

O'ZBEKISTON RES'UBLIKASI
OLIV VA URTA MAXSUS TAHLIM VAZIRLIGI

ANDIJON MASHINASOZLIK
ISNTITUTI

AVTOMATIKA VA ELEKTROTEXNIKA
FAKULTETI

«MATERIALSHUNOSLIK VA YANGI MATERIALLAR TEXNOLOGIYASI»
KAFEDRASI

“YANGI MATERIALLAR TEXNOLOGIYALARI ASOSLARI”
Fanidan

MAVZU: MAXSUS XOSSALI QOTISHMALAR

REFERAT

Bajardi: “MYaMT” yo'nalishi 3-kurs talabasi G'aniyeva Go'zalxon

Qabul qildi: dos.L. Olimov

Andijon 2016y

MAVZU: MAXSUS XOSSALI QOTISHMALAR

Reja:

- 1.O'ta sof materiallar. Amorf holatdagi monokristall qotishmalar
- 2.O'ta qattiq asbobsoz materiallar. Bor nitridi. Olmos.
- 3.Yuqori haroratda ishlatiladigan qotishmalar. Nikel va uning asosidagi qotishmalar
4. Foydalanilgan adabiyotlar

O'ta toza materiallar. Amorf holatdagi monokristall qotishmalar

Materiallarni haqiqiy xossalari faqat o'ta sof holda olingandagina namoyon bo'ladi (aniqlanadi).

Har bir metallni o'zining eng zararli aralashmalari (qo'shimchalari) bor, masalan: molibdenda – kislorod, xromda – azot, volframda – uglerod, titanda – vodorod, alyuminiyda – temir, nikelda – qo'rg'oshin va vismut, temirda – fosfor va oltin gugurt, magniyda – nikel va h.k. Metallarni bu qo'shimchalardan tozalash xossalarini yaxshilash imkoniyatini beradi. Masalan molibden tarkibida 0,02 % kislorod bo'lganida 300°C haroratda mo'rtlashadi, tarkibida 0,0001 % kislorod bo'lganda esa o'ta pas harorat -196°C mo'rtlashadi.

Zararli qo'shimchalar nafaqat metallarda, balki qotishmalarda mavjud. Xozirgi kunda qotishmalarni konstruksion mustaxkamligi va ishonchliligini oshirishni jadal rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biri toza (t) va o'ta toza (o'.t.) qotishmalarni ishlab chiqarishdir. Yuqori soflikga ega qotishmalarni olish uchun yangi usullar yaratildi. Bu usullarga zonali va garnisaj eritish, vakuum, yoyli va elektron-nurli pechlarni qo'llash kiradi. Kelajakda, kosmik fazoni o'zlashtirish toza va o'ta toza materiallarni tigelsiz va konteynersiz chuqur vakuumda olishni va shu bilan birga turli gaz qo'shimchalaridan tozalash imkoniyatini beradi.

Monokristall materiallar

Monokristall holatdagi metallar yuqori soflik darajasi va minimal struktura nuqsonlari mavjudligi bilan farqlanib turadi. Bunday holat metall va qotishmalarni monokristall ko'rinishda olganda donalar chegarasining nazorat qilib bo'lmaydigan struktura o'zgarishlariga ta'sirini imkon qadar kamaytiradi.

Monokristallar katta nazariy va amaliy ahamiyatga ega. Nazariy – metallarni tabiatga bog'liq bo'lgan fizik-kimyoviy xossalarini aniqroq baholash, amaliy – struktura jihatdan mukammal va yuqori soflikga ega konstruksion materiallarni yangi sinfini olishdan iborat.

Monokristallar texnik tozalikli polikristall metallarda mavjud bo'lmagan noyob xossalarga ega. Masalan, mukammal strukturali ipsimon temir monokristallarining mustaxkamlik va oquvchanlik chegaralari polikristallik temirnikidan 2-3 barobar yuqori. Molibden va volfram monokristallari to'g'ri haroratigacha plastiklikga ega, o'ta o'tqazuvchanli bo'lib, tseziy, kaliy va boshqa ishqor metallar plazmasida barqarordir.

Monokristallarni sun'iy ravishda – turli eritmalaridan, metallar eritmasidan, bug' fazasidan va bita kristallanish markazini o'sishiga sharoit yaratgan holda qattiq fazadan o'stiriladi.

Monokristalli virashivayut iskusstvenno — iz rastvorov, rasplavov, iz paroobraznoy fazi, v tverdoy faze, sozdavaya usloviya rosta kristalla tolko iz odnogo tsentra kristallizatsii. Ma'lum bo'lib tarqalgan usullardan – eritmadan monokristallni cho'zib olish (Bridjmena va Choxralskiy usullari). Olinadigan monokristallarni diametr o'lchami (ipsimon kristallar) bir necha mikrondan o'nlab

millimetrgacha. Choxralskiy usuli yordamida sanoatda katta o'lchamli ipsimon monokristallar o'stirish mumkin (diametri 40-80mm, uzunligi 200-300mm).

Aviatsiya asbobsozligida turli tarkibli yarim o'tqazgich monokristallaridan triodlar, kondensatorlar, tranzistorlar ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.

Yirik monokristallarni olish uchun plazma usuli, Verneyl usuli (tomizg'i – zatrava yuzasiga kukunlarni suyultirib qoplash) qo'llaniladi.

Mikroelektronika, xisoblash texnikasi, aviatsiya asbobsozligi detallari yuzasiga zarur xossalarni shakllantirishda katta ahamiyatga ega bo'lgan ma'lum shaklli yuqa, yo'naltirilgan katlamli monokristallarni gaz fazasidan o'stiriladi.

Monokristallarni xossalariiga sofligi va strukturani mukammalligi (benuqsonligi) ta'sir etadi, bu esa o'z navbatida yana soflikga bog'liqdir. Oz bo'lsa ham qo'shimchalarni paydo bo'lishi ko'pgina kristallografik nuqsonlarni hosil bo'lishiga olib keladi. Odatda monokristallarni mukammalligi mikro va makro darajada o'rganiladi.

Makronuqsonlarga chegaralarini ikkilanishi, bloklarni katta burchak ostida yo'nalishini buzilishlari kiradi. Mikronuqsonlarga – dislokatsiyalar va turli nuqtaviy nuqsonlar (vakansiyalar, – atomi vnedreniya) kiradi.

Qotishmalar monokristallarini o'stirish yaxshi o'zlashtirilmagan, chunki qotishmalar legirlovchi elementlarni qo'shishda joriy qilingan aralashma (primeslar) bilan ifloslanadi. Shuning uchun ham monokristall qotishmalarda yo'nalishlarni buzilishi va dislokatsiyalar zichligi ko'proq. Monokristall qotishmalarni mukammalligini ishlab chiqarishda kimyoviy jihatdan sof legirlovchi elementlarni qo'shish xisobiga oshirish qiyin masala, chunki legirlovchi qo'shimchalarni ham o'ta sof holda olish zarur.

Qiyin eriydigan metallar (W, Mo, Ta, Nb, Re va h.k.)va ularni bir fazali qotishmalari keng qo'llaniladi. Monokristallarni ishlov berishga qulayligi, jumladan polikristall holatda mo'rt volfram va molibdendan murakkab shaklli detallar ishlab chiqarish imkoniyatini beradi. Qiyin eriydigan metallar monokristallarining issiq bardoshligi va noyob xossalar kompleksi ularni avia-komik texnikasining elektron asbobsozligi detallarida keng qo'llanishini ta'minladi.

Gazoturbinali dvigatellar lopatkalarini monokristall materiallardan tayyorlash konstruktorlarni juda dolzarb masala. Jumladan, monokristall nikel qotishmasidan reaktiv dvigatellari lopatkarining siljanuvchanlikga va zarbiy yuklamalarga qarshiligi an'anaviy quyma lopatkalarinikiga nisbatan ikki barobar ortishi tajribalarda tasdiqlandi.

Monokristall lopatkalarini keng qo'llash murakkab legirlangan monokristall qotishmalarni texnologik qiyinchiliklar va murakkab shaklli detallarga ishlov berish muommolari bilan chegaralanadi.

Butun dunyoda monokristall materiallarni rivojlanishiga katta ahamiyat beriladi. Birinchidan – zamonaviy texnika konstruktsion va maxsus materiallarga tobora yuqori va qat'iy talablar qo'ymoqda, bu talablarni faqat monokristall materiallar ta'minlashi mumkin.

Ikkinchidan - monokristall materiallar sohasidagi tadqiqotlar natijalariga qattiq jism fizikasi sohasining fundamental tadqiqotlarining yutuqlariga

asoslangan, bu esa radioelektronika, asbobsozlik, energetika va boshqa yo'nalishlarning rivojlanishi chambarchas bog'liq.

Amorf holatdagi metall qotishmalar

Amorf holatdagi metall qotishmalar ilmiy va texnik jixatdan katta qiziqish uyg'otadi (amorf qotishmalar yokiamorf metall shishalar). Amorf struktura eritmadan yoki gaz muxitidan kristallanish markazlari va ularni o'sishini to'xtatganda o'ta tez sovish tezligi natijasida xosil bo'ladi ($\sim 10^7 \dots 10^8$ K/s). Barcha sof metallar, qotishmalar va yarimo'tqazgichlarni qattiq amorf holatda olish mumkin.

Amorf xolatga o'tish murakkab jarayon bo'lib ko'pgina faktorlar majmuasi ta'siriga bog'liqligi aniqlangan va ikki guruhga bo'linadi: tashqi (sovish tezligi) va ichki (eritma qovushqoqligi, kristallanishning harorat intervalining - oraliqdagi holati va miqdori, kristallanish markazlarining hosil bo'lish tezligini bu intervalda va boshqalarni haroratga bog'liqligi).

Hulosa qilib aytsa bo'ladiki, amorflanishning ichki faktorlari atomlar tuzilishiga va atomlararo ta'siri xarakteriga bog'liqdir.

Qattiq amorf holatni fiksatsiya qilishni ta'minlovchi eritmani boshlang'ich o'ta sovutish natijasida qotishmada katta morfologik o'zgarishlar ro'y beradi.

Strukturadagi o'zgarishlar qotishma xossalarini keskin yaxshilanishiga olib keladi, bu esa yangi texnologiyalar asosida zarur xossali materiallarni yaratishda yangi imkoniyatlar beradi.

Masalan, metalli shishalar mustaxkamligi yuqori qattiqlik, yaxshi plastiklik, korroziyabardoshlik va eyilishga chidamlilikni mujassam qilgan holda, zamonaviy eng mustaxkam po'latlarga teng bo'ladi.

Amorf qotishmalar tsiklik sinalganda ularni uzoq vaqt ishlash bir hil mustaxkamlikga ega po'latlarnikiga nisbatan uch barobar ortiqqligi aniqlandi.

Elektr va magnit xossalari tadqiqot qilinganda amorf metallar kristall metallarga nisbatan 2-3 barobar ortiq solishtirma elektr qarshilikga ega ekanligi aniqlangan.

Amorf metallar yuqori mexanik, magnit, korroziyabardosh va boshqa xossalarni o'zida jamlagani, ularni olish texnologiyasi deyarli soddaligi an'anaviy kristall materialni almashtirishni iqtisodiy jihatdan to'g'ri deb topildi.

Monokristall qotishmalar

Ftorid usulida olingan amorf kremnezyom nanostrukturasi

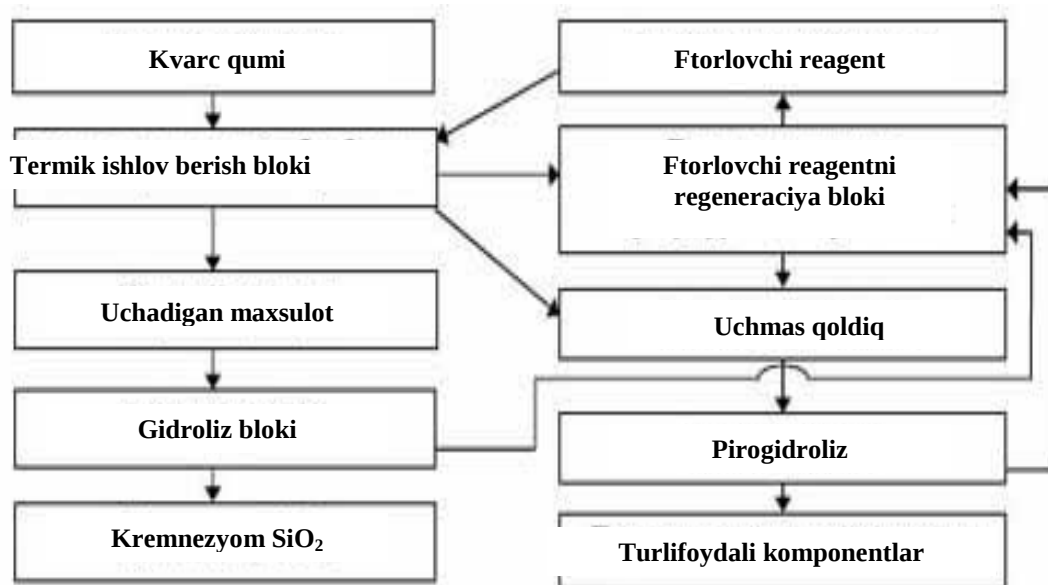
Kremnezem – turli maqsadlarda qo'llaniladigan noyob material: rezina, elastomer, plastmassa ishlab chiqarishda to'ldirgich, o'simliklarni himoyalovchi vosita va katalizator, neft maxsulotlarini regeneratsiyalashda sorbent va filtrlovchi kukunlar, rangli metallurgiya jarayonlarida yuqori sifatli flyus, kanazit – ekologik jihatdan toza (sof) shisha, shisha idishlar va billur ishlab chiqarishda, oziq-ovqat sanoatida maxsulotlarni o'rash uchun tayyorlanadigan qog'oz va kartonlarda to'ldirgich, yog'-moy, pivo, sharbatlarni filtrlovchi kukunlar, lok-bo'yoqlarga rang beruvchi qo'shimchalar sifatida; mashinasozlikda – keramik dvigatellarni, kosmik

kemalar detallarini, elektron va elektrotexnik sanoatda kristall kremniyni ishlab chiqishda va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

Rossiyada o'tqazilgan tadqiqotlar natijasida kvarts qumlarini ftorammoniy reagentlari bilan ftorlash natijasida boradigan fizik-kimyoviy jarayonlar to'g'risida ma'lumotlar olindi.

Ekologik jihatdan gazsiz texnologiya bo'yicha amorf kremnezyom olish imkoniyati aniqlandi.

Xar bir ob'ektni o'rnini bilish uchun uning strukturasi to'g'risida ma'lumotga ega bo'lish zarurdir. Bir bosqichdan ikkinchi bosqichga o'tish namuna element tarkibi va morfologiyasida sezilarli o'zgarishlarga olib keladi.



Kvarts qumlaridan kremnezyom va boshqa foydali komponentlarni ajratib olish uchun kompleks qayta ishlash (ishlov berish)texnologik sxemasi.

Boshlang'ich va olingan kremniy dioksidi kattalashtirish diapazoni 12-257000 va elementlarni Na dan U gacha qayd etuvchi integralashtiruvchi energodispersli RONTEC spektrometr bilan katta chuqurlikdagi tiniqligi LEO – 1420 analitik rastr elektron-zond mikroskopida batafsil tadqiqot qilindi.

Morfologik xususitlarni tadqiqoti shuni ko'rsatadi-ki boshlang'ich kvarts qumi zarrachalarini o'lchami 800mkm dan 2,7mm gacha o'zgaradi.

Boshlang'ich kvarts qumi zarrachalari aksariyatining yuzasi tabiiy agressiv muhitlarni va mexanik shikastlanishi natijasida deformatsiyalangan strukturaga ega.

Juda katta kattalashtirishda mikrostrukturanini kichik konglomeratlarini tadqiqoti ular o'z navbatida o'lchamlari 20nm bo'lgan birlamchi zarrachalardan - yanada kichik sfera shaklidagi tashkil tuvchilardandligi aniqlandi.

Energodispersion spektrolarni tahlili ko'rsatadi-ki kristall qumini ftorid usulida tozalash jarayonida va rentgen amorf kremnezyom olinishi amorf holatdagi kremnezyomda primesli (qo'shimcha) elementlar mavjud emasligi to'g'risida xulosa qilish imkoniyatini beradi.

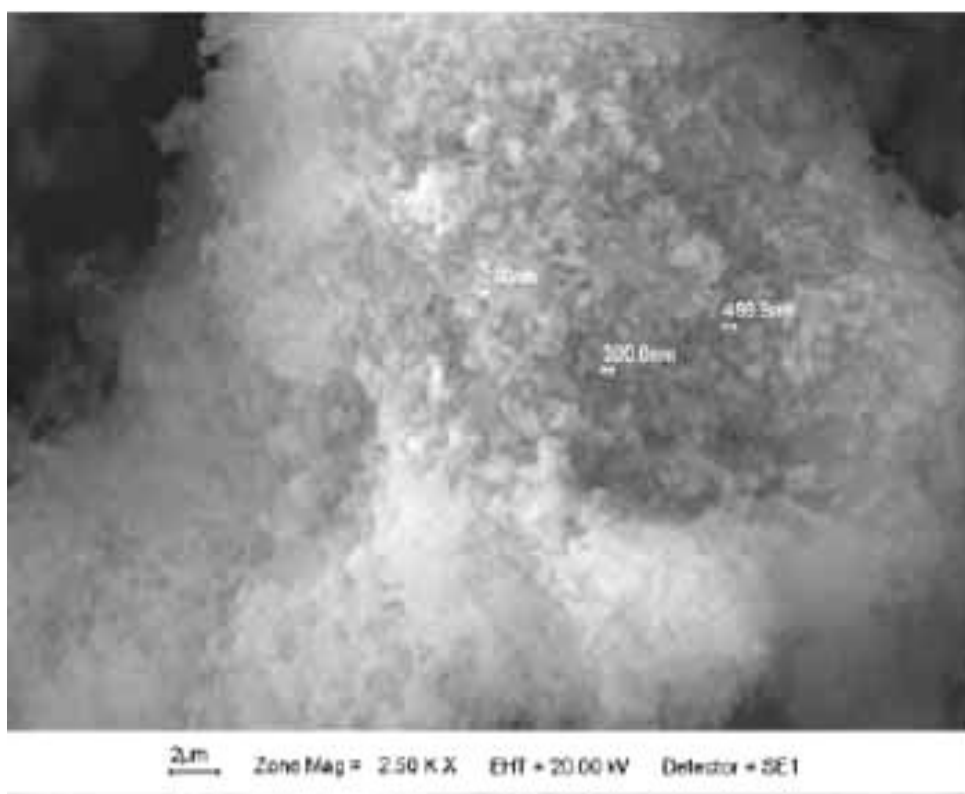
Ftorid metallurgiyasi usulida o'zgarmas termodinamik xossalari va bir tekis o'lchamli zarrachali o'ta sof amorf kremnezyom – kimyoviy soflik darajasi 99, 998% SiO_2 olish mumkin. Olingan amorf kremnezyom zarrachalarining o'lchamlari 20 nm.

Rentgenoamorf kremnezem zarachalari o'lchamlari 100 nm dan 500 nm gacha bo'lgan mayda (kichik) konglomeratlardan g'ovak strukturali konglomeratlar xosil qiladi (rasm 8.2.).

O'ta kattiq material deb mikroqattiqligi tabiiy korund (Al_2O_3) nikidan yuqori bo'lgan materialga aytiladi (Vickers bo'yicha qattiqligi 20 GPa dan ortiq). Qattiqligi metallarnikidan yuqori (ya'ni 5-20GPa) materiallarni o'ta yuqori qattiq material deb qabul qilish mumkin.

Tabiiy materiallardan faqat olmos o'ta qattiqlar qatoriga kiradi.

2000 yilda Ukrainada to'g'ridan – to'g'ri o'zgarish orqali BN- grafit sifat qattiq eritmadan 25 GPa bosim va 2100K haroratda KANB deb belgilangan yangi o'ta qattiq faza borning kub karbonitridi (BC_2N) olindi. KANB qattiqligi va lastiklik moduli olmos borning kub nitridlarining orasida, bu esa uni olmosdan keyin qattiqligi bo'yicha ikkinchi material qilib qo'llashda keng imkoniyatlar yaratadi.



Ftorid usulida olingan amorf kremnezyom zarrachalarining morfologik xarakteri va o'lchamlari.

O'ta qattiq asbobsoz materiallar. Bor nitridi. Olmos ***O'ta qattiq sintetik polikristall asbobsoz materiallar***

Olmos va borning kub nitridi asosida asbobsoz materiallarni olish ***xususiyatlari***

Asbobsozlik sanoati olmos va borning kub nitridi (KNB) asosida sintetik o'ta qattiq materiallar ishlab chiqaradi.

Tabiiy olmos – Erdagi eng qattiq material bo'lib ko'p yillardan beri kesuvchi asbob sifatida ishlatiladi.

Asbobsozlarni nuqtai nazaridan monokristall tabiiy olmosni boshqa polikristal tuzilishga ega asbobsoz materiallardan printsiplial farqi deyarli ideal o'tkir va to'g'ri chiziqli kesuvchi yuzani olish imkoniyati. Shu sababli XX asrni ohirida elektronika, pretsinziyon mashinasozlik va priborsozlikni rivojlanishi tabiiy olmosdan tayyorlangan keskichlarni qo'llanilishi jadallashdi. O'ta qattiq materiallarga bo'lgan talab 1953-1957 yillarda Shvetsiyada (ASEA firmasi) va AQSHda («Djeneral elektrik») va 1959 yilda SSSRda (Yuqori bosimlar fizikasi instituti) katalitik (kataliticheskogo) sintez usulida grafit (S) va bor nitridi (BN) gekogonal fazalaridan katta statik bosim ostida olmosni va bor nitridi kub fazalarining mayda zarrachalari olingan.

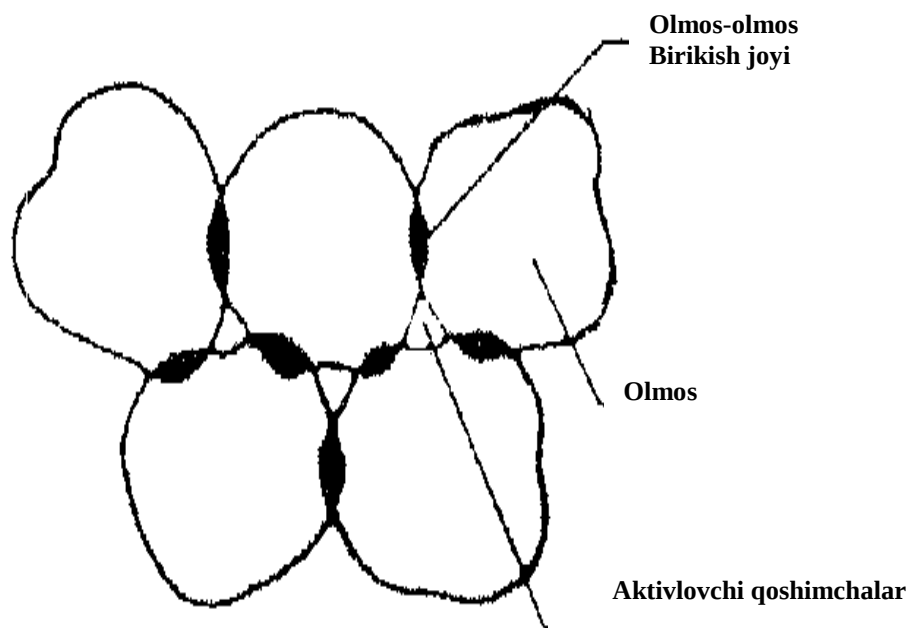
Olmos sintezi nazariyasi birinchi bor O.I Lyapunskiy (1939y.) tomonidan keltirilgan, olmosni qayta grafitga o'tish tajribalari asosida grafitni olmosga o'tish shartlarini shakllantirdi va yuqori bosimlarda grafit-olmos muvozanatining egri chizig'ini xisobladi. Yuqori bosimlarda ($> 4,0$ GPa) va (> 1400 K) haroratda uglerodni metall (Ni, Fe, Co va h.k.) erituvchilar muhitidagrafitdan olmosni sintezi bajariladi. Bor kub nitridi (KNB) tabiatda o'xshashi yo'q o'ta qattiq material.

Birinchi marta bor kub nitridi 1956 yilda («Djeneral elektrik» firmasida) yuqori bosimlarda ($> 4,0$ GPa) va (> 1473 K) haroratda ishqor va er ishqor metallar (qalay, qo'rg'oshin, surma va boshqalar) muhitida geksoqonal bor kub nitridan sintez qilingan. «Djeneral elektrik» firmasi ishlab chiqaradigan bor kub nitridi Borazon deb ataladi.

Sun'iy yo'l bilan olingan olmos va bor kub nitridi monokristallari juda kichik o'lchamga ega shuning uchun ularni asbobsoz material sifatida ishlatish uchun polikristallarga birlashtiriladi.

Olmos va bor kub nitridi asosidagi kompozitsion materiallar 1960-70 yillarda paydo bo'ldi. Bu materiallarni o'ziga hos xususiyati olmos yoki KNB donachalarini birikgan joyida qattiq-bikir karkasni (qovurg'alarni) mavjudligi.

Olmos va KNB kukuni pishirish 5-9 GPa bosim va 1500-2000K haroratda jarayonni aktivlashtiruvchi qo'shimchalar, olmos kukuni uchun – kobalt yoki kremniy, KNB kukuni uchun - alyuminiy ishtirokida bajariladi.



Olmosli polikristal kompozitsion material strukturasi.

Karkasni tashkil etuvchi donalar bu noyob fizik-mexanik va issiqlik teplofizik xossalarga ega olmos monokristallari. Qanchalik polikristalda bu xossalar namoyon bo'lishi ularning o'zaro bog'lanishiga bog'liq.

Polikristallar strukturasi shakllantirish jarayonini boshqarish qo'llanish sohasiga qarab zarur xossalar – qattqlikni issiqlik o'tqazuvchanligi, mustaxkamligi, elektr qarshiligi kombinatsiyasini olish imkoniyatini beradi. Polikristall o'ta qattiq materiallar (PSTM) o'zining fizik-mexanik xossalari bilan monokristallarga yaqin, ayrim hollarda ularnikidan yuqori.

Masalan, aksariyat olmos polikristallar izotropik xossasiga ega (turli yo'nalishda xossalari bir hil) va yuqori eyilishga chidamligi, yorilishga bardoshligi bilan monokristallardan farqlanadi.

PSTM larni klassifikatsiyasi ularni olish usuli va strukturasi o'ziga hos xususiyatlariga asoslangan. PSTM larni olish asosiy usullari 8.1. jadvalda kelti-rilgan, ushbu materiallarni fizik-mexanik xossalari 8.2., 8.3. jadvallarda.

Erituvchi muhitida grafitni olmosga o'tishi natijasida ASPK-karbonado va ASB-ballas markali sun'uiy olmoslar olinadi, ularni strukturasi aynan shunday nomli tabiiy olmoslarnikidek. Grafitsifat bor kub nitridini erituvchi muhitida o'tishi natijasida Kompozit 01 (Elbor - R) va Kompozit 02 (Belbol), vyurtsit bor nitridini o'tishi natijasida Kompozit 10 (Geksanit - R) xosil bo'ladi. Olmos kukunlarini pishirish (qizdirib biriktirish) bilan AKTM, SKM, SVBN va karbonit markalar olinadi, KBN kukunini qizdirib biriktirish bilan kiborit va niborit olinadi.

PSTMlarni olish usullari

Gur uh	Olish usuli	Misol
1	Erituvchi muhitida grafitni olmosga o'tish	ASPK (IFVD, Rossiya), ASB (IFVD, Rossiya)
	Grafit sifat bor kub nitridini erituvchi muhitida KNB ga o'tish	Kompozit 01 (NPO «Ilich», Rossiya), Kompozit 02 (IFTTiP, Belarus)
	vyurtsit bor nitridini kub nitridiga o'tish	Kompozit 10 (IPM, Ukraina)
2	Olmos kukunlarini aktiv-lashtiruvchi qo'shimchalar bilan qizdirib birikti-rish. KNB kukunlarini aktiv-lashtiruvchi qo'shimchalar bilan qizdirib birikti-rish.	AKTM (ISM, Ukraina), SKM, SVBN, karbonit. Kiborit (ISM, Ukraina), niborit
3	Olmos ishchi qatlamli qattiq qo'tishmali asosda ikki qatlamli plastinala-rni qizdirib biriktirish.	ATP (ISM, Ukraina)
	KNB ishchi qatlamli qattiq qo'tishmali asosda ikki qatlamli plastinala-rni qizdirib biriktirish.	KTP (ISM, Ukraina)

Jadval 8.2.

PKA asosidagi materiallarni fizik-mexanik xossalari

Material markasi	PKA xossalari								
	Knoppu bo'yicha qat-tiqlik, GPa	Zichlik, g/sm ³	Mustaxkamlik, GPa		YUng moduli, GPa	Darzga bardoshlik koeffitsienti K_{IS} , MPa·m ¹⁰	Issiq o'tqazuvchan-lik, Vt/(m·K)	Havodagi issiq bardoshligi, K	CHiziqli kengaish koeffitsienti α , 1/K·10 ⁻⁴
			siqilish da	buralis hda					
ASB	50-90	3,5-3,9	0,4-0,6	0,78	800-850		290-300	873-993	0,9-1,2
ASP K	80-100	3,5-4,0	0,4-0,8	0,5-1,0	900		-	1073-1173	0,9-1,2
SK M	6 0-70	-	0,6- 0,8	-	850		150-250	973-1073	
ATP	5 0	3,74- 3,77	0,3-0,4	0,80- 0,85		10-13	-	950-1000	
AKT M	5 2	3,46	0,49	-	970	8	260	1473	
SVB N	7 0-100	3,30- 3,45	8,0-10,0	-			-	1073-1223	
Karb onit	4 0-45	3,2-3,4	4,5-6,0	-			-	1473	
Alm et	94-96 HRA	-	5,0-10,0	-	500-600		-	973	
SV	65-100	-	5,0-10,0	-	850		-	1573-1673	

Polikristal sintetik olmosni (PKA) asosiy xossalari va qo'llanish sohasi

Tabiiy olmos monokristallari kritik yuklarni ta'sirida mayda fragmentlarga (zarrachalarga) bo'linib ketadi. PKAlar tabiiy olmosga nisbatan qattiqligi kam bo'lsa ham polikristal strukturaga ega bo'lgani sababli zarbiy yuklamalarga yaxshiroq qarshilik ko'rsatadi va cho'zish, hamda ko'ndalang siljishda mustaxkamligi yuqori. Shu bilan birga polikristal olmoslarni zarbiy qovushqoqligi donachalari o'lchamiga bog'liq va ularni o'lchami o'sishi bilan pasayadi.

Jadval 8.3.

KNB PKA asosidagi materiallarni fizik-mexanik xossalari

KNB markasi	KNB xossalari									
	Knappu bo'yicha qat-tiqlik, GPa	Zichlik, g/sm ³	Mustaxkamli k, GPa			Yung moduli, GPa	Darzga bardoshlik koeffitsienti K _{is} , MPa·m ¹⁰	Issiq o'tqazuvchanlik, Vt/(m·K)	Havodagi issiq bardoshligi, K	Chiziqli kengaish koeffitsienti α , 1/K·10 ⁻⁴
			siqilishda	cho'zilish da	buralishda					
Kompozit 01	32-38	3,31- 3,45	2,25- 3,15	0,43- 0,49	70- 0,98	3,7-4,2	680-720	60-80	1343- 1473	5,20
Kompozit 02	38	3,42- 3,50	4, 00-6,50	-	,68- 0,70	10,8	720	85	1273- 1423	0,2-5
Kompozit 10	30-38	3,34- 3,50	2, 00-4,00	,26- 0,39	,20- 1,50	7,1	650-780	30-60	12 73-1373	0,1-0,3
Kiborit	32-36	3,20- 3,34	2,60- 3,20	0,32- 0,37	,55- 0,65	13,5	850-910	100	1573	3-14
KTP	25-33	-	-	-	-	14,5- 16,1	-	80	-	-

Asbobsoz PKAlarni monokristal olmoslarga nisbatan kesuvchi asboblarning ishchi qatlamidagi kristallarni ixtiyoriy joylashishida, bu esa turli yo'nalishlarda qattiqlikni va eyilishga turg'unlikni bir tekisligini ta'minlaydi.

Ko'p hollarda tajriba shuni ko'rsatadi-ki sintetik olmosli keskichlarni eyilishga chidamligi tabiiy olmoslarnikidan yuqori, chunki ularni strukturasi xar hildir. Tabiiy olmoslarda xosil bo'lgan darzlar o'sib deyarli katta o'lchamli bo'lishi mumkin. Sintetik polikristal olmoslarda paydo bo'lgan darzlarni o'sishi kristallar chegarasida to'xtaydi, bu esa ularni 1,5-2,5 barobar yuqori eyilishga turg'unligini ta'minlaydi.

Polikristal olmoslar yuqori issiq bardoshligi bilan farqlanadi, AKTM va SV materiallar 1473K va undan yuqori haroratlarda ham o'z kesuvchi va mustaxkamlik xossalarini yo'qotmaydi shuning uchun ularni qattiq qotishmali plastinkalarga kavsharlash mumkin.

PKAlar va metallararo ishqalanish koeffitsienti tabiiy olmoslarga qaraganda yuqoriroq, sababi – polikristal yuzasida kristallararo zarrachalarni chiqib ketishi va metall fazaning zarrachalari mavjudligi (sintezdan so'ng) natijasida g'ovaklar

xosil bo'lishidir. Ammo PKAlarni aksariyat metallararo ishqalanish koeffitsienti 0,2 dan oshmaydi, bu esa tashqi kontakti ko'rligidir.

Bu olmosni ko'pgina metallar bilan kontakt jarayonlarini xususiyatidir. Ammo olmos nikel va tarkibida temir bo'lgan materiallar bilan kimyoviy turdoshligi bor, shuning uchun bunday materiallarga ishlov berish jarayonida olmosli abob kontakt yuzasiga material yopishishi yuz beradi.

Olmos tashkil topgan uglerod qizdirganda materiallar bilan aktiv o'zaro ta'sir etadi, bu esa olmosli asbobni keskin eyilishiga olib keladi va uni qo'llash sohasini toraytiradi.

Tajribalar ko'rsatadiki, olmosli asboblarni rangli metallar, ularni qotishmalari va turli polimerli kompozitsion materiallarga toza va sayqal berish operatsiyalarida qo'llash yuqori samaradorlik beradi. 8.4. jadvalda turli materiallarga olmosli asboblarda ishlov berish rejimlari keltirilgan.

PKAdan yasalgan kesuvchi plastinkalar polimerli kompozitsion materiallarga ishlov berishda keng qo'llaniladi. Mexanik ravishda maxkamlangan PKA plastinkalarni qattiq qotishmali asboblarni qo'llashga qaraganda turg'unlikni 15-20 barobar oshiradi.

Yog'och qipig'li plitalar, tarkibida ko'p elim bo'lgan o'rtacha zichlikli plitalar, melamin smolasi asosli qoplamalar, qog'oz qatlamli dekorativ plastik, hamda abraziv ta'siri bo'lgan boshqa qiyin ishlov beriladigan materiallar uchun PKAlarni qo'llash samaradorlidir.

Jadval 8.4.

Olmosli keskichlar uchun tavsiya etilgan kesish rejimlari

Ishlov beriladigan material	V, m/s	S, mm/ob	t, mm
Quyma alyuminiy qotishmalari	10,0 -11,5	0,010 -0,04	0,01- 0,20
Alyuminiy-magniy qotishmalari	6,6- 8,3	0,010 -0,05	shund ay
Issiqbardosh alyuminiy qotishmalari	4,1- 6,6	0,020 -0,04	0,05- 0,10
Duralyumin	8,3- 11,5	0,021 -0,04	0,03- 0,15
Mis	6,0- 8,3	0,010 -0,04	0,01- 0,40
Qalayli bronza	4,1- 6,6	0,040 -0,07	0,08- 0,20
Alyuminiy- temirli bronza	11,5	0,020 -0,04	0,03- 0,06
Qo'rg'oshinli bronza	10,0 -11,5	0,025 -0,05	0,02- 0,05
Latun	8,3	0,020	0,03-

		-0,06	0,06
Babbitt	6,6- 8,3	0,010 -0,05	0,05- 0,20
Monel	2,5- 5,0	0,010 -0,02	0,03- 0,05
Titan qotishmalari	1,6- 5,0	0,020 -0,05	0,03- 0,06
Plastmassalar	1,6- 3,3	To je	0,05- 0,15
Steklotekstolit	10,0 -11,5		0,03- 0,05
Rezina	5,0- 6,6	0,010 -0,04	0,02- 0,06

Oddiy asboblardan bunday materiallarga ishlov berish samaradorli emas. Xozirgi kunda yog'ochlarga va plastmassalarga ishlov berish sanoatlarida kesuvchi asboblardan polikristal olmoslar bilan jihozlangan, bunday asboblarni turg'unligi qattiq qotishmali asboblarnikidan 200-300 barobar yuqoridir.

Olmosli asboblarni geometrik parametrlari tabiiy olmos kristallarining xossalari bilan aniqlanadi. Olmos kristallari yuqori mo'rtlikka ega bo'lgani uchun asbobni kesuvchi yuzalari ham yuqori mustaxkamlikka ega bo'lishi kerak. Kesuvchi yuzasini puxtalash uchun olmos asbobni o'tkilash burchagi - β imkon qadar maksimal bo'lishi kerak.

Olmosli asboblarni oldingi burchagi - γ 0 - 15°, orqa burchagi - α

2- 6°, cho'qqi radiusi - r_b 0,2 - 1,0 mm ishlov berilayotgan materialga qarab tanlanadi.

Ishlov berilayotgan yuzaning R_a 0,1 g'adir-budirligini ta'minlash uchun kesuvchi yuzada singan joyi bo'lishi kerak emas, asbobni oldi va orqa yuzalarining g'adir-budirligi R_a 0,01-0,015 bo'lishi kerak. Kesuvchi yuzaning silliqilanish (okruglenie) radiusi 0,1 mkm dan kam bo'lishi kerak.

PSTMli asboblarni tebranish va zarbiy yuklamalarga sezgirligi bunday asboblardan qo'llaniladigan dastgohlarga (stanok) aniqlik, bikirlik va tebranishga turg'unlik kabi talablar yuqori bo'ladi.

Bor nitridi BN zich modifikatsiyalari asosidagi PSTMlarni asosiy xossalari tasnifi va qo'llanish sohasi

Bor nitridi zich modifikatsiyalari asosidagi PSTM qattiqligi bo'yicha olmosdan ozgina farqlanadi, ammo yuqori issiqbardoshlik (1573Kgacha), yuqori haroratlarni davriy ta'siriga turg'unligi va eng muhimi, asosan ishlov beriladigan materiallarni (po'lat, cho'yan va boshqa materiallar) tashkil etuvchisi temir bilan kam o'zaro ta'siri katta ahamiyatga egadir.

BN asboblarni ishlov berishdagi samaradorligini oshirishda asosiy rezerv – kesish tezligi (jad.8.5.), qattiq qotishmali asboblarni kesish tezligini 5 va undan ko'p martta oshadi.

Jadvaldan ko'rinadi-ki BN asosidani asboblarni yuqori mustaxkam cho'yanlar, po'latlar va qotishmalarga ishlov berishda eng yuqori samaradorlikni ta'minlaydi.

BN asosidagi PSTMli asboblarni unumdorligini oshirish yo'llaridan biri moylash-sovutish texnologik moddalarni qo'llashdir. BN asosidagi asboblar uchun 1,5-1,7m/s kesish tezligigacha suyuq moddalashni purkab ishlatish yaxshi natija beradi.

BN polikristallari bilan jihozlangan asboblarni suyultirib qoplangan (naplavka) detallarga ishlov berish unumdorlikni oshirish yo'llaridan yana biridir.

Jadval 8.5.

Materiallarni turli asboblarda kesish tezligi

Ishlov beriladigan material	Kesish tezligi, m/s asbob materiali uchun	
	PSTM	Qattiq qotishma
Po'lat NV 150-250	1,66-3,33	2,10-5,00
HRC, 45-55	1,33-2,66	0,6-1,15
HRC, 60-70	1,00-2,00	0,15-0,50
Kul rang cho'yan NV 120-240	6,66-16,66	1,66-3,33
Yuqori mustaxkam cho'yan NV 160-330	5,00-13,33	0,83-1,66
Oqartirilgan va toblangan cho'yan HRC, 40-60	0,83-2,50	0,15-0,31

STMdan tayyorlangan kesuvchi asboblarni qo'llash istiqbollari

Yaqin yillarda STMdan tayyorlangan asboblarni jahon bozori keskin yuksalish kutadi. Birinchi navbatda bu texnikaning turli sohalarida qiyin ishlov beriladigan materiallarga qo'llashda namoyon bo'ladi., ayniqsa avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishda, tez moslashuvchi mexanik ishlov texnologiyalarini almashishda.

CHPULi (sonli programma bilan boshqariladigan) dastgohlarda optimal kesish rejimlarida PSTMlarni qo'llash qattiq qotishmali asboblarga nisbatan ishlov berish unumdorligini 1,5-3 barobar oshiradi, ishlov berilgan yuzani sifatini yaxshilaydi va so'ngi abraziv ishlov berishda ehtiyoj qolmaydi.

Yaqori haroratli qotishmalar. Nikel va uning asosidagi qotishmalar

Olovbardosh po'latlar. Yuklanmagan yoki kam yuklangan holatda $> 550^{\circ}\text{C}$ haroratda ishlaydigan po'latlar olovbardosh po'latlar deyiladi. Ularni olovbardoshligi karbid xosil qiluvchi elementlar – xrom, vanadiy, molibden, niobiy bilan kompleks legirlash xisobiga erishiladi. Bu elementlar α -temir kristall panjarasida atomlar aro bog'lanishni mustaxkamlaydi va yuqori termik barqarorlikka ega bo'lgan dispers karbid fazalarini xosil qilib po'latlarni $600\text{--}700^{\circ}\text{C}$ haroratda plastik deformatsiyaga qarshiligini oshiradi. Olovbardosh po'latlar aviatsiya dvigatellarini yuklangan detallarini, xususan $500\text{--}600^{\circ}\text{C}$ haroratda tashqi muhitni korroziya – errozion ta'sirida, yuqori mexanik yuklamalar sharoitida ishlaydigan kompressorlar uchun keng qo'llaniladi. Shuning uchun tayyorlanadigan po'latlar etarli darajada olovbardoshlik, plastiklik va qovushqoqlik, korroziya bardoshlik va yaxshi ishlanuvchanlikka ega bo'lishi kerak. Kompressor vallari, diskalar, lopatkalar, boltlar, shpilkalarni tayyorlash uchun 13X11H2B2MΦA, 14X12H2M2BΦAB, 14X16H2M2K5ΦAB olovbardosh po'latlar qo'llaniladi.

550°C yuqori haroratlarda gaz korroziyasiga qarshi bardosh beradigan po'latlar kuyishga turg'un (*okalinostoykie*) deyiladi. Bu xossasini oshirish uchun kislorodga turdosh bo'lib po'lat yuzasida asos bilan yaxshi bog'langan zich Cr_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 kabi oksid parda xosil qiluvchi xrom, kremniy va alyuminiy bilan legirlanadi. Xosil bo'lgan oksid pardalari orqali diffuziya (ayniqsa kislorodni) qiyin bo'lgani sababli yuzaning oksidlanish jarayoni deyarli to'xtaydi.

Aviatsiya dvigatellarida asosiy va forsaj yonish kameralarini tayyorlashda XH60BT (BЖ98), XH50BMTIOB (EΠ648), XH68BMTIOK (EΠ693), XH56BMTIO (EΠ199) olovbardosh va yaxshi ishlov beriladigan po'latlar qo'llaniladi (jad. 8.6.).

Cr va Si *silxromlar*; Cr va Al – *xromallar*; Cr-Al-Si bilan legirlangan po'latlar – *silxromallar* deb ataladi.

Alyuminiy va kremniyni yuqori miqdori po'latlarni mo'rtligini oshiradi, shuning uchun ular oz miqdorda qo'shiladi. 40X9S2 va 10X13CЮ po'latlarni olovbardoshligi 850°C haroratgacha bo'lib ulardan ichki yonish dvigatellarining klapanlari, pechkali isitkichlarni detallari tayyorlanadi.

Jadval 8.6.

Qotishmalar kimyoviy tarkibi, %

Qotishma markasi	Ni	Cr	W	Ti	Al	Mo	Nb	Co	γ' - faza miqdori, %
XH60BT	asosi	25	14,5	0,5	0,5				0
XH50BM TIOB	asosi	23,5	4,8	0,8	0,8	2,8	0,8		10
XH68BM TIOK	asosi	18,5	6	1,3	2,0	4,0		6,5	12

08X17T ferritli po'latni olovbardoshligi 900°C haroratgacha bo'lib issiqlik almashtirish qurilmalarida qo'llaniladi.

12X18H9T va 36X18H25C2 austenitli po'latlarni olovbardoshligi 800 va 1100°C mos ravishda teng va ular yuqori haroratlarda etarli darajada mustaxkamlikga ega.

36X18H25C2 po'lat kremniy qo'shilgani tufayli oltin gugurt muhitida yuqori olovbardoshlikga ega, undan gaz turbina qurilmalari–ning soplo va issiqqa chidamli trubalari tayyorlanadi.

Issiqbardosh po'latlar. Issiqbardosh po'latlar ma'lum vaqt davomida yuklama ta'sirida ishlashga qodir va $> 550^{\circ}\text{C}$ dan ortiq haroratlarda etarli darajada olovbardoshlikga egadir.

Legirlash po'latlarni issiqbardoshligini sezilarli oshiradi: birinchidan – atomlar aro bog'lanish energiyasi oshadi, demak qattiq eritmalardagi diffuzion jarayonlar sekinlashadi; ikkinchidan – legirlash va termik ishlov berish (toblash va eskirtish) natijasida qattiq eritma va undagi asos bilan kogerent karbid va intermetallid fazasidan tashkil topgan maxsus struktura xosil bo'ladi.

Martensit sinfining po'latlari (15X12BHMΦ, 15X11MΦ) 600°C haroratgacha qo'llaniladi. Volfram va vanadiy molibden bilan birgalikda oksidlantirmaydigan gaz muhitida ishlaydigan po'latlarni issiqbardoshligini ko'p oshiradi. Bu po'latlar gaz turbinalarini va bug'-kuch qurilmalari detallarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Austenitli po'latlarni issiqbardoshligi martensitliliklarnikidan yuqori – ularni ishchi harorati 700- 750°C etadi. Ular yaxshi payvandlanadi va plastikligi yuqori. Puxtalanish usuliga qarab austenitli po'latlar uch guruhga bo'linadi:

eskirtish bilan puxtalanmaydigan qattiq eritmalar;

karbidlar bilan puxtalanadigan;

intermetallidlar bilan puxtalanadigan.

Birinchi guruh po'latlari - 09X14H16B, 09X14H18B2BP toblangan holda yuqori bosim ostida 600-700°C haroratda ishlaydigan kuch qurilmalarining truboprovodlarini tayyorlash uchun ishlatiladi. Karbidlar, intermetallidlar bilan puxtalanadigan olovbardosh austenitli po'latlar 1050-1200°C xaroratda moyda, suvda yoki havoda toblanadi va so'ngra eskirtiladi 600-850°C da.

Intermetallidlar bilan puxtalanadigan po'latlar - 10X11H20T3P, 10X11H23T3MP tarkibida oz miqdorda uglerod bo'lib qo'shimcha titan, alyuminiy, molibden va bor bilan legirlangan. Titan va alyuminiy puxtalovchi γ -fazani (Ni_3Ti yoki Ni_3TiAl) xosil qiladi, bor austenit donalarining chegarasini puxtalaydi, molibden esa qattiq eritmani legirlab atomlar aro energiyani oshiradi. Bu po'latlar turbina lopatkalarini va diskleri, yonish kameralari, hamda 700°C haroratgacha ishlaydigan payvandlangan konstruksiyalar ishlab chiqish uchun qo'llaniladi.

Temir-nikel asosidagi olovbardosh qotishmalar, masalan, XH35BTIO qo'shimcha xrom, titan, volfram, alyuminiy va bor bilan legirlanadi. Ular austenitli po'latlar kabi toblash va eskirtish bilan puxtalanadi. XH35BTIO qotishma soplo apparatining halqalari, turbina lopatkalarini va diskleri va boshqa 750°C haroratgacha ishlaydigan detallar tayyorlanadi.

Gaz turbinalarining lopatkalarini ishlab chiqarish uchun deformatsiyalanadigan 1000°C haroratgacha ishlaydigan EP109, EP220, ЖС6КР va ЖС6К, ЖС6У, ЖС6Ф, ВЖЛ12У qotishmalar qo'llaniladi (jad. 8.7.).

Yuqori haroratli dvigatellarini turbina lopatkalarini 1550-2200°C ishchi haroratda ishini ta'minlash uchun Si_3N_4 , SiC, oksidlangan evtektikalar asosidagi keramik materiallar istiqbolli (perspektiv xisoblanadi).

Jadval 8.7.

Olovbardosh qotishmalarni kimyoviy tarkibi, %

Po'lat markasi	Ni		r	o	o		Al	Ti
XH56BMKIO	asosi	0,15	9,5	12	7,2	6,8	5,3	-
ЖС6КР	asosi	0,15	11		5,4		4,7	3
ЖС6У	asosi	0,16		10		10,5	5,5	2,5
ВЖЛ12У	asosi	0,18	10	14	3,1	5	6,2	4,5
ЖС6ФHK	asosi	0,15		0	,3	2	5,5	1,2
Po'lat markasi	Nb	Hf		Zr			УГ', %	с, g/cm ³
XH56BMKIO	-				0,02		47	
ЖС6КР	-				0,02		48	
ЖС6У	1,0			0,04	0,02	,01	56	8,4
ВЖЛ12У	0,8		0,8	0,02	0,02		65	7,93
ЖС6ФHK	1,5	,3	,0	,1	,02	,01	65	8,65

Nikel va uning asosidagi qotishmalar. Nikelning xossalari

Nikelga bo'lgan extiyojni o'sishi yuqori haroratlarda ishlaydigan detallarni sonini ortib borishi, nikel qotishmalari esa 700 - 1100°C harorat intervalida yaxshi xossalarga ega. Sof nikelni (99,99 %) solishtirma og'irligi 8907 kg/m³ teng, kremniy, uglerod, kislorod kabi qo'shimchalar mavjudligi solishtirma og'irlikni kamaytiradi. Tarkibida 98,5- 99, 5 9% nikel bo'lgan bir qator texnik markalarda solishtirma og'irlik 8700 - 8840 kg/m³ me'yorida bo'ladi.

Kimyoviy xossalar. Nikel kimyoviy jihatdan aktiv emas, lekin temirga nisbatan kamroq oksidlanadi. Xona haroratida nikel yuzasi yupqa himoyalovchi oksid pardasi bilan qoplanadi va ayrim tuzlar eritmasi hamda namlikga qarshi tura oladi. Ishqorlar muhitida nikel yuqori korroziya bardoshligiga ega. Sulfat va xlorid kislotalari nikelni asta sekin eritadi, azot kislotasida esa nikelni turg'unligi past.

Qizdirganda nikelni oksidlanishga qarshi turg'unligi juda yuqoridir. Oksid pardasini qalinligi bilan aniqlanadigan sezilarli oksidlanish >800°C haroratda boshlanadi. Nikelni qizdirgandagi oksidlanish tezligiga turli qo'shimchalar ta'sir etadi, ayrimlari Mn va S esa ekspluatatsiya sharoitida tezkor emirilish sodir qiladigan past haroratda eriydigan evtektik aralashmalar hosil qilib nikelni **oksidlanishga qarshi turg'unligini pasaytiradi**, Si va Al esa korroziya bardoshligini oshiradi.

Mexanik xossalar. Sof nikelni mustaxkamligi katta emas va mustaxkamlik chegarasi 450 MPa dan oshmaydi, shu bilan birga uning plastikligi hona haroratida ~30% teng. *Sovuqlain plastik deformatsiyalash natijasida nikel sezilarli darajada puxtalanadi, ammo deformatsiyalangan metall 500°C haroratgacha qizdirilganda puxtaligi kamayadi.*

Nikelni elastiklik moduli 360°C (Kyuri harorati sohasi) da unda o'tib boradigan magnit o'zgarishlar natijasida harorat o'sishi bilan murakkab bog'lanish bo'yicha o'zgaradi. Avvaliga, elastiklik moduli harorat 200°C gacha oshganda pasayadi, keyinchalik Kyuri nuqtasigacha oshadi, so'ng nikelda to'lmagan M- qobig'i mavjudligi sababli harorat oshishi bilan sekin asta bir tekis pasaya boshlaydi.

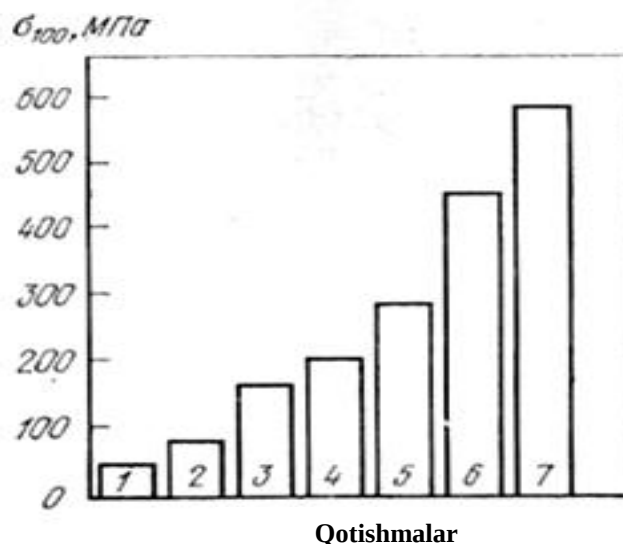
Nikelni legirlovchi elementlar bilan o'zaro ta'siri

Sof nikel yuqori haroratlarda, ayniqsa katta kuchlanishlar ta'sirida ishlash talablariga javob bermaydi, shuning uchun turli elementlar bilan legirlangan uning asosidagi qotishmalar qo'llaniladi. Bunday qotishmalar zarur xossalar kompleksiga ega bo'lishi kerak, bu xossalar ichida etakchi o'rin yuqori olovbardoshligidir.

Olovbardosh materiallarga etarli darajadagi issiqbardoshlik talabi qo'yiladi. Metallarni oksidlanishga qarshiligi himoyalovchi qatlam bo'lgan metall yuzasidagi oksid pardasining xossalriga, agar u metall bilan zich bog'langan bo'lsa, gaz o'tqazuvchi va yuqori erish haroratiga ega bo'lsa bog'liqdir. Himoyalovchi oksid pardasini asosan xrom, alyuminiy va kremniy xosil qiladilar. Legirlovchi element sifatida xrom aloxida o'ringa ega, chunki uning xosil qilgan oksidlari alyuminiy va kremniy nikiga nisbatan zichligi bo'yicha nikel oksidiga

yaqindir. Gaz turbina detallarini ishlatishda zarur bo'lgan issiqbardoshlikni ta'minlash uchun nikel asosidagi qotishmalarga 15-20% xrom qo'shish kifoyadir. Ko'p komponentli legirlashni nikel asosidagi qotishmalarning olovbardoshligiga ta'siri 8.4. rasmda keltirilgan. Nikelga 20% xrom qo'shilishi qotishmani olovbardoshligiga deyarli ta'sir etmaydi, lekin qattiq eritmani legirlagani xisobiga issiqbardoshligini ozgina oshiradi. Xrom nikelda yaxshi erib kristall panjarada bog'lanish energiyasini kuchaytiradi va issiqbardoshligini oshiradi.

Nixromga titan va alyuminiyni qo'shganda qotishmani olovbardoshligi o'ta mayda (melkodispersniy) nikelni titan va alyuminiy bilan xosil qilgan intermetallid aralashmalari ta'sirida keskin oshadi. Ni-Sg-Ti-Al qotishmasiga molibden va volfram qo'shilsa diffuzion jarayonlarni sekinlashishi xisobiga uzoq vaqt davom etadigan mustaxkamligini oshiradi. Murakkab legirlangan (ko'p komponentli) qotishmalarni olovbardoshligini oz miqdorda bor qo'shib donalar chegarasini puxtalashi xisobiga yanada oshirish mumkin.



Ko'p komponentli legirlashni nikel asosidagi qotishmalarning olovbardoshligiga ta'siri: Ni (1), Ni-Cr (2), Ni-Cr-Ti-Al (3), Ni-Cr-Ti-Al-B (4),

Ni-Cr-Ti-Al-B-Mo-W (5), Ni-Cr-Ti-Al-B-Mo-W-Co (6), Ni-Cr-Ti-Al-B-Mo-W-Co-Nb-Hf (6)

Nikel asosidagi olovbardosh qotishmalarda turli jinsli sistema (geterogennost) toblash va keyin eskirtish yoki ma'lum tezlikda sovutishdan iborat termik ishlov natijasida erishiladi. Eskirish yoki dispersion qattiqatlanish harorat o'zgarishi bilan komponentlarni asosiy qattiq eritmada erishi chegaralanishi hos bo'lgan qotishmalarda uchraydi. Masalan, titan va alyuminiyni 80%Ni va 20%Cr asosidagi qattiq eritmada chegaralangan ravishda erishi.

Aksariyat nikel qotishmalar tarkibida 10-20% Cr, 8% gacha titan va alyuminiy, molibden, volfram, tantal, kobalt, niobiy, kichik miqdorda bo'r, tsirkoniy, gafniy va uglerod bor.

Barcha elementlarni strukturaga ta'siri bo'yicha uch guruhga bo'lish mumkin: qattiq eritmaga ta'sir etuvchilar, puxtalovchi fazalar (u'-fazalar) xosil bo'lishiga va donalar chegarasiga ta'sir etuvchilar.

Birinchi guruhga kobalt, jelezo, volfram, molibden kiradi. Alyuminiy, titan, niobiy va tantal u'-fazalar miqdori va xossalriga ta'sir etadi. Magniy, bo'r, tsirkoniy va uglerod donalar chegarasida joylashadigan uchunchi guruhni tashkil qiladilar.

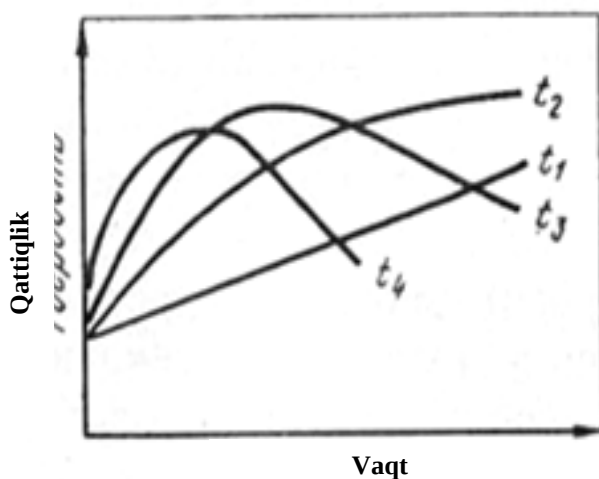
Shunday qilib nikel qotishmalari strukturasi asosiy tashkil etuvchilari quyidagilardan iborat:

matritsa (u-faza) - kobalt, xrom, volfram va molibdenni nikeldagi qattiq eritmasi;

u'-faza – puxtalovchi faza legirlovchi elementlar miqdoriga qarab keng tarzda tarkibini o'zgartiradigan kimyoviy birikma Ni_3Al ;

karbidlar, 0,05- 0,2 % uglerod bo'lsa birlamchi karbidlar MeS xosil qiladi.

Yuqori haroratlarda uzoq vaqt ishlatiladigan eskiruvchi xromnikelli qotishmalarni termik ishlov berish shartlari detallarni ishlash sharoitini xisobga olgan holda tanlanishi zarurdir. Detailarni ishlash harorati past bo'lgan holdagina puxtalik pasaymaydi (rasm 8.5.).



Dispersion qattiqlanish qonuniyati.

Dispersin qattiqlashuvchi qotishmalarga termik ishlov berish tajrbadan kelib chiqqan holda ikki operatsiyadan iboratdir: yuqori haroratlarda ($1000 - 1300^{\circ}C$) ushlab turish va keyin eskirtish, aksariyat olovbardosh qotishmalar uchun $650 - 900^{\circ}C$ haroratda.

Qotishma tarkibi va ishchi haroratda xosil bo'ladigan puxtalovchi fazani xisobga olgan holda eskirtish shartlari (harorat, vaqt) tanlanadi.

Ayrim qotishmalar uchun ikki marta toblash yoki ikki marta eskirtish o'tqaziladi, bu esa donalar chegarasi bo'yicha sirg'alishni kamaytiradi (ikki marta toblashda) yoki kuchlanishlar kontsentratsiyasiga sezgiriligini kamaytiradi (ikki marta eskirtishda).

Olovbardosh nikel qotishmalarining xossalari va qo'llanilishi.
Deformatsiyalanadigan qotishmalar
Gaz turbinalarining ishchi lopatkalar uchun qo'llaniladigan
qotishmalar

Gaz turbinalarining ishchi lopatkalar birinchi marta olovbardoshligini ta'minlovchi 7 - 8 % puxtalovchi u'-fazasi bo'lgan XH77TiO qotishmadan ishlab chiqilgan. Toblash va eskirtish xisobiga qotishma xossalari yaxshilandi. XH77TiO qotishmani bor qo'shish xisobiga takomillashtirildi va XH77TiOP qotishmani 700 va 800°C haroratda uzoq vaqtli mustaxkamligi 25% oshirildi. Qotishmani olovbardoshligi bo'r donalar chegarasida joylashgani xisobiga emirishni sekinlashtirib erishildi.

Titan va alyuminiy bilan birga qiyin eriydigan elementlar volfram, molibden va oz miqdorda bo'r bilan legirlangan XH70BMTiO qotishma XH77TiOP qaraganda yuqoriroq olovbardoshlik xossalari egadir. Bu qotishmani olovbardoshligini oshiradigan puxtalovchi fazani miqdori ~ 20 % tashkil qiladi. Qotishmani olovbardoshligini oshirishga karbidlar va bo'r fazasini xosil bo'lishi ham yordam beradi. u'-fazasi 25% gacha etqazilgan va MeC, Me₆C, va Me₂₃C₆ tipidagi karbidlar hamda M₃B₂ fazasi borligi xisobiga XH70BMΦTiO qotishma yuqoriroq olovbardoshlikka egadir. Bu qotishmalar uzoq vaqt 800°C haroratgacha o'ta qizdirilganda esa 850°C 20000 soatgacha ishlashi mumkin.

XH55BMTΦKiO va XH51BMTiOKΦP qotishmalar mustaxkamlik va plastiklikka ega bo'lishi bilan birga yaxshi olovbardoshlikka ham ega va 900 - 950°C haroratlarda qo'llaniladi. Ushbu qotishmalarni yuqori olovbardoshligini puxtalovchi elementlar (alyuminiy va titan) ko'p miqdordaliligi va kobalt qo'shimchasi borligi bilan ta'minlanadi.

Eskirtishni optimal rejimlari puxtalovchi u'- fazaning miqdorini 38-40% etqazadi, shu bilan birga qotishmada karbidlar va Me₃V₂ tipidagi borid mavjuddir.

Gaz turbinalarining disklari uchun qotishmalar. Gaz turbinalarining disklari katta va murakkab kuchlanishlar sharoitida ishlaydi, diskning markazi va halqasidagi harorat tafovvi termik kuchlanishlarni yanada zo'raytiradi.

Disklar uchun qo'llaniladigan nikel qotishmalar lopatkalar uchun ishlatiladigan materiallardek bir hil elementlar bilan legirlanadi, ammo boshqa nisbatda. Bu qotishmalar xossalari kenu harorat diapazonida, ya'ni 750°C gacha qo'llash imkoniyatini beradi.

So'ngi vaqtlarda disklarni tayyorlashda yangi kukun metallurgiyasiga asoslangan texnologik jarayon qo'llanilmoqda, ayrim hollarda granula (dona) metallurgiyasi deb ataladi. Bu usulda maxsulot olishni ikki turi bor. Birinchi usulda sof nikel va boshqa elementlar kukuni aralashmasidan elektrod yasaladi va vakuum-yoy yoki vakuum-induktsion qayta eritiladi. Buning natijasida qotishmani yuqori plastikligi va komponentlarni bir tekis taqsimlanishini ta'minlaydi.

Ikkinchi usulda granularlar bevosita qotishmaning o'zidan olinadi va so'ngra olingan granularlardan detallar yasaladi.

Olovbardosh qotishmalardan granularlar suyuq metallni gaz oqimi bilan purkash yoki elektrod aylanganida suyuq metall tomchilarini chochish usuli bilan olinadi.

Kukunlardan detallarni tayyorlash ananaviy kukun metallurgiyasi usulida, ya'ni avval presslab keyin qizdirib biriktirish bilan yoki qizdirib biriktirilgan homashyoni issiq deformatsiyalash usulida olinadi.

Izostatik issiq presslash eng mukammal sanoat usuli xisoblanadi, bunda metall qolipdagi kukunni kameraga joylab bir vaqtni o'zida bosim (inert gaz yordamida) va yuqori harorat ta'sir ettiriladi.

Bosim va yuqori harorat ta'sirida ayrim granularlar qizdirilish natijasida birika boshlaydi va g'ovaksiz material hosil bo'ladi. Har tomonlama bosim ta'sir etishi alohida-alohida zarrachalarni deyarli yuqori bo'lmagan harorat biriktirish imkoniyatini beradi. Bu esa zo' navbatida material xossalari yaxshi ta'sir ko'rsatadi, chunki pas haroratda donalar deyarli o'smaydi va xosil bo'lgan mayda struktura yuqori plastiklik va mustaxkamlikka egadir. 8.8. jadvalda ananaviy va kukun metallurgiyasi usulida disk qotishmasini xossalari keltirilgan.

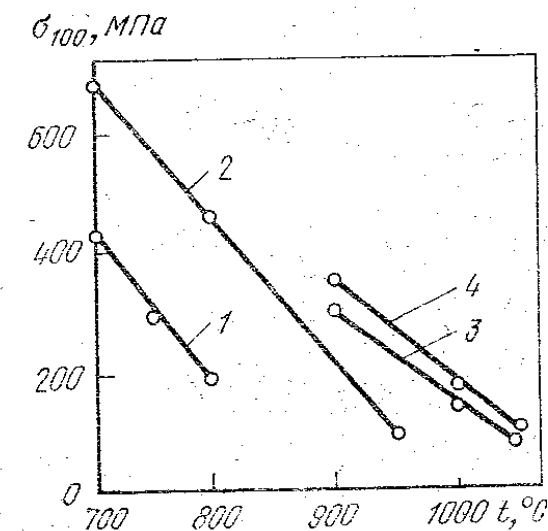
Jadval 8.8.

Turli usulda olingan olovbardosh qotishmani xossalari				
Tayyorlash texnologiyasi	γ_v, MPa	Δ, %	KSU, MDj/m^a	γ_{100}^{750}, MPa
Oddiy Pishirilgan elektrodnlarni qayta eritish Qotishmadan granula olish	1160	16	0,4	420
	1270	25	0,6	440
	1360	26	0,8	420

Quyma qotishmalar. Quyma qotishmalar gaz turbinalarining ishchi lopatkalari, soplolari hamda turli vazifali butun quyiladigan rotorlar uchun keng qo'llaniladi. Deformatsiyalanadigan qotishmalarga nisbatan bularga bosim ostida ishlov berilmaydi bu esa o'z navbatida legirlash uchun keng imkoniyat yaratadi va olovbardoshlikni oshirib plastiklikni kamaytiradi.

Intensiv legirlash xisobiga puxtalovchi u'-fazaning miqdori 55% gacha etishi mumkin va quyma qotishmalarni olovbardoshligi deformatsiyalanadiganlarga nisbatan 50 - 100°C yuqoridir.

Quyma qotishmalarning olovbardoshligi deformatsiyalanadiganlarga nisbatan yuqoridir.



**XH77TIOP (1), ЭИ929 (2), ЖС6У (3) va ЖС6Ф (4) deformatsiyalanadigan (1,2)
va quyma (3,4) nikel qotishmalarining davomli mustaxkamligi.**

Quyma qotishmalar uglerod va karbid hosil qiluvchi elementlar (xrom, volfram, titan, niobiy, gafniy) bilan legirlanganda hosil bo'lgan karbidlar bilan qo'shimcha puxtalanadi. Donalar chegarasini mustamkamlovchi bo'r va tseriy ham quyma qotishmalar tarkibida mavjud. Quyma nikel qotishmalariga kobaltni qo'shish uning olovbardoshligi va plastikligiga yaxshi ta'sir ko'rsatadi.

Quyma qotishmalar ichida eng tarqalganlari ЖС6К, ЖС6У, ЖС6Ф va ВЖЛ12У, ular tarkibi bilan farqlanadi. Eng yuqori olovbardoshlik 1100°C haroratgacha qo'llanishi mumkin bo'lgan ЖС6Ф qotishmaga hosdir.

Asosiy olovbardosh quyma nikel qotishmalarining davomli mustaxkamligini solishtirma xarakteristikalari 8.9. jadvalda keltirilgan.

Issiqbardosh nikel qotishmalari

Qayta qizdirilib soviydigan yonish kameralari uchun qo'llaniladigan issiqbardosh qotishmalarga qo'shimcha talablar qo'yiladi.

Haroratni davriy o'zgarishlari katta termik kuchlanishlar natijasida deformatsiya va darzlar ko'rinishdagi emirilish o'choqlarini hosil bo'lishiga olib keladi. Hosil bo'ladigan termik kuchlanishlar miqdori detalni turli uchastkalaridagi harorat o'zgarishiga (tafovutiga) va materialni chiziqli kengaish keffitsientiga proporsional ravishda bog'liq.

Jadval 8.9.

Olovbardosh quyma nikel qotishmalarining davomli mustaxkamligi

Qotishma a markasi	H, kg/m ³	y ₁₀₀ , MPa, pri t, °C				Qotishma markasi	H, kg/m ³	y ₁₀₀ , MPa, pri t, °C			
		800	900	1000	1050			800	900	1000	1050
ЖС6 К ЖС6У	8250 8400	520 530	320 330	155 165	80 110	ЖС6Ф ВЖЛ12 У	8600 7930	580 520	360 320	180 150	120 90

Termik kuchlanishlarni kamaytirish maqsadida katta issiq o'tqazuvchanlikli va kichik chiziqli kengaish keffitsientli materiallarni tanlash maqsadga muvofiqdir.

Nikel asosidagi qotishmalardan XH78T, XH75МБТЮ, XH60BT, hamda disperspuxtalangan ВДУ - 1 va ВДУ – 2 keng qo'llaniladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.Mirboboev V.A.Konstryksion materiallar texnologiyasi: O'qityvchi, 1991 y.
- 2.Лахтин, Ю. М. Материаловедение : учебник для втузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - М. : Альянс , 2009. - 528 с.
- 3.Технические свойства полимерных материалов : учебно-справочное пособие / под ред. В. К. Крыжановского. - СПб. : Профессия , 2007. -240 с.
- 4.Справочник по конструкционным материалам: Справочник / Под. ред. Б.Н. Арзамасова, Т.В. Соловьевой. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.- 640 с.
- 5.Mirboboev V.A.,Umarov E. Konstryksion materiallar texnologiyasi kyrsidan laboratariya ishlari- T: O'qityvchi, 1993 y.
- 6.Po'latov S., I.Rahmonaliyev va K.Qosimov. Materialshynoslik va konstryksion materiallar texnologiyasi fanidan amaliy ishlar-T: Mehnat,1992 y.
- 7.Геллер Ю.А., Рахштадта А.Г. Материаловедение. Учеб пособие. – М.: Металлургия, 1989. – 456 с.
- 8.Металловедение и термическая обработка стали. / Под ред. Бернштейна М.Л. и Рахштадта А.Г. - М.: Металлургия, 1991. Т1.1. – 304 с.
- 9.Борок Б.А., Тепленко В.Г. Получения порошков сплавов и сталей совместным восстановлением смесей окислов гидридом кальция. – «Порошковая металлургия». Труды ЦНИИЧМ. М., «Металлургия», 1985, в 43, с. 69-80.
- 10.Кипарисов С. С., Либенсон Г.А. Порошковая металлургия. – М.: металлургия, 1991. -430 с.
- 11.Гойдученко А. К., Грисюк В.Н. и др. Освоение промышленного выпуска порошка Х30 на Броварском заводе порошковой металлургии // Порошковая металлургия, 1975. - №8. –С. 99-101.