O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«MASHINASOZLIK MATERIALLARI»

fanidan amaliy mashg□ulotlarni bajarish bo□yicha

O‘quv - u s l u b i y k o‘ r s a t m alar

Toshkent – 2015

UDK 621.78; 621.19

«Mashinasozlik materiallari» fanidan amaliy mashg□ulotlarni bajarish bo'yicha o'quv- uslubiy ko'rsatmalar mualliflar Karimov Sh.A.; kat. Pardayeva G.T. – Toshkent: ToshDTU, 2015.

Mazkur o'quv-uslubiy ko'rsatma mashinasozlik va shunga yaqin sohalarning turli xil mutaxassisliklari bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun va jumladan 5320100 – «Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi» ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangandir.

O'quv-uslubiy ko'rsatma maxsus fanlardan biri hisoblanib, bunda «Mashinasozlik materiallari» fanini yanada kengroq o'zlashtirish bilan bog'liq bo'lgan nazariy va amaliy bilimlarning asosiy qismini mustahkamlash ko□zda tutilgan.

O'quv-uslubiy ko'rsatmada berilgan barcha amaliy ishlarini bajarish uchun zarur bo'lgan nazariy ma'lumotlar, u yoki bu ishlarni mustaqil bajarish yo'llari, ular uchun kerak bo'ladigan ko'satmalar, hisobotni yozish va bajarish tartibi ko'rsatilgan.

ToshDTU ilmiy-uslubiy kengashining qaroriga asosan nashr etilgan.

Taqrizchilar: "UZLITINEFTGAZT"
t.f.d., prof. **Salidjanova N.S.**
Toshkent davlat texnika universiteti
t.f.n., dos. **Dunyashin N.S.**

MASHINASOZLIK MATERIALLARINI TANLASH VA DETALLARNING ISHLASH SHAROITIGA QARAB UNING PUXTALIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASINI ANIQLASH.

Talaba masalada berilgan detalning ishlash sharoitiga qarab materialning markasini to□g□ri tanlash, agar lozim bo'lsa materialning yoki detalning puxtaligini oshirish usulini tanlash va masala yechimini asoslashdan iborat.

Mashinasozlikda qo□llaniladigan biron-bir detal tayyorlash uchun material tanlash va ayniqsa metall material tanlash – bu juda murakkab myommoni, yani ko□p o□zgaruvchan parametrlarga ega bo'lgan masalani yyechishni talab yetadi. Bunda materialning mexanik xossalari, undan metall tayyorlash usuli, tan-narxi va ishlab chiqarishga sarflanadigan mablag' hisobga olinadi.

Sanoat korxonalarining amaliy faoliyatida yana boshqa faktorlar- materialning tansiqligi, shu materialdan detall tayyorlash uchun bor imkoniyati, yani kerakli asbob uskunalarning bor-yo'qligi ham hisobga olinadi. Shuning uchun sanoat korxonalarida ularning ishlab-chiqarish sohasiga qarab aniq bir materialdan foydalanish odat bo'lgan.

Ko'pchilik adabiyotlarda materiallar qo'llanish joylariga qarab guruhlarga bo'lingan, masalan: asbobsozlik, kostruksiyalar uchun, zanglamas, temir yo'l transportida qo'llaniladigan, sharikopodshipniklar uchun, prujina va ressoralar uchun qo'llaniladigan po□latlar va boshqalar. Muhandis tayyorlanayotgan detalning ishlash sharoitiga qarab ana shu guruhlardan kerakli materialni tanlab oladi. Material tanlashda avvalom-bor birinchi navbatda undan tayyorlanish texnologiyasiga, yani korxonananing imkoniyatiga ko'proq ahamiyat berish kerak, bazi hollarda materialning guruhini aniqlashtirish talab etiladi.

Material tanlash va uning puxtaligini oshirish usulini aniqlashda quyidagi jadvaldan foydalanish tavsiya etiladi. Bu jadvalda materialning ikkita asosiy mezoni ishlab chiqarish texnologiyasi va materialning yoki detalning xossalari bo'yicha tanlash ko'rsatilgan.

1- jadval

Detal tayyorlash		Materialning xossalari	
Quyma	Sovuq holida bosim ostida ishlov berilgan	Qizdirilgan holda bosim ostida ishlov berilhan (bolg□alash,	Poroshok (kukun) metallurgiyasi

		shtampovka qilish, prokatka)	
Murakkab shaklga ega bo'lgan zagatovka olishining eng arzon usuli. Zagatovkaning plastigligi nisbatan kam, razmerlatining aniqligiga erishish qiyin	Oddiy shaklga ega bo'lgan va ko'p miqdorda ishlab chiqariladi-gan zagatovka olishning eng arzon usuli. Metalning plastigligi yuqori bo'lishi kerak	Zagatovkaning mexanik xossalarining jami yuqori darajada. Tayyor detal qirqib ishlanadi va unga ohirgi operasiya tarzida termik ishlov beriladi.	Metal kam sarflanadi, detalning razmerlari aniq, ishlab-chiqarish umumdorligi yuqori. Oddiy shaklga ega bo'lgan detallarning tayyorlanish qo'llanilishi mumkin.

2- jadval

Cho'yanlar			Quyma po□latlar		Quyma rangli metallar			
Eng arzon kosrtuktsion material, quymakorlik xossalari yaxshi, lekin plastikligi kam.			Quymakorlik xossalari jihatdan cho'yandan keyin turadi. Mustahkamligi va plastikligi bosim ostida ishlov berilgan po□latlarnikiga nisbatan kam		Murakkab shaklga va maxsus xossalarga ega bo'lgan quyma detallar tayyorlanadi. Yengil, korroziyaga chidamli, ishqalanishga qarshiligi kam qotishmalardan detal tayyorlash uchun			
Kul rang	Bolg□ala nuvchan	Juda puxta cho'yan	Ternik ishlash yo'li bilan puxtaligi oshiriladi	Yumshatilgan yoki normallangan holatda ishlatiladi	Al-qotishmalari	Cu-qotishmalari	Mg-qotishmalari	Ti-qotishmalari

Keltirgan jadvallardan ko'rinib turibdiki, har bir gruppa materiallar quyma yoki bosim ostida ishlov berilgan xomashyo sifatida qo'llaniladi. Demak detal tayyorlash uchun xomashyo material tanlash qotishmaning markasini tanlab olishda hisobga olinishi kerak.

3- jadval

Po□latlar	Rangli metallarning qotishmalari
Kam uglerodli oddiy va legirlangan kostruksion po□latlardan, hamma zanglamas va o'tga chidamli	Yengil plastikligi yuqori va korroziyaga chidamli bo'lgan qotishmalardan shtampovka yo'li bilan detal tayyorlash uchun. Alyumin

po□latlardan egish, cho'zish, shtampovka qilish yo'li bilan murakkab shaklga ega bo'lgan detallar tayyorlash uchun	qotishmalari Mis qotishmalari Titan qotishmalari Magniy qotishmalari		
σ_b=330-1150 MPa σ_t=200-1000MPa δ = 6-33%	Latunlar σ_b=250-400 MPa δ = 10-50%	Bronzalar σ_b=350-400 MPa δ = 35-65%	Al-qotishmalari σ_b=150-300 MPa $\sigma_{0,2}$ = 50-150MPa δ = 18-23%

Material tanlashda birinchi navbatda xomashyo material ishlab chiqarish usulini tanlab olinadi. Undan so'ng materiallarning gruppasi tanlanadi. Tanlash jarayonida ishlab chiqarish texnologiyasi va kam xarajatli bo'lishiga aloxida e'tibor berish lozim.

4-jadval

Po□latlar				Rangli metallarning qotishmalari. Termik ishlangan holatda	
Konstruksion po□latlar		Asbobsozlik po□latlari termik ishlangan holatda			
Uglerodli va kam legirlangan po`latlar. Termik ishlov berilmasdan qo`llaniladi. Mexanik xossalari xomashyo holatida qoniqarli.	Uglerodli va legirlangan po`latlar. Termik ishlash yo`li bilan puxtaligi oshirilgan holatda ishlatiladi	Qizishga chidamsiz va qizishga chidamligi o`rtacha bo`lgan po`latlar. Keskich asoblar va shtamplar uchun ishlatiladi	Keskich asboblar va qizitilgan metalga bosim ostida ishlov berishga mo`ljallangan shtamplar tayyorlash uchun qo`llaniladigan qizishga chidamli po`latlar.	Alyumin qotishmalari. Yengil, mustahkamligi va plastikligi qoniqarli darajada	Titan qotishmalari. Vazni yengil, mustahkamligi va korroziyaga chidamliligi yuqori.
σ_b=330-1000 MPa δ=6-33% HB=131-285	σ_b=900-2000 MPa δ=5-15% a_H=0,6-1,5MDJ/m^2 HB=250-500 tashqi yuzasida HRC60-65	σ_b=1800-2000 MPa δ=2-5% HRC58-64 qizishga chidamliligi 200-500^{0}C	σ_b=2000 MPa δ = 2-5% HRC45-65 qizishga chidamliligi 550-650^{0}C	σ_b=400-600 MPa δ = 8-15%	σ_b=750-1300MPa δ = 6-15%

5-Jadval

Go'vak sirpanma podshiniklar	Maxsus qotishmalar	Qattiq qotishmalar
O'z-o'zidan moylanadigan arzon sirpanma podshipniklar	Har xil xossalarga ega bo'lgan materiallardan tuzilgan va faqat poroshik metallurgiyasi yo'li bilan olinishi mumkin bo'lgan qotishmalar	Qattiqligi va qizishga chidamligi juda yuqori bo'lgan asbobsozlik qotishmalari

Materialning gruppasini tanlab olingandan so'ng spravochniklardan materialdan talab qilingan mexanik va boshqa xossalariga qarab uning markasi aniqlanadi. Bunda materialning narxiga ahamiyat berish kerak.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Talaba o'qituvchidan topshiriq oladi;
2. Keltirilgan jadvallardan foydalanib birinchi navbatda materialning guruhi aniqlanadi. Unda albatta, arzon, ishlab chiqarish oson va kam xarajatli bo'lgan material tanlashga harakat qilinadi.
3. Material guruhi aniqlangandan so'ng spravochniklardan yoki o'quv qo'llanmalardan foydalanib qotishmaning detalga qo'yilgan talablarini to'la qondira oladigan va arzon markasi tanlab olinadi. Tanlangan materialga alternativa sifatida boshqa variantlarni ham ko'rsatish maqsadga muvofiq hisoblanadi.
4. Agar qotishmadan mexanik xossalarining hajmi yuqori darajada bo'lishi talab qilinsa, uning puxtaligini oshirish texnologiyasi ham hisobga olinadi.

1- amaliyot
Mavzu: Uglerodli konstruksion po□latlarni tanlashga doir masalalar

1-Masala

Qattiqligi 62 HRC bo'lgan jarrohlik asbobi uchun uglerodli po□lat markasini tanlang. Unga termik ishlov rejimini keltiring. Termik jarayonini tanlashda mayda (diametri 10 mm bo'lgan) asbobni deformatsiyalanishni oldini olish hodisasini e'tiborga oling va javobingizni asoslang.

Masalani yyechish:

Jarrohlik asbobi uchun issiqbardoshligi 200^0 C bo'lgan У12 po□latidan tayyorlash tavsiya etiladi. Uning kimyoviy tarkibi quyidagicha:

6-jadval

Po□lat markasi	C	Mn	Si	S	P
У12	1,15-1,25	0,15-0,35	0,15-0,35	0,030	0,035

У12 po□latidan tayyorlangan jarrohlik asbobini ma'lum haroratgacha qizdirib, so'ngra talab etilgan tezlik bilan sovutish muhim ahamiyatga ega. Bunda austenitning martensitga aylanishi uchun po□latni tez sovutish kerak. Ammo sovutishning boshidan oxirigacha, ya'ni bir xil tezlik bilan sovutish yaramaydi. Ma'lumki, 650-400^0 C haroratlar oralig'ida austenitning barqarorligi eng past bo'lib, ferrit bilan sementit aralashmasiga oson aylanadi. Ma'lum haroratgacha qizdirilib, shu haroratgacha tutib turilgan У12 po□lat 650^0 C haroratgacha sekinroq sovitilishi mumkin, ammo juda sekin sovitib yuborish ham yaramaydi, chunki po□lat juda sekin sovitilib yuborilsa, aystenitdan ferrit ajralib chiqishi yoki aystenit perlitga aylanishi mumkin. 650^0 C dan 400^0 C gacha po□lat tez sovitilishi kerak, shunday qilinganda austenit o□zgarishga ulgura olmay qoladi. 400^0 C dan past haroratlarda po□latni yana sekinroq sovitsa bo'ladi, chunki bu haroratlarda austenit birmuncha barqaror bo'ladi. Nixoyat, 300^0 C haroratdan boshlab, po□latning sekinroq sovitilishi ayniqsa zarur, chunki po□lat tez sovitilsa, struktura kuchlanishlarga termik kuchlanishlar ham qo'shilishi mumkin.

Jarrohlik asbobi harorati M_B nuqtadan, aystenitning martensitga aylana boshlash haroratidan yuqori bo'lgan muhitda jarrohlik asbobining hamma joyida harorat shu muhit haroratiga baravarlashguncha tutib turiladi. Shundan keyin jarrohlik asbob sekin moyda yoki havoda sovitiladi. Bu vaqtda aystenit martensitga aylanadi. Jarrohlik asbobini ikki bosqichda sovitish ichki kuchlanishlarni kamaytiradi. Bu usul uglerodli po□latdan yasalgan mayda diametrli yoki qalinligi 10 mm gacha bo'gan detallarni toblashdagina qo'llaniladi. Yirik detallarni toblashda sovitish tezligi aystenitning barqarorlarligi eng kam bo'lgan zonada 600-500^{0}C da kritik nuqtadan past bo'lib qoladi va aystenit qisman ferrit va sementitga ajraladi.

Jarrohlik asboblarni bosqichli toblashda sovituvchi muhit sifatida o'yuvchi ishqorlar KOH va NaOH ning suyuqlanmalari +5÷7% suv, nitrat va nitrat vannalari ishlatiladi. Vannalarning harorati o□zgarmasligi avtomatik ravishda tartibga solib turiladigan bo'lishi kerak.

Masala shartiga ko'ra У12 markali asbobsozlik po□latidan yasalgan jarrohlik asbobini toblangandan so'ng qattiqligi 62 HRC tashkil etishi uchun 150-170^{0}C haroratda boshatiladi.

Mustaqil ishga topshiriq

2-masala

Diametri 40mm bo'lgan valni tayyorlash kerak. Valning butun kesim yuzasi bo'yicha qattiqligi HRC = 27-30; mustahkamligi $\sigma_p \geq$ 900MPa , zarbiy qovushqoqligi KCU $\geq$ 0,80MDJ/m^2 bo'lishi lozim.

Valni tayyorlash uchun yaroqli material tanlang uning termik ishlash rejimini yozing va javobini asoslang.

3- masala

Tokarlik avtomatlarida juda ko'p miqdorda mayda vtulkalar tayyorlash kerak. Vtulka materialining mustahkamligi $\sigma_b \geq$ 500 MPa bo'lishi lozim. Vtulka uchun material tanlang va javobingizni asoslang.

4-Masala

Yengil avtomobilning kuzovini tayyorlash uchun yaroqli material tanlang. Uning markasini yozing va javobingizni asoslang.

5-masala

Zavod juda ko'p miqdorda (bir necha ming) M I2 boltini ishlab chiqaradi. Materialga qo'yilgan talab quyidagicha:

$\sigma_b \leq 400$ MPa; $\sigma_t \leq 250$MPa

Boltni tayyorlash uchun yaroqli material tanlang va uni ishlab chiqarish usulini yozing.

6-masala.

Avtomobillarda ishlatiladigan klapanlar uchun material tanlang va uni termik ishlov berish texnologiyasini keltiring. Javobingizni asoslang.

7- masala.

Engil avtomobil taqsimlovchi vali uchun material tanlang va unga termik ishlov berish rejimini keltiring.

8-masala.

Tokarlik stanogining harakatga keltiruvchi valini tayyorlash uchun ishlatiladigan materialning xossalari quyidagicha bo'lishi lozim:

HB = 187-221; σ_b = 400MPa.

Valni tayyorlash uchun yaroqli material tanlang va javobini asoslang.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Uglerodli po□latlar kimyoviy tarkibi va ishlatilish sohalariga ko’ra qanday guruhlarga bo’linadi?
2. Uglerodli konstruksion po□latlar ishlatilish va kafolatlangan xossalariga ko’ra qanday guruhlarga bo’linadi?
3. Uglerodli asbobsozlik po□latlarining qanday rusumlarini bilasiz?
4. Uglerodli asbobsozlik po□latlar nima maqsadlarda ishlatiladi?
5. Uglerodli po□latlar qanaqa haroratlar oralig’ida toblanadi?

2-Amaliyot
Mavzu: Legirlangan konstruksion po□latlarni tanlashga doir masalalar

1- masala.

Ko'ndalang kesimi 15mm bo'lgan shatun uchun po□lat markasini tanlang. Uning ishlash sharoiti: $\sigma_b \geq 700$ MPa, KCU ≥ 50Dj/sm^2;

Tanlangan po□lat uchun termik ishlash texnologiyasini keltiring.

Masalani yyechish:

Shatunlar uchun o'rta uglerodli yaxshilangan po□latlardan po□lat 40-45 yoki legirlangan 40ХГР; 30ХМ po□latlaridan tayyorlash tavsiya etiladi.

1. Po□lat 40-45 tayyorlangan shatun termik ishlangandan so'ng, masalada talab etilgan mexanik xossaga ega bo'lsada, toblabnish chuqurli yetarli darajada bo'lmaydi.
2. 40ХГР po□lati tarkibida Х-xrom, Г-marganes, Р-bo'r kabi elmenlar bilan legirlangan. Bunday turdagi po□latlar toblangandan so'ng mo'rtlashadi. Bu esa po□latning konstruksion mustahkamligini pasaytiradi.
3. Legirlangan po□lat 30ХМ toblangandan so'ng mexanik xossalari yaxshilanadi. Toblanish chuqurligi yuqori darajada bo'ladi. Talab etilgan mexanik xossalarni termik ishlov berilgandan so'ng yetarli darajada qanoatlantiradi. 30ХМ po□latining termik ishlov berish rejimi quyidagicha:

1. 870-890^{0}C toblanib, moyda sovutiladi;
2. 540-560^{0}C qizdirilib, suvda yoki moyda sovutiladi;
3. Termik ishlangandan keyingi mexanik xossalari:

$\sigma_b \geq 950$ MPa; $\sigma_t \geq 750$ MPa; $\delta = 11\text{-}12$ % ; ψ=45%.

toblash chuqurligi 15mm kam bo'lmaydi.

Mustaqil ishga topshiriq

2-masala.

Temirbeton konstruksiya uchun kam legirlangan armutura po□lat markasini tanlang. Uning mexanik xossalarini keltiring.

3- masala.

Metall qirquvchu stanok shpindili uchun po□lat markasini tanlang. Unga termik ushlov berish rejimini keltiring.

4- masala.

Qurilishda qo'llaniladigan kam legirlangan po□lat markasini tanlang. Uning tarkibini keltiring.

5- masala.

Payvandlanish xossalari yuqori bo'lgan magistral gaz quvurlarda qo'llaniladigan truba uchun po□lat markasini tanlang. Uning termik ishlov berish texnologiyasini keltiring va javobingizni asoslang.

6- masala.

35ХГСА bo'lgan po□latni toblab 550^0C da uning zarbiy qovushqoqligi KCU = 0,15MDJ/m^2, shu po□latning zarbiy qovushqoqligi KCU = 0,5MDJ/m^2 va mustahkamligi $\sigma_b \geq 1000$ MPa bo'lishini ta'minlay oladigan termik ishlash rejimini tavsiya eting va javobingizni asoslang.

7- masala.

20ХН3А po□latidan tayyorlangan shesternya uchun termik ishlov berish texnologiyasini keltiring.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Legirlangan po□latlar kimyoviy tarkibi va ishlatilish sohalariga ko’ra qanday guruhlarga bo’linadi?
2. Legirlangan po□latlar qanday usulda termik ishlanadi?
3. Legirlangan po□latlarni termik ishlashda legirlovchi elementlarning ta’siri qanday bo’ladi?

3-amaliyot

Mavzu: Asbobsozlik po□latlarni tanlashga doir masalalar. Tezkesar asbobsozlik po□latlarini tanlashga doir masala yechish.

1- masala

P12 va P6M5 po□lat markali tezkesar asbobsozlik po□latidan tayorlangan parma va freza bardoshligining qattiqligi 180-200HB bo'lgan konstruksion po□latdan yasalgan detallarga ishlov berish unumli hisoblanadi. Ammo bunday markali po□latdan yasalgan parma bilan issiqa chidamli aystinit strukturali po□latga ishlov birish ancha qiyinlik keltiradi. Shunga ko'ra issiqqa chidamli aystenit strukturali po□latga ishlov birish uchun mo'ljallangan issiqqa bardoshli tezkesar asbobsozlik po□lat markasini tanlang va uni termik ishlov berish rejimini keltring.

Masalani yyechish:

Qirquvchi asboblar odatda tezkirqar po□latlardan tayyorlanadi. Bunday po□latlarni issiqqa bardoshligi 500-650^{0}C bo'lib, martensit strukturasini saqlab qoladi va qattiqligi yuqori darajada bo'ladi. Lekin tezqirqar po□latlmarkasini tanlashda ishlov beriladigan material tarkibiga alohida etibor berish zarur.

Austenit strukturali issiqqa chidamli po□latga ishlov berishda uni issiqlik uzatuvchanligini hisobga olish kerak. Qirqish jarayonida ajraladigan issiqlik kam miqdorda qirindi bilan chiqib kyetadi, asosan esa kesuvchi asbob qirrasida to'planadi. Kesuvchi asbobning (keskichning) eng qattiq qizigan qismida harorat tasirida yumshamasa, asbob o'zining yeyilishga chidamlilik va kesish xossalarini uzoq saqlab qoladi. Kesuvchi asbobning yeyilishga chidamliligi qizigan holatdagi qattiqliligiga ko'p darajada bog'liq bo'ladi, shuning uchun kesuvchi asbob yasaladigan po□lat yuqori haroratlarda qattiqligini o□zgartirmasligi kerak.

Tarkibida kobalti bo'lgan tezqirqar po□latni issiqqa bardoshligi yuqori bo'lib, qiyin ishlov beriladigan po□latlardan tayyorlangan

detallarga ishlov berishga qo'llaniladi. Bunday turdagi po□latlarni kamchiligi, ularning mexanik xossalari nisbatan pastroq bo'ladi.

Kobaltli tezqirqar po□latni bo□shatgandan so'ng, korbitlarning ajralishi va intermetallarning paydo bo'lishiga yordam beradi. Kesuvchi qirrada haroratning oshib ketishning oldini oladi. Kobaltli po□latlarni termik jarayondan keyingi qattiqligi HRC 58 va issiqqa bardoshligi 640-645^{0}C yyetadi.

Shunga ko'ra austenit strukturali issiqqa chidamli po□latni ishlov berish uchun tarkibida kobalti bor Р12Ф4К5 markali po□latni tanlaymiz. Asbob 1240-1250^{0}C da toblanadi. Bunda austenit donalari maydalashadi va qoldiq karbitlar miqdori ko'payadi. Tobalsh uchun qizdirish haroratini ko'tarilishi bilan po□latning austenitda uglerod va legirlovchi elementlar miqdori ortadi, legirlovchi elementlar esa austenitning martensitga aylana boshlash va tamom aylanib bo'lish haroratini pasaytiradi, bu hol qoldiq austenitning miqdorini 15-30% oshiradi. Toblangandan keyingi mikrostrukturasi martensit, va qoldiq austenitdan iborat bo'ladi. Qattiqligi 60-62 HRC yetadi.

Р12Ф4К5 markali po□latdan yasalgan kesuvchi asbob toblangandan keyin albatta bo□shatilishi kerak, chunki po□lat bo□shatilmasa, asbobning kesish xossalari pasaytiruvchi qoldiq austenit parchalanmay qoladi. Shunga ko'ra po□latni 550-560^0 C da 3 marta 1 soatdan bo□shatiladi. Bo□shatish dispers korbitlarni paydo bo'lishi va intermetallarni dispers qattiqlashuviga olib keladi. Po□latni qattiqligi 66-69 HRC yetadi. Asbobning ichki kuchlanganligi yo'qoladi.

Bo□shatilgan asbob silliqlanadi va suyuq vannada karbonitrasiya qilinadi. Karbonitratsiya tarkibi quyidagicha: 80 % KCNO va 20 % K_2CO_3 550-560^{0}C da 5min.dan 30min.gacha asbob turi va razmeriga qarab toblanadi. Karbonitratsiya qatlamining qalinligi 0,02-0,05 mm chuqurlikda qattiqligi 68-70 HRC ga yyetadi va issiqlik bardoshligi oshib boradi. Silliqlanish natijasida hosil bo'lgan ichki kuchlanish karbonitratsiyaga qizdirish natijasida bartaraf bo'ladi. Asbobning chidamliligi 2-4 marta oshiadi. Karbonitratsiyadan so'ng asbob 140^{0}C qizdirigan ishqorda oksidlanadi. Oksidlash asbobni rangini qora rangga kiritadi va xavo korroziyasidan saqlaydi.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Zarb ta'sir yetadigan qattiqligi hamda qovushqoqligi yuqori bo'lgan, engil sharoitda ishlayigan va qattiqligi 62 HRC bolgan uglerodli

asbobsozlik po□lat markasidan tayyorlangan matritsa uchun po□lat markasini tanlang va uni puxtalash rejimni keltiring.

3-masala

У12 po`latdan tayyorlangan pokovkaning qattiqligi yuqori bo`lganligi uchun uni qirqib ishlash qiyin. Pokovkaning qattiqligini kamaytirish va uni qirqib ishlashni osonlashtirish uchun termik ishlov berish texnologiyasini yozing va javobingizni asoslang.

4- masala

Quyma metalni chuqur kesishga mo`ljallangan frezaning keskich qirrasi ishlash jarayonida qizishi va tez yemirilishi mumkin.

Freza tayyorlash uchun yaroqli material tanlang va agar lozim bo`lsa uning puxtaligini oshirish usulini ko`rsating. Javobingizni asoslang.

5- masala

Asbobsozlik zavodi yengil sharoitda ishlaydigan razvertka ishlab chiqaradi. Razvertka uchun material tanlang, unga termik ishlov berish texnologiyasini yozing va javobingizni asoslang.

6- masala

Tishli g'ildirak tayyorlash uchun freza qattiqligi HB=350 bo'lgan metallni kesishga mo'ljallangan. Freza tayyorlash uchun yaroqli material tanlang, unga termik ishlov berish texnologiyasini yozing va javobingizni asoslang.

7- masala

P 18 markali po□latdan yasalgan puansonni termik ishlov berish natijasida struktura va xossa o□zgarishlarini tushuntiring va puxtalash rejimini keltiring.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Asbobsozlik po□latlari qanday turlarga bo’linadi?
2. Asbobsozlik po□latlarining kimyoviy tarkibi va ishlatilish sohalariga to’grisida nimalarni bilasiz?
3. Tezqirqar asbobsozlik po□latlari qanday termik ishlanadi?

4. Po□latni issiqbardosh qilish uchun qanday elementlar bilan legirlanadi?

4-amaliyot

Mavzu: Qizimaydigan va qiziydigan shtamp po□latlarini tanlashga doir masala yyechish

1- masala

Sim tortish asboblari uchun ishlatiladigan fil□eralarining (ko□zlari) yeyilishga va issiqlikka chidamlilik xossalari yuqori bo'lishi talab etiladi. Ulardan tayyorlangan po□latlar termik ishlanganda kam deformatsiyalanadi va qattiqligi HRC 60-61 yetadi. Fil□eralar uchun po□lat markasini tanlang va asbob o'lchamlarini termik tiklash jarayonini keltiring. Javobingizni asoslang.

Masalani yyechish:

Sim tortish asboblarining uchun ishlatiladigan fil□eralari (ko□zlari) eyilishga va issiqliqqa chidamlilik xossalari yuqori, termik ishlanganda kam deformasiyalanadigan ko'p xromli po□latlardan: X12, X12M, X12Ф1 markali po□latlardan tayyorlanadi.

Sim tortish asboblarining uchun ishlatiladigan fil□eralari (ko□zlari) uchun X12Ф1 markali po□latni tanlaymiz. Uning kimyoviy tarkibi quydagicha:

7- jadval

Po□lat markasi	C	Mn	Cr	V	Si	S	P
X12Ф1	1,25-1,45	0,4-0,7	11-12,5	O,7-0,9	0,15-0,35	0,035	0,035

X12Ф1 po□lati qattiqligining va undagi qoldiq austenit miqdorining toblash haroratiga qarab o□zgarishini ko□rib chiqamiz. Unga ko'ra toblash harorati ko'tarilgan sari po□latning qattiqligi oldin oshib, toblash harorati 1075^0 C bo'lganda eng yuqori darajaga yyetadi, so'ng pasayadi. Shuning uchun bu X12Ф1 po□latlardan tayyorlangan fil□eralar yuqori (1050 – 1150^0 C) haroratgacha qizdirilib so'ngra toblanadi.

8-jadval

X12Φ1 po□latni toblash haroratlari

Birlamchi qattiqllik hosil qilish uchun toblash		Ikkilamchi qattiqllik hosil qilish uchun toblash		Eng kam deformasiyalanadigan qilib toblash	
Qizdirish harorati 1040-1070	Qattiqliligi HRC 61-63	Qizdirish harorati 1100-1140	Qattiqligi HRC 45-50	Qizdirish harorati 1080-1100	Qattiqligi HRC 60-61

Bo□shatish harorati toblash haroratiga qarab olinadi. Agar po□lat 1075^0 C gacha qizdirilib, so'ngra toblangan bo'lsa, po□latning hosil qilingan yuqori qattiqligini saqlab qolish uchun uni bo□shatish harorati 220^0 C da oshmasligi kerak, chunki bo□shatish harorati 220^0 C dan yuqori bo'lsa, po□latning qattiqligi pasayadi. Agar X12Φ1 po□lati 1150^0C haroratigacha qizdirilib, so'ngra toblangan, ya'ni po□latda ko'p miqdorda qoldiq austenit hosil qilingan bo'lsa, qoldiq austenitni parchalash va po□latni qattiqligini oshirish uchun u 525-550^0 C haroratda bo□shatiladi.

X12Φ1 qattiqligini oshirish uchun 1150^0C gacha qizdirilib moyda toblanadi, ko'p miqdorda 30-35% qoldiq austenit hosil qilinadi, shundan keyin past haroratda ishlov beriladi va bo□shatish yo'li bilan qoldiq austenitning juda ko'p qismi parchalab yuboriladi. Bunda po□latning qattiqligi Rokvell bo'yicha 60 dan yuqori bo'ladi.

X12Φ1 po□latda qoldiq austenit miqdori keng chegaralarda o□zgarganligi uchun toblanganda uning hajmi ham kuchli darajada o□zgaradi. X12Φ1 martensit strukturagacha toblanganda uning hajmi ortadi, austenit hosil qilish uchun toblanganda esa kamayadi. Ma'lum bir haroratda, hosil bo'ladigan martensit miqdori bilan austenit miqdori shunday nisbatda bo'ladi-ki, toblangan X12Φ1 po□latning hajmi toblashdan oldingi hajmidan farq qilmaydi. Amalda toblash harorati martensit bilan austenitning yuqorida ko'rsatilgan nisbatiga to□g□ri keladigan haroratdan yuqori yoki past bo'lishi sovutish sharoitining o□zgarishi bo'g'liq bo'ladi. Agar sim tortish asboblarining fil□eralari (ko□zlari) toblanganda hajmi kamayib qo'lsa, fil□era 520^0C da bo□shatiladi. Bunda qoldiq austenitning bir qismi martensitga aylanib, fil□eraning xajmi kattalashadi. Agar toblash natijasida fil□eraning hajmi kattalashib qolsa, fil□era 350^0C da boshatiladi., bunday haroratda austenit o□zgarmay qoladi, tetrogonal martensit esa bo□shatilgan martensitga aylanib, fil□eraning xajmi kichrayadi. Bu usul asbob

o'lchamlarini termik tiklash deb ataladi. X12Ф1 po□lati juda kichik deformatsiyalanadi, shuning uchun ularga termik tiklash tatbiq etiladi.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Metallga sovuq holda bosim ostida ishlov berishga mo`ljallangan shtamp jadallik bilan ishlaydi va shu sababdan ishlash jarayonida 250-300^{0}C gacha qiziydi.

Shtamp uchun material tanlang, unga termik ishlov berish texnologiyasini yozing va javobingizni asoslang.

3- masala

Qizdirilgan metallga bosim ostida ishlov berishga mo`ljallangan shtamp ishlash jarayonida 500-600^{0}C gacha qiziydi.

Shtamp tayyorlash uchun yaroqli material tanlang, unga termik ishlov berish rejimini yozing va javobingizni asoslang.

4- masala

Po`latdan tayyorlangan listlarni sovuqlayin qirqib ishlov berish uchun shtampga yuqori yeyilish chidamlilik va yaxshiroq qovushqoqlik talab etiladi.

Shunday talablarni qanoatlantiradigan po`lat markasini tanlang va unga termik ishlov berish rejimini keltiring. Termik ishlov berish jarayoni natijasida mexanik xossasi va struktura o□zgarishini ko'rsating.

5- masala

Issiqlayin deformatsiyalab tayyor mahsulot olish ishlab chiqarishning eng samarali usuli hisoblanadi. Shunga ko`ra kattaligi 500x400x400mm bo`lgan yirik molot shtampi uchun po`lat markasini tanlang va uni termik ishlov berish rejimini keltiring. Termik ishlangan po`latning mikrostrukturasini va mexanik xossa o`zgarishini tushuntiring. Nima uchun bunday turdagi shtamplar uglerodli po`latlardan tayyorlanmasligini asoslab bering.

6- masala

У8 po□latidan tayyorlangan shtamp suvda toblanganda yoriladi. Shtamp yorilmasligi uchun boshqa po□lat markasini tanlang yoki termik ishlash texnologiyasini o□zgartiring.
Javobingizni asoslang.

7- masala

«Asaka» korxonasi sharoitida qo'llaniladigan sovuq holda ishlovchi shtamp puansonlari uchun material tanlang va unga termik puxtalash texnologiyasini keltiring. Javobingizni asoslang.

8- masala

Metallga sovuq holatda bosim ostida ishlov berishga mo`ljallangan shtamp tayyorlash kerak. Qalinligi 30mm bo`lgan shtamp tayyorlash uchun yaroqli material tanlang, unga termik ishlov berish rejimini yozing.

Shtampning ishlaydigan yuzasidagi qattiqligini ko`rsating va javobingizni asoslang.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Shtamp po□latlari qanday turlarga bo’linadi?
2. Shtamp po□latlari qanday elementlar bilan legirlanadi?
3. Shtamp po□latlari qanday termik ishlanadi?

5- amaliyot

Mavzu: Cho'yandan tayyorlangan mashinasozlik detallarni tanlashga doir masala yyechish

1-masala

Avtomobil ressorining tutgichi (kronshteyn) murakkab shaklga ega. Unga ishlatiladigan materialdan quyidagi xossalari talab qilinadi: $\sigma_b \geq 350$MPa; $\delta = 10\%$

Tutqichni tayyorlash uchun yaroqli material tanlang va javobingizni asoslang.

Masalani yyechish

Murakkab shaklga ega avtomobil ressorining tutgichi uchun arzon va talab etidigan xossalarni qaoatlantira oladigan material bolg□alanuvchi cho'yan Кч 35-10 markasini tanlab olamiz. Uning mexanik xossasi: mustahkmligi $\sigma_b \geq 350$MPa; va nisbiy uzuyishi $\delta=10\%$ni tashkil yetadi.

Bolg□alanuvchi cho'yan oq cho'yanni yumshatish orqali olinadi. Bo'g'alanuvchi cho'yan tarkibida 2,2-3,2% C, 0,7-1,5%Si, 0,3-0,4%Mn, 0,1-0,2%P, 0,06-0,1%S iborat bo'ladi. Qayta ishlanuvchi oq cho'yan strukturasi perlit bilan ledeburitdan iborat bo'lib, grafitlovchi yumshatish natijasida sementit parchalanib undan ferrit va yumshash uglerodi hosil bo'ladi.

Oq cho'yan quymasi 20-25 soat davomida 950-1000^{0}C haroratgacha qizdirilib, shu haroratda 15-30 soat tutib turilsa, ortiqcha sementit parchalanib bo'ladi, ya'ni grafitlanish jarayoni sodir boladi, shundan keyin avtomobil ressorining tutgichi 770^{0}C gacha tezroq, ya'ni 6-10 soat davomida sovitiladi. 770^{0}C gacha sovitilgan cho'yan juda

sekin, ya'ni 30-40 soat davomida 700^0C gacha yana sovitiladi yoki oldin 740^0C gacha 6-10soat davomida sovitilib, so'ngra shu o□zgarmas haroratda 30-40 soat tutib tiriladi. Cho'yan 770^0C dan 700^0C gacha juda sekin sovitilganda qayta kristallanish temir-grafit sistemesi bo'yicha borib, hamma uglerod erkin holatda ajralib chiqadi, cho'yan o□zgarmas haroratda 740^0C tutib turilganda esa perlit tarkibidagi sementitning parchalanish (grafitlanish) jarayoni sodir bo'ladi.

Grafitlanish jarayoni tugagach cho'yan pechdan olinib, havoda sovitiladi, natijada bolg□alanuvchi choyan hosil boladi.

Cho'yan quymalarning mustahkamligini oshirish uchun ular tobla-nadi. Toblash 850-900 ^{0}C gacha qizdirilib, suvda sovitish yo'li bilan bajariladi. Bunda cho'yanning qattiqligi 450-550 HB ga yetadi. Toblashdan so'nggi kuchlanishni yo'qotish uchun cho'yan quyma bo□shatiladi. Ishqalanib yeyilishda ishlaydigan cho'yandan tayyorlangan detallar 550-600 ^{0}C dan pastda haroratda bo□shatiladi. Yuqori haroratda bo□shatilgan cho'yanning strukturasi troostit va grafitdan, past haroratda esa uning strukturasi martensit va grafitdan iborat bo'ladi.

Sanoatdagi oq cho'yanlar termik ishlanmaydi, chunki ulardan de-tallar yasalmaydi.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Gidravlik pressning traversani tayyorlash uchun ishlatiladigan materialning xossalari quyidagicha bo'lishi lozim:

$\sigma_b \geq 400$MPa; $\delta = \geq 5\%$.

Traversani tayyorlash uchun yaroqli material tanlang va javobingizni asoslang.

3- masala

Kimyo va neft sanoatida ishlatiladigan nasos, vintel korpuslari uchun yaroqli material tanlang. Materialning xossalari quyidagicha bo'lishi lozim:

$\sigma_b \geq 700$MPa; $\delta = 5\%$; 280HB.

Javobingizni asoslang.

4- masala

Qattiqligi 241-269HB va $\sigma_b \geq 500$MPa; $\delta = 5\%$ bo'lgan tormoz kalodkasi uchun material tanlang.
Javobingizni asoslang.

5- masala

Zanjirli konveyer bo'g'ini uchun yaroqli material tanlang. Materialning xossalari quyidagicha bo'lishi lozim:
$\sigma_b \geq 550$MPa; $\delta = 4\%$; 250HB.
Javobingizni asoslang.

6- masala

Frezalash stanogining staninasini tayyorlash uchun ishlatiladigan materialning mustahkamligi $\sigma_b \geq 300$MPa dan kam bo'lmasligi kerak.

Materialni plastikligini va zarbiy qovushqoqligini uncha ahamiyati yo'q. Staninani tayyorlash uchun yaroqli material tanlang va uni ishlab chiqarish usulini yozing.

7- masala

Qattiqligi HB=192-240 va mexanik xossalari yuqori σ_b =620-650MPa, plastikligi $\delta = 4\%$ bo'lgan og'ir sharitda ishlaydigan engil avtomobil tirsakli vali uchun material tanlang. Uning kimyoviy tarkibini, strukturasini va olinish usulini keltiring.

8- masala

Quyuluvchanligi yaxshi, arzon va kesib yaxshi ishlov beriladigan, eyilishga qarshik ko'satadigan, tebranishni so'ndirish xususiyatiga ega bo'lgan traktor dvigatelining tirsakli vali uchun material tanlang.

Materialning xossalari quyidagicha bo'lishi lozim:
$\sigma_b \geq 350$MPa; 250HB. Tanlangan materialning tarkibini, strukturasini va olinish texnologiyasini keltiring.
Javobingizni asoslang.

9- masala

Mustahkamligi σ_b=200MPa bol'gan paxta kultivatori yuritmasi vkladishi uchun arzon material tanlang va uni puxtalash texnologiyasini keltiring.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Nima sababdan temir - uglerod holat diagrammasi o’rganiladi?
2. Evtektikagacha bo’lgan cho’yan deb nimaga aytiladi?
3. Nima sababdan temir – uglerod holat diagrammasining chap qismiga asosiy e’tibor beriladi?
4. Cho’yanlar qanday markalanadi?
5. Cho’yanlar qanday termik ishlanadi?

6-amaliyot

Mavzu:Zanglamas po□latlarni tanlashga doir masala yyechish

1- masala

Zanglamas: xromli, xrom-nikellli, xrom-nikel-volframli , xrom-marganestli po□latlarda uchraydigan nuqson flokenlarning hosil bo'lish sababini keltiring. Zanglamas po□latlarda uchraydigan bu nuqsonni oldini olish choralarini bayon qiling.

Masalani yyechish

Flokenlar. Flokenlar nihoyatda mayda ichki darzlar bo'lib, po□latning singan joyi yuzasidan pag'a-pag'a oq dog'lar, hamda ko'ndalang mikroshlifda esa darzlar tarzida ko'rinadi. Flokenlar po□latning mexanik xossalarini ancha pasaytiradi, shuning uchun po□latda bunday nuqson bo'lishiga yo'l qo'yish yaramaydi. Po□latning puxtalik darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, flokenlar shunchalik xavflidir. Flokenlar barcha po□latlarda uchrashi mumkin, ammo xrom bilan legirlangan po□latlarda, masalan, xromli, xrom-nikellli, xrom-nikel-volframli, xrom-marganestli va boshqa po□latlarda ayniqsa ko'p uchraydi. Quyma po□latda flokenlar kamdan-kam bo'ladi. Ular prokatlangan va bolg□alangan po□latlarga xos nuqsondir.

Agar floken xosil bo'lishiga moyil po□lat qizdirib turib bosim bilan ishlangandan (prokatlangan yoki bolg□alangandan) keyin 200^0 C da haroretdan normal haroratgacha tez sovutilsa, bu po□latda flokenlar xosil bo'lishi mumkin. Agar po□lat sekin sovutilsa, flokenlar hosil bo'lmaydi. 200^0 C dan yuqori haroratda ham, po□latni sovutish tezligi qanday bo'lishidan qat'iy nazar, flokenlar hosil bo'lmaydi.

Flokenlar hosil bo'lishiga sabab, po□lat suyuqlantirib olinayotganda unda erigan vodoroddir, bu vodorodning bir qismi po□lat qotganda ham saqlanib qoladi. Bunday po□lat qizdirib turib bosim bilan ishlagandan keyin sekin sovutilsa, vodorod eritmadan gaz holida ajralib chiqib ketishga ulgurmay qoladi va shuning uchun po□latda katta va ichki kuchlanishlar hosil qiladi, bu ichki kuchlanishlar esa darzlar (flokenlar) hosil bo'lishiga olib boradi.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Yuqori mustaxkamlikka, plastiklikka ega bo'lgan, yaxshi payvandlanuvchan, shtaplanuvchan, korroziyabardosh xrom-nikilli aystenit sinfiga kiruvchi po□lat markasini tanlang. Po□latini kimyiviy tarkibini, termik ishlov berish rejimi va uning mexanik xossalarini keltiring.

3- masala.

Jarohlik asboblari uchun zanglamas po□lat markasini tanlang. Tanlangan po□latga termik ishlov berish rejimini keltiring. Javobingizni asoslang.

4- masala.

Aystenit-martensit sinfiga kiruvchi X15H9Ю zanglamas po□lat nima uchun sovuqda ishlov beriladi? Bunday turdagi po□lat termik ishlanganda struktura va xossa o□zgarishi qanday boradi? X15H9Ю markali zanglamas po□latidan qanday detallar tayyorlanadi?

5- masala.

Qattiqligi 45HRC bo'lgan par muhitida ishlaydigan prujina uchun zanglamas po□lat markasini tanlang. Uning termik ishlov berish rejimini keltiring. Javobingizni asoslang.

6- masala.

Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan va oshxona anjomlari tayyorlashda qo'llaniladigan qattiqligi 50 HRC bo'lgan zanglamas po□lat markasini tanlang. Uning termik ishlov berish rejemini keltiring. Javobingizni asoslang.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Nima sababdan metallar korroziyalanadi?
2. Korroziyalarni asosiy turlarini ayting.
3. Korroziya nazariyasining asoschisi kim?
4. Metallar korroziyasi xarakteriga ko’ra qaysi guruhlarga bo’linadi?
5. Metallarda hosil bo’ladigan himoya pardalarining ahamiyati qanday?
6. Metallarni korroziyasini oldini olishda qanaqa usullari mavjud?
7. Metall zanglarini yo’qotish uchun qaysi aralashmalar ishlatiladi?

7-amaliyot

Mavzu: Yeyilishiga chidamli po□latlarini tanlashga doir masala yyechish

1- masala:

Diametri 25 mm bo'lgan ШХ9 po□latidan tayyorlangan sharikni termik ishlangandan keyingi qattiqligi Rokvell bo‘yicha HRC 62 ga etadi. Podshipnik po□lati uchun termik ishlov berish texnologiyasini ishlab chiqing va mikrostrukturasini tushtirib bering.

Masalani yyechish:

Sharikli podshipniklar tayyorlash uchun ishlstilsdigan po□latlar juda qattiq bo’lishi talab etiladi. Sharikli podshipnik po□latlarga metallmas qo‘shimchalar aralashmagan bo‘lishi, ularda karbid likvatsiyasi bo‘lmasligi zarur, chunki po□latda begona qo‘shimchalar va nuqsonlar bo‘lsa podshivnikning shari bir biriga uringan nuqtasi yuk ta’sirida uvalanadi, buning oqibatida esa podshipnik uzoqqa chidamaydi. Shu sababli davlat standartlarida ko‘rsatilishi bo‘yicha suyuqlantirib olingan po□lat podshipniklari har doim qattiq nazorat ostida tekshirilib turiladi.

Sharikli podshipnik po□latlarga legirlovchi eliement sifatida asosan xrom ishlatiladi. Po□latga xrom qo’shilganida uning toblanish chuqurligi ortadi.

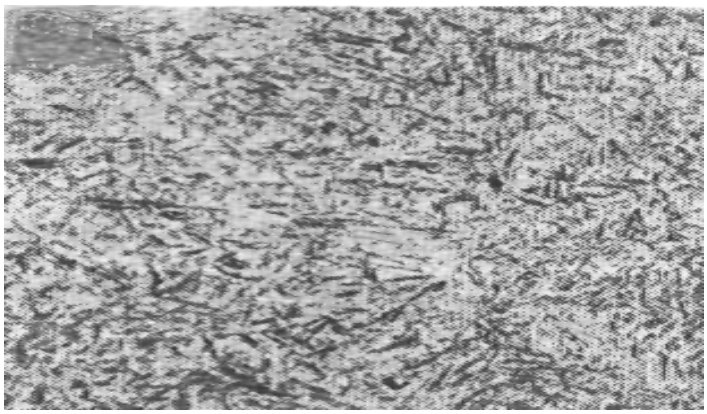
ШХ9 podshipnik po□latini kimyoviy tarkibini va qattiqligini keltiramiz

9-jadval

Po□lat	C	Mn	Si	Cr	Ni	S	P	Po□latning

markasi								qattiqligi	
								yumshatilgan HB	toblangan HRC
ШХ9	1,05-1,10	0,20-0,40	0,15-0,35	0,90-1,20	0,30	0,027	0,020	170-207	62

ШХ9 podshipnik po□latini termik ishlov berish rejimi 830-840^{0}C gacha qizdirilib, moyda toblanadi, keyin 150-160^{0}C da 1-2 soat davomida bo□shatiladi. Podshipnik shari bunday termik ishlangandan keyin uning qattiqligi Rokvell bo‘yicha HRC 62 ga yetadi, strukturasi esa bo□shatilgan juda mayda ninasimon martensitdan iborat bo‘ladi (1–rasm). Shuning uchun podshipnik detallarini termik ishlash va bo□shatish rejimlariga qat'iy rioya qilish talab etiladi, aks holda podshipnikning ishlash sifati keskin pasayib ketadi.



1-rasm. Mayda donali martensit.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Quyidagi sharoitlarda ishlaydigan sirpanma podshibniklar uchun material tanlang, agarda:

1. sirpanish tezligi kam bo'lsa;
2. sirpanish tezligi katta bo'lsa;
3. sirpanish yuzasida moy kam bo'lsa;
4. podshibnikka moy bosim ostida berilsa.

javobingizni asoslang.

3- masala

Ekskovator cho'michining tishlarini tayyorlash uchun yaroqli material tanlang, unga termik ishlov berish texnologiyasini yozing va javobingizni asoslang.

4- masala

Diametri 25 mm bo'lgan roliklar uchun material tanlang, unga termik ishlov berish texnologiyasini yozing va javobingizni asoslang.

5- masala

Kimyoviy aktiv muhitda ishlaydigan podshipniklar uchun material tanlang. Uning termik ishlov berish texnologiyasini keltiring. Javobingizni asoslang.

6- masala

Temir yo'l strelkalari uchun yaroqli material tanlang. Materialning xossalari quyidagicha bo'lishi lozim:
$\sigma_b \geq 900$MPa; $\sigma_t \geq 300$MPa; $\delta = 5\%$; 280HB. Uning termik ishlov berish texnologiyasini keltiring. Javobingizni asoslang.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Sharikopodshipnik materiallari qanday po□latdan tayyorlanadi?
2. Qanday yeyilishga chidamli po□lat markalarini bilasiz?
3. Gadfel□d po□lati to□g□risida nimalarni bilasiz?
4. Po□latdagi ШХ va undan keyingi sonlar (15) nimani bildiradi?
5. Sharikopodshipnik materiallari qayerda ishlatiladi?
6. Sharikopodshipnik po□latlarini toblash harorati necha ^{0}C?
7. Sharikopodshipnik po□latlarini bo□shatish harorati necha ^{0}C.

8-Amaliyot

Mavzu: Prujina va ressora po□latlarini tanlashga doir masala yyechish

1-masala

Engil avtomobil mashinasi ressora listi uchun po□lat markasini tanlang. List qalinligi 12mm bo'lib, termik ishlov berilgandan keyingi qattiqligi 440 HB.

Tanlangan po□lat uchun termik ishlov berish texnologiyasini keltiring. Javongizni asoslang.

Masalani yyechish:

Pessoralar transport vositalari, konstruksiya hamda mashinalarning ishlash sharoitiga ta'sir yetadigan turtki va zarblarni yumshatish uchun ishlatiladi. Shuning uchun ressoralar tayyorlanadigan po□latlarning elastilik va toliqish chegarasi yuqori bo'lishi kerak. Bunday po□latlar tarkibida uglerod miqdori taxminan 0,6 dan 0,9% gacha bo'gan konstruksion po□latlar va elastiklik chegarasini oshirib, $\sigma_э / \sigma_b$ nisbatni birga yaqinlashtiruvchi elementlar, kremniy, marganes, xrom, vanadiy bilan legirlangan konstruksion po□latlardan tayyorlanadi. Ressora uchun 60C2 po□latini tanlab olamiz. Uning kimyoviy tarkibi

10-jadval

Po□lat markasi	C	Si	Mn	S	P

60C2	0,57-0,65	1,60-2,00	0,6-0,9	0,040	0,040

60C2 ressora po□latini termik ishlash rejimi: 870^0 C moyda toblanadi, so'ngra 460^0 C boshatiladi. Qattiqligi 480 HB, mustaxkamligi σ_b = 1300MPa; σ_t = 1200MPa; δ =5%; ψ=25% yetadi.

Kremniy po□latning puxtaligi, toblanish chuqurligi, oksidlanishga chidamliligi va boshqa xossalari uglerodli po□latnikidan yuqori bo'ladi. Bu po□latning kamchiligi uning sirti grafitlanishga va uglerodsizlanganda esa uning uzoq vaqt davomida ta'sir yetadigan nagruzkaga bardosh berish xossasi pasaytiradi.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Diametri 3 va 30mm bo`lgan simlardan prujina tayyorlash kerak. Simlar uchun material tanlang, ularga termik ishlov berish texnologiyasini yozing va javobingizni asoslang.

3- masala

Klapan prujinasi yuqori mustahkamlikka va plastiklikka ega $\sigma_b \geq$ 1300MPa; δ = 6 % ; ψ=35%. Klapan prujinasi uchun material tanlang. Uning termik ishlov berish rejimini keltiring.

4- masala

Qrami kesimining diametri 10mm bo'lgan prujina uchun material tanlang. Uning termik ishlov berish rejimini keltiring. Javobingizni asoslang.

5- masala

Yuk avtomobil ressorasi uchun material tanlang va uni termik ishlov berish rejimini keltiring. Javobingizni asoslang.

6- masala

Qrami kesimining diametri 5-6 mm bo’lan klapan prujinasi uchun po□lat markasini tanlang va uning termik ishlov berish rejimini keltiring. Javobingizni asoslang.

Mustaqil tayyorlanishi uchun savollar:

1. Ressor po□latlari qanday materialdan tayyorlanadi?
2. Prujina po□latlari qanday materialdan tayyorlanadi?
3. Ressor va prujina materiallarining qalinligi necha (mm) ga teng?
4. Ressor va prujina materiallarining toblash va bo□shatish harorati necha gradus ^{0}C ?

9-amaliyot

Mavzu: Olovbardosh va issiqbardosh po□latlarni tanlashga doir masala yyechish

1-masala

Gaz turbinalarining 650…850 ^{0}C haroratida ishlaydigan soplo kurakchalari tayyorlashda ishlatiladigan olovbardosh po□lat markasini tanlang. Uning takibini keltiring. Javobingizni asoslang.

Masalani yyechish:

Gaz turbinalarining 650…850 ^{0}C haroratida ishlaydigan soplo kurakchalari tayyorlashda ishlatiladigan olovbardosh po□lat tanlashda nikel asosidagi issiqbardosh qotishmalar *«nimoniklar»* ni tanlaymiz.

Bunday qotishmalardan gaz turbinalarining 650…850 ^{0}C haroratlarda ishlaydigan soplo kurakchalari va boshqa detallari tayyorlanadi. Eng ko'p ishlatiladigan nikelli qotishmalardan XH77T (19÷22 Cr, 2,3÷2,7 Ti, 0,55÷0,95 Al qolgani Ni dan iborat) va XH77TЮP, brom bilan qo'shimcha legirlangan (brom miqdori 0,01 % dan ko'p emas) qotishmalari shular jumlasidandir.

Nikel monomorf metall bo'lib, kristall panjarasi qirralari markazlashgan kubdan iborat, zichligi ρ= 8,0 g/sm^3, erish harorati $t_{er.}$ =1450^{0}C, yuqori mustahkamlikka (σ_b=400...500 MPa) ega, plastiklikka va kimyoviy ta'sirlarga chidamlidir.

Sanoat miqyosida ishlatiladigan texnik nikel rusumlarida 0,01...2,4 % gacha turli qo'shimcha elementlar (temir, kremniy, mis, kobalt va boshqalar) mavjud bo'ladi. Agar nikel qotishmalar tarkibiga kobalt, temir, mis va boshqalar qo'shish orqali qattiq qotiqmalar hosil qilinsa, ularning mexanik xususiyatlari bir qadar oshadi, lekin elektr

o’tkazuvchanligi pasayadi. Zararli elementlar esa (oltingugurt, vismut, qo’rg’oshin, mishyak, uglerod, surma kabilar) nikel qotishmalarini mo’rtlashtiradi, bosimda ishlash qiyinlashadi va mexanik xususiyatini pasaytiradi.

Nikelning mis, temir, marganes bilan qotishmalari bir fazali strukturadan iborat (α – qattiq eritma) va yuqori korroziyaga bardoshli, mexanik xususiyatlarga, issiq va sovuq holatida qoniqarli texnologik plastiklikka ega. Masalan, 68 % Ni + CO, 28 % Cu, 2,5 % Fe, 1,5 % Mn) rusumli qotishmadan turli muhitda ishlaydigan buyumlar tayyorlanadi.

Nikel qotishmalarining 9 % li xrom bilan (xromel) birgalikdagi qotishmasi turli termopara materiali sifatida ishlatiladi.

Nixromlar – nikel qotishmalarining 20 % li xrom bilan (X20H80) aralashmasi va ferronixromlar nikel qotishmalarining xrom va temir bilan aralashmasi (X15H60) qotishmalar qarshiligi sifatida ishlatiladi.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Gaz trubinasining kuragi uzoq muddatli mustahkamlik chegarasi $\sigma^{600}_{1000} \leq 100$ MPa bo'lgan materialdan tayyorlash kerak. Shunga yaroqli qotishma tanlang, unga termik ishlov berish rejimini bering. Javobingizni asoslang.

3- masala

Neftni qayta ishlovchi apparat uchun issiqqa bardoshligi 500-600^{0}C bo'lgan po□lat markasini tanlang. Po□lat tarkibini va termik ishlov berish rejimini keltiring.

4- masala.

Issiqlik elektrostansiyalarda ko'pgina qozonlar bug' bosimi 50MPa 600^{0}C da ishlaydi. Bunday holatlarda qozonlardan yuqori issiqbardoshlik talab etiladi. Shunga ko'ra qozon uchun material markasini tanlang. Uning tarkibini, strukturasini ko'rsating va javobingizni asoslang.

5- masala.

Avtomobil va traktor motor klapanlari uchun issiqbardosh bo'lgan po□lat markasini tanlang. Uning termik puxtalash texnologiyasini keltiring va javobingizni asoslang.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Olovbardosh va issiqbardosh po□latlar qanday elementlar bilan legirlanadi?
2. Yurori haroratda ishlaydigan issiqbardosh po□latlarga qanday talablar qo'yiladi?
3. Nikel asosli issiqbardosh po□latlar qachon va nima uchun qo'llaniladi?
4. 550-600 va 800^0C larda qanday po□latlar ishlatiladi?

10-Amaliyot

Mavzu: Metallkeramik qattiq qotishmalarni tanlashga doir masala yyechish

1-Masala

Uglerodli va legirlangan po□latlarni xomaki yo'nish, frezalash, teshikni kengaytirish va xomaki zenkerlashda ishlatiladigan kesuvchi asboblar uchun metallokeramik qattiq qotishma asbobsozlik materialini tanlang. Uni tayyorlash texnologiyasini va mexanik xossalarini keltiring.

Masalani yyechish:

Metallokeramik qattiq qotishmalar asbobsozlik materiallari jumlasiga kiradi, ulardan metall va qotishmalarni kesib ishlashda, shuningdek, bosim bilan ishlashda (sim kiryalash, shtamplash, kalibrlash va boshqalarda) foydalaniladi. Metallokeramik qattiq qotishmalar xilma-xil keramika materiallarini ishlashda, burg'ilash ishlarida va texnikaning bir qator boshqa sohalarida ham keng ko'lamda ishlatiladi.

Metallokeramik qattiq qotishmalarning asosiy tarkibiy qismini bir yoki undan ortiq karbid tashkil yetadi. Qattiq qotishmalar tayyorlashda ishlatiladigan karbidlar qiyin suyuqlanuvchi metallar – volfram, titan va tantalning uglerod bilan hosil qilgan kimyoviy birikmalari bo'lib, nihoyatda qattiq, normal haroratda kislota va ishqorlar ta'siriga juda chidamli moddalardir.

Volfram karbidi olish uchun volframning mayin kukuni hosil qilinadi, bu kukunga qurum qo'shib aralashtiriladida, aralashma elektr pechida N_2 yoki CO muhitida 1350-1400 ^{0}C gacha qizdiriladi, natijada volfram karbidi hosil bo'ladi.

Volframli qattiq qotishma tayyorlash uchun volfram karbidi kukuni bilan kobalt kukuni sharli tegirmonda bir sutka chamasi aralashtiriladi va hosil bo'lgan aralashma sintetik kauchukning benzindagi eritmasiga qoriladi. Qorishma qurigandan keyin tegishli shakldagi pressqolipda 10 – 40 kG/mm^2 (100 – 400 Mn/m^2) bosim ostida presslanadi. Presslash natijasida hosil bo'lgan massa 1400 ^{0}C chamasi haroratda 2 soat davomida qizdirish yo'li bilan qovushtiriladi (pishiriladi). Qizdirish natijasida qotishma 25 % gacha kirishib, nihoyatda qattiq bo'lib qoladi. Bunday qattiq qotishmaning strukturasi kobalt vositasida mustahkam bog'langan volfram karbididan iborat bo'ladi, binobarin, kobalt elementi volfram karbidi donalarini bir-biriga bog'lovchi material vazifasini o'taydi.

Titan-volframli qattiq qotishma ham xuddi yuqoridagi kabi tartibda tayyorlanadi, ammo farq faqat shundan iborat bo'ladiki, titan-volframli qotishma presslangandan keyin 1500 ^{0}C da 1 – 3 soat davomida qizdirish yo'li bilan qovushtiriladi (pishiriladi). Titan-volframli qattiq qotishma tayyorlashda tantal karbidi ham qo'shilsa, qotishmaning oksidlanmaslik xossasi, puxtaligi, yeyilishga chidamliligi va boshqa xossalari ortadi.

Metallkeramik qattiq qotishmalarni kesuvchi asboblar bilan ishlab bo'lmaydi, shuning uchun ular har xil o'lchamli va har xil profilli, shuningdek, ko'p qirrali (ko'p yoqli), oldingi yuzasi yassi va qirindi chiqaruvchi ariqchali plastinkalar tarzida tayyorlanib, bu plastinkalar kesuvchi asboblarning kallagiga mexanik usulda yoki kavsharlash yo'li bilan mahkamlanadi. Mexanik usulda mahkamlanadigan plastinkalarda maxsus teshiklar bo'ladi. Kallakka mahkamlangan bu plastinka asbobning kesuvchi qismi (tig'i) bo'ladi.

Metallkeramik qattiq qotishmalar uch guruhga: bir karbidli (volframli), ikki karbidli (volfram-titanli), uch karbidli (volfram-titan-tantalli) qattiq qotishma guruhlariga bo'linadi. Birinchi guruhni volfram karbidi bilan kobaltdan, ikkinchi guruhni titan karbidi, volfram karbidi bilan kobaltdan, uchinchi guruhni esa titan karbidi, tantal karbidi, volfram karbidi va kobaltdan iborat qotishmalar tashkil yetadi. Birinchi guruh metallokeramik qattiq qotishmalari BK bilan, ikkinchi guruh – TK, uchinchi guruh esa TTK bilan belgilanadi.

Uglerodli va legirlangan po□latlarni xomaki yo'nish, frezalash, teshikni kengaytirish va xomaki zenkerlashda ishlatiladigan kesuvchi asboblar uchun T5K10 markali metallokeramik qattiq qotishmani tanlaymiz. Uni mexanik xossalari 10-jadvalda keltirilgan.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Tozalab va xomaki yo’nishda ishlatiladigan keskichlar, cho’yan, rangli metallar va metallmas materiallarni tozaroq va tozalab ishlashda qo’llaniladigan freza, razvyortka va zenkerlar uchun metallkeramik qattiq qotishma markasini tanlang, uning tarkibini keltiring olinish texnologiyasini ko'rsating

3- masala

Shisha, tosh, chinni buyumlarni kesib ishlashda foydalaniladigan metallkeramik qattiq qotishma markasini tanlang, uning tarkibini keltiring olinish texnologiyasini ko'rsating.

4- masala

Po□latni yuqori tezlik bilan homaki va tozalab yo'nishda qo'llaniladigan metallkeramik qattiq qotishma markasini tanlang, uning tarkibini keltiring olinish texnologiyasini ko'rsating. Uning eng muhim xossalarini keltiring.

5- masala

Shtamplash asboblari uchun foydalaniladigan Sormayt 2 qattiq qotishmasini kimyoviy tarkibini va termik ishlash rejimini keltiring.

6- masala

Cho'yanni rangdor metallar va ularning qotishmalarini va metallmas materiallarni, titan va titan qotishmalarini yo'nish, frezerlash, parmalashda ishlatiladigan metallkeramik qattiq qotishma markasini tanlang, uning tarkibini keltiring olinish texnologiyasini ko'rsating

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Asosiy metallkeramik materiallarga nimalar kiradi?
2. Metallokeramik qattiq qotishmalar qanday tayyorlanadi?
3. Metallokeramik qattiq qotishmalar necha guruhga bo’linadi?
4. Metallokeramik qattiq qotishmalarning qanday kimyoviy tarkibiga ega?

5. Suyultirib yopishtiriladigan qattiq qotishmalar necha guruhga bo’linadi?

11-amaliyot

Mavzu: Alohida xossalarga ega bo'lgan qotishmalarni tanlashga doir masala yyechish

1- masala

Doimiy magnitlar uchun ishlatiladigan po□lat markasini tanlang. Magnit po□lat va qotishmalarda koeritsitiv kuch hamda magnit kirituvchanligi qanday xarakterlanadi. Yuqori magnit maydoni hosil qilish uchun magnit po□latlar qanday termik ishlov beriladi.

Masalani yyechish:

Magnit po□lat va qotishmalar. Temir, kobalt va nikel magnit kuch chiziqlarini ko'p darajada suyuqlashtirish xususiyatiga, ya'ni ferromagnetizm xossasiga ega bo'ladi. Ularning bu xususiyati magnit kirituvchanlik $\mu=B/H$ bilan xarakterlanadi. Nisbiy magnit kirituvchanlik ferromagnit materiallarda o’n, xatto yuz ming birlikka etsa, boshqa materiallarda u birga teng bo'ladi. Materialning magnit xossalari qoldiq induksiya (B_r) va koersitiv kuch Hc bilan xarakterlanadi. Qoldiq induktsiya deb, namuna magnitlanib, tashqi magnit maydon yo’qotilgandan keyin qoladigan magnit induktsiyasiga aytiladi. Qoldiq induksiya tl (tesla) bilan o'lchanadi. Koersitiv kuch Hc deb, ferromagnit moddani to'la magnitsizlantirish uchun zarur bo'lgan tashqi magnit maydonining kuchlanishi qiymatiga aytiladi. U, ferromagnitning qoldiq magnitlanish saqlay olish xossasini bildiradi.

Magnit po□lat va qotishmalar koersitiv kuch hamda magnit kirituvchanlik kattaligiga qarab magnit qattiq va magnit yumshoq xillarga bo'linadi.

Magnit qattiq po□lat va qotishmalar doimiy magnitlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Ular katta koersitiv kuchga ega. Ularga yuqori uglerodli va legirlangan po□latlar, maxsus qotishmalar kiradi. Uglerodli po□latlar (У12) toblangandan so'ng katta koertsitiv kuchga (Hc 60э) ega bo'ladi. Lekin ularning qizish chuqurligi uncha katta bo'lmaganligi uchun ular kichikroq magnitlar tayyorlashda ishlatiladi.

Xromli po□latlar uglerodli po□latlarga nisbatan ancha chuqurroq qiziydi, shuning uchun ulardan ancha yirik magnitlar tayyorlanadi. Bu po□latlarning magnit xossalari uglerodli po□latlarniki kabidir. Xrom-kobaltli po□latlarning (masalan, EX5K5markali) koersitiv kuchi ancha katta bo□lib, Hs 100-110 э ga teng. Magnit qotishmalarning, masalan, ЮHDK24 (9 % A1; 13,5 % Ni; 3 % Si; 24 % Co, qolgani temir) ning koertsitiv kuchi juda katta Hs 750 э ga teng. Shuning uchun ulardan uncha katta bo’lmagan, lekin katta quvvatli magnitlar tayyorlanadi.

Doimiy magnitlar uchun ishlatiladugan po□latlarda yuqori magnit maydoni hosil qilish uchun murakkab tarzda termik ishlanadi: Po□lat yumshatilganda yirik karbid fazalar hosil qiladi. Bu karbidlar aystenitda erimasligi mumkin, shuning uchun uni normallash zarur, aks holda po□latda yuqori magnit xossalari paydo qilib bo’maydi. Po□latga noldan past haroratda ishlov berilganda paramagnit qoldiq austenit martensitga aylanadi. Natijada po□latning magnit xossalari yuqori bo’ladi. Po□latni 100^0C haroratda bo□shatish koersitiv kuch qiymatini barqaror holga keltiradi.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Elektr qarshiligi yuqori bo'lgan reostat uchun material tanlang, uning tarkibini va xossalarini keltiring. Javobingizni asoslang.

3- masala

O'lchov apparatlari uchun ishlatiladigan magnit jihatidan qattiq qotishma markasini keltiring. Uning termik ishlov berish rejimini ko'rsating.

4- masala

Transformatorlar va elektr mashinalar uchun elektrotexnikada qo'llaniladigan magnit jihatdan yumshoq qotishma markasini keltiring va magnit xossalarini ko'rsating. Javobingizni asoslang.

5- masala

Magnit jihatdan yumshoq qotishma tarkibiga kiruvchi: alsifer, oksifer, permendyur, permenvar, termaloylarning tarkibini keltiring. Javobingizni asoslang.

6- masala

Kimyoviy apparatlarni tayyorlashga mo'ljallangan po□lat list sovuq holda shtamplanganda yaxshi cho'ziladigan, korroziyaga chidamli va yaxshi payvandlanadigan bo'lishi lozim. Shunga yaroqli material tanlang va javobingizni asoslang.

7- masala

Korroziyabardosh, kavitatsionn va dempirlovchi xususiystga ega bo’lgan xotirani saqlab qoladigan mashina detallari qismlarida ishlatiladigan nitinol “xotira formasi” qotishmasi tarkibini keltiring. Uning mexanik xossalari qanday?

8- masala

Elektrotexnikada qo’llaniladigan paramagnit po□lat markasini tanlang. Uning narkibini keltiring. Nima uchun bunday po□latlarni yuqori yuklanishda qo’llab bolmaydi? Javobingizni asoslang.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Doimiy magnitlar uchun ishlatiladigan po□lat qanday markalanadi?
2. Magnit jihatidan qattiq qotishmalar qanday elementlar bilan legirlanadi?
3. Magnit jihatidan yumshoq materiallar qayerlarda qo’llaniladi?
4. Invar, kovar qotishmalari qayerlarda ishlaniladi?
5. Nikel asosli nixromlar qayerda ishlatiladi?

12-amaliyot

Mavzu: Antifriksion hususiyatga ega bo'lgan materiallarni tanlashga doir masala yyechish

1- masala

Tezuyrar dizellarning podshipniklarida qo'llaniladigan, aylanma tezligi 50 m/cek bol'gan, xamda o□zgaruvchan va zarbiy nagruzkada ishlaydigan antifriksion material markasini tanlang. Mikrosrukturasini tashkil etuvchlarini keltiring.

Masalani yyechish:

Babbitlar - qalay yoki qo'rgoshin asosli antifriksion materialdir. U katta aylanma tezlikda hamda o□zgaruvchan va zarbiy nagruzkalar ostida ishlovchi podshipnik vkladishlariga quyish uchun ishlatiladi.

Qalay-surma misli babbit B83 bosim 20 MPa, aylanma tezligi 50 m/cek bol'gan, hamda o□zgaruvchan va zarbiy nagruzkada ishlaydigan podshipnik vkladishlariga quyish uchun ishlatiladi. Shunga ko'ra tezuyrar dizellarning podshipniklari uchun B83 markali babbitni tanlaymiz. Uning mikrosrukturasi qalay bazasidagi qattiq qotishma ko'rinishidagi yumshoq asosdan iborat bo'ladi. SnSb ning kubik, Cu_2Sn ning ignasimon kristallari aralashmasi qattiq hisoblanadi.

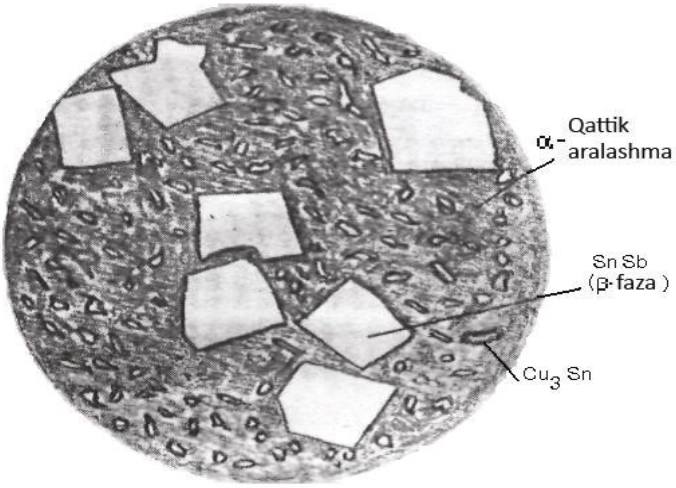
Qalayning Brinel bo'yicha qattiqligi kichik (HB=5-8), mustahkamlik chegarasi esa σ_b=2,8 kg/mm^2). Qalay asosida antifriksion qotishma hosil qilish uchun unga qattiq qo'shilmalar hosil qila oladigan element-surma qo'shiladi. Qalay-surma sistemasida surmaning miqdori 7,5% dan ortsa, qotishma strukturasida qattiq β' – faza (SnBb) ning kub

shaklidagi kristallari hosil bo'ladi, bu sistemada podshipnik uchun eng ma'qul qotishma tarkibida 87% qalay va 13% surma bo'lgan qotishmadir. Bu qotishma α va β' –fazalardan iborat bo□lib, bu fazalardan biri, ya'ni α – faza yumshoq asos vazifasini, β' –faza esa qattiq tayanch vazifasini o'taydi.

Misning qalayda eruvchanligi nihoyatda kichik. Agar qalay – surma sistemasiga 1% mis qo'shilsa, evtektika kristallanadi, agar misning miqdori 1% dan ortiq bo'lsa, mis bilan qalay birikmasi (Cu_3Sn)ning ortiqcha kristallari ajralib chiqadi.

Mis yengil SnSb kristallarning likvatsiayanishiga to'sqinlik qiladi, natijada qattiq qo'shilmalar butun qotishma bo'ylab bir tekisda tarqaladi.

Qalay – surma – mis sistemasidagi uch komponentli (B83 markali) qotishmaning mikroskopik tuzilishi tasvirlangan.



1-rasm. Qalayli B83 babbitining mikrostrukturasi:

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Katta nagruzkada va suyuq ishqalanish sharoitida ishlaydigan, traktor va avtomobil dvigatellari tirsaki valining podshipniklari vkladishlarini tayyorlashda qo'laniladigan antifriksion xususiyatga ega bo'lgan material tanlang va javobingizni asoslang.

3- masala

Mustaxkamligi $\sigma_b \geq 110$MPa; plastikligi δ=2% bo'gan; HB 420 bo'lgan antifriksion aliyuminiy qotishma markasini keltiring. Qotishma tarkibidagi elementlar ta'sirini tushuntiring. Antifriksion aliyuminiy qotishmani ishlatilish sohasini keltiring.

4- masala

Kichikroq solishtirma bosim ta'sir yetadigan temir yol vagonlari podshipniklarning vkladishlari uchun babbit markasini keltiring. Babbit kimyoviy tarkibini va undagi elementlar ta'sirini tushuntiring.

Mustaqil tayyorlanishi uchun savollar:

1. Antifriksion qotishmalarga qanday talablar qo'yiladi?
2. Antifriksion qotishmalarni ishlatilish sohalari ayting.
3. Zinkli va alyuminiyli antifriksion qotishmalar qayerlarda ishlatiladi?

13-amaliyot

Mavzu: Po□latni yuza toblashga doir masala yyechish. Yuqori chastotali tok bilan qizdirib yuza toblashga doir masala yechish.

1- masala

TTZ zavodida ishlab chiqariladigan XBS-1,2 yoki XT-1,2 paxta terish mashinasi shpindeli, shpindel barmog'i va boshqa detallarini yuqori chastotali tok bilan qizdirib yuza toblash termik jarayonini keltiring.

Masalani yyechish:

Detallarini yuqori chastotali tok bilan qizdirib yuza toblash termik jarayonida elektr tokidan foydalaniladiganda qizdirish tezligi tashqi issiqlikdan foydalanilgandangiga qaraganda bir necha yuz marta ortiq bo'ladi, yani 30 dan 1000^0C gacha yetadi. Yuqori chastotali tok bilan qizdirib yuza toblaganda: detalning istalgan chuqurlikkacha bo'lgan qatlami toblanadi; ish unumi oshadi; detelning mexanik xossalari (qattiqligi, oquvchanlik chegarasi va zarbiy qovushqoqligi) uqori bo'ladi; detal sirtida kuyindi hosil bo'maydi; detal uncha tob tashlamaydi; toblash jarayonini batamom avtomatlashtirish imkoniyati tug'iladi; istalgan shakldagi detalning sirtgi qatlamini toblash mumkin bo'ladi va hakozo.

Detalni yuqori chastotali tok bilan qizdirishning mohiyati shundan iborat, qizdiraladigan detal o`tkazgichning yuqori chastotali elektromagnit maydoniga kiritiladi. Induktordan o`zgaruvchan tok o`tkazilganda hosil bo`ladgan magnit oqimi detalda yuqori chastotali o`zgaruvchan toklar hosil qiladi va detalni ana shu toklar qizdiradi.

Detalni qizdirish uchun zarur bo`ladigan yuqori chastotali (500 dan 15000 гц gacha chastotali) tok mashina generatordan, 10 000 000 гц gacha chastotali tok esa lampali generatordan olinadi.

Induksion tok detal kesimi bo`ylab notekis tasdiqlanadi. Tokning zichligi detal sirtida markazdagiga qaraganda katta bo`ladi va markazga qarab kichrayib boradi.

Detalning sirtqi qatlamini to`gri bir tekis qizdirish induktor detallarining shakliga bog`liq. Induktor qizil mis naylaridan petlya yoki o`ram shakldida qilib tayyorlanadi. Detalning sirtqi qatlamini yuqori chastotali tok bilan qizdirib toblash tartibi shunday. Detal induktor ichiga joylanib, uning sirtqi qatlami toblash haroratigacha qizdirilgandan keyin detalning qizdirilgan qismi induktordan sovutgich tomon suriladida bu yerda suyuqlik purkach yo`li bilan sovitiladi (toblanadi).

Yuza toblanadigan detallar tarkibida 0,4 % va undan ortiq bo`ladigan po`latdan yasaladi, chunki uglerod miqdori 0,4 % kam bo`lsa , detalning sirtqi qatlami toblanganda uning qattiqligi yetarli darajada bo`lmaydi. Legirlovchi elementlar po`latning toblanish chuqurligini oshiradi. Shunga ko`ra yuza toblandaigan detallarni legirlangan po`latdan tayyorlashh yaramaydi. Yuqori chastotali tok bilan qizdirib toblashda uglerodli po`latlar suv bilan yoki imulsiya bilan toblanadi.

Shpindel. Shpindelning materiali po□lat 45, yuza toblanish uzunligi 510 mm. Yuza toblash uchun LGZ-60 yoki LZ-107 ustanovkalaridan foydalaniladi. Shpindelning toblanadigan yuza qatlami yuqori chastotali tok vositasida 930-960^{0}C haroratgacha qizdirilib, harorati kamida 30^{0}C bo'lgan suv bilan sovitiladi (toblanadi). Toblanish chuqurligi 0,3-1,0 mm ga yetadi. Shpindel toblanadigan zonasi uzunligining bir uchidan ikkinchi uchiga induktorning o'tih vaqti 15 sekundga teng.

Toblangan shpindel TO-45 tipidagi elektr pechida 195-205^{0}C gacha qizdirilib, shu haroratda 36 minut tutib turiladi va so'ngra havoda sovitiladi (bo□shatiladi).

Yuza toblanib, so'ngra bo□shatilgan shpindel sirtqi qatlamining qattiqligi Rokvell bo'yicha 42-52 HRC ga yetadi.

Shpindel barmog'i. Shpindel barmog'ida toblanadugan zonaning uzunligi 30 mm bo□lib, barmoq 40X markali po□latdan tayyorlangan.

Shpindel barmog'ini yuza toblash uchun LGZ – 60 ustanovkasidan foydalanidi. Barmoqning toblanadigan yuza qatlami yuqori chastotali tok vositasida 930-960^{0}C haroratda qizdiriladi, shu haroratda 3 sekund tutib turilgach, harorati 30^{0}C bo'lgan suv bilan sovitiladi (toblanadi).

Toblanish chuqurligi diametrining ikkala tomoniga 3-4 mm dan to□g□ri keladi. Yuza toblangan barmoq TO-45 elektr pechida 195-205^{0}C gacha qizdirilib, shu haroratda 36 minut tutib turiladi va so'ngra havoda sovitiladi (bo□shatiladi).

Yuza toblanib, so'ngra bo□shatilgan shpindel sirtqi qatlamining qattiqligi Rokvell bo'yicha 42-52 HRC ga yetadi.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Diametri 50mm bo`lgan valning qattiqligi tashqi yuzasida HRC=48-55, o`rta qismida esa HB=187-241 bo`lishi kerak.

Val uchun material tanlang, unga termik ishlov berish rejimini yozing va javobingizni asoslang.

3- masala

Qattiqligi 52 HRC bo'lgan avtomobil dvigateli taqsimlovchi vali uchun material tanlang. Qatlam qalinligi 2,6-6,5 mm bo'lgan val uchun yuza toblash termik jarayonini ishlab chiqing.

4- masala

Toblangan tish sirti qattiqligi 58-62 HRC va o'zakdagi qattiqlik 30-40 HRC bo'lgan, avtomobil orqa ko'prik konussimon eetaklovchi shesternyasi va etalnuvchi g'ildiraklari uchun material tanlang. Unga yuza toblash termik jarayonini ishlab chiqing.

5- masala

Uzunligi 2-3,5 m va diametri 200-250 mm bo'lgan Вч 50 cho'yandan tayyorlangan yuk mashinasi taqsimlovchi valini bo'g'ni qattiqligi 47-52 HRC. Unga yuza toblash termik jarayonini ishlab chiqing.

6-masala.

Yuza qattiqligi 45-53 HRC va ozakdagi qattiqligi 229 HB bo’lgan paxta terish mashinasi shindilini aylanish tezligini taqsimlovchi vilka uchun material tanlang. Unga yuza toblash termik jarayonini ishlab chiqing.

Mustaqil tayyorlanishi uchun savollar:

1. Qanday detallar yuza toblanadi?

2. Yuza toblanish chuqurligi qanday aniqlanadi?
3. Detalni yuqori chastotali tok bilan qizdirishda nimadan foydaniladi?
4. Po□lat 55ПП qanday hollarda qo’llaniladi?
5. Nima sababdan metallarning sirqi qatlami yuqoro chastotali tok bilan puxtalanadi?

14-amaliyot

Mavzu: Kimyoviy termik ishlov berishda qo'llaniladigan po□latlarni tanlashga doir masala yyechish

1- Masala

Yuk avtomobili orqa ko'prigi uzatkichi shesternyasi uchun material tanlang. Bunda shesternyani sirt qattiqligi 56 – 62 HRC, o'zakdagi qattiqligi esa 30 – 45 HRC bo'lishi talab etiladi.

Shesternya uchun kimyoviy termik ishlov berish texnologiyasini ishlab chiqing. Javobingizni asoslang.

Masala echimi:

Yuk avtomobili orqa ko'prigi uzatkichi shesternyasi uchun material tanlashda kimyoviy termik ishlanadigan kam uglerodli va kam legirlanadigan, sementitlanadigan po□latlar guruhidan bo'lgan 18ХГТ po□latini tanlaymiz.

Sementitlashdan ko□zlangan maqsad yuk avtomobili orqa ko'prigi uzatkichi shesternyasining sirtqi qatlamini qattiq va eyilishga chidamli qilishdan iborat. Ammo sementitlashning o’zi bilangina shesternyaning sirtqi qatlamini zarur darajagacha qattiq va eyilishga chidamli qilib bo’lmaydi, shesternya sementitlanganda uning sirtqi qatlami uglerodga to’yinadi, xolos. Shuning uchun sementitlangan shesternya albatta termik ishlanishi, ya’ni toblanishi va past haroratda bo□shatilishi kerak.

Sementitlangan shesternyaning vazifasiga ko’ra, termik ishlashning quyidagi usullaridan biri qo’llaniladi; bir yo’la toblab, so’ngra past haroratda bo□shatish; ikki yo’la toblab, so’ngra past haroratda bo□shatish; sementitlangandan keyin toblab, so’ngra past haroratda bo□shatish kabi usullar amalga oshiriladi.

18XГT po□latining kimyoviy tarkibi quyidagicha:

11-jadval

Po□lat markasi	C	Mn	Cr	Ti	Si	S	P
18XГT	7-0,37	0,8-1,1	1,0-1,3	0,03-0,09	0,17-0,37	0,035	0,035

18XГT po□lati uchun gaz muhitida sementitlash jarayonini tanlaymiz. Bu usulda foydalanilganda pechning germetik berkiladigan kamerasiga sementlamnishi kerak bo'lgan shesternyalar joylanib, ustidan atom holidagi uglerod ajratib chiqara oladigan gaz o'tkaziladi. Bunda detalning talab etilgan qalinlikdagi sirtqi qatlamini uglerodga to'yintirish tezligi qattiq karbyurizatordan foydalanilgandagiga qaraganda ancha katta bo'ladi. Shu sababli, gaz muhitda sementitlash usuli ko'plab shesternyalar ishlab chiqarishda asosiy usul hisoblanadi.

Gaz muhitda sementitlashning qattiq karbyurizatorda sementitlashga qaraganda bir qator afzalliklari bor. Ular quydagilar:

a) detallar tez qiziydi, natijada tutib turish ancha qisqaradi;
b) pech kamerasiga kiritiladigan gaz miqdorini va tarkibini tartibga solish qulay va osondir;
c) katta asbob-uskunalar:ko'mir maydalagich, qorishtirgich, sementitlash yashiklari bo'lmaganligidan, ishlab chiqarish maydoni qisqaradi;
d) jarayonni tola mexanizatsiyalash mumkin bo'ladi;
e) ishchi kuchi ancha qisqaradi;
f) sementitlangan detallarni to□g□ridan to□g□ri pechdan olib toblash mumkin;
g) sementitlash arzon tushadi.

Gaz muhitda sementitlash jarayoni statsionar yoki metodik (uzluksiz ishlaydigan) konveyer pechlarda o'tkaziladi. Sementitlovchi gazlar sifatida uglerod II-oksid CO, to'yingan uglevodorodlar C_nH_{2n+2} va to'yinmagan uglevodorodlar C_nH_2 ishlatiladi. Bu gazlar parchalanganda shesternyaning sirtqi qatlamiga diffuzilanuvchi uglerod atomi ajralib chiqadi:

$$2CO = CO_2+O$$
$$C_nH_{2n+2} = (2_n+2)H+nC$$
$$C_nH_{2n} = 2nH + nC$$

Shesternyani sementitlashda eng ko'p ishlatiladigan gazlar to'yingan uglevodorodlar (C_nH_{2n+2}), ya'ni metan CH_4, etan C_2H_6, propan C_3H_8, butan C_4H_{10} va boshqalar.

Agar shesternya sirtqi qatlamidagi ajralib chiqqan uglerodning bir qismi yutilmay qolsa, ortiqcha uglerod kristallanib qurum parda hosil qiladi. Bu esa sementitlash jarayonini qiyinlashtiradi. Sementitlanadigan shesterna 930-950^0 C qizdirilib 6 – 9 soat tutib turiladi. 1,2 – 1,6 mm sirtqi qatlam sementitlanadi. Harorat ko'tarilgan sari sementitlash chuqurligi oshib boradi.

Sementitlangan 18ХГТ po□latidan tayyorlangan shesternya 760-800^0 C haroratda qizdirilib, past 150-170^0 C bo□shatiladi. Natijada, shesternyaning sirt qattiqligi 56 – 62 HRCga, o'zakdagi qattiqligi 30 – 45 HRC ga yyetadi.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Shlifovka qiladigan stanokning o`qi ishqalanish natijasida tez yemrilishi mumkin. Uning dimetrining razmeri juda kam bo`lishi kerak. Shu o`qni tayyorlash uchun material tanlang, unga termik yoki kimyioviy termik ishlov berish texnologiyasini yozing va javobingizni asoslang.

3- masala

Qalinligi 30mm bo'lgan shersternyaning tishlari katta kontakt kuchlanish ta'sirida ishlaydi. Uning mexanik xossalari quyidagicha bo'lishi lozim:

1. Tashqi yuzani qattiqligi HRC = 60-65;
2. O'rta qismini qattiqligi HRC = 30;
3. Mustahkamligi $\sigma_b \geq$ 1100MPa;
4. Zarbiy qovushqoqligi KCU = 0,8MDJ/m^2.

Shesternani tayyorlash uchun yaroqli material tanlang, unga termik ishlov berish texnologiyasini yozing va javobingizni asoslang.

4- masala

Tishli g'ildirakning tashqi yuzasida qattiqligi HRC = 56-62; o'rta qismini qattiqligi HRC = 30-35 kerak. Tishli g'ildirak tayyorlash uchun unga qo'yilgan talabni ta'minlay oladigan termik ishlashning eng qulay usulini yozing va javobingizni asoslang.

5- masala

Qalinligi 15mm bo`lgan detalning tashqi yuzasida qattiqligi HRC= 60-62, o`rta qismida esa HRC ≤ 25 va zarbiy qovushqoqligi yuqori bo`lishi kerak.

Shu detal uchun material tanlang va talab qilingan xossalarini ta'minlay oladigan kimyoviy termik ishlov berish texnologiyasini keltiring. Javobingizni asoslang.

6- masala

Paxtaterish mashinasi yig'ish apparati yuritmasi shesternyasi uchun material tanlang. Shesternyaning yuza qattiqligi HRC= **5**6-62, o`rta qismida qattiqligi esa 32-42 HRC bo'lishi talab etiladi. Talab qilingan xossalarini ta'minlay oladigan kimyoviy termik ishlov berish texnologiyasini keltiring. Javobingizni asoslang.

Mustaqil tayyorlanishi uchun savollar:

1. Ximiyaviy termik ishlashning qanaqa usullari mavjud?
2. Termomexanik ishlash jarayoni deb nimaga aytiladi?
3. Nima sababdan metallarning sirtqi qatlami puxtalanadi?
4. Sementitlangan detalning vazifasiga ko'ra termik ishlashnning qaysi usullari mavjud?
5. Haroratga bog'liq holda sementitlashning necha xil usuli mavjud?

15-amaliyot
Mavzu: Alyuminiy, mis va titan qotishmalarini tanlashga doir masala yyechish

1- masala

Kobalt avtomashinasi ichki yonuv dvigatelining porsheni uchun issiqbardosh alyuminiy qotishmasi markasini tanlang. Uning tarkibini va termik ishlov berish rejimini keltiring. Javobingizni asoslang.

Masalani yyechish:

Alyuminiyning issiqbardosh qotishmalari. Ko'pgina detallar, jumladan ichki yonuv dvigatellarning porshenlari, silindr golovkalari va shu kabilar yuqori 200-350° C haroretda ishlaydi. Bunday detallar issiqbardosh qotishmalardan tayyorlanishi kerak. Ular cho'yandan ham tayyorlanishi mumkin, ammo ishki yonuv dvigatellarning ilgarilama – qaytar harakatda bo'ladigan detallari uchun cho'yan o'rniga yengil qotishmalardan tayyorlash avzalroqdir.

Alyuminiyning deformatsiyalanadigan va quyish uchun ishlatiladigan qotishmalarini issiqbardosh qilish uchun ular mis, magniy, nikel, titan, temir bilan legirlanadi. Bu elementlar qotishma strukturasida qiyin suyuqlanadigan barqaror skelet, ya'ni to'r hosil qiladi. Alyuminiyning quyish uchun ishlatiladigan qotishmalarida ham, deformatsiyalanadigan qotishmalarida ham temir zararli qo'shimchadir, chunki Al – Si qotishmalarida temir alyuminiy va kremniy bilan birikib, plastinkasimon birikma hosil qiladi, bu birikma esa qotishmaning plastikligini pasaytirib yuboradi. Alyuminiyning deformasiyalanadigan qotishmalarida temir bilan mis birikib, alyuminiyda erimaydigan birikma (Cu_2FeAl) hosil qiladi va eskirish prossesida qotishmani

puxtalovchi mis miqdorini kamaytiradi. Ammo alyuminiyning issiqbardosh qotishmalariga temir nikel ataylab qo'shiladi va qotishmada temir $FeNiAl_9$ murakkab birikma hosil qiladi. Qotishma tarkibining bunday murakkab bo'lishi yuqori haroretlarda qotishma puxtaligining juda sekin pasayishiga sabab bo'ladi.

12- jadval

Alyuminiyning issiqbardosh qotishmalarining kimyoviy tarkibi

Qotishmaning markasi	Elementlar miqdori, %							
	Cu	Mg	Mn	Ni	Fe	Si	Ti	Al
AK2	3,5-4,5	0,4-0,7	<0,2	1,8-2,3	0,5-1,0	<0,8	-	qolgani
AK4	1,9-2,5	1,4-1,8	<0,2	1,0-1,5	1,1-1,6	<0,8	0,05-0,12	qolgani
AL1	3,75-4,5	1,25-1,75	<0,3	1,75-2,25	<0,8	<0,7	-	qolgani

Alyuminiyning issiqbardosh qotishmalari hossalarini yaxshilash uchun ular toblanib, sun'iy ravishda eskirtiriladi. Qotishma toblanganda ortiqcha fazalar alyuminiyda erib, qattiq eritma hosil qiladi, eskirtirilganda esa qotishmaning strukturasi barqaror holatga keladi. AK2, AK4 qotishmalarini termik ishlash ularni 510-520°C gacha qizdirib toblash, so'ngra 100-180° C haroratda 15-20 soat davomida sun'iy eskirtirishdan va 250° C dan yuqoriroq haroratda bo□shatishdan iborat.

Ichki yonuv dvigatellarining porshenlari uchun ishlatiladigan issiqbardosh qotishmalarning issiq o'tkazuvchanligi yuqori, ishqalanish koeffitsiyenti bilan solishtirma og'irligi kichik bo'lishi muhum ahamiyatga ega.

AL1 markali qotishmaning 260-350° C haroratdagi puxtaligi AK2 qotishmanikiga qaraganda yuqori, ammo plastikligi pastroq boladi, AK4 qotishmasi esa puxtalik jihatidan ham, plastiklik jixatdan ham AL1 va AK2 qotishmalaridan ustun turadi.

AK4 qotishmasini 260° C mexanik xossasi $\sigma_b \geq 310$MPa; δ =15%.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Samolyotning ba'zi detallari yengil ($\gamma \leq 4{,}5 g/sm^3$) va mexanik xossalari quyidagicha bo`lgan materialdan tayyorlanadi:$\sigma_b \geq 550MPa$, $\sigma_t \geq 500MPa$, $\delta = 7\%$.

Shu detallar uchun yaroqli material tanlang, unga termik ishlov berish texnologiyasini yozing va javobingizni asoslang.

3- masala

Samolyot dvigateli kompressorining kuragi yengil materialdan ($\gamma \leq 4{,}5 g/sm^3$) tayyorlanadi va ishlash jarayoni 400^0C gacha qiziydi. Shunga yaroqli material tanlang va agar lozim bo'lsa termik ishlov berish rejimini bering.

4- masala.

Motosikl dvigatelining silindrlar blokini tayyorlash kerak. Materialga quyidagicha talablar qo'yiladi: $\sigma_b \geq$ I180 MPa; δ = 2-3%, korroziyaga chidamli.

Blokni tayyorlash uchun yaroqli material tanlang va agar lozim bo'lsa, unga termik ishlov berish texnologiyasini yozing.

5- masala

Misning miqdori ko'p bo'lgan latunning rangi oltin rangda bo□lib, zargarlik va bezak buyumlari tayyorlashda ishlatiladi va uni «tompak» deb ataladi. Tompakni tarkibini keltiring.

6- masala

Kimyoviy mashinasozlikda qo'llaniladigan zichligi kam, issiqqabardoshli, yaxshi korroziyabardoshli, mustaxkamligi yuqori σ_b =750-950 MPa; δ = 10% bo'lgan, zarbiy qovushqoqligi KCU = $0{,}8 MDj/m^2$ teng titan qotishmasi markasini tanlang. Uning termik ishlov berish rejimi keltiring.

7- masala

Mustahkamligi σ_b=240MPa, plastikligi δ=2% va qattiqligi 75 HB bo'lgan, koroziyabardosh paxta ekuvchi apparatni tarqatuvchi o’rta tayanchi uchun material tanlang. Uning termik ishlov berish rejimi keltiring.

Mustaqil tayyorlanishi uchun savollar:

1. Alyuminiyni, misni va titanni fizik va mexanik xossalari qanday?
2. Alyuminiy qotishmalari qanday guruhlarga bo'linadi?
3. Yuqorimustaxkamlikka ega alyuminiy qotishmalari xaqida nimalarni bilasiz?
4. Titan qotishmalari qaerlarda qo'llaniladi?
5. Misni qotishmalari bronza va latunlar mashinasozlikni qaysi soxalarida ishlaniladi?

16-amaliyot
Mavzu: Nometall materillarni tanlashga doir masala yyechish

1- masala

Avtomobil kabinasi uchun arzon va yengil material tanlang va javobingizni asoslang.

Masala yechimi:

Avtomobil kabinasi uchun arzon va yengil material sifatida shisha tekstolitdan foydalaniladi. Bu plastmassalarga qo'shiladigan material shisha matosi bo□lib, unda bog'lovchi sifatida fenoloformaldegid, organik kremniy va boshqa smolalardan foydalaniladi. Bu material yuqori mustahkamlikka, yaxshi izolyatsion xossaga ega. Kimyoviy barqaror bo□lib, yenmasligi va chirimasligi bilan xarakterlanadi.

Shisha tekstolitda bog'lovchi sifatida 35-45% smola bo□lib, zichligi1,6-1,85% ; cho'zilishiga mustahkamligi 20-45 kg/mm^2; egilishiga mustahkamligi 12-50 kg/mm^2; siqilishiga mustahkamligi 25-40kg/mm^2; zarbga chidamligi 60-300 kg/sm^2; ruxsat etilgan harorati 150-200^0 C; 24 soatda suvda namiqishi 0,8-2,5 % tashkil yetadi

2- masala

Xo'jalik ishlari va qurilish uchun shisha bloklar ishlab chiqarish texnologiyasini keltiring. Javobimgizni asoslang.

Masala yechimi:

Shisha ham boshqa nometall materiallar kabi halq xo'jaligining hamma sohalarida (mashinasozlikda, qurilishlarda, elektronika va

radiotexnikada, o'quv laboratoriyalarida va hokazolarda) juda keng ishlatiladi. Turmushimizni shishasiz tasavvur qilish mumkin emas. Shisha bu amorf jismdir.

Shisha materiallar, asosan, sun'iy usulda ishlab chiqariladi. Shisha hosil qilish uchun kvars qumi, borat kislotasi, tanokor, bur, marmar toshi, dolomit, soda va ohaktoshdan iborat aralashmani tegishli pechlarda (1300—1500°C haroratda) suyuqlantirish yo'li bilan tayyorlanadi. Shisha materiallarni cho'zish, siqish, kuydirish, presslash, burish, sovitish jarayonlari orqali turli shakldagi buyumlar yasaladi. Shisha materiallar o'zlarining tarkibidagi moddalar (elementlar va birikmalar)ning turlari va miqdorlariga qarab; juda ko'p xillari mavjud. Masalan, silikatli shishaning tarkibiy qismini uning formulasidan anglash qiyin emas, ya'ni $Me_2O{\cdot}RO{\cdot}6SiO_2$ bo□lib, bundagi Me_2O gruppasi ishqoriy metallarning oksidlarini (Na_2O, K_2O, Li_20); RO, er ishqoriy metallarning oksidlarini (SaO, VaO) hamda qo'rg'oshin, rux va boshqa metallarning oksidlarini ifodalaydi. Ishqoriy va er ishqoriy metallar modifikatorlar deyiladi. Shisha materiallar sanoatda deraza oynasi, vitrinalarga moslangan yassi va egilgan oynalar, mustahkam oyna, toblangan oyna — «Stalinit», naqshli oyna, xira oyna, taram-taram egovli oyna, biologik nurlarni o'tkazadigan o'ta tiniq oyna, rangli oyna hamda kolbalar, naychalar ishlanadigan shisha va boshqa silliqlangan va silliqlanmagan oynalar ko'rinishlarida ishlab chiqariladi.

Rangli shisha materiallarni hosil qilish uchun shisha materiallariga (yuqorida nomlari mavjud xomashyolarga) qo'shimcha kristallar (selen, xrom, kadmiy va boshqa metallarning oksidlari hamda oltin) qo'shiladi. Shisha massa ishlab chiqarish uchun, avvalo, shisha tarkibiga kiruvchi xomaki materiallar (xomashyolar) tayyorlanadi: ular quritiladi, elanadi, maydalanadi va yaxshi aralashtiriladi. Agar maydalangan materiallar bir jinsli bo'lsa, undan hosil qilinadigan shishaning sifati juda yuqori bo'ladi. Natijada, tayyorlangan (aralashtirilgan) xomaki materiallarni pishirish uchun vannali pechlarga, uzluksiz va davriy ta'sir etuvchi marten pechlariga solinadi va tegishli harorat (1200 °C) da shisha materialga aylantiriladi. Pechlar, asosan, gaz va qattiq yoqilg'ilar bilan ishlaydi. Eng katta pechda bir sutkada 200 tonnagacha shisha massa ish-lab chiqarish mumkin. Pishirilgan shisha massadan buyum ishlab chiqarish uchun turli formalardan va turli prinsipda ishlaydigan mashinalardan foydalaniladi. Masalan, xo'jalik ishlari va qurilish uchun shisha bloklar ishlab chiqarish uchun pishirilgan shisha massalarni presslash orqali hosil qilinadi. Agar ma'lum bir qalinlikdagi shisha listlar

ishlab chiqarish kerak bo'lsa, shisha massa ichi bo'sh valiklar orasidan o'tkazilib prokatlanadi.

Shuni aytib o'tish kerakki, shisha massadan turli buyumlar ishlab chiqarish jarayonida ularda qoldiq deformatsiya sodir bo'lmasligi kerak, aks holda shisha buyumning mo'rtligi oshadi va tez sinishi mumkin. Bunda hollarda tegishli shisha buyumlar 500 ... 600 °C gacha qizdiriladi va keyin sekinlik bilan sovutiladi.

Agar yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan shisha hosil qilish talab qilinsa shisha toblanadi, ya'ni yumshatish harorati (15…20^{0}C)dan yuqori haroratgacha qizdiriladi va siqilgan havo purkash orqali tezda sovutiladi. Shisha buyumlarga faqat termik usulda ishlov bermasdan, kimyoviy va mexanik ishlov ham berish mumkin.

Mustaqil ishga topshiriq

3- masala

Akumlyator baki uchun material tanlang.

Javobingizni asoslang.

4- masala

Mustahkamligi 120 MPa bo'lgan shovqinsiz ishlaydigan tishli g'ildirak uchun arzon va yengil bo'lgan material tanlang va javobingizni asoslang.

5- masala

Mashina shinalari, turli tasmalar, shlanglar, transportyor lentalari, kabellarining izolyatsiyalari (qoplamalari) ishlab chiqarishda ishlatiladigan rezina markasini tanlang va tayyorlanish texnologiyasini keltiring.

6- masala

Metallarga ximoya vositasi sifatida qo'llaniladigan Ftoroplast -3 polimer tarkibini keltiring. Uning kimyoviy barqarorligi qanday? Ftoroplast -3 bilan Ftoroplast -4 farqi nimada?

7- Masala

Radiotexnika detallarini tayyorlashda qo'llaniladigan amorf polimer tarkibini keltiring. Uni tarkibi qanday? Bunday polimerni kamchiligi nimada?

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Plastmassalarning tarkibi ymymiy xossalarini keltiring.
2. Asosiy termoplastmassalarni turlarini va ularni qaerlarda ishlatilishini keltiring.
3. Plastmassalarda to'ldiruvchi, bog'lovchi, plastifikator, katalizator, stabilizator, moylovchi sifatida nimalardan foydalaniladi.
4. Plastik massalarni texnologik xossalariga nimalar kiradi?

17- amaliyot

Mavzu: Kompozitsion materiallarni tanlashga doir masala yyechish

1- masala

Kimyoviy apparatlar tayyorlashda ko'p ishlatiladigan uglerod matritsali karbovoloknit markasini keltiring. Uglerodli matritsali karbovoloknitning mustahkamligi va zarbiy qovushqoqligi maxsus grafitlarnikidan 5-10 marta ortiq bo□lib, inert atmosferada qizdirilganda 2200°C gacha u mustahkamligini yo'qotmasligi talab etiladi. Javobingizni asoslang.

Masala yechimi:

Kompozitsion materiallar turli xossalarga ega bo'lgan komponentlar aralashmasidai olinadigan sun'iy materiallardir. Komponentlardan biri matritsa asos bo'lsa, boshqasi mustahkamlovchi tola, zarrachalar hisoblanadi. Matritsa sifatida polimer, metall, keramika va uglerodli materiallar ishlatiladi. Mustahkamlovchi vazifasini shisha, bor, uglerod tolalari organik tola, ipsimon kristallar (karbidlar, boridlar, nitridlar va hokazolar) ning tolalari hamda mustahkamligi va bikrligi yuqori bo'lgan metall simlar o'ynaydi. Kompozitsiyani tuzishda uni tashkil etuvchilarning individual xossalaridan samarali foydalaniladi.

Kompozitsion materiallarning xossalari komponentlar tarkibi, ularning miqdori va ular orasidagi aloqalarning mustaxkamligiga bogliq. Komponentlarning xajmiy miqdorini o□zgartirib, ishlatilishiga qarab, kerakli mustahkamlik, otashga chidamliligi, elastiklik moduliga ega bo'lgan material yoki zarur maxsus xossalarga (masalan, magnit va boshqa xossalar) ega bo'lgan kompozitsiya olish mumkin.

Kompozitsion materiallardagi mustahkamlovchining hajmi 20-80% ni tashkil yetadi. Matritsaning xossalari siqilish va siljishda kompozitsion materialning mustaxkamligini belgilaydi. Mustahkamlovchining xossalari kompozitsion materialning mustaxkamligi va bikrligini belgilaydi. Kompozitsion materiallarning mustahkamligi bikrligi, otashga va issiqda chidamliligi yuqori Masalan, karbovoloknitlar uchun σ_b = 650-1700 MPa, borvoloknitlar uchun esa σ_b= 900-1750 MPa ga teng. Kompozitsion materialarning zichligi 1,35 - 4,8 g/sm^3 tashkil yetadi. Kompozitsion materiallar mashinasozlikning ko'pgina sohalari uchun juda istiqbolli materiallar hisoblanadi.

Karbovoloknitlar (ugleplastlar)- polimer matritsa va uglerodli tolalar ko'rinishidagi mustahkamlovchidan iborat komozitsiyadir. Polimer matritsa sifatida poliamidlar, epoksid va fenol-formaldegid smolalardan foydalaniladi. Poliimidlar asosdagi KMU-2 va KMU-2L karbovoloknitlar 300°C haroratgacha ishlatilishi mumkin. Ular suv va ximiyaviy ta'sirlarga chidamli. Karboshishavoloknitlar tarkibida ko'mir tolalari bilan birga shisha tolalari ham bo'ladi, u esa materialni arzonlashtiradi. Karbovoloknitlar kimyo, kemasozlik va aviatsiya sanoatida ishlatiladi.

Oddiy polimer karbovoloknitlarga inert yoki qaytarish atmosferasida ishlov berilsa, grafitlashtirilgan karbovoloknitlar yoki uglerod matritsali karbovoloknitlar hosil bo'ladi. Masalan, KUP-VM tipidagi uglerodli matritsali karbovoloknitning mustahkamligi va zarbiy qovushqoqligi maxsus grafitlarnikidan 5-10 marta ortiq. Inert atmosferada qizdirilganda 2200°C gacha u mustahkamligini yo□qotmaydi. Uglerod matritsali karbovoloknitlar kimyoviy apparatlar tayyorlashda ko'p ishlatiladi.

Mustaqil ishga topshiriq

2- masala

Aviatsiyada qo□llaniladigan tormoz disklari uchun karbovoloknit turini tanlang. Unga qo'yiladigan talab quyidagicha: ishqalanish koeffitsiyenti juda past 0,35-0,45; tormozanishida eyilishi 0,7-1,0 mkm. Javobingizni asoslang.

3- masala

Zichligi 2,1 t/m^3, mustaxkamligi 1300 MPa, KCU 90 кДж/m^2 bo'lgan kompressor kurakchasi uchun borovoloknit markasini tanlang.

Uning tarkibini keltiring. Borovoloknit tarkibidagi bor tolalari xossalarini bayon eting.

4- masala

200°C haroratda uzoq muddat ishlaydigan epoksifenol' karbovoloknit markasini keltiring. Uning mexanik va fizik xossalarini tushuntiring.

Mustaqil tayyorlanishi uchun savollar:

1. Kompozitsion materiallar ularni turlari haqida nimalarni bilasiz?
2. Karbovoloknitlardan nimalar tayyorlanadi?

1-ilova

Metallokeramik qattiq qotishmalarning kimyoviy tarkibi va asosiy xossalari

Guruhi	Rusumi	Kimyoviy tarkibi				Asosiy xossalari			
		WC	TiC	TaC	Co	Solish-tirma og'irligi d, g/sm^3 (o'rtacha)	Egilish-dagi mustah-kalik chegarasi σeg, kG/mm2	Zarbiy qovu-shoqligi a_n, kGm/sm^2	Qattiq-ligi HRC (kamida)
Bir karbidli	BK2	98	-	-	2	15,2	100	0,28	90,0
	BK3	97	-	-	3	15,1	100	0,34	89,0
	BK4	96	-	-	4	15,0	130	-	89,5
	BK6	94	-	-	6	14,8	135	0,67	88,0
	BK8	92	-	-	8	14,7	140	0,74	87,5
	BK10	90	-	-	10	14,4	150	0,85	87,5
	BK11	89	-	-	11	14,2	150	0,96	86,0
	BK15	85	-	-	15	14,0	165	1,05	86,0
Ikki karbidli	T5K10	85	5	-	10	12,5	115	0,63	88,5
	T14K8	78	14	-	8	11,6	115	0,60	89,5
	T15K6	79	15	-	6	11,3	110	0,58	90,0
	T30K4	66	30	-	4	9,7	90	0,69	91,0
	T60K6	34	60	-	6	6,7	75	0,43	90,0
Uch karbidli	TT7K12	-	-	7	12	13,2	155	-	87,0
	TT7K15	-	-	7	15	-	-	-	87,0

2-ilova

Ressor va prujina po□latlarining kimyoviy tarkibi

Po□latnin	Elementlarning miqdori, % hisobida								
	C	Si	Mn	Cr	Ni	V	W	S	P

g markasi								ko‘pi bilan	
65	0,62-0,70	0,17-0,37	0,5-0,8	≤0,25	≤0,25	-	-	0,040	0,040
70	0,67-0,75	0,17-0,37	0,5-0,8	≤0,25	≤0,25	-	-	0,040	0,040
75	0,72-0,80	0,17-0,37	0,5-0,8	≤0,25	≤0,25	-	-	0,040	0,040
85	0,82-0,90	0,17-0,37	0,5-0,8	≤0,25	≤0,25	-	-	0,040	0,040
55ГС	0,52-0,60	0,50-0,80	0,6-0,9	≤0,30	≤0,40	-	-	0,045	0,040
65Г	0,62-0,70	0,17-0,37	0,9-1,2	≤0,25	≤0,25	-	-	0,040	0,040
50С2	0,47-0,55	1,50-2,00	0,6-0,9	≤0,30	≤0,40	-	-	0,040	0,040
55С2	0,52-0,60	1,50-2,00	0,6-0,9	≤0,30	≤0,40	-	-	0,040	0,040
60С2	0,57-0,65	1,50-2,00	0,6-0,9	≤0,30	≤0,40	-	-	0,040	0,040
60С2А	0,56-0,64	1,60-2,00	0,6-0,9	≤0,30	≤0,40	-	-	0,030	0,030
70С3А	0,66-0,74	2,40-2,80	0,6-0,9	≤0,30	≤0,40	-	-	0,030	0,035
63С2А	0,60-0,65	1,80-2,20	0,6-0,9	≤0,30	≤0,40	-	-	0,030	0,035
50ХГ	0,46-0,54	0,17-0,37	0,7-1,0	0,9-1,20	≤0,40	-	-	0,040	0,040
50ХГА	0,46-0,54	0,17-0,37	0,8-1,0	0,95-1,20	≤0,40	-	-	0,030	0,030
50ХФА	0,47-0,54	0,17-0,37	0,5-0,8	0,80-1,10	≤0,20	0,10-0,20	-	0,025	0,025
50ХГФА	0,48-0,55	0,17-0,37	0,8-1,0	0,95-1,20	≤0,40	0,15-0,25	-	0,030	0,030
60С2ХФА	0,56-0,64	1,40-1,80	0,4-0,7	0,90-1,20	≤0,40	0,10-0,20	-	0,030	0,035
60С2ХА	0,56-0,64	1,40-1,80	0,4-0,7	0,70-1,00	≤0,40	-	-	0,030	0,035
65С2ВА	0,61-0,69	1,50-2,00	0,7-1,0	≤0,30	≤0,40	-	0,8-1,2	0,030	0,035
60С2Н2А	0,56-0,64	1,40-1,80	0,4-0,7	≤0,30	1,40-1,70	-	-	0,030	0,035
55СГ	0,50-0,60	1,30-1,80	0,8-1,0	≤0,30	≤0,40	-	-	0,040	0,040
60СГ	0,55-0,65	1,30-1,80	0,8-1,0	≤0,30	≤0,40	-	-	0,040	0,040
60СГА	0,56-0,64	1,30-1,80	0,8-1,0	≤0,30	≤0,40	-	-	0,030	0,030

3-ilova

Ressor va prujina po□latlarining termik ishlash rejimlari va ularning mexanik xossalari

Po□latni markasi	Termik ishlashning tavsiya etiladigan rejimi		Mexanik xossalari				
	Toblash harorati, ^{0}C va sotuvchi muhit suv va moy	Bo□shatish harorati, ^{0}C	Qattiqligi HB ko‘pi bilan	σ_b, кg/мм^2	σ_{oq}, кg/мм^2	σ	φ, %
				kamida			
65	840, м	480	255	100	80	9	35
70	830, м	480	269	105	85	8	30
75	820, м	480	285	110	90	7	30
85	820, м	480	302	115	100	6	30
55GC	820, м	480	285	100	80	8	30
65G	830, м	480	269	100	80	8	30
50C2	870 м }yoki	460	285	120	110	6	30
55C2	870 c	460	285	130	120	6	30
60C2	870, м	460	302	130	120	5	25
60C2A	870, м	460	302	160	140	5	20
70C3A	860, м	460	302	180	160	5	25
63C2A	860, м	460	302	160	140	5	20
50XG	840, м	490	302	130	110	5	35
50XGA	840, м	490	302	130	120	6	35
50XFA	850, м	520	321	130	120	6	35
50XGfA	850, м	520	302	130	110	10	45
60C2XfA	870, м	420	321	180	160	5	20

60C2XA	850, м	410	302	190	170	5	20
65C2VA	850, м	420	302	190	170	5	20
60C2H2A	850, м	420	302	175	160	5	20
55CG	880, м	460	285	130	120	6	30
60CG	860, м	460	285	130	120	5	25
60CGA	860, м	460	285	160	140		25
Eslatma. Mexanik xossalar po□latlarning termik ishlanmagan holatdagisiga tegishlidir.							

4-ilova

Termik ishlovgacha va toblanib so‘ngra bo□shatilgan ressor va prujina po□latlarining qattiqligi

P’olatning markalari	Qattiqligi HB	
	termik ishlanmagan holatdagisi	termik ishlangan holatdagisi
50C2	285	365-410
60C2	302	390-480
50XFA	302	390-480
60C2XA	302	420-475

5-ilova

Sharikopodshipnik po□latlarining kimyoviy tarkibi, yumshatilgan va toblangan qattiqligi

Po□lat markasi	Elementlar miqdori % hisobida								Po□latning qattiqligi		
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	P	S	Yumsha-tilgan po□latniki HB	Toblangan po□latniki HRC	
					Ko‘pi bilan					Silliq-langan	Silliq-lanmagan
										kamida	
ShX6	1,05-1,15	0,20-0,40	0,15-0,35	0,40-0,70	0,30	0,25	0,027	0,020	170-207	62	59
ShX9	1,05-1,10	0,20-0,40	0,15-0,35	0,90-1,20	0,30	0,25	0,027	0,020	170-207	62	59
ShX15	0,95-1,10	0,20-0,40	0,15-0,35	1,30-1,65						62	60
	0,95-1,10	0,90-1,20	0,40-0,65	1,30-1,65	0,30	0,25	0,027	0,020	170-		

ShX 15SG					0,30	0,25	0,027	0,020	207 170-207	62	-
E s l a t m a. Po□lat markasidagi Sh - harfi sharikli podshipnik po□lati ekanligi, X - harfi xromli po□lat ekanligini, X - harfidan keyingi raqam esa xromning taxminiy (o‘rtacha) miqdorini (10 ga taqsim qilinganda) bildiradi.											

6-ilova

Babbitlarning kimyoviy tarkibi, strukturasi va mexanik xossalari

Babbit marka-lari	Kimyoviy tarkibi, % hisobida						Strukturasi		Xossalari				
	Sb	Cu	Sn	Pb	boshqa elementlar	qo‘-shim-chalar yig‘indisi	yum-shoq asosli	qattiq qo‘shil-malar	solishtirma og‘ir-ligi, g/sm^2	Suyuq-lanish haro-rati, ^{0}C	^{o}b, kg/mm^2	δ %	moyn holatdagi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Qo‘rg‘oshin - qalay - surma babbitlari													
BN	14±1	1,75±0,25	10±1	qol-gani	1,5±0,25Cd 1·0,25 Ni 0,7±0,2As	0,35	Pb	SnSb $SnAs_2$	9,5	400	7	1	0,006
BT	15±1	0,9:0,2	10±1	qol-gani	0,05-0,2Te	0,6	Pb	SnSb	10,1	410	8	2	0,009
B16	16·1	1,75±0,25	16·1	qol-gani	-	0,6	Pb	SnSb	9,3	410	8	0,5	0,006
B6	15±1	2,75±0,25	5,5±0,5	qol-gani	2,0·0,25Cd 0,8±0,2As	0,4	Pb	Cu_3Sn SnSb Cu_3Sn	9,6	460	7	0,5	0,005
Qalay - surma babbitlari													
B89	7,75±0,5	3±0,5	qol-gani	-	-	0,55	Sn	Cu_3Sn	7,3	342	9	9	-
B83	11±1	6±0,5	qol-gani	-	-	0,55	Sn	SnSb Cu_3Sn	7,4	380	9	6	0,005
Qo‘rg‘oshin babbitlari													
BC	17±1	1,75±0,25	-	qol-gani	-	0,5	Evtektika (Pb+Sb)	Sb	10,1	410	4,2	0,5	0,007

BK	-	-	-	qol-gani	1±0,15 Cb, 0,8± 0,1Na	0,7	Pb	Pb_3	10,5	470	10	2,5	0,004

7-ilova

Rux va alyuminiy babbitlarining kimyoviy tarkibi va strukturasi

Babbitlar markasi	Asosiy elementlar mikdori. % hisobida								Strukturasi	
	Sb	Pb	Mg	Ni	Cu	Si	Zn	Ai	Yumshoq asos	Qattiq qo‘shilmalar
Rux babbitlari										
TSAM 10-5	-	-	-	-	5	-	Qolgani	10	evтектика (Zn+Al+CZn)	Al
TSAM 5-0	-	-	-	-	10	-	>>	5	evtektika (Zn+Al+CZn_3)	$CuZn_3$
Alyuminiy babbitlari										
ASS 6-5	5-6	4-5	0,5-0,7	-	-	-	-	Qolgani	Al	AiSb
ACM	3,5-5	-	0,5-0,7	-	-	-	-	>>	Al	AlSb
AH2,5	-	-	-	2,3-3,0	-	-	-	>>	Al	Al_3Ni
Alkusin D	-	-	-	-	7,5-9,5	1,5-2,5	-	>>	Al	$CnAl_2$

8-ilova

Rux va alyuminiy babbitlarining ayrim xossalari

Babbitlar markasi	Xossalari					
	solishtirma ogirligi, G/sм^3	suyuklanish harorati, ^{0}C	σ_b, kG/мм^2	σ, %	Ishqala-nish koeffi-tsienti	chiziqli kengayish koeffitsienti
Rux babbitlari						
TSAM10-5	6,3	395	30	0,5	0,009	$27*10^{-6}$
TSAM5-10	7,1	500	30	1	-	$28*10^{-6}$
Alyuminiy babbitlari						

ASS 6-5	3,1	750	8	14	-	$24*10^{-6}$
ASM	2,8	750	8,5	29	-	$24*10^{-6}$
An 2,5	2,85	650	14	23	-	$25,5*10^{-6}$
Alkusin D	2,85	632	16	1	-	$25,7*10^{-6}$

FOYDALANILADIGAN ASOSIY DARSLIKLAR, O‘QUV-USLUBIY QO□LLANMALAR, SO‘ROVNOMALAR VA INTERNET RO‘YXATI

Asosiy adabiyotlar

1. Umarov E.O. Materialshunoaslik. O□zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi.-T:Cho’lpon nomidagi NMII, 2014 – 384 b.
2. Norxudjaev F.R. Materialshunoaslik. Darslik. - T.:“Fan va texnologiya” nashriyoti, 2014, 160 b.
3. Барташевич С.В. Материаловедение. “Феникс” Ростов-на-Дону, “Феникс” 2004г. – 352с.
4. Ржевская С.В. Материаловедение. Москва, “Лотос” 2004. – 422с.
5. Арзамасов Б.Н. Материаловедение. – М.: МГТУ имени Баумана, 2002. – 415 с.
6. Носир И. Материалшунослик. - Олий ўқув юртлари учун дарслик. Т.: Ўзбекистон 2001 – 352б.
7. Туманов А.Т. Методы испытания, контроля, и исследования машиностроительных материалов. Т.1.2.3. Физические методы исследования металлов. – М.: Машиностроение, 1991. – 551 с.

Qo’shimcha adabiyotlar

1. Металлография железа. Т.1, 2, 3. Под ред. Твадзе Ф.Н. – М.: Металлургия, 1982. – 265 с.

2. Болховитинов Н.Ф., Болховитинова Е.Н. «Атлас макро и микро структур металлов и сплавов». – М.: Машиностроение, 1984. – 375 с.
3. Мухамедов А.А. ва бошқалар. Материалшунослик фанидан лаборатория ишларини мустақил бажариш учун услубий қўлланма (ўзбек ва рус тилларида). – Тошкент. Тош ДТУ, 2007. – 100 б.
4. Справочник металлиста. Т.11. Изд. 3-е. Под. Ред. А.Г. Рахштадта и Бростема В.А. – М.: Машиностроение, 1986. – 718 с.
5. www.Ziyo.net
6. http//www.academik.ru
7. http//materialovedenie.ru
8. www.metallografic atlas.ru
9. www.structura metallov i splavov.

MUNDARIJA

1- Amaliy ish	Uglerodli konstruksion po□latlani tanlashga doir masala yechish……..	8
2- Amaliy ish	Legirlangan konstruksion po□latlani tanlashga doir masala yechish…….....	11
3- Amaliy ish	Tezkesar asbobsozlik po□latlani tanlashga doir masala yechish…….....	13
4- Amaliy ish	Qizimaydigan va qiziydigan shtamp po□latlani tanlashga doir masala yechish……..	16
5- Amaliy ish	Cho'yandan tayyorlangan mashinasozlik detallarini tanlashga doir masala yechish……	20
6- Amaliy ish	Zanglamas po□latlani tanlashga doir masala yechish…….....	23
7- Amaliy ish	Eyilishga chidamli po□latlani tanlashga doir masala yechish…….....	25
8- Amaliy ish	Prujina va ressora po□latlani tanlashga doir masala yechish…….....	28
9- Amaliy ish	Olovbardosh va issiqbardosh po□latlani tanlashga doir masala yechish…….....	30
10-Amaliy ish	Metallkeramik qattiq qotishmalarni tanlashga doir masala yechish …….....	32
11- Amaliy ish	Alohida xossalarga ega bo`lgan qotishmalarni tanlashga doir masala yechish….....	35
12- Amaliy ish	Antifriktsion xususiyatga ega bo`lgan materiallarni tanlashga doir masala yechish	38
13- Amaliy ish	Po`latni yuza toblashga tanlashga doir masala	

	yechish …….....	40
14- Amaliy ish	Kimyoviy termik ishlov berishda qo`llaniladigan tanlashga doir masala yechish	43
15- Amaliy ish	Alyuminiy, mis va titan qotishmalarini tanlashga doir masala yechish…….	46
16- Amaliy ish	Nometal materiallarni tanlashga doir masala yechish …….....	50
17- Amaliy ish	Kompozitsion materiallarni tanlashga doir masala yechish ….....	53
Adabiyotlar	…….....	59

«MASHINASOZLIK MATERIALLARI»

fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun o'quv-uslubiy ko'rsatmani tuzuvchi mualliflar:

dotsent Karimov Shoirjan Axralovich
katta o'qituvchi Pardayeva Gulchexra Turdievna

Muharrir Sidiqova K.A.