,4	100-300	1,4-2,5	20-160	110
Poliamidlar	1,1-1,4	5-10	100-300	10-15	100-170	80-120
Ftorplast	2,3	1,6-3,1	250-450	3-4	100	260
Polivinil-xlorid	1,5	5-7	250-400	-	100	170
Organik shisha	1,2-1,8	4	4	17	20	80-95
Termoreaktiv plastmassalar						
Fenolformaldegidlar	1,2-1,6	1,5-3,5	1-5	25-30	1 gacha	125
Epoksidlar	1,2-1,7	2,8-7	3-6	-	1 gacha	-
Poliefirlar	1,3-1,4	4,2-7	2	10-20	1	-
Getinaks	1,0-1,4	8-10	-	25-30	13-15	150
Tekstolit	1,4	6,5-10	1-3	20-35	25-30	120

Bunday holatda teromoplastlarning o‘zaro singishi va payvandlanishi tezlashadi.

Polietilen, polipropilen, poliizobutilen va polistirol plastmassalar elektr tokini o‘tkazmaslik xossalari katta bo‘lgan sababli yuqori chastotali toklar bilan payvandlanmaydi. Plastmassaning qattiq turi polivinilxlorid - vinilplastni payvandlash uchun ishqalash va qizdirish usulidan, yumshoq polivinilxloridni payvandlash uchun esa, qizdirilgan tasma usulidan foydalaniladi.

Polimer materiallar yordamida metall, yog‘och, qog‘oz, plastmassalarning korroziya va eroziyadan himoya qilish va bezash maqsadida ularning yuzasi polimer bilan qoplanadi. Termoplast qoplamalar erituvchi, bug‘lanib ketganda qotuvchi yoki quriydigan, polimerlanadigan va oksidlanib havoda parda hosil qiluvchi qoplamalarga bo‘linadi. Buyum va detallar ustiga termoplast qoplamalar qizdirib purkash yo‘li bilan ham hosil qilinadi. Bunda pasta yoki kukun holidagi plastik material havo bosimi ostida, havo-atsetilen alangasi yordamida buyum ustki qismiga purkaladi. Natijada polimer materialning tomchi ko‘rinishdagi suyuq zarrachalari himoyalangan yuzaga sirtiga tushadi va bu yuzani bir butun tekis qatlam ko‘rinishida qoplaydi.

Xulosa:

Zamonaviy harbiy texnika va texnologiyaning talablari asosida yaratilayotgan mashinalarning nisbiy puxtaligi, korroziyaga bardoshliligi, ishlab chiqarish texnologiyalariga qo‘yilgan talabalarga javob bermay qo‘ydi. Bundan tashqari, mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarining zaxiralari borgan sari kamayib, ularni ishlab chiqarish qimmatlashib boryapti. Shunga ko‘ra, kerakli

xossalarga ega bo'lgan yangi materiallarning yaratish kerak. Bu muammoni echimini sun'iy, sintetik, tabiiy va nanotexnologiyalar asosidagi bog'lovchilarni - yangi materiallarni yaratish alohida o'rin tutadi. Ishlab chiqarishda keng qo'llanilayotgan va kelajak materiallari qatorida plastik materiallar alohida o'rin tutadi.

O'z-o'zini tekshirish:

1. Plastmassalar qanday materiallar va ularning tarkibi nimalardan tashkil topgan?
2. Plastiklarni chidamliligini oshirish uchun larning tarkibiga qanday moddalar qo'shiladi?
3. Plastmassalarning qanday turlari mavjud?
4. Termoplastiklarga nimalar kiradi?
5. Termoreaktiv plastmassa materiallari tarkibi qanday?
6. Plastmassalarning xalqaro kodlari.
7. Plastmassalar necha usulda presslanadi?
8. Ekstruziyalash usuli yordamida plastmassa detal va buyumlar olinishi.

Test savollari:

1. Plastmassa bu...

- A.Sintetik materiallar.
- B.Tabiiy materiallar.
- V.Sun'iy materiallar.
- G.Kermet materiallar.

2. Plasmassalarning og'irligi alyuminiydan necha marta yengil?

- A.2 marta.
- B.3 marta.
- V.6 marta.
- G.4 marta.

3. Plastiklarni chidamliligini oshirish uchun tarkibi qanday moddalar qo'shiladi?

- A.Stabilizator moddalari.
- B.Plastifikator moddalari.

V.Ishqorli moddalari.

G.Oksidli moddalari.

4. Plastik massalar qanday turlarga ajratiladi.

A.Tabiiy turlariga.

B.Sun'iy turlariga.

V.Tabiiy va sun'iy turlariga.

G.Barcha javoblar to'g'ri.

5. Termoplastik massalarga nimalar kiradi?

A.Polietilen, polivinil xlorid.

B.Vinilplast, ftoroplast.

V.Polistirol, poliamid.

G.Polietilen, polivinil xlorid, vinilplast, ftoroplast, polistirol, poliamid.

6. Termoreaktiv plastmassalar qanday materiallar tarkibiga kiradi?

A. Keramik materiallar.

B.Polimer materiallar.

V. Kompozit materiallar.

G.Shisha materiallar.

7. Plastmassaning PET - xalqaro kodi qaerlarda qo'yiladi?

A.Gazli ichimliklar, sharbat, suv, sut mahsulotlari, o'simlik yog'i, pardozi-andoz idishlarida.

B.Qadoqlash va axlat qoplarida.

V.Qurilish va pardozlash materiallarida.

V.Mebel, poyabzal, tibbiyot mahsulotlari, suv uchun idishlarda.

8. Plastmassaning HDP- xalqaro kodi qaerlarda qo'yiladi?

A. Qadoqlash va axlat qoplarida.

B. Yuqori zichlikdagi polietilen: qadoqlash va axlat qoplarida.

V.Qurilish va pardozlash materiallarida.

G.Mebel, poyabzal, tibbiyot mahsulotlari, suv uchun idishlarda.

9. Plastmassaning PVC - xalqaro kodi qaerlarda qo'yiladi?

A.Qurilish va pardozlash materiallari, mebel, poyabzal, tibbiyot mahsulotlari, suv

uchun idishlarda.

B.Qadoqlash va axlat qoplarida.

V.Qurilish va pardoqlash materiallarida.

G.Mebel, poyabzal, tibbiyot mahsulotlari, suv uchun idishlarda.

10. Plastmassaning LDP - xalqaro kodi qaerlarda qo'yiladi?

A.Yuvish vositalarining idishlari, o'yinchoqlar, quvurlarda.

B.Qadoqlash va axlat qoplarida.

V.Qurilish va pardoqlash materiallarida.

G.Mebel, poyabzal, tibbiyot mahsulotlari, suv uchun idishlarda.

11. Plastmassaning RR - xalqaro kodi qaerlarda qo'yiladi?

A.Tibbiyot mahsulotlari, issiq ovqatlar uchun idishlar, qadoqlash uchun plyonkalarda.

B. Yuvish vositalarining idishlari, o'yinchoqlar, quvurlarda.

V.Qadoqlash va axlat qoplarida.

G.Qurilish va pardoqlash materiallarida.

12. Plastmassaning PS - xalqaro kodi qaerlarda qo'yiladi?

A. Yuvish vositalarining idishlari, o'yinchoqlar, quvurlarda.

B.Tibbiyot mahsulotlari, issiq ovqatlar uchun idishlar, qadoqlash uchun plyonkalarda.

V. Bir marta ishlatiladigan idishlar, sut mahsulotlari, yogurt uchun stakanlarda.

G.Qadoqlash va axlat qoplarida.

13. Ekstruziyalash usuli yordamida qanday plastmassa detal va buyumlar olinadi?

A. Qurilish va pardoqlash materiallarida.

B. Yuvish vositalarining idishlari, o'yinchoqlar, quvurlarda.

V. Mebel, poyabzal, tibbiyot mahsulotlari, suv uchun idishlarda.

G. Quvurlar, sterjenlar, listlar va plyonkalar olinadi.

14. Plastik materiallar necha usulda presslanadi?

A. Universal, murakkab.

B. Oddiy, quyma.

V. To‘g‘ri, teskari.

G. Parallel va simmetrik.

10-§. Keramika materiallari.

Keramika” materiali so‘zi grekcha so‘zdan olingan bo‘lib “keramos” tuproq degan ma‘noni anglatadi. Haqiqatdan ham, keramika materiallarining deyarli barchasi boshlang‘ich holatida tarkibida tabiiy tuproq mavjud. Keramika materiallarining asosiy alomati bo‘lib tayyor holatida bu materiallar qattiq va mo‘rt bo‘ladi. Tabiiy tuproqni birlamchi holatidan 1200-1600°C gacha yuqori haroratga qadar qizdirib reaksiya orqali keramika materiali olinadi.

Ushbu guruh materiallari noorganik materiallar toifasiga kiradi hamda ularning tarkibida metall va nometall elementlar o‘zaro kimyoviy birikkan holda shakllangan bo‘ladi. Keramik materiallar kristall, amorf yoki ularning aralashmalari asosida shakllanadi. Ko‘pchilik keramik materiallar yuqori mustahkamlikka ega, yuqori issiqlik ta‘siriga chidamli, ammo sinuvchanlik



1-rasm. Keramik materiallar asosidagi jihozlar.



2-rasm. Titan va karbonitrid asosdagi keramikadan ishlab chiqarilgan yuqori samarali sharikli podshipnik.

tendensiyasiga ega bo‘ladi²⁵²⁶. Keramik materiallarning afzalligi, ularning yengilligi, yuqori mustahkamlik va qattiqlikka ega bo‘lishi, yaxshi issiqlikka chidamli va yemirilishga bardoshligi namoyon bo‘ladi (1 va 2-rasm).

Keramik materiallarning qo‘llanishi, haqiqatan, cheklamagan bo‘lib, ular aero-kosmanavtikadan tortib to oddiy metall materiallargacha, tibbiy-biologikdan avtomobilsozlikkacha, bir qator maxsus va noyob industriya sohalarida o‘z o‘rnini

²⁵ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.1265.

²⁶ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 469

topgan²⁷²⁸. Keramik shisha materiallarda ikkita kamchilik kuzatiladi: - birinchidan ular qayta ancha murakkab, ikkinchidan mo'rt va metallarga nisbatan ishqalanishdagi yemirilishi ancha kichikdir. Umuman olganda, keramik materiallar ham ishlab chiqarishda o'zining salmoqli o'rni bilan e'tirof etiladi.

Barcha keramika materiallar kimyoviy inertlik, nam tortmaslik (gigroskoplik) va yuqori qizdiruvchanlik kabi xususiyatlarga ega. Agar keramika materialini mikroskop ostida kuzatsak, ularda kristallsimon moddani (kristall fazani), kristallar arosidagi teshiklarni (steklofaza) to'ldiradigan amorf moddani va kichik miqdorda gaz aralashmasini ko'rish mumkin.

Keramika materiallarining zich turlarida mayda zarracha teshiklari va gaz aralashmasi mavjud emas. Barcha turdagi keramika materiallari, birlamchi maydalangan yupqa dispersiya holatidagi keramika aralashmasidan olinadi. Deyarli hamma keramik aralashmalarning birlamchi holati tabiiy tuproq va suvni aralashmasini tashkil etadi, keyinchalik bu aralashma xamirsimon holatga keltiriladi, plastik formalanadi yoki mushtukdan tortib kerakli formadagi mahsulot olinadi. Ayrim keramika materiallarining tarkibiga tabiiy tuproq kiritilmaydi va bunday aralashmalardan presslash usuli bilan keramika materiallari olinadi.

Sanab o'tilgan usullar bilan olingan keramika mahsulotlari yetarlicha zichlikka, mexanik mustahkamlikga va kerakli elektrik xususiyatlarga ega bo'lmaydi. Talab darajasidagi mexanik, elektr xususiyatiga ega bo'lgan keramika materialidan elektr, radio detallarni olish uchun mahsulotlar pechlarda yuqori haroratda kuydiriladi (pishiriladi).

Keramik materiallar yuqori haroratli pechlarda kuydirilganda birlamchi aralashmaning zarrachalari orasida murakkab kimyoviy jarayon ketadi. Pechning oxirgi kuydirish harorati 1200-1600°C ni tashkil qiladi.

Tayyor bo'lgan keramik elektr, radio va boshqa detallar och rangda, yuzasi

²⁷ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.2

²⁸ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 784

silliqlik bo'lmaydi. Silliqlik yuzasi hosil qilish uchun keramika materialining yuzasi silliqilanadi yoki turli rangdagi shishasimon sir bilan qoplanadi. Sirlangan keramik elektr, radio va boshqa detallarning yuzasi yaltiroq va sir qoplami ifloslanishga to'sqinlik qiladi.

Keramik materiallarning asosiy qismi radiotexnikada ishlatiladi. Radiokeramik materiallar shartli ravishda radioga o'rnatiladigan, kondensatorli va pezokeramik turlariga bo'linadi.

Yuqori chastotali keramikaga radiofarfor, pirofillit, alyuminoksid, ultrafarfor, senzianli keramika, steatit va gazlamasimon turlari kiradi. Bularning ichida ultrafarfor, senzian va steatit keramikalar yaxshi elektr va mexanik xususiyatga ega. Ulardan chiroq panellari, yuqori chastotali g'altak karkaslari va kondensatorlarda dielektrik sifatida ishlatiladi. Gazlamasimon keramika ishlatilgan kondensatorlar turli manfiy harorat ko'effitsientiga, o'lchamlari kichik va elektr apparatlarida to'ldiruvchi va sozlovchi xususiyatiga ega. Dielektr gazlamasimon kondensator materiallarining asosini titan ikki oksidi tashkil qiladi. Ularda solishtirma hajmiy elektr qarshiligi 1010–1016 Om sm oralig'ida bo'ladi²⁹.

10.1. Radiotexnikada ishlatiladigan keramik materiallar.

Radioga o'rnatiladigan keramik materiallar qalin (plyonka), tasmali integral mikrosxemalarning qattiq izolyasiyalovchi platasi asosini tashkil qiladi.

Keramika radiotexnik sim g'altaklarning o'zagini, chiroq panellarini va galet o'chirgichlarnig (vklyuchatel) asosini tashkil qiladi.

Keramika materiallarining T–150 markasi yuqori chastotali past qiymatli xossaga ega. Undan sig'imi kichik qiymatga ega bo'lgan kondensatorlar ishlab chiqariladi. Bunday kondensatorlarning dielektr o'tkazuvchanligi 150, solishtirma qarshilik hajmi 10^{12} – 10^{13} Om sm. T–900 markali keramika impuls tartibda ishlaydigan kondensatorlarda ishlatilib, dielektr o'tkazuvchanligi 900 va

²⁹ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 136-140.

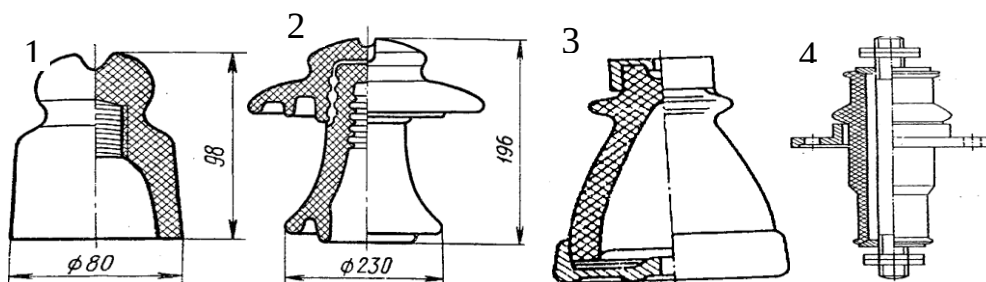
solishtirma hajmiy elektr qarshiligi 10^{11} – 10^{12} Om sm bo‘ladi. T–1000 markadagi keramika yuqori turg‘un parametrili kondensatorlarda ishlatiladi va dielektr o‘tkazuvchanligi 1300-1500, solishtirma hajmiy elektr qarshiligi 10^{10} – 10^{11} Om sm bo‘ladi. Keramik materialning T–4000 markadagi turi blokirovkalovchi va filtrli kondensatorlarda ishlatiladi. Ulardagi dielektr o‘tkazuvchanlik 4000-5000, solishtirma hajmiy elektr qarshilik 10^{10} – 10^{11} OM sm ni tashkil qiladi.

Radiotexnikaning boshlang‘ich rivojlanish davrida keramik radiodetallarni tayyorlashda elektrotexnik forfor (chinni) qo‘llanilgan. Elektrotexnik chinnining tarkibi 50% tabiiy tuproqdan, 25% kvartsdan va 25% dala shpatidan tashkil topgan (3,4- rasm). Kvarts va dala shpati tabiiy minerallar bo‘lib hisoblanadi.



3-Rasm. G‘altaklarning keramik o‘zaklari.

Katta dielektrik yo‘qotishlar va 80°C va undan yuqori o‘tkazuvchanlik sababli hozirgi vaqtda radiotexnikada elektrotexnik chinni ishlatilmasdan uni o‘rniga ultrachinni va steatit ishlatilmoqda.



4-rasm. Elektrokeramik materiallarning ishlatish joylari. 1,2- kichik va yuqori quvvatli joylar uchun, 3,4 – tayanch va o‘tuvchi guruhlar uchun.

Ultrachinnining birlamchi massa tarkibi tabiiy mineral dala shpati, elektrotexnik farfor, bariy karbonati bilan almashtirilagan (VaCO_3). Shuningdek, dala shpati bariy oksidi termik parchalanishida ($\text{BaCO}_3 = \text{BaO} + \text{CO}_2\uparrow$), chinnida shishasimon amorf modda tashkil qiladi. Bundan tashqari, ultrachinnining birlamchi tarkibiga 45-50% toza giltuproq (Al_2O_3) qo‘shiladi. Qolgan hollarda

ultrachinnining tarkibi elektrotexnik chinni tarkibidan farq qilmaydi.

Tayyor ultrachinnini kuydirilgandan so'ng mikroskop ostida kuzatganimizda olingan material massasi bo'yicha 20-25% korund (qattiq mineral), 45% mullit va 30-35% shishani tashkil etishini kuzatamiz.

Steatitning massasiga ko'ra tarkibini 65-85% ni tabiiy mineral - talka ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), shuningdek tuproqsimon modda va shisha hosil qiluvchi aralashma (bariy karbonat yoki kalsiy karbonat) tashkil qiladi.

Steatit materiallar radioelektrotexnikada keng qo'llaniladi. Buning uchun, tayyor bo'lmagan yumshoq aralashma pechda $1000-1100^\circ\text{C}$ haroratgacha kuydiriladi. Kuydirish natijasida steatik yaxlitlangan qattiq, mo'rt material olinadi va uni kukun holatigacha maydalanadi. Hosil bo'lgan kukunga eritilgan parafin qo'shib aralashtiriladi. Steatik quyma aralashmadan vakuumda havo so'rib olinadi. Olingan quyma aralashmadan bosim ostida po'lat formalarga radio detallar quyiladi. Bu usul bilan g'altak karkasi turli murakkab profilga ega bo'lgan radiotexnik platalar olinadi.

Tayyor steatit radiodetal tadqiqot qilinganda, uning tarkibi $60\% \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ klinoenstat kristali va 40% shisha tashkil qilishi aniqlandi. Steatit tarkibidagi katta miqdordagi kristall modda yuqori elektr va mexanik ko'rsatkichga ega bo'ladi. Bir tekis tarqalgan va mayda donali (2-5 mkm) ultrachinni strukturasi jadvalda keltirilgan. Kermetlar - bu sun'iy kompozit material bo'lib, u keramik modda va metallardan tashkil topgan. Bu material yuqori haroratda karbid, metall va oksidlarni yuqori erishga chidamlilik xususiyatiga asoslanib hosil qilinadi.

Bir tekis tarqalgan va mayda donali (2—5 mkm) ultrachinni strukturasi 1-jadvalda keltirilgan.

Ultrachinning tuzilishi

1-jadval

Materiallar	Zichlik kg/m^3	Mexanik		Elektr (20°C da)		
		Statik egilishdagi chegaraviy mustahkamlik, MPa	Zarbiy qovushoqlik, J/m^2	Keltirilgan hajmiy qarshilik, Om sm	Dielektr o'tkazuvchanlik, 10^6Gs chastotada	Elektr mustahkamlik, MV/m
Ultrachinni	3300	250-360	3,5 -4,8	$10^{14}-10^{15}$	8-8,5	25-30
Steatit	3000	150-190	3,5 -4,0	$10^{14}-10^{15}$	6-7	30-35

22 - XS	3600	310-350	-	10^{14} - 10^{15}	10,3	30-32
Polikor	3000	250-300	-	10^{15} - 10^{16}	10,0	35-40

Shunday qilib, metall zarrachalari keramika donlari bilan birikadi va metallodielektrik material hosil qiladi. Metall sifatida volfram, molibden, xrom, nikel ishlatiladi.

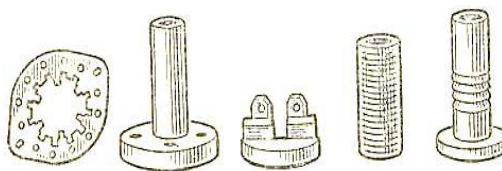
Kermetlar yuqori issiqlikka chidamli, qattiq, kimyoviy inert, yuqori o'tkazuvchanlikka va yaxshi issiqlik o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan material. Radiotexnika sanoatida kermetlarning teng miqdordagi kremniy va xrom asosidagi materiallari ishlatiladi. Bundan tashqari kermetlar solishtirma elektr qarshiligini oshirish uchun izolyasiya shishasi tarkibiga kiritiladi ($\rho_0=10^4$ - 10^6 Om sm).

Radiotexnikada kermetlar asosan, yupqa rezistiv tasmali integral mikrosxemalarda ishlatiladi. Buning uchun kermetlar vakuum-termik haydash yo'li bilan ishlanadi, natijada detal ostida kermetning yupqa tasmali qatlami hosil bo'ladi. Bu qatlam namga chidamli bo'lishiga sabab metall zarrachalari kremniy oksidi (SiO_2) qatlami bilan himoyalanaadi. Kermetning yupqa tasmali qatlamini elektr tavsifi uni kuydirishi hisobiga barqarorlashadi.

Bunday materiallarning birlamchi massasining tarkibi avval termik qayta ishlanadi va 95-100% alyuminiy oksidini tashkil qiladi.

Korundli radiokeramik mahsulotlar presslash yoki po'lat formalarga quyish usullari bilan olinadi.

Tayyor mahsulotlar $\approx 1500^\circ\text{C}$ haroratda termik qayta ishlanganda kuydirishdan so'ng tarkibida 90-95% korund kristali ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) va 5-10% shishani bo'ladi (5-rasm.). Korund kristallarini bog'lovchi shisha yupqa qatlam bo'lib



5-Rasm. Radiotexnikada ishlatiladigan keramik detallar.

yuzasini qoplaydi.

Alyuminiy oksidli keramik materiallarning 1500°C gacha haroratda yuqori mexanik mustahkamligi va 400°C haroratgacha elektr tavsifini saqlay olish sifat

ko'rsatkichini ifodalaydi. Ultrachinni va yuqori alyuminiy oksidli radiokeramik materialning kamchiliklariga birlamchi massasining kichik plastikligi (murakkab profilga ega radiodetallarni tayyorlash qiyin) va kuydirish haroratining yuqoriligi ($1500-1800^{\circ}\text{C}$) kiradi³⁰.

Yuqori alyuminiy oksidli keramik materiallar mikrosxemalarning qizishga chidamli dielektr asoslarida, magnetronlarning izolyasiya detallarida va radio apparatlarning boshqa qismlarida ishlatiladi.

10.2. Kondensator tarkibidagi keramik materiallar.

Keramik kondensatorlarni tayyorlash texnologiyasi qog'oz, slyuda va tasmali kondensatorlarni tayyorlash texnologiyasidan soddaroq hisoblanadi. Bundan tashqari, keramik kondensatorlar qog'oz, slyuda va tasmali kondensatorlarga nisbatan havo kirmaydigan (germetik) qilib zichlash shart emas, chunki keramik materiallar tayyor holda namni o'ziga tortmaydi.

Keramik kondensator materiallar yuqori dielektr o'tkazuvchanlikka xususiyatiga ega bo'lishi kerak (2-jadval). Buning uchun keramik kondensator materiallarda qutblanish jarayonini jadal takomillashtirish kerak. Keramik kondensator materiallar titan II oksidi (TiO_2), qo'rg'oshin II oksidi (SnO_2) yoki sirkoniy II oksidi (ZrO_2) bir tomonlama bog'lanishini va ikkinchi tomonlama

Kondensatorlardagi keramik materiallarning asosiy tavsiflari 2-jadval

Materiallar	Kristall asosning kimyoviy formulasi	10^6 Gs qiymat-dagi dielektr o'tkazuvchanlik	Dielektr o'tkazuvchanlikning harorat koef-fitsienti,	Statik egilish dagi chegaraviy mustahkamlik, MPa
Magniy titanat	MgTiO_3	14	$+70 \times 10^{-6}$	100-120
Kalsiy titanat	CaTiO_2	150	-1500×10^{-6}	120-130
Stronsiy titanat	Sr TiO_3	250	-250×10^{-6}	90-110
Kalsiy stannat	CaSnO_3	150	$+110 \times 10^{-6}$	80-90
Stronsiy stannat	SrSnO_3	18	$+180 \times 10^{-6}$	90-100
Kalsiy sirkonat	CaZrO_3	25	$+50 \times 10^{-6}$	80-90
Bariy sirkonat	Ba ZrO_3	38	-350×10^{-6}	80-100

ishqorlar oksidlarini (CaO , MgO , SrO) yoki yerda uchramaydigan metallarni o'z

³⁰ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 140-147.

ichiga oladi. Titan oksidi asosida tayyorlangan materiallar titanat deyiladi. Masalan, magniy titanat (MgTiO_3), kalsiy titanat (CaTiO_3), stronsiy titanat (SrTiO_3). Qo'zg'oshin II oksidi asosidagilar esa – stannat deyiladi. Masalan, kalsiy stannat (CaSnO_3), stronsiy stannat (SrSnO_3) va sirkoniy II oksidini - sirkonat deyiladi: masalan, kalsiy sirkonat (CaZrO_3), bariy sirkonat (BaZrO_3).



6-Rasm. Keramik kondensatorlar.

Keramik materiallardan keramik kondensatorlarning tavsiflari 2-jadvalda keltirilgan. Titanat keramikasi dielektr o'tkazuvchan, harorat koeffitsientining qiymati manfiy bo'ladi.

Bundan tashqari barcha keramik kondensator materiallari solishtirma hajmiy elektr qarshiligi $\rho_0=10^{13}\text{--}10^{15}\text{Om sm}$ va elektr mustahkamligi $E_{\text{sol}}=20\text{--}25\text{MV/m}$ katta qiymatga ega bo'ladi. Kondensatorlarda harorat ortishi bilan undagi barcha elektr ko'rsatkichlarning tavsiflar pasayadi. Kondensator keramik materialining zichligi $3200\text{--}4800\text{ kg/m}^3$ ni tashkil qiladi (6-rasm).

Elektrokeramika–namlikka, suv o'tkazmaslik, katta mexanik qarshilikka ega, qizib ketishga, baland (yuqori) elektr holatiga, issiqlikga bardoshli materialdir.

Elektrokeramika–radio elektoron ishlab chiqarishda, dielektrik (elektr toki o'tkazmaydigan), yarim o'tkazuvchanlik, magnitlanuvchi, pezo elektrik detallari ishlab chiqariladi.

Elektr tokini o'tkazmaydigan, dielektrik material elektrotexnika chinnisi (farfor) radioelektronikada keng qo'llaniladi. Bunday chinni keramik materialning asosini tashkil etadi. Uning asosiy materiali- loyli asoslardir. Kaolin loyi tarkibi - cho'ziluvchan oq loy va gil, kvarts qumi, gips, pagmatit va dala shpatidan iborat.

Loyli qorishma tayyor bo'lmagan vaqtida unga suv qo'shilganda, u egiluvchanlik va turli shaklga kirish xususiyatiga ega. Materialni qizdurib pishirilganda kichik yoriqlar bo'lishi mumkin. Shu sababdan chinni tarkibiga,

choʻzilishga va yoriqlar hosil qilishga yoʻl qoʻymaslik uchun, unga kvarts va maydalangan chinni zarrachalari koʻshiladi.

Radiotexnikada ishlatiladigan $\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ SiO}_2 \text{ H}_2\text{O}$ - oliy navdagi materialdir, uning kaolin asosini girdroalyuminosilikat tashkil qiladi. Bunday materiallar quyidagi usullar bilan ishlab chiqariladi:

- stanokda ishlov berish.
- presslash yoʻli bilan
- gips quyish yoʻli bilan.

Hosil qilingan detal yoki buyumga shakl berilgandan soʻng suv, namlik chiqib ketishi uchun yarim mahsulotni quritish ishlari olib boriladi. Shundan soʻng chinni buyum shakllarining ustki qismini ifloslanishdan saqlovchi, tez tozalash uchun moʻljallangan, ishlash muddatini uzaytirish uchun shishasimon qatlam bilan qoplanadi. Bunday qatlam ishlash vaqtida darz ketishdan, namgarchilikdan va issiqdan yorilishdan saqlaydi. Chinnining pishirish harorati 1300°C darajadan 1400°C darajani tashkil etadi. Tayyorlanayotgan chinni buyum yoki asboblarda loy mahsulotini olovga bardoshli maxsus qoliplarda pechlarda kuydirilib pishiriladi.

Oʻz-oʻzini tekshirish:

1. Keramika materiali qanday material va uning xossalari?
2. Keramika materiali qaysi sohalarda ishlatiladi?
3. Kermet materialining tarkibi va ishlatilish sohalari.
4. Elektrokramikanig tarkibi va qaerda ishlatiladi?
5. Elektrotexnika chinnisi (farfor) qaerda ishlatiladi va tarkibi nimalardan iborat?
6. Kaolin loyining tarkibi qaysi materiallardan tashkil topgan va ishlatilishi?
7. Radiotexnikada ishlatiladigan $\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ SiO}_2 \text{ H}_2\text{O}$ qanday navli material olinadi.
8. Harbiy texnikaning qaysi sohalarida keramika koʻproq ishlatiladi?

Test savollari:

1. **Keramika materiallarining boshlangʻich holati tarkibi nimadan iborat?**
 - A. Gips mahsulatlari.
 - B. Kimyoviy birikmalar.
 - V. Tabiiy gazlar.
 - G. Tabiiy tuproq.

2. Keramik materiallarning asosiy qismi qaysi sohada ishlatiladi?

- A. Raditexnika sohasida.
- B. Tibbiyot sohasida.
- V. Metallurgiya sohasida.
- G. Rangi metallurgiya sohasida.

3. Kermetlar nima?

- A. Sun'iy kompozit materiallar.
- B. Tabiiy polimetr materiallar.
- V. Metallamass materallar.
- G. Og'ir metallar.

4. Kermetlar tarkibi nimadan iborat?

- A. Keramik modda va metallmasdan tashkil topgan.
- B. Keramik modda va metallidan tashkil topgan.
- V. Keramik modda va og'ir metallidan tashkil topgan.
- G. Keramik modda va polimerlardan tashkil topgan.

5. Elektrokeramika qanday materiallar ishlab chiqarishda ishlatiladi?

- A. Yarim o'tkazuvchanlik, magnitlanuvchi, pezo elektrik detallari ishlab chiqishda.
- B. Dielektrik (elektr toki o'tkazmaslik), detallari ishlab chiqishda.
- V. Radio elektoron ishlab chiqarishda.
- G. Barcha javoblar to'g'ri.

6. Elektr tokini o'tkazmaydigan, dielektrik material elektrotexnika chinnisi (farfor) qaerda ishlatiladi?

- A. Radioelektronikada.
- B. Tibbiyotda.
- V. Metallurgiyada.
- G. Rangi metallurgiyada.

7. Keramik materialning asosini qaysi material tashkil qiladi?

- A. Sun'iy kompozit materiallar.
- B. Tabiiy polimetr materiallar.
- V. Metallamass materallar.

G. Elektrotexnika chinnisi.

8. Elektrotexnika chinnisining asosini nima tashkil qiladi?

A. Loyli asos.

B. Tabiiy polimetr.

V. Metallamass materallar.

G. Elektrotexnika chinnisi.

9. Kaolin loyi tarkibi qaysi materiallardan tashkil topgan?

A. Keramik modda va metallardan tashkil topgan.

B. Cho‘ziluvchan oq loy va gil, kvarts qumi, gips, pagmatit, dala shpatidan.

V. Keramik modda, gips, pagmatit, dala shpatidan, og‘ir metallardan.

G. Keramik modda va polimerlardan tashkil topgan.

10. Radiotexnikada ishlatiladigan Al_2O_3 SiO_2 H_2O - oliy navdagi material qaysi usullar bilan ishlab chiqariladi?

A. Stanokda ishlov berish, presslash va gips quyish yo‘li bilan.

B. Cho‘zish va bukish yo‘li bilan.

V. Qoliplarga quyish yo‘li bilan.

G. Payvandlash usuli bilan.

11-§. Lok va bo‘yoq materiallari

Mashina va mexanizmlar ustki qismlari, konstruksiyalar, turli detallarning ustki qismini lok, bo‘yoqlar bilan qoplashning bir necha usullari mavjud. Bularga qo‘lda bo‘yash, pnevmatik, gidravlik apparatlar yordamida siqilgan havo orqali purkash usullari kiradi.

Bo‘yoqlanadigan yuza notekis, chuqurliklarga ega bo‘lsa, bunday sirtlar gruntlanadi, shpaklyovkalanadi.

Pardozlash ishlarida material yuzasiga surkaladigan organik moysimon, suyuq, pastasimon (xamir) va kukunsimon tarkibli moddalar ko‘p ishlatiladi. Ular material yuzasiga mustahkam yopishib, yupqa parda hosil qiliadi.

Bino va inshootlarni pardozlashda, agressiv muhitdan himoya qilishda, metall materiallar bilan qoplanganda, buyum hamda konstruksiyalarning boshlang‘ich davridagi xossalarini ta‘minlab, ularning chidamliligi hamda

korroziyadan himoyalash xususiyatini oshirishda lok va bo‘yoq materiallari xizmat qiladi.

Pardobop materiallar sifatida loklar va bo‘yoqlar bezak berishda, sanitariya – gigienaga mos sharoit yaratishda, changlanish, ifloslanish, namlanishdan, tashqi shovqindan himoyalashda muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday materiallar puxta parda qatlami hosil qilib tabiiy moddalar, sintetik smolalar, o‘simlik moylari, mineral moylar, to‘ldiruvchilardan, sikkativlar, plastifikatorlar, pigmentlar qo‘shish orqali tayyorlangan turlari ishlov berilgan yuzaga elastiklik, sovuqqa chidamlilik xossalarini beradi.

Kimyoviy tarkiblariga ko‘ra lok va bo‘yoq materiallari loklar, emallar, gruntlar va shpaklyovkalarga ajratiladi.

Bo‘yoqlar asosan bog‘lovchi, erituvchi, pigment va kukun to‘ldirgichlardan tashkil topgan.

11.1. Loklarning turlari va xossalari.

Loklar himoyalovchi va bezak qatlami hosil qilish uchun ishlatiladigan organik eritmalarga – spirt, efir, skipidar, smola va smolasimon materiallarga qo‘shish yordamida qoplovchi parda hosil qiluvchi eritma moddasidir. Loklar detal va buyumlarning yuzasini turli muhitlardan himoya qilish va dekorativ chiroy berish, elektr tokidan izolyasiyalash va emal bo‘yoqlarini tayyorlash uchun sanoatning ko‘plab sohalarida ishlatiladi. Erituvchilar sifatida efir moylari, spirtlar, benzin, yog‘li moylar, skipidar va boshqalar ishlatiladi. Loklarning detal va buyumlarning sirtini bo‘yab, ularda shaffofligini saqlab qoladi.

Loklarning ishlab chiqarilash texnologiyasi va kimyoviy tarkibiga ko‘ra tabiiy – moyli va sun’iy – xlorvinilli, bakelitli turlari mavjud.

Loklar bilan detal yoki buyumning qoplanadigan yuzalariga yoki bo‘yalmagan yuzalariga maxsus purkab sekish apparatlari (pulvizatorlar) yordamida, detalni lokga botirish yo‘li bilan, sepish orqali yoki mo‘yqalam yordamida bo‘yoqlanadi.

Loklarning eritmalarda erimaydigan quruq kukunsimon - pigmentlar bilan aralashmasi emal (sir) bo‘yoqlari deb ataladi. Bu bo‘yoqlar loklarga nisbatan ancha

turg'un bo'lib, pigmentlar metall rudalari, gillar va boshqa tog' jinslari tarkidagi kimyoviy birikmadir. Pigmentlarning rangi temir oksidlari, marganets oksidlari va boshqa metallarning oksidlari, shuningdek, organik moddalar rangi ta'siridan hosil bo'ladi. Lokning tavsiflanishiga ko'ra, emal bo'yoqlar, moyli loklarga qorilgan emallarga, nitroemallarga - sellyuloza efirlarida eritilgan loklarga qorilgan emallarga va spirtli emallarga - spirtli loklarga qorilgan emallarga bo'linadi.

Moyli bo'yoqlari pigmentlarni moy yoki olifga aralashtirish yo'li bilan tayyorlanadi. Natijada quyuv pastasimon aralashma hosil bo'lib, ularni tarkibiga suyultirish uchun sekin-asta olif qo'shib suyuqlantiriladi. Qoplamlar hosil qilish texnologik jarayonida lok va bo'yoqlarni ishlatish bilan birga yordamchi materiallar, yuzalarni tekislash uchun shpaklyovkalar, yuzaga birinchi qatlam berish uchun gruntovkalar, bo'yoqni ketkazish uchun yuvish vositalari va boshqalar ham ishlatiladi.

Elektr jihozlarini himoyalovchi qatlam sifatida singdiriladigan va yuzalarni qoplaydigan loklar qo'llanadi. Singdiriladigan loklar transformator g'altak simlarini, prokladkalarni namdan himoyalash va mexanik mustahkamligini oshirish uchun ishlatiladi. Qoplaydigan loklar elektr jihozlarining, buyumlarining tashqi ko'rinishini bezash uchun va yuza toklari ta'sirini pasaytirishga xizmat qiladi. Jihozlarning tashqi toklardan himoyalashda pigment aralashtirilgan emallar, bitumli loklar, moy-smolali loklar ishlatiladi.

Elektrdan himoyalovchi paxta gazlamali va ipak gazlamali lok – gazlamali singdirilgan matolar sanoatda keng qo'llaniladi. Shaffof rangli lok – gazlamali materiallar moy, qora ranglisida esa moy-bitum singdirilgan bo'ladi.

Sanoatda ishlab chiqariladigan himoyalovchi lok-gazlama materiallari uch turga bo'linadi:

1. Paxta tolali lok-gazlama materiallar LX1, LXS, LX2, LXM, LX41, LX42 markalarda ishlab chiqariladi. Oxirida keltirilgan ikkita markadagi lok-gazlama materiali qora rangda bo'lib, qalinligi 0,15 mm dan 0,24 mm gacha, eni esa 700 mm dan 900 mm gacha bo'ladi.

2. Ipak tolali lok-gazlama materiallar LSH1, LSHS, LSH2, LSHS1, LSHS2

markalarda ishlab chiqariladi. Bu lok-gazlamalarning qalinligi 0,06 mm dan 0,15 mm gacha, eni esa 700 mm dan 980 mm gacha bo‘ladi.

LSK5, LSK7, TVFEV2, LST4 markalarda ishlab chiqariladi. Ularning o‘lchamlari qalinligi 0,11 mm dan 0,25 mm gacha, eni esa 600 mm dan 980 mm gacha bo‘ladi.

Bundan tashqari, elektr izolyatsiyasi uchun lokqog‘ozlar, qog‘ozga moyli loklarga singdirib tayyorlanadi. Bunday qog‘ozlarning elektr izolyatsiya xususiyati lok-gazlama materiallari kabi bo‘ladi, qalinligi esa 0,06 mm dan 0,17 mm gacha bo‘ladi.

11.2. Emal bo‘yoqlar.

Turli rangli pigmentlarni lok tarkibiga qo‘shish natijasida hosil bo‘lgan qoplovchi moddalarga emal bo‘yoqlar deyiladi. Qoplovchi pardalarning hosil qilish texnologiyasi va kimyoviy tarkibiga ko‘ra emal bo‘yoqlar nitroemallar – nitrotsellyulozali loklarga, smolali, moyli va boshqa turlariga bo‘linadi.

Nitroemallar tez qotish xususiyatiga ega bo‘lib, GOST ga ko‘ra 507, 508, 907, 230 markalari harbiy texnikaning va yuk avtomobillarining kabina, kapot va boshqa qismlarini bo‘yashda ishlatiladi. Qora rangli 660 markali nitroemaldan harbiy avtomashinalarning rama va transmissiya qismlarini bo‘yashda foydalaniladi.

Yengil avtomobillarni yuzasi qismini bo‘yoqlashda nitroemalning NS–11 markalisi ishlatiladi.

11.3. Oliflar.

Lok - bo‘yoqlar tayyorlashda, asosan tabiiy va aralashtirilgan (sun‘iy) oliflar ishlatiladi. Tabiiy oliflar o‘simlik moyidan maxsus texnologiya asosida ishlab olinadi, hamda ishlov beriladigan yuzaga surilgandan keyin ochiq havoda tez quriydi, yupqa va elastik parda hosil qiladi. Tabiiy oliflarning havodagi kislorod bilan olifning oksidlanish natijasidir.

Tabiiy olif zig‘ir, kanop, kungaboqar va boshqa o‘simlik moylaridan tayyorlanadi. Buning uchun o‘simlik moyiga maxsus aralashma (sikkavitlar) qo‘shilib, aralashma maxsus pechlarda 200⁰C gacha qizdiriladi. Zig‘ir va kanopdan olingan olif qurilishda yuqori sifatli material bo‘lib hisoblanadi.

Tabiiy olifning asosiy kamchiligi uning sekin qurishidar. Tabiiy olifning o'rniga ularga xossalari yaqin bo'lgan, quyuqlik va suyuqlik, parda hosil qilish xususiyatlariga ega bo'lgan sun'iy hamda yarim sun'iy oliflar ishlatiladi.

Sun'iy oliflar neft mahsulotlaridan qayta ishlanib olinadi va ularga neftenol yoki kanifol oliflari kiradi. Oliflar qurilishda quyuq moyli bo'yoqlarni suyultirishda, metall konstruksiyalarni dastlabki moylashda, metall qoplamlarni, deraza panjaralarini va boshqa qurilish buyumlarini oliflashda ishlatiladi.

11.4. Suyultiruvchi materiallar.

Quruq bo'yoq tarkiblarini suyultirishda yoki mineral pigmentlar asosida bo'yoqlar tayyorlashda suyultiruvchi materiallar ko'plab ishlatiladi. Suyultiruvchi moddaning erituvchi moddadan farqi, suyultiruvchiga parda hosil qiluvchi modda qo'shiladi, bu esa bo'yoqning kimyoviy xususiyatini, sifatini yaxshilaydi. Har qanday bo'yoqning tarkibiga qo'shiladigan suyultiruvchi modda miqdori 22-40% dan ortmasligi shart.

Sikkativlar («sikko» - quritish). Qurilishda eng ko'p ishlatiladigan ruxli marganets tuzidan olinadigan sikkativ ruxli marganets sikkatividir. Sikkativlar asosan moyli va sintetik lok bo'yoqlarni qurishini tezlatish uchun qo'shiladigan suyuq modda bo'lib hisoblanadi. Detal yoki buyum ustidagi bo'yoq pardani tez qurishish kerak bo'lsa, unga 5-8%, lok uchun 10% gacha sikkativ qo'shish kerak bo'ladi.

Kimyoviy birikmalar bilan bo'yalgan, suvda, biriktiruvchilarda, organik moddalarda erimaydigan, hamda kukun holatida suyuq bog'lovchilar bilan osongina aralashib bo'yoq hosil qiladigan moddalar pigmentlar deb ataladi.

Bo'yoq aralashmalarini tayyorlashda ko'k rangli pigmentlar qatorida juda ko'p ishlatiladigani ultramarin va lazurlar hisoblanadi.

Ultramarin zoldirli tegirmonda maydalangan ko'k rangli kukun bo'lib, suv va organik eritmalarda eriydigan, tarkibida oltingugurt, kaolin, ko'mir elementlari bo'lgan birikmaga aytiladi. Bunday birikma kislotalar ta'siriga chidamsiz, lekin yorug'lik va ishqor ta'sir qilmaydigan pigment bo'lib hisoblanadi.

Lazur-bo'yoqlarga rang berish xususiyati juda yuqori bo'lgan, yorug'likka

chidamli, ko‘k rangli sun‘iy pigment. Bunday qo‘shimchalar lok, bo‘yoq yoki kukun to‘ldirgichlar bilan aralashtirilgan holda ishlab chiqariladi.

Yashil xromli qo‘rg‘oshin-lazur va sariq rangli kron kukun to‘ldirgichi bilan aralashtirilib hosil qilinadigan yashil rangli pigment.

Pigmentlarning tasnifi

1-jadval

Minerallar		Organik	Temir kukunlari
Tabiiy	Sun‘iy		
Ohak	Titanli oq bo‘yoq	Qizil pigment	Tillasimon bronza
Bo‘r	Ruxli oq bo‘yoq	Sariq pigment	Alyumin kukuni
Kaolin	Qo‘rg‘oshinli oq bo‘yoq	Ko‘k pigment	Rux changi
Oxra	Quruq metopon	Sun‘iy kinovar	
Mumiyo	Rux kroni		
Temir surigi	Buyoqchilik qurumi		
Grafit	Xrom oksidli bo‘yoqchilik lazuri		
Marganets pereksidi	Quruq rux		
Umbra	Kuydirilgan umbra		

Bunday yashil xromli qo‘rg‘oshin pigmentining berkituvchanligi, ranglash xususiyati va berkituvchanligi juda yuqori(12 dan 42 sm²/g gacha) va korroziyaga bardoshli bo‘lib hisoblanadi.

Qizil pigmentlar eng arzon va qurilishda keng ishlatiladigan qizil rangli pigmentlarga mumiyo, qo‘rg‘oshin surigi va qizil kron kiradi (1-jadval).

Qizil kron ($PbCr_2O_4$ $Pb(OH)_2$) – nordon xromli qo‘rg‘oshin oksidini reaksiyaga kiritib, turli xil ranglarda ishlab chiqariladigan pigmentdir. Uning limon rangli, sariq va zarg‘aldoq rangli turlari mavjud. Bu pigment juda chidamli va yuzalarni yaxshi berkituvchi bo‘lib, inson organizmiga zararli ta‘sir ko‘satadi.

Temir suriki – korroziyaga chidamli xususiyatga ega bo‘lgan bino va inshootlarning metall bilan yopilgan tomlari va turli metall sirtlarni bo‘yoqlashda ishlatiladigan pigment. Bunday qoplovchi material juda pishiq va moyli kolerlar tayyorlashda ishlatiladigan, berkituvchanligi 20g/m² ga teng bo‘lgan kimyoviy modda.

11.5. Mineral bog‘lovchi moddalar.

Eng qadimiy g‘ishtin inshootlarni tarixchilar eramizdan avvalgi III-II ming yilliklarga tegishli deb taxmin qiladilar. Demak, qadimgi bog‘lovchi

materiallarning yoshi ham shuncha - ular bo'lmasa g'ishtdan yaxlit devor qurib bo'lmaydi. Faqat g'ishtdangina emas, balki istalgan qurilish materialidan, shu jumladan, beton va temir-betondan ham bog'lovchi materialsiz yaxlit devor qurib bo'lmaydi.

Bog'lovchi moddalarning bundan 4-5 ming yil avval sun'iy yo'l bilan hosil qilinganligi ma'lum. Misr, Yunoniston, Rum va Vavilonda ohak qorishmasi hamda gidravlik qo'shilmalardan tayyorlangan beton inshootlar hozirgi davrgacha saqlanib kelmoqda.

“Sementlarning gidravlik xossalari, ular tarkibida suv bilan birika oladigan va gidrat holida suv ta'sirida o'zgarmaydigan birikmalar hosil qila oladigan ohakligituproqli birikmalar borligi bilan belgilanadi”- deb yozgan edi D.I.Mendeleyev.

Hozir qurilishda ishlatilayotgan barcha bog'lovchi materiallarning deyarli 80% i sement va sement asosida olingan materiallardir. Sement ishlab chiqarish ko'lami davlat iqtisodiy rivojlanishining muhim ko'rsatkichidir. Rossiya sement ishlab chiqarish bo'yicha 60-yillarning o'rtalaridayoq jahonda birinchi o'ringa chiqib oldi.

Hozirgi qurilishda mineral bog'lovchi materiallar bilan bir qatorda organik bog'lovchi materiallar - neftni qayta ishlashni mahsulotlaridan keng foydalanilmoqda.

11.6. Mineral bog'lovchi moddalar haqida ma'lumotlar.

Bino va inshootlarning konstruksiyalarini, elementlarini bir butun holatda birlashtirish uchun ishlatiladigan mineral va organik moddalar bog'lovchi materiallar deyiladi.

Mamlakatimizda 1926 yilning iyunidan boshlab Bekobod shahrida birinchi bo'lib sement ishlab chiqarila boshlandi.

O'rta Osiyoda Navoiy shahrida birinchi bo'lib «quruq usul»da yangi texnologiya asosida sement ishlab chiqaruvchi zavod ishga tushirildi. Bu texnologiyaga ko'ra, birlamchi mineral xom-ashyodan kuydirish asosida bog'lovchi materiallar olinadi. Sement olishda eng ko'p ishlatiladigan bog'lovchi materiallardan biri bu binokorlik gipsi, gips toshi esa tabiiy kalsiy sulfat CaSO_4 -

$2\text{H}_2\text{O}$ dan olinadi. Tabiiy kalsiy sulfat avval maydalanadi va $140-190^\circ\text{C}$ haroratgacha maxsus pechlarda qizdiriladi. Reaksiya natijasida kristallanish suvining ma'lum miqdori bug'lanib ketadi, gips esa alebastr $\text{CaSO}_4-0,5\text{H}_2\text{O}$ ga aylanadi. Maydalangan alebastr kukuni suvga aralashtirilganda suvni o'ziga tezlikda biriktirib oladi va alebastr qaytadan gipsga aylanadi. Natijada yarim suyuq gips massasi qotib, qattiq qurilish materiallardan tayyorlangan detallarni bir-biri bilan jipslashtiradi. Gips materiali yetarli darajada mustahkam emas, shu sababli uning ishlatilish sohasi cheklangan. XIX asrning birinchi choragida ixtiro qilingan portland sement hozirgi vaqtda asosiy bog'lovchi material bo'lib qoldi.

Sement ishlab chiqarish texnologiyasiga ko'ra sementning asosiy komponentlariga-ohaktosh CaCO_3 va giltuproq kiradi. Bu komponentlar maydalangandan so'ng suvda aralashtiriladi va aylanuvchi o'choqli pechga joylashtiriladi. Pechning turli hududlarida harorat 200°C dan 1450°C gacha oraliqda saqlab turiladi. Pech ichidagi aralashma tarkibidagi suv, karbonat anhidrid, uchuvchan qo'shimchalar qizdirish natijasida xom-ashyo tarkibidan bug'lanib chiqib ketadi.

Qurilishda sementning ixtiro qilinishi beton xossalarining yaxshilanishiga, shuningdek, qurilish texnikasini yangi davrda ishlashiga olib keldi. Sanoatda gidrotexnik inshootlar qurilishida suvga bardoshli bog'lovchi moddalarni ixtro qilish kerak bo'lsa, temir-betondan tashkil topgan konstruksiyalar qurilishida ishlatiladigan portland-sementning yangi texnolgiya asosida, tez quriydigan va mustahkam turlarini yaratish ehtiyoji tug'ildi. Qurilish materialining asosi bo'lgan sementning sho'r suv ta'sirida buzilishi aniqlanib, ilmiy izlanishlar natijasida, yangi portlandsement asosidagi sulfatga chidamli portlandsement ixtiro qilindi.

Angliyalik kimyogar tadqiqotchi Jozefo Aspdin shu sohada ish olib borgan. Izlanishlar natijasida u 1824 yili yaratgan «Sun'iy tosh ishlab chiqarishning takomillashgan usuli» ishi uchun patent oldi. Bu sun'iy tosh Portland shahri yaqinida qazib olinayotganligi sababli **portlandsement** deb atalgan.

Shundan so'ng rus harbiy texnigi Egor Cheliev suvga chidamli sementning yanada takomillashgan turini yaratish ustida ilmiy izlanish olib borib, 1825 yilda

sementga bog'liq muhim yangilik ixtiro qildi. Uning ixtrosi ohak va tuproq aralashmasi maxsus pechlarda 1200-1300°C haroratgacha oqarib toblangunga qadar qizdirilganda o'zaro yopishib, pishgan kessaksimon mahsulot (klinker) hosil bo'ldi. Bu kessaksimon material suvga aralashtirilsa, suvga to'yib chidamli va ajoyib mexanik xossaga ega bo'lgan toshga aylanadi.

Sement olishda ishlatiladigan klinkerning tayyorlash uchun pechda ma'lum harorat talab etiladi. Shunga ko'ra yuqorida nomlari qayd etilgan olimlarning klinker olishda pechdagi harorat xusidagi ilmiy asoslangan fikrlari turlicha edi. Shuningdek, olmon olimi J. Aspdin portlandsement ishlab chiqarishda, xom-ashyo tarkibidan karbonat angidrid gazi ajralib chiqib ketishi uchun, 1000-1100°C gacha qizdirish kerak degan. E.Cheliev pishirilayotgan materialini rangi oqargunga qadar, ya'ni 1200°C dan ortiq haroratda kuydirishni tavsiya qilgan. Uning taklifiga ko'ra, bu usulda aralashma tarkibidagi qum va mineral oksidlari yuqori harorat natijasida erib, shishaga aylanadi.

Bundan keyingi ilmiy izlanishlar natijasida shu narsa aniqlandiki, portlandsement uchun klinkerni ishlab chiqishda aralashmani bir qismi eriy boshlanishigacha kuydirish kerak ekan. Aks holda, aralashmaning barcha miqdori eritilsa uch kalsiyli silikat hosil bo'lmas ekan. Portlandsement tarkibidagi silikatning mavjudligi, uni suvga chidamli boshqa sementlardan ajratib turadi. Portland sement olishdagi 1000-1100°C harorat da, ya'ni karbonat angidrid gazi ajralib chiqib ketguncha bo'lgan haroratda aralashma kessaksimon klinkerga aylanmaydi. Yuqorida keltirilgan ilmiy tahlillar ga asoslanib olimlar portlandsementni birinchi bo'lib rus quruvchi-muhandisi E.Cheliev ixtiro qilganligini tasdiqlashdi. J.Aspdin 1000-1100°C haroratda portlandsement klinkeri hosil qila olmagan, lekin D.Aspdin bergan nom asosida patent olinganligi tufayli hozirgacha ishlatilib kelinmoqda.

Bu texnologiya asosida sementni «quruq» usulda ishlab chiqarish Germaniyada 90%, Yaponiyada 78%, Chexiyada 64%, Vengriyada 55%, Bolgariyada 45%, Amerikada 42% ni tashkil etadi.

Yurtimizda o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida kuniga 5000t (soatiga 200t)

klinker ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'lgan, aylanuvchi o'choqli avtomatlashtirilgan liniyada sementni quruq usulda ishlab chiqarish texnologiyasi va qurilmalari yaratildi.

11.7. Mineral bog'lovchi moddalarning turlari va xossalari.

Mineral bog'lovchi material sementning tarkibi va xossalari markalarida turlicha bo'ladi. Turli marka va sortlardagi sementlar tarkibiga qo'shiladigan sement toshining puxtaligi ham turlicha bo'ladi.

Sementning M:100, 500, 900 markalaridagi asosiy ko'rsatkich siqilishda mustahkamlik chegarasi (kg/sm^2) bilan tavsiflanadi.

Qurilishda ishlatilayotgan mineral bog'lovchi materiallarning suvga qorishtirilgandan keyin qotish vaqti 45 daqiqadan - 12 soatgacha vaqtni tashkil qiladi.

Mineral bog'lovchilarning barcha turi quyuvlanish va qotish jarayonida o'zidan issiqlik ajratib chiqaradi. Qanchalik bog'lovchilarning quyuvlanish vaqti va qotish jarayoni tez bo'lsa, ulardan ajralib chiqadigan issiqlik ham ortadi. Bog'lovchi moddalardan portlandsementning 1 kilogrami 7 kun davomida o'zidan 65 kkal (272 kJ) gacha issiqlik chiqaradi. Yirik va yaxlit gidrotexnik qurilishlarda betonning ichki qismidagi issiqlik tashqi qismidagiga nisbatan ortib haroratlar farqi ko'payadi. Natijada, betonning notekis sovishi boshlanadi, bu esa betan yuzasida darzlar hosil qiluvchi deformatsiyalanishga olib keladi. Shu sababdan ham gidrotexnik qurilishlarda o'zidan kam issiqlik chiqaruvchi maxsus sementlarga ishlatiladi.

Anorganik bog'lovchilar ishlatilishiga va xossalariga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'linadi:

Gidravlik bog'lovchilar - faqat havoda emas, balki suvda va namlikda ham qotish xususiyatiga ega. Bularga gidravlik ohak, portlandsement, giltuproqli sement, kengayuvchi sementlar kiradi.

Ohak va gips havo bog'lovchilar bo'lib hisoblanadi. Havo bog'lovchilari suv va nam bo'lmagan sharoitda ham qotish xususiyatiga ega.

Quyuvlanish - qotish davriga ko'ra mineral bog'lovchilar uch guruhga

bo‘linadi:

tez quyuqlanuvchi - quyuqlanishning boshlanish davri 3-10 daqiqa, bunday bog‘lovchilarni ishlatish noqulay bo‘lganligi sababli, unga quyuqlanishini susaytiruvchi maxsus moddalar, masalan, qurilish gipsi qo‘shiladi;

normal quyuqlanuvchi-quyuqlanishning boshlanish davri 30 daqiqadan, 12 soatgacha davom etib, bunday bog‘lovchilarga beton va qorishmalar tayyorlashda ko‘p ishlatiladigan barcha sementlar kiradi;

sekin quyuqlanuvchi-quyuqlanishi 12 soatdan keyin boshlanadigan materiallar.

Havoda bog‘lovchi ohak tarkibida 8% gacha tuproq bo‘lgan kalsiy va magniyli karbonat tog‘ jinslaridan - bo‘r, ohaktosh, dolomit va mergelli ohaktoshni kuydirib, havoda qotadigan bog‘lovchi material havoli ohak olinadi. Olingan mahsulot bo‘lakli oq va kul rangda suvsiz kalsiy oksidi va qisman magniy oksididan tashkil topgan. Bunday material so‘nmagan yoki ohaktosh deyiladi. Ohaktoshni maydalab, suvga qo‘shilganda qaynovchi ohak olinadi. Ohaktoshni kuydirish jarayonida karbonat angidrid boshqa gazlar bilan birgalikda xumdondan chiqib ketadi. Xumdonda ohaktoshni pishirish jaryonida magniy oksidi bilan aralashgan kalsiy oksidli g‘ovak tosh olinadi. Kuydirish jarayonida tayyor bo‘lgan ohaktoshning og‘irligi 44%, hajmi esa 12-14% kamayadi.

Ohaktosh pechlarning shaxtali, qisman aylanma yoki doira shaklidagi o‘choqlarda 950-1100°C haroratda kuydiriladi. Ohaktosh toza holatda kuyishi bilan o‘choqlardagi yondirilgan yoqilg‘i kullari xom-ashyoga tushib mahsulot rangini xiralashtiradi. Ochiq havoda qotadigan ohakni ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan material tarkibida loysimon aralashmalar 8% dan oshmasligi kerak.

Maydalangan tarkibi gips bo‘lgan bog‘lovchi moddalar gips toshini kuydirish asosida olinadi. Gips toshi, tarkibida ikki molekula suv bo‘lgan kalsiy sulfat $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan iborat bo‘ladi. Pishirish harorati va sharoitiga ko‘ra gips toshidan qurilish gipsi, juda mustahkam gips va angidridli sement olinadi.

Ikki molekula suvi bo‘lgan kalsiy sulfatli qurilish gipsni ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tarkibidagi suvsiz gips deb ataluvchi angidrid toshni (CaSO_4) va sanoat

chiqindilaridan pishirib olinadi. GOSTda asosan 1-nav gips ishlab chiqarish uchun tarkibida $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ning miqdori 90%, 2-nav uchun esa 65% dan kam bo'lmagan tabiiy gips toshi kerak bo'ladi.

Tabiiy gips toshi oq rangli, qattiqligi Moos shkalasi bo'yicha 2, zichligi $2200\text{-}2400 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan cho'kindi tog' jinsi bo'lib hisoblanadi. Bu materialni maydalab $160\text{-}170^\circ\text{C}$ haroratda pechda pishirilganda qurilish gipsi hosil bo'ladi va bunday bog'lovchi **alebastr** deb ataladi.

Gips suv bilan aralashtirilgandan tezda quyuqlashib qotadigan qurilish materialidir. Gipsning hajmi qotish jarayonida 1% gacha kengayadi. Gipsning bunday xususiyatidan me'moriy buyumlar tayyorlashda, devor yoriqlarini berkitishda va boshqa maqsadlarda ishlatishga qulaylik tug'diradi. Davlat standartiga asosan qurilish gipsining quyuqlanish vaqtining boshlanishi 4 daqiqadan keyin, tugallanishi esa 30 daqiqagacha bo'ladi.

Gipsning quyuqlanish vaqtini uzaytirish uchun unga maxsus susaytiruvchilar qo'shiladi. Zichligi $2,5\text{-}2,8 \text{ g/sm}^3$ hajmiy og'irligi $800\text{-}1100 \text{ kg/sm}^3$ bo'lgan kolloid eritma hosil qiluvchi yarim suvli gipsning erish tezligini susaytirish uchun uning tarkibiga suyak yelimi, kazein, jelatin, glitserin, magniy, kalsiy tuzlari qo'shiladi. Gipsning qotish davrini uzaytirish uchun 60°C gacha qizdirilgan suv ham ishlatish mumkin.

Gipsdan tayyorlangan buyumlar nam muhitda o'zining mustahkamligini 50% gacha kamaytiradi. Gipsdan tayyorlangan buyumlarni suvga chidamlilik xususiyatini oshirish maqsadida, gips buyumlari suv ta'sir etmaydigan moddalar bilan ishlanadi.

Gipsning eruvchan hamda gidrotatsiyalanuvchi xossasini oshirish uchun tarkibiga kuchaytiruvchi moddalar - tezlatkichlar, eruvchanligini susaytiruvchi moddalar - susaytiruvchilar qo'shiladi.

Mustahkamligi yuqori gips ikki molekula suvli tabiiy gips toshini $750\text{-}800^\circ\text{C}$ haroratda pishirgandan so'ng, kukuga aylantiriladi va unga natriy sulfat, alyuminiy va boshqa tuzlar qo'shib yuqori mustahkamlikdagi gips olinadi. Bunday oq rangdagi gipsning siqilishdagi mustahkamligi 30 MPa gacha bo'lib, sekin

qotadi.

Mustahkamligi yuqori gips olishning ikkinchi usuli gips toshini yuqori bosimli 125°C haroratli bug'da pishirib, qotirish uchun tarkibidagi suv miqdorini 40-50% qilib olishga asoslangan. Tayyorlangan gipsning 7 kundan keyingi mustahkamligi 15-40MPa ga teng bo'ladi. Yuqori mustahkamlikdagi gips muhim inshootlar qurishda, shuningdek, metallurgiya sanoatida qoliplar tayyorlashda ishlatiladi.

Tarkibi 70-80% silikat kalsiydan tashkil topgan gidravlik bog'lovchi moddalar portlandsement deb ataladi. U qisman erib, tosh holatga aylangan klinkerni gips yoki boshqa qo'shilmalar bilan birgalikda tuyishdan hosil bo'lgan gidravlik bog'lovchi moddadir. Portlandsement xossalarini o'zgartirish, shuningdek, tannarxini kamaytirish maqsadida klinkerga faol gidravlik va inert mineral qo'shilmalar qo'shiladi. Klinker tarkibidagi inert qo'shilmalar ohaktosh, dolomit, kvarts qumining miqdori 10% dan, faol qo'shilmalar miqdori esa 15% dan oshmasligi kerak. Tuygan klinker tarkibiga ko'pi bilan 3% gacha gips qo'shilsa sementning quyuglashish muddati uzaytiriladi.

Portlandsementning sifat ko'rsatkichlari bo'lgan mustahkamligi, chidamliligi, mustahkamlikni oshirish tezligi klinker sifatiga bog'liq. Portlandsement klinkeri o'lchamlari 10-20 mm. dan 50-60 mm. gacha mayda va yirik donalar ko'rinishida ishlab chiqariladi. Mikrotuzilishiga ko'ra, kuydirilgan klinker murakkab zarrachali kristallar va qisman shishasimon mahsulotlar aralashmasidan iborat. Mineralogik tarkibi va asosiy oksid-larining o'zaro nisbati tenglashtirilib klinker sifatining asosiy oksidlar miqdori-kimyoviy tarkibi bo'yicha, baholanadi.

Tarkibida uchta oksid SiO_2 , Al_2O_3 va Fe_2O_3 bo'lgan portlandsement klinkerini ishlab chiqarish uchun xom-ashyo sifatida 25-30% gil va 65-70% ohaktosh ishlatiladi.

Standartga ko'ra, portlandsement tarkibidagi ishqor gidrotexnik betonlar uchun 0,6% tashkil qiladi va qolgan hollarda istalgan miqdorda bo'lishi mumkin.

Oq rangli sementlar toza ohaktosh, kvarts qumi va kaolin pechlarda

pishirib olinadi. Oq sement aylanma xumdonlarda qizdirilib, hosil bo'lgan klinkerdagi temir oksidini butunlay yo'qotish maqsadida maxsus oqartiruvchi apparatga kiritiladi. Oqartiruvchi apparatda oq sement klinkeri 800-1000°C haroratli generator gazi alangasida 3-4 daqiqa pishiriladi va kislorodsiz muhitda sovitiladi. Rang darajasi fotometr yordamida aniqlanadi va bunda bariy sulfat oppoqlik etaloni bo'lib xizmat qiladi.

Rangli sementlar oq portlandsement klinkeri bilan mineral bo'yoqlarni (pigment) birga maydalab, aralashtirish yo'li bilan olinadi. Mineral bo'yoqlarga oxra, temir surigi, marganets rudasi, ultramarin va boshqalarni qo'shish mumkin. Qurilishda oq va rangli sementlardan pardozi suvoqlari uchun, koshinlash plitalari, hamda me'moriy buyum tayyorlashda foydalaniladi.

Ishlab chiqarish jarayonida yirik panellarni pardozlash ishlarida pardozi sopoli o'rniga rangdor sementlardan foydalanish vaqtini tejash va harajatlarni kamaytirish imkonini beradi. Rangli sementlar devorlarning ichki va tashqi sirtlarini pardozlashda, marmar buyumlar tayyorlashda, haykaltaroshlikda va oqlash, bo'yash kabi ishlarda keng ishlatiladi. Rangli sementlar 300, 400 va 500 markalarda ishlab chiqariladi.

Neft-gaz qazib olish jarayonida bir necha ming metr chuqurlikka etadigan quduqlar kavlanadi. Bu quduqlarning atrofi suv bilan to'lgan yoki g'ovak bo'lib, neft va gaz qazib olish ishlarini qiyinlashtiradi. Buning uchun bo'shliqni suv va gaz o'tmaydigan ashyo tamponaj portlandsementi bilan to'ldirish kerak bo'ladi.

Giltuproqli yoki alyuminat sementi ohaktosh va giltuproqqa boy bo'lgan tog' jinslarini kuydirib, klinkerini maydalab olingan, tez qotuvchan va pishiq gidravlik bog'lovchi hisoblanadi. Giltuproq sementni tayyorlashda, xom-ashyo sifatida cho'kindi tog' jinslari - boksitlar ishlatiladi. Boksitlar qizil rangdagi, giltuproq gidratining temir gidroksidi aralashmasidan tashkil topgan bo'ladi. Boksit konlari kam bo'lgani sababli giltuproqli sementni ishlab chiqarishda giltuproqqa boy bo'lgan sanoat chiqindilari ham ishlatiladi.

Giltuproqli sement tarkibida 40% gacha giltuproq - Al_2O_3 , 45% gacha kalsiy oksidi - CaO va 5-10% kremniy oksidi SiO_2 bor. Giltuproqli sement qotish

jarayonida suv bilan tez reaksiyaga kirishadi. Giltuproqli sement tez qotuvchan bo'lib, 5-6 soatda 30% dan, 1 kunda 90% dan ko'p, 3 kunda 100% marka mustahkamligini oladi. Sementning 28 sutkadan so'ng mustahkamlik markasi yana 40% ga ortadi. Giltuproqli sementning markasi 1:3 nisbatida (sement:qum) qilib tayyorlanshi namunani uch kundan keyin siqilishga sinab aniqlanadi. Giltuproqli sementning texnik ko'rsatkichlari 2 -jadvalda berilgan.

Bunday sementning portlandsementdan farqi, uning qotish jarayonida ko'p suv talab etiladi va beton qorishmalari uchun suv-sement nisbati 0,5-0,8 dan ko'p olinadi.

Giltuproqli sementning texnik ko'rsatkichlari 2-jadval

Sementning markasi	Mustahkamlik chegarasi, MPa			
	Siqilishdagi		Egilishdagi	
	24 soatdan keyin	3 kundan keyin	24 soatdan keyin	Z kundan keyin
400	35	40	5	5,5
500	45	50	5,5	6
600	55	60	6	6,5

Kengayadigan sement konstruksiya yoki buyumlarning buzilgan qismlarini, darz va yoriqlarini tuzatishda ishlatiladi. Uning quyuvlanish davri 10 daqiqadan keyin boshlanadi, qotishi jarayoni 4 soatgacha boradi. Bunday sementlar quyuvlanish jarayoniga kirishish o'rniga kengayish xususiyatiga ega. Kengayadigan sementning suvdagi chiziqli kengayishi 0,1% ga teng, quruqlikda esa 3% ga etadi. Bunday sementlar giltuproqli sementga aralashtirib olinadi va juda mustahkam bo'lib, ularning 28 kundan keyingi markasi 300 yoki 500 ga teng. Gaz, benzin va boshqa neft mahsulotlari ta'siriga chidamli bo'lib, quruq va namli sharoitda kengayish xususiyatiga ega. Buday sement, quruq sharoitda kuchlanish hosil qilmasdan, zichligini kamaytirmasdan kengayadi va o'zidan gaz o'tkazmaydi. Bunday sementlardan konstruksiya, quvur va buyumlarning tutash choklarini berkitishda, suyuqlik, gaz o'tkazmaydigan hovuz devorlarini qurishda, inshoatlarni gidroizolyatsiyalashda keng ishlatiladi.

Xulosa:

Agressiv muhit va elektr qismlarining qisqa tutashuvlaridan himoyalash,

mashina va mexanizmlar, harbiy texnikaning ustki qismlarini pardozlashda, elektr jihozlarning konstruksiyalar, turli detallarning ustki qismini lok, bo‘yoqlar bilan qoplanadi. Ishlab chiqarish texnologiyasiga va kimyoviy tarkibiga asosan lok va bo‘yoq materiallarining bir-nechta turlari va markalari mavjud. Bu turdagi materiallar sanoatning turli sohalarida, ayniqsa qurilishda keng ko‘lamda ishlatiladi. Sement mineral bog‘lovchisi esa strategik inshootlarda himoya qo‘rg‘oni sifatida va raketsozlikning kosmodrom inshootlari uchun mo‘ljallangan markalari mavjud.

O‘z-o‘zini tekshirish:

1. Bo‘yoq moddalarining tarkibini qanday moddalar tashkil qiladi?
2. Bo‘yoqlarning qanday turlarini bilasiz?
3. Olif qanday tarkibga ega va qaysi turdagi oliflarni bilasiz?
4. Lazur qanday material va tarkibi nimalardan tashkil topgan?
5. Loklarning turlari va ishlatilishi.
6. Kimyoviy tarkibiga asosan lok va bo‘yoq materiallari qaysi materiallarga ajratiladi?
7. Ishlab chiqarilash texnologiyasi va kimyoviy tarkibiga ko‘ra loklarning qaysi turlari mavjud?
8. Paxta, shisha va ipak tolali lok-gazlama materiallar.
9. Emal bo‘yog‘i va emal bo‘yoqlarning tarkibi.
10. Sun‘iy oliflar tarkibi nimalardan tashkil topgan?
11. Sementning asosiy komponentlariga nimalar kiradi?
12. Sementning tarkibi nimalardan tashkil topgan?
13. Portlandsement birinchi bo‘lib qaysi davlatda ishlab chiqarilgan?
14. Portlandsement klinkerining tarkibida qaysi oksidlar mavjud?
15. Portlandsementning tarkibi nimalardan tashkil topgan?

Test:

1. Bo‘yoqlar asosan nimalardan tashkil topgan.

- A. Bog‘lovchi, erituvchi, pigment va kukun to‘ldirgichlardan.
- B. Bog‘lovchi, erituvchi, yaltiratuvchi kukun to‘ldirgichlardan.

V. Bog'lovchi pigment plastikator to'ldirgichlardan.

G. Plastikator va stabilizator to'ldirgichlardan.

2. Oliflar tarkibiga ko'ra qanday turlarga ajratiladi?

A. Tabiiy oliflar.

B. Tabiiy va sun'iy oliflar.

V. Tabiiy va sintetik oliflar.

G. Sun'iy va sintetik oliflar.

4. Lazur bu... ?

A. Ranglash kuchi juda yuqori bo'lgan, yorug'likka chidamli, ko'k rangli sun'iy pigment.

B. Yorug'likka chidamli, ko'k rangli sun'iy pigment.

V. Ranglash kuchi juda yuqori bo'lgan, yorug'likka chidamli, ko'k rangli tabiiy pigment.

G. Ranglash kuchi juda yuqori bo'lgan, yorug'likka chidamli, ko'k rangli sintetik pigment.

5. Loklarning eritmalarida erimaydigan quruq kukunsimon - pigmentlar bilan aralashmasi?

A. Emal bo'yoqlari.

B. Moyli bo'yoqlar.

V. Atsetonli bo'yoqlar.

G. Oxra.

6. Kimyoviy tarkiblariga ko'ra lok va bo'yoq materiallari qaysi materiallarga ajratiladi?

A. Loklar, emallar, gruntlar, shpaklyovkalarga.

B. Bog'lovchi, erituvchi, yaltiratuvchi kukun to'ldirgichlarga.

V. Bog'lovchi pigment plastikator to'ldirgichlarga.

G. Plastikator va stabilizator to'ldirgichlarga.

7. Loklarning ishlab chiqarilash texnologiyasi va kimyoviy tarkibiga ko'ra qaysi turlari mavjud?

A. Tabiiy loklar, sun'iy va sintetik.

B. Tabiiy va sun'iy loklarlar.

V. Tabiiy-moyli, sun'iy – xlorvinilli, bakelitli loklar.

G. Sun'iy va sintetik loklar.

8. Sanoatda ishlab chiqariladigan himoyalovchi lok-gazlama materiallari necha turga bo'linadi?

A. Paxta tolali lok-gazlama, ipak tolali lok-gazlama, shisha tolali lok-gazlama.

B. Ipak tolali lok-gazlama, shisha tolali lok-gazlama.

V. Tabiiy-moyli, sun'iy – xlorvinilli, bakelitli loklar.

G. Sun'iy va sintetik loklarlar.

9. Paxta tolali lok-gazlama materiallarning markalari qaysilar?

A. LSH1, LSHS, LSH2, LSHS1, LSHS2.

B. STL3, LSK5, LSK7, TVFEV2, LST4.

V. LX1, LXS, LX2, LXM, LX41, LX42.

G. P1,P2,P4, P5, P6.

10. Ipak tolali lok-gazlama materiallarning markalari qaysilar?

A. LSH1, LSHS, LSH2, LSHS1, LSHS2.

B. STL3, LSK5, LSK7, TVFEV2, LST4.

V. LX1, LXS, LX2, LXM, LX41, LX42.

G. P1,P2,P4, P5, P6.

11. Shisha tolali lok-gazlama materiallarning markalari qaysilar?

A. LSH1, LSHS, LSH2, LSHS1, LSHS2.

B. STL3, LSK5, LSK7, TVFEV2, LST4.

V. LX1, LXS, LX2, LXM, LX41, LX42.

G. P1,P2,P4, P5, P6.

12. Emal bo'yoqlarning tarkibi qanday materialdan tashkil topgan?

A. Loklar, emallar, gruntlar, shpaklyovkalar.

B. Bog'lovchi, erituvchi, yaltiratuvchi kukun to'ldirgichlar.

V. Bog'lovchi pigment plastikator to'ldirgichlar.

G. Pigment va lok.

13. Tabiiy oliflar tarkibi nimalardan tashkil topgan?

- A. Bog'lovchi, erituvchi, pigment va kukun to'ldirgichlardan.
- B. Neftenol yoki kanifol oliflari.
- V. Zig'ir, kanop, kungaboqar, o'simlik moyi.
- G. Plastikator va stabilizator to'ldirgichlardan.

14. Sement ishlab chiqarish texnologiyasiga ko'ra sementning asosiy komponentlariga nimalar kiradi?

- A. Neftenol yoki kanifol.
- B. Ohaktosh CaSO_2 , giltuproq.
- V. Plastikator, stabilizator.
- G. Giltuproq, neftenol yoki kanifol.

15. Sun'iy oliflar tarkibi nimalardan tashkil topgan?

- A. Bog'lovchi, erituvchi, pigment va kukun to'ldirgichlardan.
- B. Neft mahsuloti qayta ishlangan neftenol yoki kanifol.
- V. Zig'ir, kanop, kungaboqar, o'simlik moyi.
- G. Plastikator va stabilizator to'ldirgichlardan.

16. Sementning tarkibi nimalardan tashkil topgan?

- A. Klinker.
- B. Tosh, qumtuproq.
- V. Zig'ir, kanop, qumtuproq.
- G. Qumtuproq va klinker.

17. Portlandsementning tarkibi nimalardan tashkil topgan?

- A. Sun'iy tosh.
- B. Tosh, qumtuproq.
- V. Zig'ir, kanop, qumtuproq.
- G. Qumtuproq va klinker.

18. Portlandsementning vatani qaysi davlatda joylashgan?

- A. Germaniya.
- B. Avstriya.
- V. Angliya.
- G. Gollandiya.

19. Portlandsement klinkerining tarkibida qaysi oksidlar mavjud?

A. CaO , MgO , SrO .

B. Na_2O , Fe_2O_3 , SrO .

V. CaO , MgO , SrO .

G. SiO_2 , Al_2O_3 va Fe_2O_3 .

20. Giltuproqli sement tarkibida tarkibidagi oksidlar necha foizni tashkil qiladi?

A. 20%- SiO_2 , 50%- Al_2O_3 va 30%- Fe_2O_3 .

B. 40% - Al_2O_3 , 45% - CaO va 5—10% SiO_2 .

V. 40%- CaO , 45%- MgO , 5%- SrO .

G. 30%- Na_2O , 45%- Fe_2O_3 , 15%- SrO .

VIII bob. Rezina, kauchuk va yelim materiallar

12-§ Rezina materiallari, kauchuk va ularning xossalari. Yelim materiallar.

Texnika va texnologiyalarning rivojlanishi, axborot texnologiyalari asrida harbiy texnikada, sanoat va ishlab chiqarishda rezina, kauchuk va yelim materiallari haqida bilim va ko'nikmalarni kursantlarga etkazish shu bobning maqsadi bo'lib hisoblanadi. Harbiy-texnika institutida ta'lim olayotgan kursantlar rezina, kauchuk va yelim materiallarining turlari, tarkibi, olinishi, ishlatilish sohalari haqida tushunchalarga ega bo'ladilar.

Bobga oid tayanch iboralar: plastifikator, vulkanizatsiya, kauchuk, efir, etil spirti, atsetilen, butan, etilen, benzol, izobutilen, galogenli uglevodorodlar, armaturali rezina, smola yelimi, kollagen yelimlar, kazeinli va albuminli yelimlar, o'simlik yelimi-soya, kanakunjut yelimi, smola - yelimlari B-3, KB-3 markali fenolformaldegidli, MK-1, M-2, KM-12, K-17 markali karbamidli, SNIIPS-2 yelimi.

Zamonaviy texnikani rezina materiallarisiz tasavvur etib bo'lmaydi. Xalq xo'jaligi mashina-mexanizmlari, qurilmalar va muhandislik konstruksiyalarida rezina juda keng ishlatiladi.

Kauchukni turli to'ldiruvchilar, plastifikatorlar, vulkanizatsiyalovchi agentlar, tezlashtiruvchilar, aktivatorlar va boshqalar qo'shib, qayta ishlash orqali rezina materiallar olinadi. Konstruksion material sifatida rezina ko'p xususiyatlarga ega bo'lib, bular ichida eng muhimi uning elastikligini yuqoriligi, ya'ni 100 % gacha deformatsiyadan keyin ham dastlabki holatiga qayta olishidir.

Kauchuk rezina olish uchun asosiy material bo'lib hisoblanib, rezinadagi aralashmaning 10% dan 98% gacha miqdorini kauchuklar tashkil qiladi.

Oddiy haroratda yuqori elastiklik xossasiga ega bo'lgan kauchuklar, tabiiy va sintetik polimerlar bo'lib hisoblanadi.

Tabiiy polimer-kauchuk, hindcha "kaochu" so'zidan olingan bo'lib, "daraxtning ko'z yoshi" degan ma'noni anglatadi. Haqiqatdan ham, kauchuk daraxtini kesganda undan suyuqlik (ko'z yoshi) ajralib chiqadi va bundan hindlar juda qadimdan oq yog'och smolasi (kauchuk) dan foydalanib kelganlar. Tabiiy

kauchuk kauchukli o'simliklar - daraxtlardan olinadi. Kauchuk efir, benzin, mineral moylarda yaxshi eriydigan va suvda esa erimaydigan materialdir. Kauchuk 90°C haroratgacha qizdirilganda yumshab juda yopishqoq bo'lib qoladi, 0°C dan past haroratda esa qotib mo'rt bo'lib qoladi.

Texnikaning jadal taraqqiyoti davrida faqat juda qimmatbaho tabiiy kauchukdan foydalanilmasdan, balki sintetik kauchuklardan keng foydalanilmoqda.

Turli mamlakatlarda, tegishli sanoat korxonalarida rangli sintetik kauchuk va shunga o'xshash konstruksion materiallar ishlab chiqarilmoqda. Sintetik kauchuk hosil qiluvchi asosiy materiallar etil spirti, atsetilen, butan, etilen, benzol, izobutilen, ba'zi galogenli uglevodorodlar va boshqalar hisoblanadi.

Tabiiy kauchuklarning sintetik kauchuklarga nisbatan mustahkamligi yuqori, lekin tabiiy kauchuklarning sovuqqa va turli eritmalar ta'siriga bardosh berish xususiyatlari sintetik kauchukga nisbatan ancha past.

Rezina materiallari vazifasi yoki ishlatilishiga ko'ra umumiy va maxsus turlarga bo'linadi. Rezinalarni umumiy ishlarga mo'ljallangan turlari suvda, kislotada va ishqorlarning kuchsiz eritmalarida, havoda - 50 °C dan 130 °C gacha haroratda va boshqa muhitlarda ishlatish mumkin. Bunday rezinalardan mashina shinalari, turli tasmalar, shlanglar, transportyor tasmalari, kabellarning izolyasiyalari (qoplamalari) va boshqa turli buyumlar ishlab chiqariladi.

Rezinalarning maxsus vazifalarga mo'ljallangan turlari, moy-benzinga, issiq va sovuqqa chidamli, elektr o'tkazmaydigan; gazlar va suyuqliklarga chidamlilarga bo'linadi. Bundan tashqari, maxsus rezina turiga armaturali rezinalar ham kiradi. Bunday rezinalardan avtomobil shinalari, yuritma tasmalari, transportyor tasmalari va boshqalar tayyorlanadi.

12.1. Yelim materiallar.

Ajralmas birikmalar hosil qilish uchun detal va buyumlarni bir-biriga biriktirish jarayonidan yelimlash keng qo'llaniladi. Detallar va buyumlarni elimlash uchun turli yelimlardan foydalaniladi.

Muayyan sharoitda qattiq parda hosil qilib, ulanadigan konstruksion

materiallarni (buyumlar yoki detallarni) bir-biriga mahkam yopishtiradigan yopishqoq materiallar yelimlar deyiladi.

Yelimlar xalq xo'jaligining turli sohalarida ishlatiladigan turlariga ko'ra hayvon, o'simlik va smola yelimlariga bo'linadi.

Smola yelimlari asosini sintetik moddalar tashkil etsa, hayvon yelimining asosini esa organik moddalar, o'simlik yelimlarini - oqsillar tashkil qiladi.

Hayvon yelimlari turiga - kollagen yelimlar, kazeinli va albuminli yelimlar, o'simlik yelimlariga-soya, kanakunjut o'simliklaridan olingan yelimlar, smola - yelimlariga B-3, KB-3 markali fenolformaldegidli, MK-1, M-2, KM-12, K-17 markali karbamidli hamda SNIIPS-2 yelimlari va boshqalar kiradi.

Yelim tayyorlash texnologiyasida moddalarning ishlatilishiga ko'ra yelimlar go'sht, suyak, baliq, kazein, albuminli hayvonot yelimlari, loviya, no'xat, kunjut, kartoshka, jo'xori, guruch kraxmallaridan olinadigan o'simlik yelimlari va smolalardan tayyorlanadigan yelimlarga bo'linadi.

Yog'och materiallarida faner tayyorlashda, albuminli, kazein va o'simlik yelimlaridan foydalaniladi. Yog'ochdan qurilish konstruksiyalari tayyorlashda smola yelimlaridan foydalaniladi.

Po'lat, kumush, mis, alyuminiy, magniy, titan kabi metall va ularning qotishmalarini, plastmassalar, silikat va organik shishalarni, kauchuk va rezinalarni, forfor, keramika, beton materiallarni, turli yog'och materiallarni, gazlama va sintetik tolalar kabi metallmaslarni yelimlab ajralmas birikmalar hosil qilishda turli yelimlar ishlatiladi.

Sintetik materiallardan tayyorlangan yelimlar yordamida bir-biriga ulangan yoki biriktirilgan birikmalar nam, issiq ob-havo sharoitiga, korroziyaga va chirishga chidamlidir. Bundan tashqari yelimli birikmalar barcha turdagi ajralmas, ajraladigan metall va metallmas birikmalarga nisbatan yengil, arzon va sodda bo'ladi.

Xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida avtomobil, aviatsiya, kemasozlik, elektro va radiotexnika, yog'ochni qayta ishlash, poyabzal, poligrafiya tarmoqlarida sintetik yelimlardan foydalaniladi.

Detal va buyumlarning yelimli birikmalar asosida ishlab chiqishda quyidagi talablar bajarilishi kerak:

- a) yelimlanadigan yuzalar silliq bo'lmashdan, g'adir-budur, tinalgan va tekis bo'lmashligi kerak;
- b) hosil qilingan birikma yelim qotgunga qadar ishlatilmasligi kerak;
- d) yelimlangan birikmani qisqichlar yordamida qotirib, birikma qatgunga qadar siljitmaslik kerak.

Metallar, metall qotishmalari va nometall materiallar konstruksiyalarini termoizolyatsiyalash uchun, gazlamalarga va dekorativ qoplama materiallariga yelimlab biriktirish uchun VK-32-2, VKT-2N, 88N, PU-2M, AK-20, PK-10, XVK-20 kabi markali yelimlardan foydalaniladi.

Yog'och materiallar, shisha, plastmassalar, tekstolitlar, penoplast va boshqa metallmas materiallar VIAM-BZ va PU-2 yelimidan foydalanib birikmalar olinadi.

BZ-F9, VK-32-70 va PU-2 markali yelimlari organik shishaga va shu kabi materiallarni yelimlash uchun ishlatiladi. 88N, KR-6-18, CHNB, VKR-7, KT-15, KT-25 markali yelimlar ishlatilib rezina va metallar yelimlanib birikmalar olinadi.

Yelimlash texnologik jarayoni quyidagicha kechadi:

- a) yelimlanadigan yuzalar tozalanadi va sirt g'adir-budur, tinalgan tekis bo'lmashligi kerak;
- b) yelimlanadigan yuzalarning bir tomoniga qo'lda mo'yqalam yoki purkab sepish apparati yordamida yelim surtilishi kerak;
- v) yelimlanadigan sirtlarni biriktirishda xona haroratida, ochiq havoda yelim tarkibidagi uchuvchi moddalarni chiqib ketishiga imkon berish kerak;
- g) detal va buyumlarni biriktiriladigan sirtlarni yelimlab, yuk ostida bosib yoki presslab qo'yish kerak;
- d) yelimlangan detallarni presslab, ma'lum haroratda, muayyan vaqt davomida saqlash shart, buning sababi yelim markalarining qurish harorati turlicha bo'ladi;

e) yelimlash va qotish jarayoni tugagandan so'ng biriktirilgan detallarni tozalash va birikmaning mustahkamligini tekshirish kerak.

Hayvonlar suyak va shoxlarini pishirib suyak yelimi, yog'sizlantirilgan yelim tayyorlanadi. Yopishqoqlik xususiyatiga asosan go'shtparda yelimi suyak yelimidan ustun turadi.

Go'shtparda va suyak yelimlari qattiq bo'lakchalar shaklida tayyorlanadi. Yelim bo'lakchalari shaffof, shishasimon, yaltiroq, sarg'ish yoki qoramtir rangda bo'ladi.

Buyumlarni yelimlash jarayoni -12°C dan -30°C gacha sovuq, $+40^{\circ}\text{C}$ dan $+70^{\circ}\text{C}$ gacha issiq va $+80^{\circ}\text{C}$ qaynoq harotda holda olib borilishi mumkin.

O'rtacha quyuqlikdagi yelimdan detal va buyumlarni biriktirishda, suyuq yelim eritmasi esa gruntlash maqsadida ishlatiladi.

Tajribalar va sinovlar yordamida, yelimlarni yopishqoqligini, puxtaligini yelimlanadigan chok orqali tekshiriladi. Sinash uchun namligi 7–12% bo'lgan shumtol yoki eman yog'ochidan 25x50x50 va 25x50 mm o'lchamli namunalar olinadi, yog'och tolalari yo'nalishida bir–biriga parallel holda namunalar yelimlanadi. Qurib, qotgan yelimlangan yog'och birikmalarining choklari iskana yordamida yorib ko'riladi. Sinov natijasida, yorish vaqtida yog'och birikmaning yelimlangan joyi ajralib ketmasa va yog'och yorilsa, ko'chib chiqsa, yelimning yopishqoqlik xususiyati yaxshi, yelimlangan chok puxta deb hisoblanadi.

Namga chidamli maxsus yelimlar duradgorlik buyumlarini ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Hayvon qoniga ohak aralashtirish yo'li bilan albuminli yelim olinadi. Bu yelim yordamida yelimlanadigan birikma issiq holatda presslab yopishtiriladi. Albuminli yelim ishlatilgan sirtida qoramtir chok hosil bo'ladi va bu yelimdan faqat fanerlarni yelimlash mumkin.

Yog'i olingan sutdan tayyorlangan quruq suzma kazeinli yelimning asosini tashkil etadi. Kazein yelim quruq 5–10 mm li qattiq donachalar ko'rinishida yoki oqish, ba'zan och sariq rangli kukun holatida ishlab chiqariladi. Bunday yelimning tarkibi kazein, so'ndirilgan ohak, natriy ftorid, soda mis ko'porosi va kerosin

aralashmasidan iborat bo‘ladi. Kazein yelimiga bu moddalar yelimning xossalarini yaxshilash uchun qo‘shiladi. Misol uchun, kazeinli yelim tarkibiga mis ko‘porosi qo‘shilgan bo‘lsa yelimning namga va suvga chidamliligi oshadi, chirishdan saqlaydi. Tarkibdagi kerosin esa kazein kukunini qotib qolmasligini ta’minlaydi. Qolgan moddalar - natriy ftorid va soda erituvchi sifatida qo‘shilsa, so‘ndirilgan ohak esa yelimning o‘ta puxtaligini ta’minlashga yordam beradi.

Kazeinli yelimlarning "Ekstra" va oddiy navlari besh oy muddatga foydalanishga yaroqli deb ishlab chiqariladi.

Bunday yelimlar faqat yog‘och materiallarni o‘zaro yelimlab birikma hosil qilish uchun mo‘ljallangan.

Karbinolli MPF–1, BK–2 va L–4 yelimlarining rangi glitseringa o‘xshash, hidi xushbo‘y, och sariq rangli, tiniq suyuqlik. Bu yelimdan material yuziga yupqa qilib surtilgan tez qotadi va erituvchilarda - benzinda, moylarda erimaydigan, suv va kislota ta’siriga chidamli parda hosil qiladi.

Mustahkam, ajralmas birikmalarni karbinolli yelimdan foydalanib yog‘ochni va metallga, metallni va shishaga, charmga, marmarga biriktirish mumkin.

Glyutinli yelimi yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan birikmalar hosil qilishi, tayyorlanishining oddiyligi, kimyoviy inertligi, zararsizligi, tayyor yelimni saqlash juda osonligi kabi xususiyatlari tufayli sanoat miqyosida sintetik yelimlarni deyarli siqib chiqarmoqda. Bunday yelimning kamchiligi bo‘lib, yelimlangan birikmalarning uzoq muddatda qotishi hisoblanadi.

Tarkibida mavjud bo‘lgan moddalarga ko‘ra glyutinli yelimlar go‘shtparda, suyak va baliq yelimlariga bo‘linadi.

Charm, qog‘oz, yog‘och, gazlama, shisha va metallarni yelimlash uchun polivinilatsetatli yelimlar ishlatiladi. Ayniqsa, abraziv sanoati tarmoqlarida juda keng ishlatiladi. Polivinilatsetatli yelimlar polimerlar eritmali, tarkibida uchuvchi moddalar bo‘lmagan, emulsion tarkibli yelimlar guruhiga bo‘linadi. Kundalik turmushda, ko‘pincha suv–emulsion yelimlar keng ishlatiladi va bunday yelimlarning narxi arzon, zararsiz, yonmaydi, yelimlangan choklar ko‘rinmaydi.

Eritmalar tarkibiga kauchuk yoki rezinali aralashmalarni qo‘shib eritish orqali rezinali yelimlar hosil qilinadi. Rezinali yelimlar vulkanizatsiyalovchi, 140–150°C issiq haroratda vulkanizatsiyalovchi va xona haroratida o‘zi vulkanizatsiyalovchi yelimlar guruhlariga bo‘linadi.

Sintetik smolalar ikkinchi va uchinchi guruhlariga kiruvchi yelimlarga qo‘shib tayyorlanadi. Bunday 88 va 88N markali rezinali yelimlardan yordamida olingan birikmalar vulkanizatsiyalovchi yelimlar yordamida olingan birikmalarga nisbatan ancha mustahkam bo‘ladi.

Yelimli birikmalarni rezinali yelimlar yordamida rezinani rezinaga, metallarga, shishalarga va boshqa materiallarga yelimlab olinadi.

Texnikaning turli sohalarida metallarni bir-biriga va nometall konstruksiya materiallar bilan yelimli birikma hosil qilish uchun tarkibi sintetik smolalar va sintetik kauchukdan iborat bo‘lgan yelimlar - BF-2, BF-4, VC-10T VK-32-200, VK-3, VK-4, K-153 va epoksidli yelimlar – Pr, PVK-1, VK-7, PU-2, VK-5 ishlatiladi.

12.2. Elektr tokini o‘tkazuvchi yelimlar.

Zamonaviy tenika va texnologiya taraqqiyoti davrida harbiy texnikaning elektr qismlarini yelimlashda tok o‘tkazuvchi yelimlar ishlab chiqilgan. Texnik shartiga asosan kumush tarkibli TSAF.670094.015 TU va nikel tarkibli UBO.028.040 TU yelimlar ishlab chiqilgan (1-jadval).

Bunday yelimlar turli elektr bog‘lanishlarida va dielektrik platalarni montaj qilishda ishlatiladi. Elektr tokini o‘tkazuvchi yelimlar kompazitsion material bo‘lib, tarkibi polimer bog‘lovchi va mayda dispersli to‘ldiruvchili. Yelimlarning bunday tarkibi polimer materiallarning metall va ularning qotishmalarini yuqori elektr o‘tkazuvchanlikda konstruktiv va texnologik xususiyatlarini ta’minlaydi.

1-jadvalda K-13, K-17, KN-3 yelimlarining asosiy parametralari keltirilgan.

1-jadval.

Elektr o‘tkazuvchi yelimlar markasi	Ishchi harorati, C ⁰	Solish-tirma qarshiligi, Om	Yelimlangan qismning mustahkamligi, kg/sm ²	Yelimning saqlanish muddati oy	Yelimlangan qismning qotish muddati, soat	Yopishqoqlikni sozlashdagi suyuqlik	Ruxsat etilgan yelim materiallar
-------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------	--	--------------------------------	---	-------------------------------------	----------------------------------

K-13	60-100	5x10	25	6	24	siklogeks anon	Ag, Pt, Pd
K-17	60-155	4 5x10	150	6	0,5	etilselloza	Ag, Pt, Pd, Cu
KN-3	60-155	4 5x10	200	6	24	etilselloza	Ni, Al

Yuqorilagi yelimlar bilan bir qatorda Rossiyadagi aviatsiya materiallari institutida elektr tokini o'tkazuvchi, shoffof, harorat tushushiga chidamli mikroelektronikada, yorug'lik tolali texnikada va platalar ishlab chiqishda - $85+125^{\circ}\text{S}^0$ haroratda ishlatiladigan VKP-2, VKP-7, VKP-7-1, VKP-10 markali epoksid yelimlar ishlab chiqarilgan (2-jadval).

Priborlar texnikasida ishlatiladigan epoksid yelimlarining asosiy parametrlari.

2- jadval.

Yelim markasi	Qurish muddati			Ishchi harorat oralig‘i, °C	Kafolatlangan siljish mustahkamligi MPa °C haroratda		
	Harorat, °C	Vaqti ,soat	Solishtirma bosimi, MPa		20	85	125
VKP-2 VKP-2A	60	3	0,05-0,1	-60+120	-7,0 12,0	-* -	- -
VKP-7 VKP-7-1	60	4	0,01-0,05	-60+85uzoq yoki -100+150 qisqa muddatga	10,0 5,5	5.0 2,5	- -
VKP-10	125 150	2 1	0,01	-60 +125 uzoq muddatga	15,0	-	12,5

VKP-2 yelimi elektr radio elementlarini, mikrosxemalarni, mikro to'plamlarni, simlarni dielektrik platalarga keyinchalik demontaj paytida oson echib olish uchun, qo'shimcha mahkamlashga mo'ljallangan.

Kuchli vibratsiya jarayonida, og'ir massali elektroradio elementlarni qo'shimcha tarzda mahkamlashga mo'ljallangan VKP-2A yelimi ishlab chiqilgan.

Samoliyot, tank, suv osti kemalari va boshqa harbiy texnikalarni harakatdagi muvozanat holatini saqlashga mo'ljallangan giroskoplarni ishlab chiqishda vakuum yelimlari VKP-7 va VKP-7-1 yelimlari mavjud. Bu yelimlar vakuum 133×10^{-8} Pa bosimda ham giroskopni germetik holatini ta'minlay oladi.

VKP-10 yelimi alyuminiy yoki ruxlangan po'latlarni va plastmassalarni 125°C gacha haroratda biriktirib, mustahkam yelimlashga mo'ljallangan. Yelim tarkibida aralashtiruvchi yo'qligi sababli datchikli apparatlarda ham ishlatiladi.

Epoksid yelimining KTP-1 turdagisi latun, mis, korroziyaga bardoshli po'lat va matolarning elektr o'tkazuvchi elementlarini bir-biriga yelimlashda ishlatiladi. Elektr tokini o'tkazuvchi VKP-6, VKP-6-1 yelimlari -60°C dan $+120^{\circ}\text{C}$ haroratda

ishga yaroqli va mustahkamligi va solishtirma elektr qarshiligi bilan ifodalanadi. Bu yelim Moskva elektromexanika va avtomatika institutida (MEAI) sinovdan o'tkazilgan.

Fenol-kauchukli VK-26M yelimi asosida olingan VK-26MT yelim elektr tokini o'tkazuvchi plyonkali, 350°C haroratda o'ta yuqori integral mikrosxemalarni montaj qilish ishlaridi foydalaniladi.

VK-20 yelimi asosida yaratilgan elektr o'tkazuvchi VK-20T poleuretan kompozitsiyalik, elektroorganik bog'lovchi, elektr tokini o'tkazuvchi sifatida nikel elementli yelim(3-jadval).

Elektr o'tkazuvchi yelimlarning mustahkamlik parametrlari. 3-jadval.

Yelim markasi	Qotish tartibi			Ishchi harorat oralig'i	Mustahkamlik,MPa. haroratlarda S ⁰					Solish-tirma elektr o'tkazuvchanlik, OM.KTP-1m
	Harorat °C	Vaqt soat	Solishtir-ma bosim, MPa		20	80	120	300	400	
KTP-1	150	3	0,05	-60-80	9,2	2,0	-	-	-	$6 \cdot 10^{-3}$
VKP-6	80	3	0,01-0,1	-60-120	14	-	4,0	-	-	$5 \cdot 10^{-4}$
VKP-6-1	80	3	0,01-0,1	-60-120	10	-	2,0	-	-	$5 \cdot 10^{-5}$
VKP-11	120	3	0,01	-60-120	14	-	10,0	-	-	$5 \cdot 10^{-4}$
VK-26MT	250	3	0,5-1,0	-60-350	18	-	-	4,0	-	$5 \cdot 10^{-4}$
VK-20T	230	3	0,15	-60-400	16	-	-	-	5,0	$5 \cdot 10^{-4}$

Priborlar ishlab chiqarish texnikasida haroratga bardoshli yelimlar ishlab chiqarishda quyidagi talablar belgilangan:

-turli materiallarni yelimlash xususiyati, masalan, metallarni keramikaga yelimlash;

- bir vaqtning o'zida yuqori bosimga va haroratga bardoshli;

- vakuumda yuqori haroratda ishlaganda gazsimon mahsulotlarni ajratmaslik.

Yelimlar elektr tokini o'tkazishi bilan birga boshqa turli texnik talablarni ham qondirishi kerak, ya'ni harbiy va pribor texnikasida yuqori diapazondagi haroratga ham chidamli bo'lishi kerak.

Xulosa:

Zamonaviy talablardan kelib chiqqan holda, harbiy texnika va texnologiyaning talablari asosida yaratilayotgan mashinalarning detal va qismlarida ishlatilayotgan rezina, kauchuk va yelim materiallarining tarkibi

turlicha. Ularning ishlatilish oʻrniga koʻra tabiiy, sunʼiy, sintetik turlari mavjud. Shu bilan birga, sunʼiy, sintetik, tabiiy materiallar va maxsus texnologiyalar asosida yanada yangi bogʻlovchi moddalarni - yangi materiallarni yaratish alohida oʻrin tutadi.

Ishlab chiqarishda keng qoʻllanilayotgan va kelajak materiali sifatida rezina, kauchuk va yelim materiallari alohida oʻrin tutadi. Yelimlar elektr tokini oʻtkazishi bilan birga boshqa turli texnik talablarni ham qondirishi kerak, yaʼni harbiy va pribor texnikasida yuqori diapazondagi haroratga ham chidamli boʻlishi kerak.

Oʻz-oʻzini tekshirish:

1. Kauchuk qanday modda va uning ishlatilishi.
2. Rezina hosil qilishda kauchuk ishlatiladimi?
3. Kauchuk soʻzi nimani anglatadi?
4. Sintetik kauchukning tarkibi qanday moddalardan tashkil topgan?
5. Rezinaning qaysi turlarini bilasiz va ularning tarkibi qanday?
6. Rezinaning harbiy texnikada qaysi turlari ishlatiladi?
7. Rezinaning umumiy va maxsus turlari qanday sharoitlarda ishlatiladi?
8. Yelim materialining tarkibi va turlari haqida tushuncha bering.
9. Hayvon, oʻsimlik va smola yelimlari haqida nimalarni bilasiz?
10. Turli sharoitlarda ishlaydigan harbiy texnika va mexanizmlarni yelimlashda ishlatiladigan yelim markalari.
11. Harbiy texnikaning turli sohalarida metallarni va nometall konstruksiya materiallar bilan yelimlashda qaysi markali yelimlardan foydalaniladi?
12. Elektr tokini oʻtkazuvchi yelimlarning texnik va texnologik xususiyatlari.
13. Elektr tokini oʻtkazuvchi yelimlarning turlari.
14. Elektr oʻtkazuvchi yelimlarning parametrlari.

Test savollari:

1. Rezina olishda aralashmaning necha foizini kauchuk tashkil qiladi?

- A. 20-30%.
- B. 10-98%.

V. 100%.

G. 50-60%.

2. Tabiiy polimer–kauchuk, qaysi tildan olingan va nimani anglatadi?

A. Hind tilidan-daraxt ko‘z yoshi.

B. Turk tilidan-yelim.

V. Arab tilidan-yopishqoq modda.

G. Italyan tilidan-rezina.

3. Sintetik kauchuk hosil qiluvchi asosiy materiallar qaysilar?

A. Efir moylari, benzin, mineral moylar.

B. Efir moylari, benzin, butan, etilen.

V. Etil spirti, atsetilen, butan, etilen, benzol, izobutilen, galogenli uglevodorodlar.

G. Kauchuk, benzol, izobutilen, galogenli uglevodorodlar.

4. Rezina materiallari vazifasi yoki ishlatilishiga ko‘ra qaysi turlarga bo‘linadi?

A. Tabiiy va sun‘iy.

B. Maxsus.

V. Tabiiy va umumiy.

G. Umumiy va maxsus.

5. Rezinalarni umumiy ishlarga mo‘ljallangan turlari qaerda ishlatiladi?

A. Suvda, kislotalda va ishqorli kuchsiz eritmalarda, havoda - 50°C dan 130°C gacha haroratda.

B. Sovuq - 50°C dan 130°C gacha haroratda va turli eritmalar ta’siri bo‘lgan joylarda.

V. Agressiv muhitda ishlaydigan mashina va mexanizmlarda.

G. Kislotali, ishqorli eritmalar ishlatiladigan muhitda.

6. Rezinalarni umumiy ishlarga mo‘ljallangan turlari mashina va mexanizmlarning qaysi qismida ishlatiladi?

A. Meditsinaning barcha sohalarida.

B. Shinalarda, turli tasmalarda, shlanglarda, transportyor tasmalarida, kabellarning izolyasiyalarida.

V. Agressiv muhitda ishlaydigan mashina va mexanizmlarning rezina ishlatiladigan qismlarida.

G. Kislotali, ishqorli eritmalar ishlatiladigan mexanizmlarning rezinali qismlarida.

7. Rezinalarning maxsus vazifalarga mo'ljallangan turlari qaysi sharoitlarda ishlatiladi?

A. Suvda, kislotada va ishqorli kuchsiz eritmalarda, havoda - 50°C dan 130°C gacha haroratda.

B. Sovuq - 50°C dan 130°C gacha haroratda va turli eritmalar ta'siri bo'lgan joylarda.

V. Moy-benzinga, issiq va sovuqqa chidamli, elektr o'tkazmaydigan, gazlar va suyuqliklarga chidamli sharoitlarda.

G. Kislotali, ishqorli eritmalar ishlatiladigan muhitda.

8. Maxsus rezina turiga yana qaysi rezina kiradi?

A. Tabiiy.

B. Maxsus.

V. Umumiy.

G. Armaturali.

9. Yelimlar deb qanday materialga aytiladi?

A. Qattiq parda hosil qiladigan, ulanadigan konstruksion materiallarni bir-biriga mahkam yopishtiradigan yopishqoq material.

B. Materiallarni bir-biriga biriktirib, ajralmas, buyum hosil qiladigan modda.

V. Detallarni yopishtirishga mo'ljallangan yopishqoq modda.

G. Mashina va mexanizm qismlarini mustahkam payvandlovchi modda.

10. Yelimlarning turlari qaysilar?

A. Tabiiy, sun'iy, umumiy, maxsus.

B. Hayvon, o'simlik va smola yelimlari.

V. Umumiy. armaturali va maxsus.

G. Sun'iy, umumiy, maxsus, armaturali.

11. Smola yelimlari asosini qaysi moddalar tashkil etadi?

A. Organik.

B. Oqsillar.

V. Sintetik.

G. Biologik.

12. Hayvon yelimlari asosini qaysi moddalar tashkil etadi?

A. Tabiiy.

B. Oqsillar.

V. Sintetik.

G. Organik.

13. O'simlik yelimlari asosini qaysi moddalar tashkil etadi?

A. Oqsillar.

B. Sun'iy.

V. Sintetik.

G. Organik.

14. Sun'iy yelim bu....

A. Sun'iy smolalarning suvdagi eritmasi.

B. Sun'iy smolalarning kislotalardagi eritmasi.

V. Tabiiy smolalarning suvdagi eritmasi.

G. Sintetik smolalarning suvdagi eritmasi.

15. Harbiy texnikada qaysi turdagi yelimlar ishlatiladi?

A. Tabiiy.

B. Sintetik.

V. Armaturali.

G. Maxsus.

16. Metall, nometall materiallar konstruksiyalarini termoihimoyalashga, gazlama va dekorativ qoplama materiallarini biriktirishga qaysi markali yelimlar ishlatiladi?

A. BZ-F9, VK-32-70 va PU-2.

B. KR-6-18, CHNB, VKR-7, KT-15, KT-25.

V. VK-32-2, VKT-2N, 88N, PU-2M, AK-20, PK-10, XVK-20.

G. BZ-F9, VK-32-70, VKR-7, KT-15, KT-25.

17. Yog‘och materiallar, shisha, plastmassalar, tekstolitlar, penoplast va boshqa metallmas materiallarni yelimlashda qaysi markali yelimlardan foydalaniladi?

- A. BZ–F9 va VK–32–70.
- B. KR–6–18, CHNB, VKR–7.
- V. VK–32–2, VKT–2N.
- G. VIAM–BZ va PU–2.

18. Organik shishani yelimlashda qaysi markali yelimlardan foydalaniladi?

- A. BZ–F9, VK–32–70 va PU–2.
- B. KR–6–18, CHNB, VKR–7.
- V. VK–32–2, VKT–2N.
- G. VIAM–BZ va PU–2.

19. Rezina va metallarni yelimlashda qaysi markali yelimlardan foydalaniladi?

- A. BZ–F9, VK–32–70 va PU–2.
- B. 88N, KR–6–18, CHNB, VKR–7, KT–15, KT–25
- V. VK–32–2, VKT–2N.
- G. VIAM–BZ va PU–2.

20. Harbiy texnikaning turli sohalarida metallarni va nometall konstruksiya materiallar bilan yelimlashda qaysi markali yelimlardan foydalaniladi?

- A. BZ–F9, VK–32–70 va PU–2.
- B. 88N, KR–6–18, CHNB, VKR–7, KT–15, KT–25
- V. BF–2, BF–4, VC–10T VK–32–200, VK–3, VK–4, K–153, Pr, PVK–1, VK–7, PU–2, VK–5.
- G. VIAM–BZ va PU–2.

21. Elektr tokini o‘tkazuvchi yelimlarning tarkibida qaysi elementlar mavjud?

- A. Kumush, nikel, mis.
- B. Oltin, rux, qo‘rg‘oshin.
- V. Po‘lat, rux, qalay.

G. Alyuminiy, oltin, po'lat.

22. Elektr tokini o'tkazuvchi yelimlar qanday material?

A. Biologik material.

B. Sun'iy material.

V. Kompazitsion material.

G. Sintetik material.

23. Harbiy texnikaning giroskoplarini ishlab chiqishda ishlatiladigan vakuum yelimlari qaysilar?

A. VKP-6, VKP-6-1.

B. VKP-7 va VKP-7-1.

V. VKP-2, VKP-7.

G. VKP-7-1, VKP-10.

13-§. Antifriksion qattiq qotishmalar, abraziv va kompozit materiallar haqida umumiy ma'lumot

Bu bo'limning maqsadi harbiy-texnika instituti kursantlariga kesib ishlashda kesib ishlash uchun zarur bo'lgan asboblarda qo'llaniladigan antifriksion qattiq qotishmali materiallar, ularning tarkibi, guruhlari, markalanishi va ishlatilish sohalari haqida bilimga ega bo'ladilar. Bundan tashqari kursantlar 13-bobda kesib ishlashda ishlatiladigan abraziv qattiq materiallardan tabiiy olmos, korund, kvarts va boshqa materiallar, ularning tarkibi, amaliyotda ishlatilish sohasi haqida va Kompozit materiallarning tarkibi, aralashmadagi elementlar xususida bilim va ko'nikmalarga ega bo'ladilar.

Bo'linga oid tayanch iboralar: parma, freza, metallokeramik, mikrol, olmos, korund, kvarts, kukun kompozitlar, kompozit, kompozit material, polimer-polietilen, polipropilen, mono-tola va jgut, sim, to'r, ip, lenta, qog'oz, xolst, biki armirolovchi tolalar.

Materiallar kesib ishlashda keskichlar (parma, freza va boshqalar) ishlatiladi. Ularning tig'larini o'tkirligini uzoq vaqtda saqlanishi uchun, bunday keskichlar qattiq, puxta, qovushoq va korroziyabardosh materiallardan ishlab chiqarilishi kerak.

Engil kesib ishlanadigan materiallarni kesadigan keskichlar uglerodli asbobsozlik (U2, U8, U9, U9A, U10A va boshqalar), kam legirlangan 9XS, 13X, XVSG va boshqa metall qotishmalaridan tayyorlansa, kesilishi qiyin materiallarni kesishda tezkesar (R18, R9, R6M5 va boshqa) po'latlardan, qattiq qotishmalar va abraziv materiallardan foydalaniladi.

13.1. Qattiq qotishmalar guruhlari, markalari va ishlatilishi.

Mashinasozlikda mexanik uzatmalarining tasmali, zanjirli, friksion va tishli turlari keng qo'llaniladi. Bunday uzatmalar detallari antifriksion qattiq qotishmali materiallardan-sirpanib ishlashga chidamli bo'lgan qotishmalardan tayyorlanadi.

Sirpanish podshipniklarining val bilan ishqalanish hosil qiladigan yuzalarini tayyorlashda qalay Sn, qo'rg'oshin Pb, mis Cu, alyuminiy Al elementlari asosida olingan qotishmalar ishlatiladi. Bunday qotishmalar yuqori

mexanik xossalarga ega bo'lishi, val sirtiga moslashuvchan, ishqalanish koeffitsienti kichik, issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, korroziyabardosh va o'zida moyni saqlay olish xususiyatiga ega bo'lishi kerak.

Antifriksion qattiq materiallarga babbittlar, bronzalar, antifriksion cho'yanlar va boshqa qotishmalar kiradi. Yuqorida keltirilgan antifriksion materiallardan ko'proq ishlatilayotgani babbittlardir.

Babbitt antifriksion qattiq materialini tayyorlashda metallardan Hg qalay Pb qo'rg'oshin, Se selen yoki Al alyuminiyga, Se selen, Cu mis, As mishyak va boshqa metallar bilan birgalikda tayyorlanadi.

Bunday qotishmalar puxta, nisbatan plastik va qovushoq, shuningdek ularning asosida tayanch vazifasini o'taydigan qattiq qo'shimchalari bo'ladi. Ish jarayonida ishqalanishni kamaytirish va yemirilishni kamaytirish maqsadida yuzalari moylab turiladi.

Amaliyotda ishlatiladigan antifriksion qotishmalarning aksariyat turlari, kimyoviy tarkibi, qo'llanish sharoiti va ishlatilish sohalari quyidagi detal va uzellar kiradi. Antifriksion materiallardan tayyorlangan detallar tezyurar dizellar podshipniklari, elektrovoz podshipniklari, elektr dvigateli va nasos podshipniklari, konveer reduktor podshipniklari, toblangan va me'yorlangan vallar yordamida ishlaydigan podshipniklar, moylash imkoni kichik sharoit ishlaydigan podshipniklar hisoblanadi.

Antifriksion qattiq qotishmalar ishlab chiqarilishiga ko'ra ikki guruxga ajratiladi:

- metallokeramik qattiq qotishmalar;
- quyma qotishmalar kiradi.

Qattiq qotishmalarning metallokeramik turi yuqori haroratga, kislota va ishqorlarga chidamli, qattiq, kam yemiriladigan titan karbid TiC , titan karbid TiC kukunlariga ma'lum miqdorda kobalt Co elementi bog'lovchi modda sifatida qo'shib aralashma tayyorlanadi. Bunday aralashma pechga kiritilgandan so'ng karbidlar suyuqlanish haroratidan past haroratda ma'lum vaqt qizdiriladi va sovutiladi. Reaksiya natijasida kobalt suyuqlanib karbid kukunlari bilan aralashadi

va o‘zaro bog‘laydi. Bir va ikki karbidli metallokeramik qotishmalarning markalariga VQ-volfram qotishmali, TVQ-titan-volfram qotishmali metallokeramika materiallar kiradi.

Uch karbidli titan-tantal-valfram qattiq qotishmalar yuqorida keltirilgan markalardan farq qiladi..

Bulardan tashqari asosi Al_2O_3 , Cr_2O_3 , SiO_2 va boshqa oksidlar asosida o‘zaro bog‘lab olingan polikristal birikmalar, plastik birikmalar ham mavjud. Bunday birikmalar bosim ostida presslanib, mineralokeramik qattiq qotishmalar olingach, pechda qizdirib puxtalanadi. Ularning qattiqligi yuqori, yupqa plastina ko‘rinishida bo‘lib, kesib ishlashda foydalaniladi. Bunaday plastinkalar mikrol deyiladi va ular kesuvchanlik xossalarini 1700°C gacha qizdirilganda ham saqlaydi³¹.

Abraziv materiallar mayda, qattiq, o‘tkir kesuvchi va qirrali bo‘lib, ular tabiiy olmos, korund, kvarts va sun‘iy materiallar sintetik olmos, elektr korund, bor va kremniy karbidlariga ajratiladi.

Tenglashtirish maqsadida, olmosning qattiqligini 100% deb belgilab olsak, bor karbidiniki 43%, kremniy karbidiniki 30%, elektrokorundniki 20%, toblangan asbobsozlik po‘latlariniki 10% atrofida bo‘ladi. Abraziv materiallardan tayyorlangan kesuvchi asboblarning kesuvchanlik xususiyatini tekshirganimizda, ularni $1800 - 2000^\circ\text{C}$ haroratgacha qizdirilganda ham yemirilish xossalari kuchayib ketmaydi. Qizib ketganda ham yemirilmaslik xossalariga asosan abraziv materiallar katta tezliklarda, ya’ni 15-70m/s tezlikda kesib ishlash imkonini beradi.

Sanoatda keskichlar tayyorlashda mo‘rtlik xususiyati bo‘lsada tabiiy va sun‘iy olmos kristallaridan foydalaniladi. Olmos keskichlardan, materiallardan katta tezlikda ishlab olinadigan tekis yuzali, aniq o‘lchamli detallarni olishda foydalaniladi.

Sanoatda va ishlab chiqarishda 70% texnik olmoslardan jilvirlovchi toshlar,

³¹ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 190-197.

olmos qalamlar tayyorlansa, 20% idan korund va kremniy karbidlari tayyorlanadi. Ishlatiladigan olmos kristallarining massasi 0,2-0,75 karat (1 karat 0,2g ta teng) bo'lib keskichlar kallagi mexanizmlariga o'rnatiladi.

13.2. Kompozit materiallar

Materialning asosini - hajmini tashkil etuvchi va ularni o'zaro bog'lab turuvchi, shuningdek mustahkamligini ta'minlovchi tarkib, tola yoki qattiq zarrachali kukun kompozitlar deb ataladi.

Ko'pchilik polimerlar chiziqli yoki to'rsimon molekulyar tuzilishga ega bo'lib, odatda organik (uglerod tutgan) birikmalar asosida sintez qilingan bo'ladi. Ustmolekulyar tuzilishi bo'yicha polimer materiallar amorf-kristall holatda bo'ladi va kristall qismlari amorf zanjirlar bilan birikkadi. Polimer materiallarning mustahkamligi va elastikligi keng masshtabda o'zgaradi. Ko'pchilik polimer materiallarning elektr o'tkazuvchanligi juda kichikdir yoki umuman elektr tokini o'tkazmaydi hamda dielektrik xossasini namoyon qiladi. Shu bois bir qator polimerlar elektr izolyatorlar sifatida keng qo'llanadi. Ammo, polimerga xos fizik tabiat, ulardan raqamli video disklar ishlab chiqarish imkoniyatini beradi.

Hozirda polimer materiallarning qo'llanishi metallardan kam emas va uning zahirasi metall resurslariga qaraganda ancha kattadir. Polimerlar kimyo, fizika, biologiya va texnologiyalar sohaslarida keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, polimerlarga xos elastomerlik o'ta noyob xossalardandir. Polimer aralashmalar asosida mashinasozlik, sport anjomlari, turli tuman maishiy va texnika uchun jihozlar tayyorlanadi. Polimerlar tolalar kiyim kechak va turli texnik materiallar yaratishda keng qo'llaniladi. Polimerlardan buyumlar va jihozlar ishlab chiqarish, ularning eritmalari yoki suyultmalari asosida amalga oshiriladi. Polimerlar massasini yengilligi va metallarga nisbatan past haroratlarda (100 – 250°C) suyuqlanishi ularni qayta ishlash texnologiyalari uchun katta afzallik beradi.³²

Fan va texnikani rivojlanishi natijasida metallurgiya sanoatida katta

³². William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 834.

o'zgarishlar bo'lmoqda. Metall o'rniga, eng sifatli po'lat yoki alyuminiy qotishmalari bilan tenglasha oladigan yangi turdagi material – bu kompozit yoki Kompozit materiallardir.

Bir-birida erimaydigan ikki va undan ortiq turdagi komponentlardan tayyorlangan materiallarga kompozit materiallar deb aytiladi. Berilgan xossalariga ko'ra avvaldan kutilgan xossalari materialni olish mumkin bo'lgan komponentlar turi va miqdori belgilash mumkin. Kompozit materiallarning asosini plastik matritsa va har-xil to'ldiruvchi materiallar tashkil qiladi.

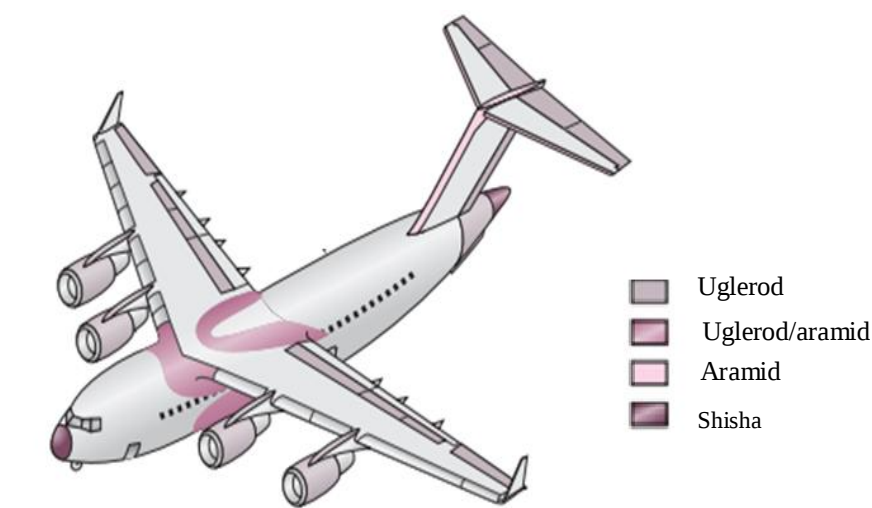
Metallardan alyuminiy Al, titan Ti, magniy Mg va ularning qotishmalari matritsa sifatida, polimerlardan epoksid, fenolformaldegid smolalari, poliamidlar ishlatilsa, to'ldiruvchilar sifatida qum kukunlari, asbest tolalari, alyuminiy nitritlari, berilliy oksidlari, bor karbidlari, uglerodli va legirlangan po'latlardan olingan nihoyatda ingichka o'lchali 20—1500 mkm simlar va boshqalar ishlatiladi. Matritsa materiali tarkibiga suyultirilgan to'ldiruvchilar kiritiladi yoki plazma oqimida purkaladi.

Bunday materiallar 400-500°C da puxtaligini saqlaydigan, korroziyabardosh, matritsasi alyuminiyli kompozit materialdan tayyorlangan mashinasozlikda, samoliyotsozlikda, kimyo sanoatida, puxtalaridan esa avtomobil kuzovlari, taqsimlovchi vallar, vintlar, trubalar tayyorlashda ishlatiladi.

Metalloplastik materiallar, qalinligi 0,3-1,2 mm bir yoki ikkala tomoni 0,05-1mm polimer-polietilen, polipropilen, polivinilxloridlar bilan qoplangan, korroziyaga chidamli, elektrdan himoyalangan va boshqa xossalari mavjudligi tufayli sovutgichlarning ustki qismlari, avtomobil kuzovlari tayyorlashda foydalaniladi.

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki kompozit materiallarini ishlab chiqish, asos va mustaxkamlovchining yaxshi xususiyatlarini qo'llashga mo'ljallangandir. Misol qilib shisha plastikani olishimiz mumkin. Bunda shisha ipni polimer materiallar smolasiga botiriladi. Shisha ipi o'tda yonmaydi, qizdirilganda ham mustahkamligini saqlaydi, suvni o'ziga tortmaydi, korroziyaga chidamli materialdir. Shu bilan birga, shisha ipi-mustaxkamlovchi, sanoatda keng tarqalgan,

organik va neorganik tolalar orasida ishlatilishi bo'yicha oldingi o'rinda turadi³³. Kompozit materiallar ikki yoki undan ortiq tarkib materiallarni, fazaviy yoki uch tomonlama qo'shib shakllantirilgan, ulardan biri asos (matritsa) bo'lgan yangi texnologiya materialdir. Olingan kompozit material, odatda tarkibini tashkil etgan elementlar xossalaridan o'zgacha yaxshiroq va mukammalroq xossalarga ega bo'ladi. Kompozit materiallarning katta qismi tanlab olingan to'ldiruvchi yoki armirolovchi materiallar asosida, qo'shiluvchan smola bog'lamlovchi vosita yordamida maxsus xususiyatga ega bo'lgan yoki xoxlangan tavsifli materiallar olish imkonini beradi. Kompozit materiallarning ko'p turlari mavjud.



1-Rasm. SU-17 samolyotida ishlatiladigan kompozit materiallar

Katta hajmda ishlab chiqariladigan kompozitlar turiga tolali yoki zarrachalar to'ldiruvchi sifatida matritsa hajmida bo'lgan materiallar kiradi. Bunday kompozitlarda matritsalar uchun metallardan alyuminiy, keramikadan alyuminiy oksidi, polimerlardan epoksid smolalari ishlatiladi. Bunday kompozitlarning turlari qo'llanilgan matritsaga nisbatan *metall matritsali kompozit (MMK)*, *keramik matritsali kompozit (KMK)*, *polimer matritsali kompozit (PMK)* deb yuritiladi^{1,2}. Tolali yoki zarrachali to'ldiruvchilar sifatida uch sinfnining ixtiyoriy birortasini

³³ Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2010. – P. 18.

tanlash mumkin. Uglerod, shisha, aramid, karbid silikoni va boshqa shu kabi materiallar bu sinflarni tashkil etadi. 1-rasmda keltirilgan uglerod tola – epoksid smola asosida kompozit materiallarning SU-17 transport samolyotining qaysi qismlarida qo‘llanilganligi rangli tasvirlangan^{34,35}. Rasmda keltirilgan qanot uzunligi 165 fut bo‘lgan SU-17 samolyotga 15000 funt zamonaviy kompozit materiallar qo‘llanilgan.

Kompozit materiallar bir qator sohalarda, ayniqsa, aero-kosmanavtika, avtomobilsozlik, turmush ehtiyojida, sport jihozlari ishlab chiqarishda ko‘plab metall komponentlar almashtirmoqda.

Zamonaviy kompozit materiallarning muhandislik amaliyotida keng qo‘llanadigan ikki ulug‘vor turi deb shishatolali-armirlovchi material to‘ldiruvchi va polistirol yoki epoksid smola matritsa sifatida ishlatilgan kompozit va shuningdek, uglerod tolalar to‘ldiruvchi sifatida epoksid smolaga qo‘shilgan kompozitlar e’tirof etiladi.

Umuman olganda, kompozit materiallar zamonaviy materialshunoslik va ishlab chiqarishlarda asosiy soha va yo‘nalishlardan hisoblanadi. Ularga bo‘lgan ehtiyojlar nihoyatda yuqori bo‘lib, unda zamonaviy materialshunoslik fizikasi birlamchi vosita va asosiy fan sifatida qo‘llaniladi.

Kompozit materiallarning asosini polimer bog‘lovchilar tashkil qilib, ular ishlab chiqarishda keng tarqalgan. Bunday materiallar 200°C haroratli qizdirilgan muhitda ishlay oladi. Kompozit materiallarning uglerod bog‘lovchisi bo‘lgan, uglerod tolali kompozitlar 2500 C gacha haroratga bardosh beradi. Kompozit materiallar bog‘lovchining turiga ko‘ra uch turda bo‘ladilar: polimerli, metall va keramikali.

Barcha kompozit materiallarning bir-biridan farqi shundan iboratki, ular o‘ta mustahkam, yengil va kimyoviy muhitga chidamlidir.

Organik plastika va alyuminiy qotishmasi asosida bir-necha qatlamli

³⁴ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.19.

³⁵ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 976-988.

materiallar ishlab chiqilgan. Bunday material alyuminiy qotishmalari bilan tenglashatirilganda, materialda qo'yidagi afzalliklari aniqlandi: boshqa materiallarga nisbatan 10-20% zichligi kichik, 15-20% solishtirma mustahkamlik katta, uzoq muddatda ishlashi natijasida charchashdan paydo bo'ladigan yoriqlarni o'sish tezligi 10 barobar kamdir.

Armirllovchi to'ldiruvchilar sifatida mono-tola va jgut, sim, to'r, ip, lenta, qog'oz, xolst va boshqa tolali materiallar ishlatilib, ular metall va metallmas materiallar bilan qo'shiladi.

Tolalarni joylashish yo'nalishi bo'yicha materialga mustahkamlik va bikrlilik beradigan, biki armirllovchi tolalar hisoblanadi. Ishlab chiqishda armirllovchi materiallarni olish uchun, uzluksiz shishali, uglerodli, borli, kimyoviy tolalar va simlar qo'llanmoqda. Bunday tolalar qatorida borli va keramik tolalar juda qattiq va issiqlik haroratini ko'tarilishi bilan mustahkamligi pasaymaydi. Organik tolalar uchun maksimal harorat 300 C uglerodli tolalar neytral va tiklovchi muhitda 2200 C gacha qizdirishgacha chidamlidir, u bunda o'z mustahkamligini saqlaydi. Havoda esa, 450 C dan oksidlanishni boshlaydi.

Amaliyotda shisha, karbid, bor va organik tola iplarini, epoksidli va poliamid bog'lovchilar asosidagi turlari keng ishlatiladi. Bundan tashqari, metall kompozitli materiallarda borli va uglerod tolali iplar, po'lat, volfram va boshqa simlar, alyuminiy, magniy, titan va boshqa bog'lovchilar asosida foydalaniladi.

Xulosa:

Mashinasozlikda, harbiy texnikaning sirpanib ishlaydigan qismlarida tasmali, zanjirli, tirsakli vallar, tishli va friksion uzatmalar ishlatiladi. Bu kabi uzatmalar qattiq qotishmalardan, yemirilishga chidamli antifriksion materiallardan ishlab chiqariladi. Bunday materiallar tarkibiga qalay Sn, qo'rg'oshin R, mis Si, alyuminiy A1 elementlari qo'shib qattiqligi, yemirilishga chidamliligi oshiriladi. Bunday materiallar metallarni kesib kerakli o'lchamli detallar olishda va ularni jilvirlashdi ishlatiladi. Antrifriksion qattiq qotishmalar metallokeramik qattiq qotishmalar va quyma qotishmalarga ajratiladi.

Kichik, qattiq, o'tkir kesuvchi va qirrali bo'lgan abraziv materiallarga tabiiy

olmos, korund, kvarts va sun'iy materiallar sintetik olmos, elektr korund, bor va kremniy karbidlari hisoblanadi. Bu materiallar o'ta qattiq metallarni kesishda keskich sifatida ishlatiladi. Masalan, olmosning qattiqligini 100% deb belgilab olsak, bor karbidiniki 43%, kremniy karbidiniki 30%, elektrokorundniki 20%, toblangan asbobsozlik po'latlariniki 10% atrofida bo'ladi.

Amaliyotda shisha, karbid, bor va organik tola iplarini, epoksidli va poliamid bog'lovchilar asosidagi turlari keng ishlatiladi. Bundan tashqari, metall kompozitli materiallarda borli va uglerod tolali iplar, po'lat, volfram va boshqa simlar, alyuminiy, magniy, titan va boshqa bog'lovchilar asosida foydalaniladi.

O'z-o'zini tekshirish:

1. Metallarni kesib ishlash tushunchasi.
2. Antifriksion qattiq qotishmalarga qanday metallar asosida tayyorlangan qotishmalar kiradi?
3. Antifriksion qattiq qotishmalar necha turga bo'linadi?
4. Abrziv materiallarning xossalari.
5. Abrziv materiallarning turlarishi ishlatilish sohalari.
6. Kompozit materiallar deb qanday materiallarga aytiladi, ularning turlari?
7. Kukun kompozitlari qanday material.
8. Armirlovchi to'ldiruvchilar deb qanday materiallarga aytiladi?
9. Metalloplastik materiallar qanday materiallar va ularning turlari?
10. Metall kompozitli materiallar qanday materiallar va ularning ishlatilish sohalarini aytib bering?
11. Antifriksion qattiq materiallarga qanday qotishmalar kiradi?

Test savollari:

1. Metallarni kesib olishda va ishlashda qanday asboblari ishlatiladi?

- A. Parma, freza, abraziv disk.
- B. Arra, randa, bolg'a.
- V. Stanoklar.
- G. Stanoklar, arralar.

2. Sirpanish podshipniklarining val bilan ishqalanish hosil qiladigan yuzalari-

ni tayyorlashda qanday metall qotishmalari ishlatiladi?

A. Fe, Zn, Mg, Mn.

B. Sn, R, Si, Al.

V. H, C, Ti, Mo.

G. Ti, Mo, Zn, Mg.

3. Antifriksion qattiq materiallarga qanday qattiq qotishmalar kiradi?

A. Jezlar, olmoslar.

B. Uglerodli po‘latlar.

V. Babbitlar, bronzalar, antifriksion cho‘yanlar.

G. Alyuminiy va mis qotishmalari.

4. Antifriksion qattiq qotishmalarning turlari qaysilar?

A. Jezlar, olmoslar.

B. Uglerodli po‘latlar.

V. Babbitlar, bronzalar, antifriksion cho‘yanlar.

G. Metallokeramik va quyma qattiq qotishmalar.

5. Babbit antifriksion qattiq materialini tayyorlashda qanday metallar ishlatiladi?

A. Hg, Rb, Se, Al, Sn, As.

B. Sn, R, C, Ti, Mo.

V. H, C, Ti, Mo, Zn, Mg.

G. Ti, Mo, Zn, Mg, Sn, R.

6. Mikrol polikristal plastik materiali tarkibida qanday birikmalar mavjud?

A. Sun‘iy materiallar sintetik olmos.

B. Alyuminiy, xrom, kremniy oksidlari.

V. Babbitlar, bronzalar, antifriksion cho‘yanlar.

G. Alyuminiy va mis qotishmalari.

7. Abrziv materiallarga qaysi materiallar kiradi?

A. Cho‘yan va po‘lat qotishmalari.

B. Uglerodli po‘latlar.

V. Babbitlar, bronzalar, antifriksion cho‘yanlar.

G. Tabiiy olmos, korund, kvarts, sintetik olmos, elektr korund, bor, kremniy karbid.

8. Olmosning 1 karti necha grammga teng?

A. 0,75 gramm.

B. 0,2 gramm.

V. 10 gramm.

G. 0,1 gramm.

9. Ishlatiladigan olmos kristallarining jilvirlash toshlari va qalamlarining massasi qancha bo'ladi?

A. 0,2-0,75 karat.

B. 5-10 karat.

V. 10-20 karat.

G. 0,1-0,15 karat.

10. Kukun kompozitlari deb qanday materiallarga aytiladi?

A. Bikirlovchi sun'iy materiallar.

B. Qattiqlovchi metall oksidlari.

V. Bog'lovchi, mustahkamlovchi tola, qattiq zarrachalar.

G. Egiluvchan plastmassa tolalari.

IX bob. Yog‘och va kukun materiallar

Yog‘och materiallari bobining maqsadi kursantlarga yog‘och va yog‘och materiallarining xossalari, turlari, xususiyatlari, fizik va mexanik xossalari, teksturasi, og‘irligi, yog‘och materiallarning harbiy texnikadagi roli va namligi to‘g‘risida, kukun metallurgiyasida olinadigan metall va metall bo‘lmagan materiallardan tayyorlanadigan detal va buyumlarni tuzilishi, texnologiyasi va ishlatilish sohalari haqida bilimlarini oshirish hisoblanadi. Bundan tashqari bu bobda kursantlar kukun materiallarining turlari, xossalari va markalanishini o‘rganadilar.

Bobga oid tayanch iboralar: qog‘oz-sellyuloza, etil spirti, sintetik kauchuk, yog‘och materiali, antiseptiklar, antipirenlar, smolalar, suv o‘tkazuvchanlik, titrovchi, shpindellari, sirpanish podshipniklari, kirya asboblari, turli keskichlar, karbonil va gidrogenizatsiya usullari, oquvchanlik parametri, kolibrlash, dendritlar.

14§. Yog‘och materiallari haqida umumiy ma’lumot

Xalq xo‘jaligining bino va inshootlari, mashinasozlik, vagon va kemasozlik, kimyo, qog‘oz-sellyuloza, mebel, sport va meditsina anjomlari sanoatlarida, etil spirti, sintetik kauchuk, lok va bo‘yoqlar va boshqa turli sohalarda o‘rmon mahsuloti yog‘och materiallaridan foydalaniladi.

Yog‘och materialining texnik-texnologik xossalarining yuqoriligi va qulayligi sababli keng ko‘lamda ishlatiladi.

Dunyoda yog‘och materialini chetga chiqarish va ishlab chiqarish.1-jadval

Yog‘och materialini chetga chiqarish	Hajmi, mln.m ³	Yog‘och materialini ishlab chiqarish	Hajmi, mln.m ³
AQSH	510	AQSH	100
Rossiya	300	Rossiya	75
Hindiston	280	Kanada	60
Braziliya	260	Yaponiya	30
Kanada	190	Braziliya	18
Indoneziya	180	Hindiston	18
Nigeriya	115	Germaniya	12
Ukraina	100	Fransiya	11
Xitoy	55	Shvetsiya	11
Shvetsiya	55	Fillandiya	7
Dunyo bo‘yicha	3350	Dunyo bo‘yicha	500

Yuqoridagi 1-jadvalda chet mamlakatlarda va dunyo bo‘yicha o‘rmon materiallarini chetga chiqarish va yog‘och materiallarini ishlab chiqarish hajmi

keltirilgan. Mamlakatimizga Rossiyadan va Qozog‘istondan 7 mln. m³ dan ko‘proq yog‘och va yog‘och materiallari keltiriladi.

O‘rta Osiyoda o‘rmonlar juda kam bo‘lganligi, respublikamizning xududining 5-6 % gina o‘rmon xo‘jaliklari tashkil etganligi sababli, daraxt o‘stirish va o‘rmonzorlar barpo etish muhim ahamiyat kasb etadi.

Respublikamizda qurilishbop o‘rmonlar deyarli yo‘qligi bilan birga, O‘rta Osiyo va Qozog‘iston hududlaridagi o‘rmon zahiralari 2,3% ni, yog‘ochni qayta ishlash sanoatidagi chiqindilar miqdori 50-60% ni tashkil etadi.

14.1. Yog‘och materiallarining xossalari.

Yog‘och materiali kesilgan o‘rmon daraxtlariga ishlov berish asosida olinadi. Kesilgan daraxt asosining shox-shabbalaridan va po‘stloqdan tozalangan qismi yog‘och materiali deb ataladi.

Vazni yengil, pishiq, serg‘ovak, issiqlikni va elektr tokini yomon o‘tkazadigan, kislota va ishqorlar ta‘sirida tez yemirilmaydigan, osonlikcha randalanadigan va arralanadigan xossalar tufayli yog‘och materiali ekologik toza material bo‘lib hisoblanadi.

Yog‘och materialining kamchiliklariga, uning qurib, namligi ketib tez deformatsiyalanishi – tob tashlashi, nam tortib shishishi va yorilib ketishi hisoblanadi. Metallardagi kabi, yog‘och materiallarining pishiqligi, qattiqligi va boshqa xossalari turli yo‘nalishlarda turlicha. Yog‘och materialining mexanik xossalari nam, zax sharoitda o‘zgaradi. Bu material tez alangalanadigan, chirish xususiyatiga ega, hashoratlar va kemiruvchilarga qarshilik ko‘rsata olmasligi tufayli uning sifat ko‘rsatkichlarini pasaytiradi.

Yog‘ochga antiseptiklar, antipirenlar, smolalar bilan qayta ishlanganda, uning tabiiy xossalari o‘zgaradi. Bunday usullar yordamida yog‘ochning mustahkamlik, pishiqlik, biologik ta‘sirlarga, haroratga chidamlilik texnologik xossalari yuqori bo‘lgan qurilish materiallari olish mumkin. Chirish jarayoni boshlanganda yog‘ochning yaltirokligi yuqoladi.

Yog‘ochni suv o‘tkazuvchanligi deganda, uning bosim ostida o‘zidan suv o‘tkazish darajasi tushiniladi.

Yogʻoch issiq va sovuqni oʻzidan kam oʻtkazadi. Bu uning gʻovakligiga, tolalari yoʻnalishiga, namligiga, shuningdek, hajmiy ogʻirligiga bogʻlig. Yogʻochning hajmiy ogʻirligi katta, namligi yuqori boʻlsa, boʻshliqlarida havo kam boʻladi va issiq – sovuqni koʻp oʻtkazadi.

Yogʻoch issiq-sovuqni tolalari boʻylab, koʻndalang yoʻnalishiga nisbatan koʻp oʻtkazadi.

14.2. Yogʻoch materiallari turlari.

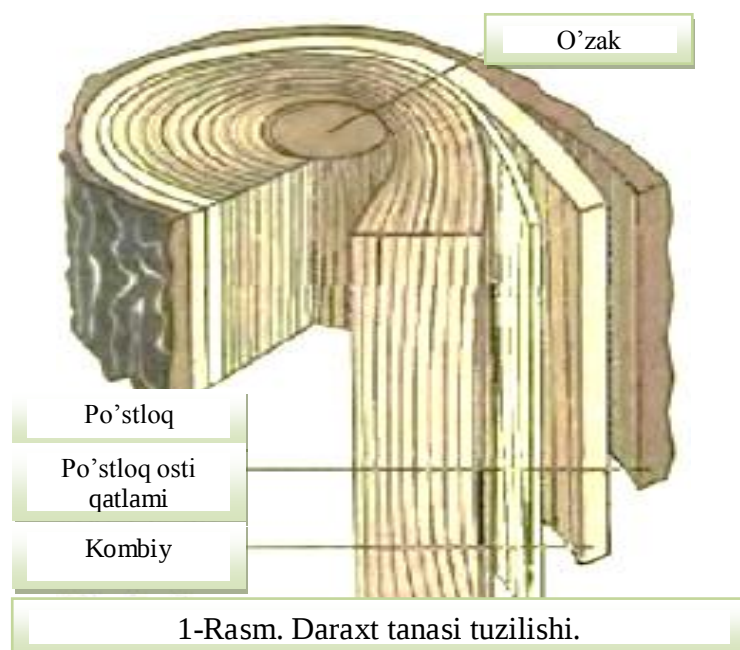
Oʻrmon mahsuloti boʻlgan daraxtlardan yogʻoch materiali olish uchun qaragʻay, archa, tilogʻoch, oq qayin, kedr, zirk, qora qayin, tlgʻ teragi, terak, yongʻoq, chinor, nok, zarang, eman, shumtol, qayragʻoch, irgʻay kabi bir qancha turlari mavjud.

Yogʻoch materiallari tasnifiga koʻra asosan ikki guruhga boʻlinadi.

Birinchisi tabiiy va ikkinchisi sunʼiy. Oʻsayotgan daraxt 40% namlikka ega boʻladi, yangi kesilgan daraxtlar juda koʻp texnologik jarayonlardan oʻtadi.

Yogʻochlar asosan ikki turga boʻlinadi: igna bargli va yaproqli.

Igna bargli daraxtlarga-qaragʻay, tilogʻoch, qoraqaragʻay kiradi. Igna bargli daraxtlar xossalariga koʻra, yuqori sifatli, tanasining toʻgʻri va tik oʻsishi bilan farq qiladi.



Yaproqli daraxtlarga esa – eman, oqqayin, terak, kabilarni kiritish mumkin. Igna bargli daraxtlar esa buning aksi, shuning uchun tabiatda koʻp tarqalgan

bo'lishiga qaramay qurilishda inga barglilarga nisbatan 10-16% gina ishlatiladi. Yog'och materiallarining asosiy qismini 50-60% i daraxt tanasidan. 5-20% ildiz, 4-15% shox – shabba va butoqlaridan ishlanadi. Daraxtni ko'ndalang kesilgan qismiga qarab, uni kattalashtirilgan qismiga nazar solinsa, uning makrotuzilishini ko'rish mumkin. Tananing ko'ndalang kesimi kattalashtirilganda uning quyidagi asosiy qismlarini ko'rish mumkin 1- po'stloq, 2-kombiy, 3-po'stloq osti va o'zak.

Po'stloq o'lik hujayralar qavati va tirik ho'jayralar qavatidan tashkil topgan bo'lib, daraxtni turli mexanik ta'sirlardan himoyalaydi. O'sib turgan daraxtning qobig'i bo'ylab, uning tanasiga oziq moddalar tarqaladi.

Kombiy qavati daraxt tanasining yog'ochi bilan po'stlog'i orasida joylashgan bo'ladi, u daraxtning o'sish jarayonida katta ahamiyatga ega (1-rasm). Yog'och o'zagi yillik halqalardan iborat bo'ladi. O'zakka yaqinroq halqalar to'qroq, po'stloqqa yaqinroqlari esa ochroq rangda bo'ladi. Yog'ochning rang qismi tirik hujayralardan tuzilgan.

Yaproqli yog'och turlariga – eman, qayrag'och, oqqayin, qoraqayin, qarag'ay.

Respublikamizning hududining 5-6% ni o'rmon xo'jaliklari tashkil etadi. Bu xo'jaliklardan olinadigan yog'ochlarning hammasini qurilish materiallari sifatida ishlatish mumkin emas. O'zbekiston hududida tabiiy o'rmon va ko'chat qilib ekilgan sun'iy maydonlar bor.

Yog'och materiallarining ishlatilishi materiallarning fizik va mexanik xossalariga, ishlatish sharoitiga bog'liq. Harbiy texnikada va sanoatning turli sohalarida yog'och materiallaridan foydalanish kengayib bormoqda.

Yog'ochning fizik xossalari deb, uning bir butunligiga ta'sir etmaydigan, kimyoviy tarkibini o'zgartirmaydigan xossalariga aytiladi. Bunday xossalarga yog'ochning rangi, egilishi, bukilishi, yaltirashi, tob tashlashi, hidi, teksturasi, qurish muddati, qattiqligi, og'irligi, nam, elektr, issiqlik tovush o'tkazuvchanliklari kiradi.

Yog'och materialining sifatini turini aniqlashda uning rangi muhim ahamiyat kasb etadi. Yog'och materiallarining rangi uning turi va o'sayotgan iqlim

sharoitiga bog'liq bo'ladi. Oq rangi yog'och materiallari qayin, tol, terak, archa, akatsiya kabi daraxtlardan, jigar ranglisi-eman, shumtol daraxtidan, qaramtir ranglisi esa yong'och, qayrag'och, zarang daraxtlaridan olinadi.

Yog'och materialining teksturasi-randalanganda ko'rinadigan tanasidagi vertikal va gorizontal tabiiy guli hisoblanadi. Materialning zichligi, ya'ni qattiqligi qanchalik katta bo'lsa, yog'och materialining teksturasi – tabiiy guli bir xil bo'ladi. Daraxtlarning barglarining tuzilishi (nina bargli, yaproqli) turlicha bo'lganligi sababli tufayli ularning teksturasi ham bir-biridan farq qiladi. Daraxt tanasini kesish yo'nalishi ta'sirida tekstura ham o'zgaradi. Agar yog'och radial yo'nalishda kesib randalansa teksturada parallel to'g'ri chiziqlar hosil qiladi, tangental yo'nalishda esa burchak yoki konus shaklda tekstura hosil bo'ladi. Bunday ko'rinishdagi teksturalardan qurollarning qo'ndochlari va mebel sanoatida juda unumli foydalaniladi.

Yog'ochlarning hidlarini turlicha bo'lishiga sabab, ularning tarkibidagi smola va efir moylariga bog'liq. Yog'ochning hidini o'tkirligi uning tarkibidagi moddalar miqdoriga va qaysi modda mavjudligiga bog'liq. Asosan yog'ochning o'zak qismida o'tkir hid bo'ladi. Yog'och materialining qurish muddati uning hidini pasayishiga olib keladi. Yog'och materiallarining namligi aniqlashda namuna olinadi va undagi solishtirma namlik miqdori namunaning massasiga bo'lib aniqlanadi.

Yog'och materialining mexanik xossalari

2-jadval

Daraxtlar	Mustahkamlik chegarasi, MPa			Qattiqligi, MPa		
	tola yo'nalishi bo'yicha siqilishdagi	tola yo'nalishi bo'yicha cho'zishdagi	Statik egilishdagi	Ko'ndalang qirqim	Radial qirqim	Tangental qirqim
Qarag'ay	48,5	103,5	86,0	28,5	24,0	25,0
Archa	44,5	103,0	79,5	26,0	18,0	18,0
Tilog'och	64,5	125,0	111,5	43,5	29,0	29,0
Oq qayin	39,0	67,0	68,5	28,5	17,0	-
Kedr	42,0	90,5	73,5	22,0	-	-
Zirk	44,0	101,0	80,5	40,0	27,5	28,0
Oq qayin	55,0	168,0	109,5	46,0	37,0	33,0
Qora qayin	55,5	123,0	108,5	61,0	43,5	44,5

Yog'ochni quritish uchun quritish pechlari o'rnatilgan xonalarda amalga oshiriladi.

Laboratoriya shariotida yogʻochning namligi tortish usuli bilan aniqlanadi:

$$W = \left[\frac{(m - m_0)}{m_0} \right] 100, \%,$$

bu yerda, m – yogʻoch namunasining quritilishidan oldingi massasi;

m_0 – shu yogʻoch namunasini toʻla quritilgandagi massasi.

Bundan tashqari yogʻoch materialining namligini elektr usulda ham aniqlash mumkin.

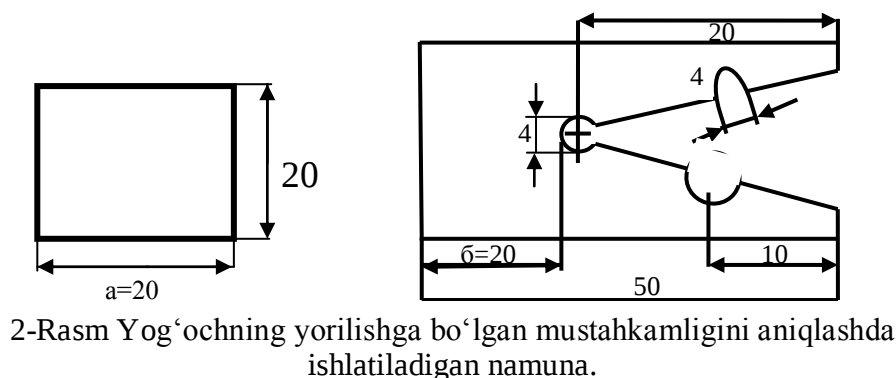
Oʻrmon materiallarining biri boʻlgan yogʻochning mexanik xossalariga tashqi kuchlarning taʼsiriga qarshilik koʻrsata olish xususiyati hisoblanadi. Uning mexanik xossalari boʻlib puxtalik (bikrlik), qattqlik, elastiklik, qovushoqliq, moʻrtlik va mixlanuvchanlik hisoblanadi (1-jadval).

Yogʻoch materiallarini qurol-aslaha, injenerlik konstruksiyalarida va qurilish inshootlarida ishlatilganda ularga statik, dinamik turdagi siqish, choʻzish, egish, kesish kuchlari taʼsir qiladi. Yogʻochga tashqi kuch taʼsirida shakl va oʻlchamlarini oʻzgartirish xususiyati deformatsiyalanish deb ataladi. Deformatsiyalanish elastik va plastik koʻrinishda hosil boʻladi.

14.3. Yogʻochning yorilishga mustahkamlik chegarasini aniqlash.

Yogʻochga mix, pona va hokazo qoqilganda u tolalari boʻylab yorilishi mumkin.

Yogʻochning yoriluvchanligi, avvalo tolalarining zichligiga bogʻliq.



Yogʻochlar juda qiyin yoriluvchan (samshit, grab, olcha, tiss), qiyin yoriluvchan (zarang, shumtol, kashtan) va oson yoriluvchan (qaragʻay, terak, eman, archa va boshqalar) guruhlariga boʻlinadi. Sinash uchun tayyorlanadigan namunaning oʻlchamlari va shakli 2- rasmda koʻrsatilgandek tayyorlaniladi. Namunaning pona shaklidagi oʻrni oʻtkir arra bilan olib tashlanadi.

Yog'ochning radial va tangental kesimlari bo'ylab yorilishga mustahkamligini aniqlash uchun undan uchta alohida - alohida namunalar tayyorlanadi (1-jadval). Buning uchun qalinligi va eni 20mm li yog'och prizmani randalab, uning ustiga rasmdagi namuna shaklini beruvchi andaza o'yiladi va qalam bilan qirralari bo'ylab chizib chiqiladi. Eni 10mm li o'tkir arra bilan qalam izidan arralanadi.

Tayyorlangan namuna Mixaelis asbobida sinaladi. Buning uchun namunaning ikki uchidagi o'yiqqa po'latdan ishlangan maxsus qisqich kiygiziladi va ular o'z navbatida Mixaelis asbobining quyi va yuqori ilmoqlariga ilinadi. Keyin asbob yelkasiga ilingan chelakchaga minutiga 60 kg dan kuch berib boriladi.

Xulosa:

Yog'och materiali konstruksion material hisoblanib, undan muhandislik ishlarida, harbiy texnikada va sanoatning qolgan barcha sahalarida keng foydalaniladi. Undan ishlab chiqilgan mahsulotlar o'zining fizik, mexanik va estetik ko'rinishi bilan ajralib turadi. Bundan tashqari bunday materiallar ekologik toza mahsulot bo'lib hisoblanadi.

Yog'och material respublikamizning xududining 5-6% gina o'rmon xo'jaliklari tashkil etganligi sababli, daraxt o'stirish va o'rmonzorlar barpo etish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'z-o'zini tekshirish:

1. Yog'och materiallarining xossalari.
2. Yog'och materiallarining turlari.
3. Yog'ochni suv o'tkazuvchanligi.
4. Yog'och materialining kamchiliklari.
5. Yog'och materiallari qaysi daraxtdan olinadi?
6. Oq rangdagi yog'ochlar qaysi turdagi daraxtlardan olinadi?
7. Qizg'ish rangdagi yog'ochlar qaysi turdagi daraxtlardan olinadi?
8. Qoramtir turdagi yog'ochlar qaysi turdagi daraxtlardan olinadi?
9. Yog'och materialining teksturasi nima va teksturani qanday o'zgartirish mumkin?
10. Yog'ochning mexanik xossalari nimalar kiradi?

11. Yogʻochning mustahkamlik chegarasi qaysi parametrlar bilan aniqlanadi?
12. Yogʻochning qattiqligi qaysi parametrlar bilan aniqlanadi?
13. Yogʻochning namligi qanday aniqlanadi?
14. Yogʻoch materiallarini harbiy texnika va muhandislik konstruksiyalarida ishlatiladimi?

Test savollari:

1. Respublikamiz hududining necha foizida oʻrmonlar mavjud?

- A. 10-15%.
- B. 5-6%.
- V. 1-2%.
- G. 3-4%.

2. Yogʻoch materialini chirishini oldini olish uchun ular qanday qayta ishlanadi?

- A. Quritilib, kuydiriladi.
- B. Ustki qismi boʻyoqlanadi.
- V. Antiseptiklar, antipirenlar, smolalar bilan qayta ishlanadi.
- G. Elektr toki bilan taʼsir koʻrsatiladi.

3. Yogʻoch materialining kamchiliklari qaysilar?

- A. Deformatsiyalanishi, tob tashlashi, nam tortib shishishi, yorilishi.
- B. Nam holatda elektr tokini oʻtkazishi.
- V. Quritilganda qattiqlashishi.
- G. Antiseptiklar, antipirenlar, smolalar bilan qayta ishlanmasi chirishi.

4. Yogʻochni suv oʻtkazuvchanligi deb qaysi xususiyatiga aytiladi?

- A. Deformatsiyalanishi natijasida zax tortishi.
- B. Nam tortib, tob tashlashi.
- V. Quritilganda suv oʻtkazmasligi.
- G. Bosim ostida oʻzidan suv oʻtkazish darajasi.

5. Yogʻoch materiallari tasnifiga koʻra qaysi guruhga boʻlinadi?

- A. Tabiiy, sunʼiy.
- B. Sintetik, plastik.

V. Elastik, puxta.

G. Qattiq, yomshoq.

6. Yog‘ochlar necha turga bo‘linadi?

A. Tabiiy, sun‘iy.

B. Igna bargli, yaproqli.

V. Elastik, puxta.

G. Qattiq, yumshoq.

7. Igna bargli daraxtlarga qaysi daraxtlar kiradi?

A. Tabiiy, sun‘iy.

B. Eman, oqqayin, terak.

V. Qarag‘ay, tilog‘och, qoraqarag‘ay.

G. Qattiq, yumshoq.

8. Yaproqli daraxtlarga qaysi daraxtlar kiradi?

A. Tabiiy, sun‘iy.

B. Igna bargli, yaproqli.

V. Qarag‘ay, tilog‘och, qoraqarag‘ay.

G. Eman, oqqayin, terak.

9. Yog‘och materiallarining qanday xossalarga ega?

A. Fizik, mexanik.

B. Kimyoviy, tabiiy.

V. Ekspluatatsion, tabiiy.

G. Kimyoviy, ekspluatatsion.

10. Yog‘ochning fizik xossalarga nimalar kiradi?

A. Barcha mexanik xossalari.

B. Rangi, egilishi, bukilishi, yaltirashi, tob tashlashi, hidi, teksturasi, qurishi, qattiqlik, og‘irlik, nam, elektr, issiqlik, tovush o‘tkazishi.

V. Ekspluatatsion, tabiiy va mexanik xossalari.

G. Kimyoviy, ekspluatatsion.

11. Yog‘och materialining teksturasi qaysi xususiyatiga aytiladi?

A. Zichligi.

B. Vertikal va gorizontaal tabiiy guli.

V. Tolalarning joylashishi.

G. Tanasining qalinlig.

12. Yog‘och materialining mexanik xossalari qaysilar?

A. Solishtirma namligi.

B. Fizik xossalari.

V. Puxtalik, qattqlik, elastiklik, qovushoqliq, mo‘rtlik, mixlanuvchanlik.

G. Kimyoviy, ekspluatatsion xossalari.

13. Yog‘och materiali ishlatilganda unga qanday kuchlar ta’sir ko‘rsatadi?

A. Tortish, qisqarish.

B. Tob tashlash, kengayish.

V. Statik, dinamik turdagi siqish, cho‘zish, egish, kesish.

G. Tortish, qisqarish, tob tashlash, kengayish

14. Yog‘ochning deformatsiyalanishi deb nimaga aytiladi?

A. Tashqi kuch ta’sirida shakl o‘lchamini o‘zgarishi.

B. Ob-havo ta’sirida tob tashlashi, kengayishi.

V. Statik, dinamik turdagi siqilishi.

G. Tortishi, qisqarishi, tob tashlashi, kengayishi.

15. Yog‘ochning mustahkamlik chegarasi qaysi parametrlar bilan aniqlanadi?

A. Tola bo‘yicha elastik deformatsiyalanishi.

B. Tola bo‘yicha siqilishi, cho‘zilishi, statik egilishi.

V. Tola bo‘yicha ortiqcha yuklanishi.

G. Tola bo‘yicha plastik deformatsiyalanishi.

16. Yog‘ochning qattqligi qaysi parametrlar bilan aniqlanadi?

A. Tola bo‘yicha elastik deformatsiyalanishi.

B. Tola bo‘yicha siqilishi, cho‘zilishi, statik egilishi.

V. Ko‘ndalang, radial, tangental qirqimlar bilan.

G. Tola bo‘yicha plastik deformatsiyalanishi.

17. Yog‘ochning namligi qanday aniqlanadi?

A. Solishtirma namligi namunaning massasiga ko‘paytiriladi.

- B. Solishtirma namligi namunaning massasiga ko‘shiladi.
- V. Solishtirma namligi namunaning massasidan kamayriladi.
- G. Solishtirma namlik miqdori namunaning massasiga bo‘linadi.

15-§.Kukun materiallarining turlari va xossalari

Kukun metallurgiyasi deb metall va metallmas materiallar kukunlaridan turli detal va buyumlar tayyorlash texnologiyasiga aytiladi.

Kukundan tayyorlangan detallarning geometrik o‘lchamlarini aniqligi, yuzasida g‘adir-budurligining deyarli yo‘qligi, yeyilishga chidamliligi, metallning tejalishi, metall kesib ishlovchi stanok va keskichlarga zaruriyat yo‘qligi, malakali ishchilar talab etmasligi, ish unumdorligining yuqoriligi, maxsus xossali detallar tayyorlash mumkinligi va boshqa ko‘rsatkichlari yuqoriligi sababli mashinasozlikda ehtiyoj katta.

Kukun materiallaridan avtomobil va harbiy texnikalarning moy nasosi, shesternyalari, paxta terish mashinalarining shpindellari, sirpanish podshipniklari, kirya asboblari, turli keskichlar kallaklariga kavsharlanadigan qattiq qotishma plastinka va boshqalar tayyorlanadi.

15.1. Metall va metallmas materiallar kukunlarini tayyorlash.

Detallarni kukun metallurgiya usulida tayyorlashda xom-ashyo sifatida asosan metall va metallmas materiallarning kukunlari ishlatiladi. Metall va metallmas materiallar kukunlarining strukturasi tayyorlash usuliga bog‘liq.

Sanab o‘tilgan usullar bilan kukunlar suyultirilganda bir–birida erimaydigan qattiq metallardan, shuningdek qiyin eriydigan va o‘ta toza metallardan qotishmalar olish mumkin. Kukun metallurgiyasida g‘ovak metallardan detallar, ikkita metallmas yoki ikki turdagi metall va qotishmalaridan bir necha qavatli detallar tayyorlash mumkin. Kukun metallurgiyasi usullari yordamida o‘tga chidamli, yemirilishga bardoshli, qattiq, magnit, fizik, kimyoviy, texnologik va mexanik xossasi yuqori bo‘lgan detallar olish imkoni bor. Bu kabi xususiyatga ega bo‘lgan detal va buyumlarni quyma, bosim ostida ishlash usullari bilan olish imkoni yo‘q.

Kukun materiallaridan detal va buyumlar olish texnologik jarayoni metall

kukunini tayyorlash, shixtani tayyorlash, presslash, tayorlanmani qizdirishdan iborat. Sanoat miqyosida metall va metallmas materiallar kukunlarini tayyorlashda mexanik, kimyoviy va fizika-kimyoviy usullardan foydalaniladi.

Mexanik usulda kukun olishda sharli (zoldrli) tegirmonlardan foydalaniladi. Bunda qurilmaning asosiy qismi barabaniga cho‘yan, po‘lat yoki qattiq qotishmadan olingan sharchalar bilan kukunga aylantirilgan qirindi yoki mayda material bo‘laklari bilan to‘ldiriladi. Tegirmon barabanning ma’lum tezlikda aylanganida sharlar tepaga ko‘tarilib-tushib kunga aylantiriladigan materialga urilib ularni maydalaydi.

Zoldrli tegirmonda olingan kukun zarralari 100–1000 mkm o‘lchamli bo‘ladi. Tegirmon ichiga solingan temir-tersak materiallar, o‘zaro bir–biriga urilib 50 dan 200 mkm gacha o‘lchamli zarralarga bo‘laklanadi.

Cho‘yan va shunga o‘xshash mo‘rt metall karbidlaridan mayda kukun olish uchun titrovchi (vibratsion) tegirmonlardan foydalaniladi. Titrovchi tegirmonlarning ekspluatatsion ko‘rsatkichlari yuqori. Bunday tegirmonlardagi zoldirlar va silindrlarning tegirmon barabanining yuqori chastotali aylanma va tebranma harakatlanishi tufayli olinadigan kukun materialini maydalashga asoslangan.

Kukun materialini olishda fizik va kimyoviy usullardan foydalanganda birlamchi materialning kimyoviy tarkibi va xossalari o‘zgaradi. Metall oksidlaridan kimyoviy qaytarish, tuzli aralashmalardan tuzlarni elektroliz usulida olishda, karbonil va gidrogenizatsiya usullari asosini fizik, kimyoviy usullar tashkil qiladi.

Elektroliz usulida ifloslangan xom-ashyodan toza kukunlar olinadi. Karbonil usulda 1–800 mkm o‘lchamli sfera ko‘rinishdagi magnitli temir, nikel va kobalt kukunlarini olish mumkin. Karbonil usulda olingan metall kukuni 200–300°C haroratda uglerod oksidiga parchalanadi. Gidrogenizatsiya usuli yordamida kalsiy gidrat va xrom qaytariladi. Natijada hosil qilingan aralashma ohak suv bilan yuviladi va toza metall kukuni 8–20 mkm o‘lchamli dendritlar ajratib olinadi.

15.2. Kukun materiallarining turi va xossalari.

Maydalanadigan metall kukunlarining o'lchamlari o'ta mayda - donalarining o'lchami 0,5 mkm gacha, juda mayda - donalarining o'lchami 0,5-10mkm, mayda-donalarining o'lchami 10-40 mkm, o'rtacha - donalarining o'lchami 40-150 mkm va yirik - donalarining o'lchami 150-500 mkm turlari mavjud.

Kukunga aylantiriladigan zarrachalarining shakliga ko'ra - yassi, teng o'qli, tolali turlarga ajratiladi.

Press formadagi to'kma zichligi, oquvchanligi va presslanuvchanligi kukun materiallarning texnologik xossalari bo'lib hisoblanadi.

PJ2K, PJ4S va boshqa markalardagi temir kukunlarining shartli belgilar quyidagilarni bildiradi:

PJ- temir kukuni, raqam kimyoviy tarkibi bo'yicha guruhini, harflar kukun donalarining shaklini, jumladan, «K» yirik, «S»-o'rtacha, «M»-mayda degan ma'noni anglatadi.

Quyidagi talablarga rioya qilinganda kukun materiallaridan konstruksiyasi bilan farq qiladigan detallar tayyorlanadi:

- detallar devorlarining qalinliklari keskin farq qilmasligi kerak;
- detallarda ortib qolgan uzun va tor qo'shimchalar, ariqchalar, o'tkir burchakli o'tishlar bo'lmasligi kerak;
- presslash o'qiga tik teshikli ariqchalar bo'lmasligi kerak.

Kukun materiallardan olingan detallar shartli ravishda quyidagicha markalanadi: Masalan; JGr1-20 PF, J-temir kukunli, 1% grafitli, g'ovakligi 20% bo'lgan kukun. JGrN7D2-6,8, asosi temir, 1% Grafit, 7% Ni, 2% Si bo'lib, zichligi $6,8 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan kukun materiali.

Kukun materialining to'kilish massasi, oquvchanlik, presslanuvchanlik va pishuvchanlik kabi asosiy texnologik parametrlari mavjud.

Texnologik parametrlardan to'kilish massasi to'kilgan 1sm^3 kukun materialining grammlarda olingan massasi hisoblanadi. Agar kukun materialining to'kilish massasi o'zgarmas bo'lsa, qizdirilganda uning kirishuvchanligi o'zgarmas bo'ladi. Kukun materialini olish usuliga ko'ra, bir turdagi kukun turlicha to'kilish

massasiga ega bo'lishi mumkin. To'kilish massasi kichik bo'lgan kukundan g'ovakligi katta bo'lgan buyum, harbiy texnika mashina va mexanizmlarining turli detallarini ishlab chiqishda esa to'kilish massasi katta bo'lgan kukun materiallaridan foydalaniladi.

Kukun materialining oquvchanlik parametri—bu kukunning qolipni to'ldirish xususiyatidir. Kukun materiali zarrachalarining o'lchami kichichlashgani sari uning oquvchanligi pasayadi. Kukun materiali to'ldiriladigan qoliplarni to'liq to'ldirish, presslash va zichlash tezligi oquvchanlik parametriga to'g'ridan to'g'ri bog'liq.

Presslanish—tashqi yuklama ta'siridan kukunning zichlanish xususiyatidir, bu ko'rsatkich kukun zarralarini o'zaro qanchalik zichlashganligini tavsiflaydi. Materiallarning presslanuvchanligi kukun materialining plastikligiga, kukun zarrasining o'lchamiga va shakliga bog'liq. Kukun materiali tarkibiga tashqi faol qo'shimcha moddalar qo'shilishi bilan materialning presslanish xususiyati ortadi.

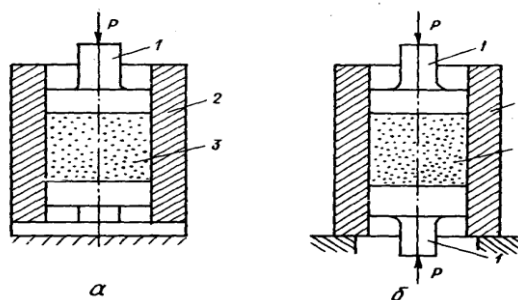
Kukun materiali zarrachalarining ilashish mustahkamligi-pishuvchanlik presslangan kukunni qizdirish natijasida amalga oshadi.

Shixtani tayyorlashda ma'lum kimyoviy va granulasimon va texnologik xossalarga ega bo'lgan tarkibdagi kukuni ma'lum o'lchangan qismini tegirmon barabanlarida aralashtirilib tayyorlanadi. Shixtadan bir xil aralashma hosil qilish uchun, unga spirt, benzin, glitserin va disterlangan suv qo'shib ishlanadi.

15.3. Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasi.

Kukun materiallardan detallar olish texnologik jarayonini quyidagi ketma-ketliklarga ajratish mumkin:

- kukun materiallarini tegirmonda maydalab olish;
- kukunlardan kerakli aralashmadagi shixta materialini olish;
- ma'lum miqdordagi shixta materialini pressformaga solib presslash;
- olingan buyumni termik ishlab, zarur xossalar berish;
- ayrim detallarga, podshipniklarga, kirya asboblariga qo'shimcha ishlovlar, ya'ni kolibrlash, g'ovaklarini moyga to'ldirish kabilar berish.



1-rasm. a- bir tomonlama presslash, b- ikki tomonlama presslash, 1- puanson, 2-pressforma, 3- shixta.

1-rasmda oddiy o'lchamli va shaklli metallokeramik buyumlarni yopiq pressformada bir tomonlama va ikki tomonlama presslash yo'li bilan olish sxemasi keltirilgan. Sxemada har ikki usulda shixta materiali pressformasiga kiritilib, puanson yordamida presslanadi va ma'lum vaqtdan so'ng detal ajratib olinadi. Bir tomonlama presslashda detal yoki buyum zichligi bir tekis bo'lmisligi sababli bu usuldan uzun o'lchamli detallarlar tayyorlanmaydi.

Uzun o'lchamli, balandligi diametriga nisbatan ikki marta katta bo'lgan detal va buyumlar ishlab chiqishda ikki tomonlama presslash usulidan foydalaniladi.

Detal va buyumlarga kerakli fizik-mexanik xossalar berish uchun, ularni qaytaruvchi yoki neytral muhitli pechga kiritib va asosiy metall absolyut erish haroratning 0,7-0,9 qismiga teng bo'lgan haroratda bir necha soat qizdiriladi. Bunday ishlov berish orqali atomlarning diffuzion harakati ortishi hisobiga puxta detal yoki buyum olinadi. Termik ishlov berish vaqti, shixta tarkibi, komponentlar o'lchamlari, buyum shakli va devor qalinliklarigi kabi ko'rsatkichlarga asosan bir necha minutdan bir necha soatgacha davom etadi.

Kukun materiallardan olingan deyarlik barcha detal va buyumlar qo'shimcha ishlanmaydi.

Kukun materiallardan olingan detallarning fizik-mexanik xossalari va sifati shixta tarkibiga, strukturasiga, presslash va termik ishlov berish usuliga va uzil-kesil ishlovlar tavsifiga bog'liq.

Bu usul yordamida sanab o'tilgan usullar yordamida olib bo'lmaydigan qattiq qotishmalar ham olish mumkin. Buning sababi, qattiq qotishmalar tarkibiga kiruvchi volframning suyuqlanish harorati 3400°C bo'lganligi sababli bunday

materiallarni suyultirib detal olib bo'lmaydi.

Amaliyotda kukun materiallardan tayyorlanadigan keskich plastinkalarining 80%, kirya asboblari, matritsa kabi asboblarning 10% ga yaqini olinada. Ular puxta, kesuvchan va qovushoq bo'lishi bilan birga issiqlikka va yeyilishga chidamlidir.

Xulosa:

Kukun metallurgiyasida metall va nometall materiallar kukunlaridan turli detal va buyumlar tayyorlash texnologiyasi tushuniladi.

Kukun materiallaridan olinadigan detallarning geometrik o'lchamlarini aniqligi, yuzasi tekisligi, yeyilishga chidamliligi, metallning sarfi kamligi, metallni kesib ishlovchi stanok va keskichlarga zaruriyat yo'qligi, malakali xodimlarga ehtiyoj yo'qligi, ish unumdorligining yuqoriligi sababli mashinasozlikda va harbiy texnikada ehtiyoj katta.

Metall oksidlaridan kimyoviy qaytarish, tuzli aralashmalardan tuzlarni elektroliz usuli, karbonil va gidrogenizatsiya usullaridan foydalaniladi. Kukun materiallardan olingan detallar markalanadi va bu markalar orqali kukun tarkibidagi elementlar, ularning miqdori va zichligini bilish mumkin.

O'z-o'zini tekshirish:

1. Kukun metallurgiyasi haqida ma'lumot bering?
2. Kukun materialidan tayyorlangan detal va buyumlar qanday afzallaiklarga ega?
3. Kukun materialidan harbiy texnika va mashinasozlikda qanday detal va buyumlar ishlab chiqiladi?
4. Kukun materialini tayyorlashda qanday materialadan foydalaniladi?
5. Kukun materiallaridan detal va buyumlar olish texnologik jarayonini qanday kechadi?
6. Kukun materialini olishda qaysi usullardan foydalaniladi?
7. Kukun materiallarini olishdagi fizik va kimyoviy usullar asosini qaysilir tashkil qiladi?
8. Kukun materialining qanday texnologik parametrlari mavjud?
9. Kukun materiallarining turi va xossalari qanday ifodalanadi?

10. Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasini aytib bering.
11. Kukun materiallarini olishda shixtaning tarkibini aytib bering.
12. Kukun materiallardan qanday asboblari olinadi?

Test savollari:

1. Kukun metallurgiyasi deb qanday metallurgiyaga aytiladi?

- A. Metall va metallmas materiallar kukunlaridan detal, buyumlar tayyorlash texnologiyasi.
- B. Metall materiallar kukunlaridan detal, buyumlar tayyorlash texnologiyasi.
- V. Metallmas materiallar kukunlaridan detal, buyumlar tayyorlash texnologiyasi.
- G. Kukun materiallaridan detallar tayyorlash texnologiyasi.

2. Kukun materiallaridan olinadigan detal va buyumlarning qanday afzalligi bor?

- A. Egilishga, buralishga, choʻzilishga, kesilishga, tortilishga chidamli.
- B. Oʻlchami aniq, yuzasi tekis, yeyilishga chidamli, metall sarfi kam, metallni kesib ishlashga zaruriyat yoʻq, malakali xodimga ehtiyoj yoʻq, ish unumdorligi yuqori.
- V. Metallmas materiallar kukunlaridan detal va buyumlar tayyorlash mumkinligi.
- G. Kukun materiallaridan detallar tayyorlash imkonini kattaligi.

3. Kukun metallurgiyasida xom ashyo sifatida qanday kukun ishlatiladi?

- A. Qotishma metallar materiallar kukunlari.
- B. Metall emas materiallarning kukunlari.
- V. Metall va metall emas materiallarning kukunlari.
- G. Metall emas materiallarning kukunlari.

4. Kukun materiallari texnologik jarayoni qanday kechadi?

- A. Zoldrli tegirmonlarda metall kukunini tayyorlash.
- B. Zoldrli tegirmonlarda metall emas kukunlarni tayyorlash.
- V. Metall va metallmas kukunlarni quyish uchun qizdirish.
- G. Metall kukunini va shixtani tayyorlash, presslash, tayorlanmani qizdirish.

5. Kukun materiallarini olishda qaysi usullardan foydalaniladi?

- A. Fizik va kimyoviy usullardan.

B. Elektrotermik va termik usullardan.

V. Mexanik va gidravlik usullardan.

G. Elektroliz usulidan.

6. Mexanik usulda kukun olishda qaysi tegirmonlardan foydalaniladi?

A. Pnevmatik va gidravlik tegirmonlardan.

B. Zoldrli va titrovchi tegirmonlardan.

V. Mexanik va shamol tegirmonlardan.

G. Elektr va suv tegirmonlaridan usulidan.

7. Metall oksidlaridan qaysi usulda kukun materiali olinadi?

A. Fizik usulda.

B. Elektroliz usulida.

V. Kimyoviy qaytarish usulida.

G. Hidroliz usulida.

8. Tuzli aralashmalardan tuzlarni qaysi usulda ajratib olinadi?

A. Fizik usulda.

B. Elektroliz usulida.

V. Kimyoviy qaytarish usulida.

G. Hidroliz usulida.

9. Karbonil usulda qaysi materiallar kukuni olinadi?

A. Po‘lat va cho‘yan.

B. Rangli metallar.

V. Magnitli temir, nikel va kobalt.

G. Hidroliz usulida.

10. Hidrogenizatsiya usulida qaysi materiallar qaytariladi?

A. Po‘lat va cho‘yan qaytariladi.

B. Rangli metallar qaytariladi.

V. Magnitli temir, nikel va kobalt qaytariladi.

G. Kalsiy gidrat va xrom qaytariladi.

11. Materiallarning presslanuvchanligi kukun materialining qaysi xususiyatiga bog‘liq?

- A. Plastikligiga, kukun zarrasining o'lchamiga va shakliga bog'liq.
- B. Elastikligi, tarkibidagi elementlarning miqdoriga bog'liq.
- V. Materialning zichligiga bog'liq.
- G. Materialning hajmiga bog'liq.

12. Shixta materialidan bir xil aralashma hosil qilish uchun unga nimalar qo'shib ishlanadi?

- A. Spirt, benzin, glitserin, disterlangan suv qo'shib ishlanadi.
- B. Vakuumda bosim ostida ishlanadi.
- V. Magnitli temir, nikel va kobalt qo'shib ishlanadi.
- G. Gidroliz usulida tuzlar ajtabi olinadi va ishlanadi.

X bob. Nanotexnologiya materiallari

Bu X-bobning maqsadi, kursantlarga fan sohasida yangilik bo'lib hisoblanadigan nanotexnologiyalar asosida olinadigan materiallar, nanokompozitlar xususida bilim va ko'nikmalar hosil qilish. Shu bilan birga ularda yangi texnologiya xususida, kompozit materiallar va ularni harbiy texnikada qo'llanishi haqida tasavvur hosil qilinadi.

Bobga oid tayanch iboralar: nanotuzilmalar, kvant nazariyasi, kristallografiya, molekulyar biologiya, biokimyo, nanometr, mikrosxema, nanonaycha, sintez, spinli metalloorganik molekulalar, magnit molekulalar, klaster, bio ob'ektlar, biojarayon, monokristal, fulleren, uglerodli nanonaycha, nanoklaster, delokalizatsiya, nanosistema, dispersion muhit.

16-§. Nanotexnologiya va nanokompozitlar

16.1. Nanotexnologiya va nanomateriallar to'g'risida umumiy tushunchalar.

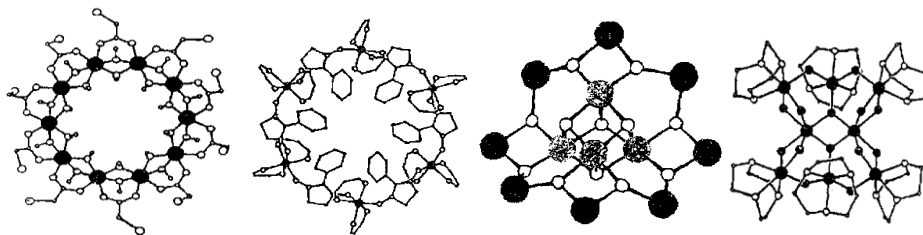
Keyingi yillardagi ilmiy izlanishlarning samarasi natijasida mikroelektron mikroskop yasash uchun ishlatiladigan moddaning faqat yuza qismi, bir necha atom qatlamining o'zi yetarli bo'lib, qolgan qismi esa ortiqcha material sarfi ekanligi ma'lum bo'ldi. Shu bilan birga, jism yuzasidagi jarayonlarni tezlashtirish maqsadida, yupqa va o'ta yupqa qatlamli qurilmalar vaqt sarfini kamaytirish uchun tejamkorlik imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, bitta yoki bir necha atom qatlamlari bo'lgan nanotuzilmalar fizik va kimyoviy jarayonlarning biriktirishi ilmiy izlanishlar yo'nalishida zamonaviy nanofanni vujudga keltirmoqda. Kvant nazariyasi, sirt fizikasi va kimyosi, kristallografiya, molekulyar biologiya, biokimyo nanofanlarning asosini tashkil qiladi.

Fullerenlar deb ataluvchi futbol to'pi va gerb shakldagi kristall strukturali uglerod klasterlaridan o'stirilayotgan bir va bir necha qatlamli nanonaychalar nanoelektronika tizimini yanada o'zgartirib keyingi o'n yil ichida an'anaviy kremniy chiplarining o'rnini egallaydi. Kremniy chiplari 50 nanometrdan kichik o'lchamli elementlar asosida tuzilgan bo'lib, mikrosxemalarda kvant-mexanik effektlari qisqa tutashuvlarini keltirib chiqaradi. Fullerenlar, uglerodli nanonaychalarda esa bunday holat kuzatilmaydi. Nanonaychalar kristall

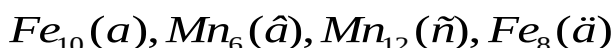
panjarasiga kichik ta'sir ko'rsatish natijasida elektrofizik ko'rsatkichlarni butunlay o'zgartirsa bo'ladi. O'zgartirish natijasida bir nanometr diametrli metall va yarimo'tkazuvchan xususiyatli uglerodli nanonaychaning bog'lanishidan - diod, dielektrik sirtidagi nanonaychadan - maydon tranzistori kanali yasaladi. Bu kabi nanonaychalarning ko'ndlang kesim yuzasi soch tolasidan o'n ming marta kichik, ammo mustahkamligi po'latdan o'n marta katta.

Olimlar, tadqiqotchi va ekspertlarning fikricha, bu asr nanofanlar va nanotexnologiyalar asri bo'ladi. Keyingi yil ichidagi nanotexnologiyalar tizimining jahon iqtisodiyotiga qo'shgan xissasi 1,5 trilliard dollarni tashkil qilishi kutilmoqda.

Yuqori xususiyatlarga ega bo'lgan molekular o'tish guruhi elementlari qatnashgan (Fe, Mn va boshqalar) yuqori spinli metalloorganik molekular yoki magnit molekular deb ham ataladi (1-rasm).



1-rasm. Yuqori spinli molekular klasterlar:



Shuni aytish kerakki, bu molekularlarning bir-biriga mos va mukamaldir. Masalan, oddiy Fe_{10} klasterlari - xlor kislorod va uglerod ionlari bilan o'ralgan o'nta Fe ionlari, ular orasida ta'sir qiluvchi antiferromagnit tavisfga ega. Bunga mos ravishda molekulaning asosi ko'rinishiga spini nolga teng S, O, Fe magnit klasterini bir molekula doirasidagi antiferromagnit deyiladi.

Zamonaviy nanotexnologiya so'zini birinchi marta yapon olimi N.Tanituchi 1974 yilda ishlatgan. Nano-so'zini lug'atiy ma'nosi, "pakana" tushunchasini anglatadi, nuningdek bu so'z fanda ko'proq old qo'shimcha sifatida ishlatilib, uning qiymati 0,000000001 metrga teng. Nano so'zi milliardning bir qism degan ma'noni anglatadi. Taqqoslash uchun, masalan 1angstrem= 10^{-8} sm, 1millimetr= 10^{-3} m, 1mikrometr= 10^{-6} m. Yuqoridagilardan xulosa qilib, nano

birligini uzunlik birligi desa bo'ladi. Shunga ko'ra, inson sochiniing diametri taxminan 50000 nanometrغا teng. Sayyoramiz yer shari futbol koptogidan 100 000 000 marta katta, shuningdek, S_{60} molekulasidan futbol koptogi shuncha marta katta. 100 nmdan 1 nmgacha bo'lgan oraliq pastda ifodalangan. Nanotexnologiyada eng kerakli va qiziqarliq oraliq 100–0,2 nm hisoblanadi.

Xulosa qilib, nanotexnologiya – bu ma'lum atom tuzilishga ega bo'lgan mahsulotlarni, ularning atom va molekulalarini joylashtirish yo'li bilan ishlab chiqarish usullari yig'indisidir.

Kornel universitetida o'ta kichik og'irlikni ya'ni 10 grammni o'lchay oladigan nanoelektromexanik tarozi ishlab chiqildi. Zamonaviy nanotexnologiyalar yordamida o'ta sof materiallar olish mumkinligi ham isbotlangan.

Nanotexnologiya ishtirokida kamchiliksiz katta hajmli konstruksion materiallar olish mumkin.

Materiallarning biologik, kimyoviy, fizikaviy xossalariga asoslangan, yangi molekula, nanostruktura, nanoqurilmalar yaratish maqsadida alohida atomlar, molekulalar va molekulyar tizimlarni boshqarish va nanoo'lchamdagi makonda yuz berayotgan fizikaviy hamda kimyoviy jarayonlar qonuniyatlari o'rganidigan fanlararo ilmgа nanotexnologiya deyiladi.

Biologik ob'ektlar, organik molekulalar, baland haroratda ishlaydigan yuqori o'tkazuvchilar, yarimo'tkazgichlar, metallar monokristallari yuzasi atom strukturalari skanerlovchi mikroskoplar yordamida ilmiy izlanishlar yanada takomillashmoqda..

16.2. Nanokimyo ob'ektlari.

Nanokimyo fani turli nanotizimlarni qamrab oladi va ularning xossalarini o'rganadi deb qabul qilgan nisbiy tushuncha mavjud.

Nanotizim deganimizda ma'lum bir muhitdagi o'lchamlari 100 nm dan kichikroq bo'lgan nanozarralar tushuniladi. Nanozarralar esa, yana ham kichikroq bo'lgan *klasterlar* tizimidan, moddaning eng kichik g'ishtchalaridan tuzilgan deb tushuniladi. Nanozarra klasterining o'lchami 10nm dan kichik o'lchamli. O'rganilayotgan klasterlar o'lchamida mumkin bo'lgan barcha kvant effektlar

namoyon bo‘ladi.

Ilmiy izlanishlar natijasida nanokimyo ob’ektlarini ko‘p marta klassifikatsiya qilishga harakat qilingan. 1-jadvalda atamalarni ishlatishda adashib qolmaslik uchun o‘lchamlar keltirilgan.

Nanokimyo ob’ektlari

1- jadval.

Fazaviy holati	Alohida atomlar	Klasterlar	Nanozarralar	Kompakt modda
Diametri, nm	0.1- 0.3	0.3 - 10	10 - 100	100dan ortiq
Atomlar soni	1 – 10	10-10 ⁶	10 ⁶ -10 ⁹	10 ⁹ dan ortiq

Yuqorida keltirilgan tushunchalarga asoslab aytish mumkinki, nanotuzilmalarga ko‘p atomli klasterlar va molekulalar, nanotomchi, nanokristallar misol bo‘la oladi.

Moddalarning tarkibiga, klaster shakllariga va atomlar orasidagi bog‘lanish turlariga ko‘ra juda ko‘p nanoob’ektlar mavjud. Quyida ulardan bir nechtasini ko‘rib chiqamiz.

16.3. Fullerenlar.

Nanoob’ektlarning fulleren deb nomlangan turi olmos va grafit singari uglerodning bir shakli bo‘lib hisoblanadi. Uglerod atomi yuqori simmetrik C_{60} molekulasini laboratoriya sharoitida olish mumkin. Simmetrik molekula 60 uglerod atomlaridan tuzilib, 1 nm diametrga teng bo‘lgan sferik ko‘rinishda sharda joylashgan va futbol koptogiga o‘xshaydi. Nemis fizigi L.Eyler teoremasiga ko‘ra uglerod atomlari 12 ta to‘g‘ri beshburchak va 20 ta noto‘g‘ri oltiburchaklar hosil qiladi. Uglerod molekulasini olti va besh burchakli uy qurgan arxitektor R.Fuller sharafiga qo‘yilgan. Dastlab fulleren kam miqdorda, keyingi yillarda esa katta hajmda ishlab chiqarish texnologiyasi yaratildi.

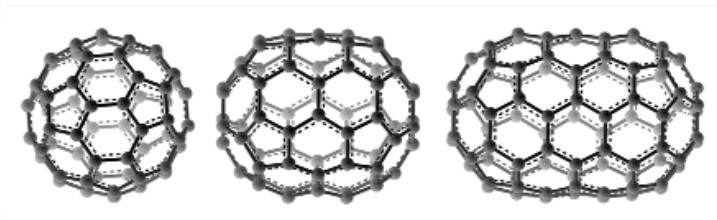


2-rasm. Fullerenning tuzilishi.

Fulleren molekulasini tuzilishi shunday ko‘rinishdagi, bunda uglerod “to‘pi”ning ichida bo‘shliq hosil bo‘ladi (2-rasm), unga kapillyar xususiyatlari

hisobiga boshqa materiallarning atom va molekulalarini kiritish mumkin, bu esa ularga, masalan, ularni xavfsiz ko‘chirish imkonini beradi^{36,37}.

Fullerenlarni o‘rganish davomida uning tarkibida uglerod atomlari soni turlicha – 36 tadan 540 tagacha bo‘lgan molekulalari sintez qilindi va o‘rganildi (3-rasm).



3-rasm. Fullerenlar vakillari: a) C_{60} b) C_{70} c) C_{90} .

Shunga ko‘ra uglerodli karkas tuzilmalar xilma-xilligi davom etishi mumkin va ular tugamaydi.

1991 yilla yaponiyalik professor Sumio Iidzima uzun uglerodli silindrlarni aniqladi va ularni nanonaychalar deb nomladi.

Fullerenlar harbiy texnikada yangi moylar ishlab chiqarishda, antifriksion qoplamalarda, yoqilg‘ilarning yangi turlarida, yuqori qattqlikdagi olmossimon birikmalarda, datchiklar va bo‘yoqlarda keng ko‘lamda qo‘llaniladi.

16.4. Fulleretlar.

Uglerodning C_{60} molekulari o‘z navbatida yoqlari markazlashgan kub panjaraga ega va yetarlicha kuchsiz molekulalararo bog‘langan fullerit kristallarini hosil qila oladi. Shu kabi kristallda oktaedrik va tetraedrik bo‘shliqlar mavjud va ularda boshqa atomlar ham bo‘lishi mumkin. Oktaedrik bo‘shliqlar ishqoriy metallar - *K* (kaliy), *Rb* (rubidiy), *Cs* (seziy) bilan to‘ldirilsa xona haroratidan past haroratda bu moddalar tarkibiy tuzilishini o‘zgartiradi va yangi polimer material C_{60} hosil qilinadi. Shundan so‘ng, tetraedrik bo‘shliq to‘ldirilsa kritik 20–40K haroratli yuqori o‘tkazuvchan C_{60} material hosil qilinadi. Germaniyaning Shtutgart shaxrida joylashgan Maks Plank nomidagi institutda yuqori o‘tkazuvchan

³⁶ Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 302

fulleritlar o'rganilgan. Materiallarga noyob xossalar beradigan boshqa qo'shimchali fulleritlar ham mavjud.

16.5. Uglerodli nanonaychalar.

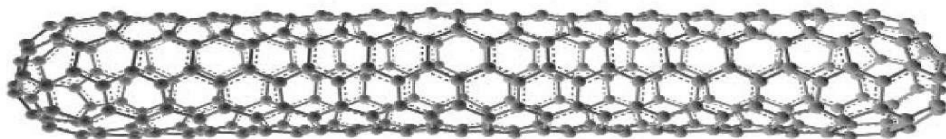
Kimyoviy element ugleroddan juda ko'p atomi bo'lgan molekula olish mumkin. Bu molekulaning uzunligi bir necha o'n mikron, diametri 1nm, uning bir qatlamli naychasida $S \approx 1000000$ atom bo'lishi mumkin. Uglerodli naycha yuzasida joylashgan to'g'ri burchakli oltiburchakning uchlarida uglerod atomlari joylashgan. Naycha boshi va oxiri 6 ta to'g'ri beshburchak bilan yopilgan.

Uglerodli sirtlardan to'g'ri beshburchak, oltiburchak va ettiburchaklarni uch o'lchamli fazoda kombinitsiyalash usuli orqali turli shakldagilarni olish mumkin. Shu kabi nanoqurilmalar geometriyasi, ularning ajoyib fizik va kimyoviy xossalarini belgilaydi. Bundan yangi material va ularni ishlab chiqarish texnologiyalari yaratish imkoni tug'iladi.

Yaratilgan yangi texnologiyalar bir qatlamli naychalar kabi ko'p qatlamli naychalar yaratish imkonini beradi. Bunday nanonaychalarni ishlab chiqarish uchun maxsus katalizatorlar ishlatiladi (4-rasm)

Yangi materiallarni afzallik tamonini ko'rsatish uchun ularning uchta xossasini ko'rib chiqish kerak.

Ko'p atomli nanonaycha – uglerodning 1000000 dan bir qismiga teng bo'lgan atomlaridan tuzilgan ichi bo'sh, bir qatlamli, diametri bir nanometr va uzunligi bir necha o'n mikron bo'lgan katta naychasimon molekuladan iborat. Bunday molekula qobig'ida uglerod atomlari to'g'ri olti burchak shaklida bog'langan bo'ladi.



4-rasm. Nanonaychaning bir qatlamli molekulasini.

Nanonaycha zamonaviy texnologiyada, yangi materiallar yaratishda, elektronikada, skanerlovchi mikroskopiyada keng qo'llaniladi. Nanonaychaning xossalaridan biri - bu yuqori darajadagi solishtirma yuzali elektrik

oʻtkazuvchanligi, chidamliligi ular asosida turli jarayonlar uchun samarali katalizator tashuvchilarini yaratish imkonini beradi. Masalan, nanonaycha asosida oʻlcham bir xil oddiy elektrik batareykalarga nisbatan 3 marta uzoq ishlaydigan yangi elektr manbalari – *yoqilgʻi kataklari* yaratildi.

Yoqilgʻi katagi metil spirti bilan toʻldiriladi, spirt reaksiya natijasida vodorod va kislorod elementlariga ajraladi, natijada issiqlik va elektr energiyasi ajralib chiqadi. Bunday texnologik jarayonning natijasi katalizator oʻlchamiga bogʻliq, shunga koʻra nanonaychani sirtiga qoplangan platina nanozarralari juda yaxshi katalizator vazifasini bajaradi.

Xorijning NEC kompaniyasi 2005-yilda yoqilgʻi katagi oʻrnatilgan noutbuklar ishlab chiqara boshladi. Ishlab chiqilgan yoqilgʻi kataklarining avtonom ishlash muddati 5 soatni tashkil qiladi. Keyinchalik kompaniya muhandislari ish muddatini 40 soatga uzaytirishni rejalashtirishmoqda. Keyingi yillarda yoqilgʻi katagi ishlab chiqarish bilan xorijiy MOTOROLA, CASIO, SONY, HITACHI va SAMSUNG kabi kompaniyalar shugʻullanmoqda.

Yoqilgʻi katakli nanonaychalarning xossalari kelajak avtomashinalariga ekologik toza yoqilgʻi boʻluvchi vodorodni toʻplash va saqlash imkonini beradi. Yoqilgʻi katagida ishlaydigan harakatlantiruvchilarda elektr energiya ishlab chiqarish uchun vodorod H_2 va kislorod O_2 reaksiyasidan foydalaniladi. Shuning uchun avtomobildan tutun oʻrniga suv bugʻi (H_2O) chiqadi.

Yoqilgʻi katakli manbalar texnologiyasining bundan keyingi rivoji kelajakda hozirgi zamon batareyalardan 100 va 1000 barobar koʻp energiya saqlash imkonini beradi.

16.6. Nanozarralarni olish usullari.

Barcha nanozarralarni olish usuli, moddaga taʼsir etish qonuniyatiga koʻra ikkita katta guruhga boʻlishimiz mumkin:

-dispergatsion usullar, yoki makronamunani maydalash yoʻli bilan nanozarra olish;

-kondensatsion usullar, yoki alohida atomdan “oʻstirish” yordamida nanozarra olish.

Dispergatsion usul bu – “yuqoridan pastga” borish usuli. Birlamchi jismlardan nanozarra olish uchun, ular maydalaniladi. Bu nanozarra olishning eng oddiy usuli. Ikkinchi guruh – “pastdan yuqoriga” borish usuli, ya’ni nanozarra alohida atomlarni birlashtirish yo’li bilan olinadi. Bu qonuniyat hammaga yaxshi tanish bo’lgan kondensatsiya hodisasiga asoslangan.

Kondensatsiya (lotincha condensation - quyiqlashish, zichlashish) ta’rifiga ko’ra–bu moddani sovutish natijasida gazsimon holatdan kondensatsiyalangan (qattiq yoki suyuq) holatiga o’tishidir. Agar shishaga yaxshi puflasangiz u terlab qoladi. Aslida bunda shishada bir talay mayda, ko’zga ko’rinmas suv tomchilari o’tirib qoladi. Agar havo haroratsi biz chiqarayotgan bug’dan past bo’lsa, keyinchalik mikroskopik tomchilar yanada kattalashadi va ko’rinadigan tomchilarga aylanadi. Nanozarraning kondensatsion olish usulida ham taxminan shunga o’xshash hodisa sodir bo’ladi. Birlamchi makroskopik jismlar oldin bug’lanadi, keyin esa hosil bo’lgan bug’ kerakli o’lchamli nanozarra hosil bo’lguncha kondensatsiyalanadi. Natijada kompakt modda ultradispers moddaga aylanadi. Nanozarrani ion eritmadan olinganda ham shunga o’xshash jarayon sodir bo’ladi, faqat unda bug’ emas, suyuqlik ishlatiladi.

Dispergatsion usulda–keragicha mexanik energiya ta’sirida, monokristalning parchalangan fragmentlari o’lchami kamayib boradi. Mexanik energiya oqimi katta bo’lgan vaqtda ko’pchilik fragmentlar nanometrli o’lchamga ega bo’lganligi uchun sistema nanoholatda qoladi. Qachonki «maydalagich» to’xtasa, nanozarralar sirtqi bog’larining kompensatsiyalanmaganligi natijasida nanofragmentlar o’sishni va kattalashishni boshlaydi. Buning hammasi sistemada dastlabki monokristal tiklanguncha davom etaveradi.

Bunday ko’ngilsizlik oldini olish uchun, sistemaga oqsilning molekulyar eritmasi, polimer va sirtiy faol moddalardan (SFM) tuzilgan turg’unlashtirgichlar kirgiziladi. O’sishning ma’lum bir nuqtasida stalibizator ishga tushib, uning molekulalari nanozarraga hamma tomondan yopishib, uning keyingi o’sishiga to’sqinlik qiladi. Turg’unlashtirgich tarkibi va molekulalari zichligini boshqarib, hohlagan diametrdagi nanozarra olish mumkin.

Shunday qilib biz, sanoat usullari bilan olinadigan ko‘plab nanosistemalar noturg‘un ekanligini, ularni saqlashni yetarli shart-sharoitlari yaratilmasa ular o‘zining ixcham holatiga qaytishga intilishini bilib oldik.

Fullerenlar, nanonaychalar va boshqa ba’zi nanozarralar “*sehrli*”, ulardagi atomlar soni esa “*sehrli sonlar*” deb ataladi. Masalan, ishqoriy metallar uchun sehrli raqamlar -8, 20, 40, noyob metallar uchun esa-13,55,137 va 255, uglerodli klasterlar uchun 60, 70, 90 va x.k.

Materiallarni nanozarralarga bo‘lish faqatgina mexanik yo‘l bilan maydalabgina emas, boshqa usullarda ham amalga oshirilishi mumkin. Rossiyaning “Yetakchi kukun texnologiyalari” kompaniyasi nanozarralarni metall tolalarini kuchli tok impulsi yordamida portlatish yo‘li bilan olmoqda.

16.7. Nanatexnologiyadagi “aqli” materiallar.

“Aqli” materiallar atrof muhit o‘zgarishiga faol javob qaytaradilar va o‘z xossalarini holatga qarab o‘zgartiradilar.

Ayrim materiallar ko‘p yillar mobaynida amaliy qo‘llanib kelinadi va ular tashqi muhit (harorat, mexanik kuchlanish, yorug‘lik, namlik, elektr va magnit maydonlar) ta’sirida o‘zining muhim (mexanik, elektrik va boshqa) xossalarini, tuzilishi va funksiyasini o‘zgartirish qobiliyatiga ega bo‘ladi. Bunday materiallar umumiy holda “*aqli*” materiallar deb yuritiladi^{38,39}. Aqli materiallar yoki tizimlar, ko‘p hollarda sensorlar yoki aktivatorlar sifatida qo‘llaniladi. Sensorlar muhitning o‘zgarishini sezuvchi vositalar bo‘lsa, aktivatorlar esa o‘ziga xos funksional xossani yoki uni namoyon qilishni amalga oshirish uchun xizmat qiladi. Masalan, ayrim aqli materiallar harorat, yorug‘lik, elektr maydon ta’sirlari o‘zgarganda rangini o‘zgartiradi yoki boshqa rang hosil qiladi.

Bir qator texnologik muhim bo‘lgan aqli materiallar aktivator funksiyasida *shaklini xotirasida saqlovchi qotishma* yoki *p’ezoelektrik* keramik jihozlar sifatida qo‘llaniladi. Ayniqsa, biotibbiyot sohasida shaklini xotirasida saqlovchi

³⁸ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P. 21

³⁹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 879.

qotishmalardan devorlari bo'shashib qolgan arteriyalarni mustahkamligi oshiruvchi devor sifatida yoki torayib qolgan arteriyalarni kengaytiruvchi vosita sifatida foydalaniladi.

Shaklini xotirasida saqlovchi qotishmaning toraygan arteriyani kengaytiruvchi va arteriyaning devorlarini mustahkamligi oshiruvchi sifatida qo'llanishi.

Bunda nikel-titan yoki mis-rux-alyuminiy asosidagi qotishmalar ishlatiladi va zanglamaydigan simlar yordamida arteriyaga kiritiladi^{40,41}.

P'ezoelektrik materiallardan yasalgan akvatorlar mexanik kuchlarning ta'siri ostida elektr maydonini hosil qiladi. Aksincha, elektr maydoni o'zgarishi ayrim materiallarda mexanik hodisalar yoki o'zgarishlarni vujudga kelishiga sabab bo'ladi. Bular elektr va mexanik kuchlar asosida tebranuvchan materiallarni yaratishga imkon beradi. Bunday prinsiplar asosida mikroelektromexanik tizimlar (MEM) yoki mikromashinalar ishlab chiqarish imkoniyati mavjud.

Zamonaviy nanokimyo, oddiy sanoat materiallari xossalarini yaxshilash bilan bir qatorda "Aqlli materiallar"ning yanada keng tarqalishiga olib kelmoqda. "Aqlli material"ga eng oddiy misol tabiatdan yaratilgan-bizning terimizdir. Tanamiz, miyamiz bilan bog'langan milliardlab sezgir "nanodatchiklar" bilan qoplangan. Ko'zlarimiz yumilgan holda ham hatto, dumaloqni - to'rtburchakdan, ho'lni - quruqdan, issiqni - sovuqdan oson ajratib olamiz. Inson terisi "hatar"ni sezadi, issiq narsaga tekkanda quyib qolmaslik uchun, refleksion tarzda qo'lni olib qochishga majbur qiladi. Shu bilan birga, inson terisi yuqori haroratdan himoyalovchi noyob terlash xossasiga egadir. Odamning optimal harorati, sog'lom odamda 36,6°C bo'lishini bilamiz. Inson tanasi harorati 2-3 darajaga o'zgarganda inson o'zini holsiz sezadi, ishchanlik tushib ketadi, odamning diqqati va xotirasi yomonlashadi, kayfiyati buziladi.

Bundan tashqari, inson terisiga "o'rnatilgan" teri bezlari tufayli 42°C kritik haroratdan yuqori haroratlarni ham ko'tara oladi.

⁴⁰ Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.20.

⁴¹ William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. - P.978

Metallshunoslar sanoat ob'ektlarini yuqori haroratlardan saqlash uchun "terlovchi" metallar ixtiro qilishgan. Bunday "aqlli" material mis mikrozarralari kiritilgan g'ovak po'latdan iboratdir. Misning erish harorati po'latnikidan kichik bo'lgani tufayli tashqi harorat ko'tarilib ma'lum bir kritik chegaradan o'tgandan so'ng metall faol "terlash"ni boshlaydi: mis kengayib po'lat g'ovaklari orasidan chiqib boshlaydi, bunda o'zi bilan ortiqcha issiqlikni olib chiqib ketadi. Sovutganda esa mis tomchilari yana po'lat kapillyar g'ovaklari ichiga "so'riladi" va material dastlabki holatiga qaytadi.

Aqlli materallarga eng ko'p tarqalgan misol sifatida, o'zining mustahkamligi va elastikligi bilan barcha inson yaratgan sifatli material bo'lgan o'rgimchak to'rini keltirish mumkin. Bu biomimetiklarning asosini sun'iy oqsillar tashkil qiladi.

Ishlab chiqilgan sun'iy biomimetiklar o'zlarining xossalari bilan tabiiy oqsillarga o'xshab uncha katta bo'lmagan tashqi ta'sirlarga: nurlanish, issiqlik, elektrotok, zararli moddalarga nisbatan "aqlilligini" namoyon etadi. Ular asosida ekologik monitoring o'tkazuvchi nanotexnologiya va nanoqurilmalarga optik sezgir materiallar yaratilgan.

Masalan, haroratni yarim darajaga oshirilsa, sezgir material darhol o'z rangini o'zgartiradi, keyin yana dastlabki holatiga qaytadi. Undan kichik quvvatli elektr toki o'tkazilsa, tizim rangini o'zgartiradi. Bunday material yonida nashatir spirti saqlanadigan idish qopqog'i ochilsa, tizim nur chiqara boshlaydi, yopsangiz nurlanish yo'qoladi, go'yo hech narsa bo'lmagandek.

"Aqlli materiallardan" tayyorlangan buyumlarga "aqlli kiyimni" ham kiritish mumkin. Ko'plab bunday loyihalardan harorat o'zgarishiga sezgir kiyimlarni ko'rsatish mumkin: bunday kiyim issiq paytlarda havoni o'tkazib tanani sovutadi, sovuq paytlarda – zichlashib, issiqni saqlaydi. Yaqin davrda tamaki hidini singdirmaydigan, o'z-o'zini tozalovchi, o'zini sovuta oladigan sport kiyimlari, ega o'lchamlariga mustaqil ravishda moslasha oladigan kostyum va kurtkalar, har xil hasharotlarni haydaydigan, hushbo'y hid taratadigan paypoqlar, g'ijimlanmaydigan ko'ylaklar yaratiladi. Zamonaviy hayotiy filmlarda bunday "aqlli" moddalar misollarini ko'plab ko'rish mumkin. Bunga eng yorqin misol "Terminator"

filmidagi turli shakllarga kiruvchi suyuq odam. Nanotexnologiyalarning rivojlanishi natijasida bunday g‘aroyib xossali materiallarni yaratish haqiqat bo‘lib qoladi. Bugungi kunda esa elektromagnitik maydon ta’sirida ma’lum bir shaklga kiruvchi *ferromagnitik suyuqliklar* mavjud.

Keyingi avlod “aqlli materiallari” turli xil sezgichlar, kichik kompyuterlar, ijrochi nanoqurilmalardan iborat bo‘ladi.

Xorij muhandislari issiqlik energiyasini to‘g‘ridan – to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantiruvchi, qo‘rg‘oshin, surma, kumush va tellurdan iborat to‘rt xil metallarning nanostrukturalangan qotishmasini tayyorladilar. Bu turli xil qurilmalar ishlaganda foydasiz tarqalib ketuvchi issiqlikdan foydalanibgina qolmasdan, yer sharining bir necha o‘n kilometr chuqurligidan boshlab ko‘p uchraydigan lava va qaynoq jismlar energiyasidan foydalanish imkonini ham beradi.

Shuning uchun, tez orada har birimiz “Aqlli” nanomateriallarni kundalik hayotimizda ishlatishimiz ehtimoldan holi emas.

16.8. Olmossimon – kelajak nanomateriali.

Olmosning noyob xossasi qadimdan olimlar diqqatini o‘ziga tortib kelgan. Bunga sabab, birinchidan, olmos kristal panjarasida har bir uglerod atomi to‘rtta boshqasi bilan mustahkam S-S kovalent bog‘ hosil qilib, olmosga ajoyib qattqlik beradi. U 1050 GPa bosim va 1800°C haroratga chiday oladi.

Ikkinchidan, bu qimmatbaho kristal yer sharida ancha ko‘p tarqalgan, neft, tabiiy gaz, yog‘och, ko‘mir va grafit tarkibiga kiruvchi oddiy uglerod atomlaridan tashkil topgan. Bizning planetamizdagi uglerod miqdori $6 \cdot 10^{18}$ tonnani tashkil qiladi, bu insoniyat madaniyatining butun tarixi davomida qurgan binolari va ishlab chiqargan buyumlaridan millionlab marta ko‘pdir.

Agar kamyob va qimmat bo‘lmaganida, o‘zining ajoyib xossalariga ko‘ra tabiiy olmos sanoatda va meditsinada ko‘plab qo‘llanilgan bo‘lar edi. Original brilliant taqinchoqlardagi eng katta tabiiy olmos o‘lchami bir necha santimetrdan oshmasada, ularning narxi yuz minglab dollar turadi. Uglerod ko‘p tarqalganligi olimlarda arzon uglerodli moddalardan sun’iy olmos olish usullarini ishlab chiqish

fikrini paydo qildi.

Natijada bunday usullar ishlab chiqildi, bugun sun'iy olmos sanoatning ko'p sohalarida– elektronika, metallni qayta ishlash, aviakosmik, avtomobilsozlik va kemasozlikda bebaho material sifatida ishlatilmoqda.

Nanotexnologiyalar rivojlanishi natijasida nanometr o'lchamli olmos olishga qiziqish paydo bo'ldi. **Olmossimon** – makroskopik olmosning eng kichik zarralari, g'ishtchalari mavjudligi to'g'risida g'oya ilgari surildi, bu zarra olmosning tetraedrik tuzilishini to'liq takrorlaydi deb taxmin qilindi (5-rasm). Ko'p vaqt bu birikmalar hayoliy deb hisoblangan, chunki ularni atrof muhitdan ajratib ham, termokimyo usullar bilan ham sintez qilib ham bo'lmasdi. 1957 yili u tabiatda topildi-olmossimonni xom neftdan ajratib olindi.

Olmossimonlar kristali turli fazoviy tuzilishga ega bo'lishi mumkin, lekin barchasining asosiy tavsifistikalari bir xil: Yung moduli 1050 GPa dan katta, suyulish harorati 1800°C dan yuqori, zichligi 3500 kg/m³. Shuning uchun olmossimondan qilingan har qanday ob'ekt po'latdan qilinganga nisbatan ancha katta qattqlikka va yuqori suyulish haroratsiga ega bo'lib, boshqa materiallardan juda yengil bo'ladi.

***Olmossimon**–uglerod atomlari huddi olmosdagi uglerodlardek joylashgan, tetraedrik fazoviy panjara hosil qiluvchi uglevodorod zarrachasidir.*

16.9. Olmossimonlarning qo'llanish istiqbollari.

Olmosga yaqin ko'rsatkichlarga ega bo'lgani uchun olmossimonlar inson hayotida keng qo'llaniladi. Bularga mikro va nanoelektronika, meditsina, mashinasozlik, harbiy texnika, metallni qayta ishlash, samoliyotsozlik va transport sohalari kiradi.

Nanoolmos va olmossimon pardalar elektronika qurilmalarida, maydon tranzistorlarida, elektron nur qurilmasida, optik kompyuterlarda, **MEMS** (Mikro elektrik Mexanikal Seystem) va **NEMS** (Nano elektrik Mexanikal Seystem) qurilmalarda keng qo'llanilmoqda.

Zamonaviy texnikada nanoolmoslar elektronika, radiotexnika, optika, meditsina, mashinasozlik, zargarlik sanoatlarida elektron va optik materiallar

sirtini silliqlashdan iboratdir. Tarkibida nanoolmos bo‘lgan materiallar yordamida ixtiyoriy geometrik shakldagi qattiq jismlarning 2-8 nm notekis yuzasini oynadek silliqlashtirish mumkin.

Mikroabraziv va silliqlovchi tarkiblar, yog‘lovchi moylar, abraziv uskunalar, polimer kompozitlar, rezina va kauchuklar, magnit yozuvchi tizimlar sifatini nanoolmoslar yordamida yaxshilash mumkin.

Polimerlarga, rezinaga va plastmassalarga nanoolmoslarning kiritilishi, bunday materiallarni pishiqligini va yemirilishga chidamliligini oshiradi. Tarkibida olmos bo‘lgan “olmos”li avtomobil shinalari tayyorlanadigan rezinalar yuqori harorat o‘zgarishlariga chidamli bo‘lib, hozirda eng chekka shimol va jazirama cho‘llarda muvaffaqiyatli ishlamoqda.

Harbiy texnikaning va mashinasozlikning moylash va sovitish tizimida nanoolmoslar ishlatilmoqda. Dvigatelning moylash tizimidagi moylar tarkibida nanoolmoslarning ishlatilishi ishlash muddatini va transmissiyasini oshiradi.

Zamonaviy texnologiya asosida tayyorlanadigan meditsina nanouskunolari va nanorobotlari uchun ishlatiladigan materiallar safida olmossimonlar birinchi o‘rinni egallaydi.

Oddiy olmos boshqa moddalarga nisbatan inson tanasiga juda yaxshi biomutanosibdir, ya’ni yaxshi moslashadi. Olmos sirtli protezlar uncha tekis bo‘lmagan va implantantlarni klinik sinovlari shuni ko‘rsatdiki, u kimyoviy nafaol hujayralar uchun zaharli emas, leykotsitlar uni “o‘ziniki”dek qabul qiladi, shamollash va patogen jarayonlarni chaqirmaydi.

O‘zining noyob xossalariga ko‘ra, olmossimon XXI asrning universal va arzon materiali bo‘lishi ehtimoldan holi emas.

16.10. Nanoolmoslar olinishi.

Olmos nanozarralarini olishning bir qancha usullari mavjud. Ularga quyidagi usullar kiradi:

- tabiiy olmosdan fizik usullarda nanozarralar olish;
- o‘ta yuqori bosim va haroratlarda sintez qilish yo‘li bilan olish;

- elektron - va ion – nurli usullar bilan olish, bunda uglerodli material elektron yoki argon ionlari oqimi bilan nurlantiriladi;

- yuqori harorat va bosimli uglerod bug‘ini kimyoviy cho‘ktirish bilan olish.

Shu bilan birga nanoolmoslar detonatsion usulda ham olish mumkin. Bu usulda portlash vaqtida hosil bo‘ladigan bosim va harorat nanoolmoslar hosil bo‘lishi uchun yetarlidir. Lekin, bunday portlovchi moddalar qimmat turadi.

Bugun kimyogarlar kerakli sharoitlarda va kerakli zichlikdagi turli moddalarni probirkada aralashtirib, murakkab molekulyar komplekslar olishga muvaffaq bo‘lmoqdalar.

Xulosa:

Nanotexnologiya – bu modda bilan atomar va molekulyar darajada manipulyatsiyalovchi, oldindan berilgan tuzilishga ega bo‘lgan mahsulotlar ishlab chiqaruvchi texnologiyadir. Assembler – bu o‘z – o‘zi nusxasini yarata oluvchi (replikatsiyalanuvchi), ixtiyoriy molekulyar tuzilmani hosil qiluvchi molekulyar nanomashinalardir. Assembler tirik va notirik texnik sistemalarni yig‘a olishi mumkin.

1985-yili R.Kerl, G.Kroto va R.Smollilar uglerodning ajoyib xossalarga ega bo‘lgan, uchinchi allotropik holati – fullerenni kashf etdilar. Fulleren molekulasidir futbol to‘piga o‘xshagan, besh va olti burchaklardan iborat uglerod molekulasidir. Uning nomi qurilishlarda shunga o‘xshash shakllardan birinchi marta foydalangan arxitektor Bakminster Fuller sharafiga qo‘yilgan.

1991-yili olimlari o‘zining fizik–kimyoviy xossalari bilan lol qoldirgan silindrsimon uglerod birikmalari – nanonaychalarini kashf etdi. Nanonaychalar bir qatlamli va ko‘p qatlamli bo‘lishi mumkin. Ular yog‘ochdan yengil, po‘latdan o‘nlab marta pishshiq, tok o‘tkazuvchi yoki o‘tkazmovchi, kapillyar xossalarga ega bo‘lishi mumkin. Nanonaychalar fan va texnikaning juda ko‘p sohalarida qo‘llanishi kutilmoqda.

O‘z-o‘zini tekshirish:

1. Nanomaterialshunoslik nima?
2. Termoplastlar nima va ular turiga nimalar kiradi?

3. Polimerlarning tuzilishi va xossalari o'ziga xos jihatlari nima?
4. Nano – qo'shimchasi qanday ma'noni anglatadi?
5. Nanotexnologiya ta'rifini ayting.
6. Assembler nima?
7. Oqsil sintezlanish jarayonini tushuntiring.
8. I-RNK va t- RNKlar nima vazifani bajaradi?
9. Birinchi nanotranzistor qachon yaratilgan?
10. STM nima va u qanday ishlaydi?
11. AKM ishlashini tushuntiring.
12. O'z – o'zini yig'ish deganda nimani tushunasiz?
13. Fulleren qachon kashf etilgan va qanday vazifani o'taydi?
14. Nanonaycha qanday tuzilgan va qanday vazifani o'taydi?
15. Nanonaycha qo'llanilishiga misollar keltiring.
16. Nanotexnologiyalar qanday xatarlar keltirib chiqarishi mumkin?
17. Rivojlangan davlatlarda nanotexnologiyalarga qanday e'tibor berilmoqda?

Test savollari:

1. Nano-so'zini lug'atini ma'nosi nimani anglatadi?

- A. Old qo'shimchasi bo'yi kichik so'zini.
- B. Old qo'shimchasi novcha so'zini.
- V. Old qo'shimchasi uzun so'zini.
- G. Old qo'shimchasi pakana so'zini.

2. Fullerenlar deb nimaga aytiladi?

- A. Kristall strukturali uglerod klasteri.
- B. Ko'p atomli klasterlar va molekulalar.
- V. Bir atomli klasterlar va molekulalar.
- G. Uglerodning monokristal klasteri.

3. Nano so'zi qanday ma'noni anglatadi?

- A. Milliardning ikkidan bir qismi.
- B. Millionning bir qism degan ma'noni.
- V. Milliardning bir qism degan ma'noni.

G. Milliardning yarim qismi.

4. Yuqori spinli metalloorganik molekulalar yoki magnit molekulalar deb qanday qanday elementlarga aytiladi?

A. O'tish guruhi Cr, Ti elementlari qatnashgan.

B. O'tish guruhi Al, Mg elementlari qatnashgan.

V. O'tish guruhi Fe, Mn elementlari qatnashgan.

G. O'tish guruhi C, Li elementlari qatnashgan.

5. Zamonaviy nanotexnologiya so'zini birinchi marta qaysi olim qachan ishlatgan?

A. Yapon olimi N. Tanituchi 1974 yilda ishlatgan.

B. Rus olimi D.I. Mendeleyev 1910 yilda ishlatgan.

V. Inliz olimi I. Nyuton 1870 yilda ishlatgan.

G. Nemis olimi K. Gauss 1920 yilda ishlatgan.

6. Nano o'lchamining qiymati qancha?

A. Qiymati 0,000001 metr ga teng.

B. Qiymati 0,000000001 metr ga teng.

V. Qiymati 0,00000001 metr ga teng.

G. Qiymati 0,0001 metr ga teng.

7. Nanotexnologiyada eng kerakli va qiziqarliq oralik necha nanometr ga teng?

A. 10–0,02 nm.

B. 10000–0,0002 nm.

V. 100–0,2 nm.

G. 1000–0,002 nm.

8. Nanotexnologiya deb nimaga aytiladi?

A. Nanoo'lcham makonidagi har qanday jarayon qonuniyatlarini o'rganidigan fanlararo ilm.

B. Nanoo'lcham makonidagi mexanik jarayon qonuniyatlarini o'rganidigan fanlararo ilm.

V. Nanoo'lcham makonidagi matematik jarayon qonuniyatlarini o'rganidigan

fanlararo ilm.

G. Nanoo'lcham makonidagi fizikaviy va kimyoviy jarayon qonuniyatlarini o'rganidigan fanlararo ilm.

9. Klasterlar tizimi bu qanday tizim?

A. Moddaning eng kichik g'ishtchalaridan tuzilgan.

B. Moddaning murakkab g'ishtchalaridan tuzilgan.

V. Nanozarradan tuzilgan tizim.

G. Moddaning mayda zarra g'ishtchalaridan tuzilgan.

10. Fulleren deb nimaga aytiladi?

A. Kumush va magniy kabi uglerodning bir shakli.

B. Olmos va grafit kabi uglerodning bir shakli.

V. Oltin va kumush kabi uglerodning bir shakli.

G. Titan va ruxning kabi uglerodning bir shakli.

11. Fulleren uglerod atomi yuqori simmetrik C_{60} molekulaning nechtasini biriktirgan?

A. 60 uglerod atomidan tuzilgan.

B. 60×10^{-9} uglerod atomidan tuzilgan.

V. 60×10^{-6} uglerod atomidan tuzilgan.

G. 60×10^{-3} uglerod atomidan tuzilgan.

12. Uglerod molekulasi fulleren kimning nomiga qo'yilgan?

A. Kimyogar D.I.Mendeleyev.

B. Fizik I.Nyuton.

V. Arxitektor R.Filler.

G. Matematik K.Gauss.

13. Fulleren molekulasi tuzilishi qanday shaklda?

A. Uglerodning "beysbol" to'pi shaklida.

B. "Tennis" to'pi shaklida.

V. "Er" shari shaklida.

G. Uglerod "to'pi" shaklida.

14. Fullerit kritallari qanday ko'rinishda bo'ladi?

- A. Oktaedrik va tetraedrik ko‘rinishda.
- B. Kub va silindr ko‘rinishda.
- V. Oltiburchak va uchburchak ko‘rinishda.
- G. Shar ko‘rinishda.

15. Fulleren tarkibidagi uglerod atomi molekulalaring nechta sintez qilib o‘rganilgan?

- A. 46 tadan 440 tagacha.
- B. 36 tadan 540 tagacha.
- V. 26 tadan 440 tagacha.
- G. 56 tadan 640 tagacha.

16. Nanonaycha qanday ko‘rinishda va o‘lchamlari qanday?

- A. Ichi bo‘sh, ikki qatlamli diametri 10 nm va uzunligi bir necha mikron.
- B. Ichi bo‘sh, bir qatlamli diametri 1 nm va uzunligi bir necha mikron.
- V. Ichi bo‘sh, bir qatlamli diametri 10 nm va uzunligi bir necha mikron.
- G. Ichi bo‘sh, ikki qatlamli diametri 1 nm va uzunligi bir necha mikron.

Test savollarining javoblari

1§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	B	G	G	A	V	V	G	G	G	A
10	V	V	V	G	G	G	A	G	A	B
20	V	G	G	V	B	G	B			

2§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	B	V	B	G	V	A	B	V	A	B
10	V	G								

3§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	G	V	G	B	G	A	V	B	A	G
10	G	G	B	V	A	V	G	V	G	B
20	B	A	B							

4§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	B	A	V	A	B	G	V	A	B	V
10	G	A	B	V	G					

5§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	V	V	V	B	V	V	B	A	A	B
10	B	V	G	G	V	V	B	A	A	V
20	B	V	G	V	G	B	G	G	G	V
30	B	B	G	V	V	G	A	B	V	G
40	G	B	A	B	G	G	G	G	B	G
50	G	B	V	B	G	A	V	B	A	V
60	B	A	G	V	G	G	B	V	A	G

6§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	G	A	G	B	V	G	A	B	G	V
10	B	G	G	B	A	V	V	A	B	V

7§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	B	V	A	B	G	V	G	A	B	G
10	A	B	V	G	A	B	V	G		

8§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
10	A	B	V	B	V					

9§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	A	A	A	V	A	V	A	B	A	A
10	A	V	G	B						

10§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	G	A	A	B	V	A	G	A	B	B

11§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	A	B	B	B	A	A	V	A	V	A
10	B	G	V	B	B	B	A	V	G	B

12§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	B	A	V	G	A	B	V	G	A	B
10	V	G	A	A	B	V	G	A	B	A
20	V	B								

13§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	A	B	V	G	A	V	G	B	A	V

14§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	B	V	A	G	A	B	V	G	A	B
10	B	V	A	A	B	V	G			

15§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	A	B	V	G	A	B	V	B	V	G
10	A	A								

16§ test savollarining to'g'ri javoblari

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	G	A	B	V	A	B	V	G	A	B
10	B	V	G	A	B	B				

Adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasi to‘g‘risida” gi PF-4947-sonli Farmoni. O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2017 y., 6-son, 70-modda.
2. Sh.M.Mirziyoev Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. “O‘zbekiston” NMIU, 2017. – 485 b.
3. Introduction to Materials Sciences and Engineering. Techbooks/GTS, 2005. - P.22.
4. D.William Jr.Callister Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.
5. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH Verlag GbH &Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
6. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
7. Mikell P. Groover. Fundamentals of modern manufacturing. Materials,Processes,and Systems. John Wiley & Sons, Inc.2010. – P. 1025.
8. V.A.Mirboboev Konstruktion materiallar texnologiyasi. –T.: O‘qituvchi, 1991.
9. V.A.Mirboboev Metallar texnologiyasi. –T.: O‘qituvchi, 1991.
10. S.D.Nurmurodov, A.N.Nabiev, A.A.Norqulov Materialshunoslik. - T.: Fan, 2010.
11. A.Norqulov, S.D.Nurmurodov, X.I.Turkmenov. Metallar texnologiyasi. 3 nashr, to‘ldirilgan va qayta ishlangan, kasb-xunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma. –Toshkent: “VNESHINVESTPROM”, 2013. –188 b.
12. Ю.А.Геллер, А.Г.Рахштарт Материаловедение. – М.: Металлургия, 1984.
13. Ю.М.Лахтин, и др. «Материаловедение» /Учебник для ВУЗов/, Москва, «Машиностроение», 1990.
14. Суздалев И.П. Физико – химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М. Ком. книга 2006 г. 592с.

Mundarija

Soʻz boshi	3
I bob. Metallar	
1-§. Qora metallar ishlab chiqarish	6
1.1. Metall ishlab chiqarishning rivojlanishi	6
1.2. Metallar ishlab chiqarishdagi metallurgiyaviy jarayonlar	10
1.3. Metallurgiyaviy yoqilgʻi va oʻtga chidamli materiallar	10
1.4. Materiallarning xossalari	15
1.5. Metallarning kristall tuzilishi	34
1.6. Kristall jismlarning xossalari	38
Xulosa	42
Oʻz-oʻzini tekshirish	42
Test savollari	43
2-§. Choʻyan ishlab chiqarish	48
2.1. Choʻyan haqida umumiy maʼlumotlar	48
2.2. Qayta ishlanadigan choʻyanlar	52
2.3. Quyma choʻyanlar	52
2.4. Maxsus choʻyanlar	52
2.4.1 Kulrang choʻyanlar	54
2.4.2 Juda puxta choʻyanlar	55
2.5. Choʻyan ishlab chiqarish texnologiyasi	57
2.6. Domna pechining tuzilishi va ish jarayoni	60
Xulosa	62
Oʻz-oʻzini tekshirish	63
Test savollari	63
II bob. Poʻlat ishlab chiqarish texnologiyasi	
3-§. Poʻlat ishlab chiqarish	66
3.1. Umumiy tushunchalar	66
3.2. Poʻlat olish jarayoni	67

3.3.	Po‘lat olishning kislorodli-konverter usuli	70
3.4.	Po‘lat olishning marten usuli	73
3.5.	Elektr pechlarida po‘lat ishlab chiqarish	78
3.6.	Po‘latlarning sinflanishi	81
3.7.	Uglerodli konstruksion sifatli po‘latlar va ularning markalanishi	81
3.8.	Po‘latdagi legirlovchi elementlar va legirlangan po‘latlar tasnifi	83
	Xulosa	84
	O‘z-o‘zini tekshirish	85
	Test savollari	86
4-§.	Metallarning korroziyalanishi va uning turlari	90
4.1.	Korroziyaning turlari	90
4.2.	Metall va metall qotishmalarini korroziyalanishini oldini olish usullari	95
4.3.	Metallarni korroziyadan himoyalash usullari	96
	Xulosa	100
	O‘z-o‘zini tekshirish	100
	Test savollari	101
III bob. Bosim bilan ishlash asosi		
5-§.	Metallarni bosim bilan ishlash asoslari	105
5.1.	Umumiy tushunchalar	105
5.2.	Metallarni qizdirish qurilmalari	107
5.3.	Metallarni prokatlash	111
5.4.	Metallarni kiryalash	117
5.5.	Metallarni presslash	120
5.6.	Metallarni bolg‘alash	122
5.7.	Erkin bolg‘alash amallari	124
5.8.	Tayyorlanma massasini aniqlash	125
5.9.	Bolg‘alash uskunalari	126
5.10.	Hajmiy shtamplash	127

5.11.	List shtamplash va ilgʻor shtamplash usullari	131
5.12.	Elastik materiallar yordamida shtamplash	135
	Xulosa	135
	Oʻz-oʻzini tekshirish	135
	Test savollari	136
IV bob. Rangli metallar		
6-§.	Rangli metallar ishlab chiqarish	150
6.1.	Mis ishlab chiqarish	150
6.2.	Bronzaning turlari va markalanishi	158
6.3.	Latunlar va ularning markalari	161
	Xulosa	163
	Oʻz-oʻzini tekshirish	163
	Test savollari	163
V bob. Alyuminiy, titan, magniy va volfram ishlab chiqarish		
7-§.	Alyuminiy ishlab chiqarish	168
7.1.	Umumiy tushunchalar	168
7.2.	Alyuminiy ishlab chiqarish texnologiyasi	168
7.3.	Titan ishlab chiqarish	170
7.4.	Magniy ishlab chiqarish	172
7.5.	Volfram va uning xossalari	173
	Xulosa	174
	Oʻz-oʻzini tekshirish	174
	Test savollari	174
VI bob. Metallmas materiallar		
8-§.	Shisha ishlab chiqarish	178
8.1.	Shishani xossalari	178
8.2.	Shishani ishlatilishi	183
8.3.	Shisha buyumlarni tayyorlash	184
	Xulosa	185

O‘z-o‘zini tekshirish	186
Test savollari	186
VII bob. Plastik massalar	
9-§. Plastmassa materiallari	190
9.1. Plastmassalarning xossalari	191
9.2. Plastmassalarning kamchiliklari	197
9.3. Plastik materiallarning turlari va kodlari	197
9.4. Plastmassa materiallaridan detal va buyumlar tayyorlash usullari	198
9.5. Polimer materiallardan buyum va detal ishlab chiqarish usullari	205
Xulosa	213
O‘z-o‘zini tekshirish	214
Test savollari	214
10-§. Keramika materiallari	217
10.1. Radiotexnikada ishlatiladigan keramik materiallar	219
10.2. Kondensator tarkibidagi keramik materiallar	223
O‘z-o‘zini tekshirish	225
Test savollari	225
11§. Lok va bo‘yoq materiallari	227
11.1. Loklarning turlari va xossalari	228
11.2. Emal bo‘yoqlar	230
11.3. Oliflar	230
11.4. Suyultiruvchi materiallar	231
11.5. Mineral bog‘lovchi moddalar	232
11.6. Mineral bog‘lovchi moddalar haqida ma’lumotlar	233
11.7. Mineral bog‘lovchi moddalarning turlari va xossalari	236
Xulosa	241
O‘z-o‘zini tekshirish	242
Test savollari	242
VIII bob. Rezina, kauchuk va yelim materiallar	

12§.	Rezina materiallari, kauchuk va ularning xossalari. Yelim materiallar.	247
12.1.	Yelim materiallar	248
12.2.	Elektr tokini o'tkazuvchi yelimlar	253
	Xulosa	255
	O'z-o'zini tekshirish	256
	Test savollari	256
13§.	Antifriksion qattiq qotishmalar, abraziv va kompozit materiallar haqida umumiy tushunchalar	262
13.1.	Qattiq qotishmalar guruhlari, markalari va ishlatilishi	262
13.2.	Kompozit materiallar	265
	Xulosa	269
	O'z-o'zini tekshirish	270
	Test savollari	270
IX bob. Yog'och va kukun materiallar		
14§.	Yog'och materiallari haqida umumiy ma'lumot	273
14.1.	Yog'och materiallarining xossalari	274
14.2.	Yog'och materiallari turlari	275
14.3.	Yog'ochning yorilishga mustahkamlik chegarasini aniqlash	278
	Xulosa	279
	O'z-o'zini tekshirish	279
	Test savollari	280
15-§.	Kukun materiallarining turlari va xossalari	283
15.1.	Metall va metallmas materiallar kukunlarini tayyorlash	283
15.2.	Kukun materiallarining turi va xossalari	285
15.3.	Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasi	286
	Xulosa	288
	O'z-o'zini tekshirish	288
	Test savollari	289

X bob. Nanotexnologiya materiallari

16§.	Nanotexnologiya va nanokompozitlar	292
16.1.	Nanotexnologiya va nanomateriallar to‘g‘risida umumiy tushunchalar	292
16.2.	Nanokimyo ob’ektlari	294
16.3.	Fullerenlar	295
16.4.	Fulleretlar	296
16.5.	Uglerodli nanonaychalar	297
16.6.	Nanozarralarni olish usullari	298
16.7.	Nanotexnologiyadagi “aqlli” materiallar	300
16.8.	Olmossimon – kelajak nanomateriali	303
16.9.	Olmossimonlarning qo‘llanish istiqbollari	304
16.10	Nanoolmoslar olinishi	305
	Xulosa	306
	O‘z-o‘zini tekshirish	306
	Test savollari	307
	Test savollarinig javoblari	311
	Adabiyotlar	313

Mahkamov Nurmuxammad Yangiboevich.

MATERIALSHUNOSLIK

***O'zbekiston Respublikasi Milliy Gvardiyasi harbiy-texnika instituti kursantlari
uchun darslik***

Muharrirlar:

I.X.Qo'ldoshev

Sh.U.Abdullayev

Tex. muharrir:

Sahifalovchi

Musahhih

Litsenziya raqami . Bosishga 2017-yil dekabrda ruxsat etildi. Bichimi 60X84 ¹/₁₆.
Ofset qog'ozi. Tayms garnituras. Shartli bosma tabog'i 19,63 Nashir tabog'i
Adadi 100 nusha. Shartnoma №. Buyurtma №. Bahosi kelishilgan narxda.

“O'zR FA Asosiy kutibxona bosmaxonasi” nashriyoti, 1000115. Toshkent sh. Mirzo-Ulug'bek
tumani, ko'chasi, uy. Telefon:

“O'zR FA Asosiy kutibxona bosmaxonasi” bosmahonasida chop etildi., Toshkent.,
ko'chasi, uy