

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



« MASHINASOZLIK TEXNOLOGIYASI » KAFEDRASI

“POLIMERLI KOMPOZITSION MATERIALLAR”
fani bo’yicha

O’QUV-USLUBIY
MAJMUUA

Bilim sohasi:	300 000- Ishlab chiqarish-texnik soha
Ta’lim sohasi:	320 000 – Ishlab chiqaridh texnologiyalari
Ta’lim yo‘nalishi	5320100 – Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi(mashinasozlik)

Namangan-2023

Mazkur o'quv-uslubiy majmua 5320100 – "Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi(mashinasozlik)" ta'lim yo'nalishi bakalavrlari uchun Polimerli kompozitsion materiallarfani bo'yicha tuzilgan ishchi o'quv dasturga muvofiq tuzilgan.

Tuzuvchi:

M.M.Ubaydullayev	NamMQI, dotsenti	"Mashinasozlik texnologiyasi"	kafedra
K.X.Abdullayev	NamMQI, dotsenti	"Mashinasozlik texnologiyasi"	kafedra
A.G. Botirov	NamMQI, dotsenti	"Mashinasozlik texnologiyasi"	kafedra

Taqrizchi:

Sh.Karimov - TDTU, "Materialshunoslik" kafedra professori

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi "Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrasining «__» _____dagi «__» -son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet o'quv-uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri

prof..Sh.Kenjaboyev

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi Mashinasozlik texnologiyasi kafedrasining «__» _____dagi «__» -son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet o'quv-uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri

prof..Sh.Kenjaboyev

Fanning o'quv-uslubiy majmuasi Muhandislik kommunikatsiyalari fakultet kengashining «__» _____dagi «__» -son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va foydalanishga tavsiya etilgan.

Fakultet kengashi raisi

R.Soliyev

O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i:

Q.Inoytov

Namangan muhandislik–qurilish instituti o'quv-uslubiy kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan. «__»_____2023y. dagi __ sonli majlis bayoni. (__ - son bilan ro'yhatga olingan).

Mundarija

Mavzu: 1.	Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.
1.1.	Axborot mahruza matnini o'qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 2.	Dispers puxtalashgan kompozitsion materiallar.
2.1.	Axborot mahruza matnini o'qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 3.	Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.
3.1.	Axborot mahruza matnini o'qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 4.	Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy matritsa, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.
4.1.	Axborot mahruza matnini o'qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 5.	Nometall kompozion materiallar.
5.1.	Axborot mahruza matnini o'qitish jarayoni – vizual
5.2.	Laboratoriya mashg'ulotini o'qitish jarayoni chuqur nazariy bilimlarga asoslangan.
Mavzu: 6.	Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.
6.1.	Axborot mahruza matnini o'qitish jarayoni – vizual
6.2	Laboratoriya mashg'ulotini o'qitish jarayoni chuqur nazariy bilimlarga asoslangan.
Mavzu: 7.	To'ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.
7.1.	Axborot mahruza matnini o'qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 8.	Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari
8.1.	Axborot mahruza matnini o'qitish jarayoni – vizual
8.2.	Laboratoriya mashg'ulotini o'qitish jarayoni chuqur nazariy bilimlarga asoslangan.
Mavzu: 9.	Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.
9.1.	Axborot mahruza matnini o'qitish jarayoni – vizual
Mavzu: 10.	Qoplama hosil qiladigan kompozitsion materiallar. Noorganik kom-pozitsion materiallar to'g'risida tushuncha. Yakuniy mahruza. Takror-lash Savol va javoblar.
10.1.	Axborot mahruza matnini o'qitish jarayoni – vizual
10.2.	Laboratoriya mashg'ulotini o'qitish jarayoni chuqur nazariy bilimlarga asoslangan.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimovning O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasining 19 yilligiga bagishlangan tantanali yigilishda o'qigan maruzasida «O'zbekiston Konstitutsiyasi - demokratik rivojlanish fuqorolik jamiyatini shakllantirish yulida mustaxkam poydevordir», o'quv jarayoniga informatsion va pedagogik texnologiyalarni keng miqyosda singdirish, farzandlarimizni barkamol tarbiyalagan o'qituvchilarni va ustozlarni mushkul mehnatini ragbatlantirish ehtibor markaziga kuyilishi takidlangan. Bir suz bilan aytganda, tahlim-tarbiya tizimini sifat darajasini kutarish zarur.

«Polimerli kompozitsion materiallar» fanidan yaratilgan UMK avvalgi UMKlardan farqli o'quv - metodik qullanma o'qituvchi tomonidan va talabalar tomonidan o'quv qo'llanma sifatida kompleks ishlatilishi etiborga olingan. Kitobda taqdim etilgan ta'lim texnologiyasi o'quv jarayonini utish sharoiti haqida informatsion materiallar, pedagogik maqsad, vazifa va kutilayotgan o'quv natijalar, o'quv jarayoni rejasi, o'quv jarayoni texnologik kartasi, usul va qullanmalari uz ichiga olgan. Texnologik karta darsda o'qituvchi va talabaning maqsad va vazifalariga erishganidan sung uzaro faoliyatini etapma-etap kursatadi.

O'quv-metodik qullanma kirish, leksion va amaliy darsning Har bir mavzusi buyicha o'quv va tahlim texnologiyalarining kontseptual asoslaridan tashkil topgan. Hamma mahlumot mantiqiy sxemalar hamda savol va mavzular kiyinlashish tartibida joylashgan. Mahlumot maksimal umumlashtirilgan va tartiblashtirilgan, kiskartirilgan kurinishda va eslab kolish hamda kabul kilish uchun sodda sxema, jadval, grafiklar, gistogramma va rasmlar kurinishida takdim etilgan.

Ushbu qullanma texnik yunalishida o'qiyotgan talabalar va oliy o'quv yurti o'qituvchilar uchun tavsiya etiladi.

Polimerli kompozitsion materiallar olinish usullari. Polimerli kompozitsion materiallar usullari bilan suyultirilganda bir-birida erimaydigan metallardan, shuningdek qiyin eriydigan va uta toza metallardan qotishmalar olish mumkin. Polimerli kompozitsion materiallarda zagotovkalar, shuningdek, aniq o'lchamli turli detallar tayyorlanadi. Polimerli kompozitsion materiallar g'ovak materiallar va ulardan detallar, shuningdek, ikkita (bimetallar) yoki turli metallar va qotishmalarining bir necha qatlami ko'rinishidagi detallar tayyorlash imkonini beradi. Polimerli kompozitsion materiallar usullari otashga chidamliligi, yeyilishga chidamliligi yuqori, qattiqligi katta, belgilangan barqaror (magnit xossali, shuningdek aloxida fizik-ximiyaviy, mexanik va texnologik xossali - detallar olish imkonini beradi. Bunday detallarni quyishva bosim ostida ishlash yuli bilan olish mumkin emas.

1.1.Fanning vazifasi va uni o'qitishdan maqsad

Fanni o'qitishdan maqsad – magistr'larga metall va nometall materiallarni ishlab chiqarish va ularni xossalari, metall va nometall kukunlarni qoliplash asoslari, kukunlardan olingan zagatovkalarni qizdirib, pishirish yo'li bilan buyumlar olish texnologiyalari bo'yicha bilim, ko'nikma va malaka berishdir.

Fanning vazifasi – talabalarga Polimerli kompozitsion materiallar hamda Polimerli kompozitsion materiallar usuli yordamida yarim tayyor mahsulot, detal va buyumlarni olishni o'rgatishdan iborat.

1.2. Talabalar bilimi, malakasi va ko'nikmasiga qo'yiladigan talablar

“Polimerli kompozitsion materiallar” o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida magistr:

- talaba bilimlarning bir butun tizimi bilan o'zaro bog'liqlikda ushbu fanning asosiy muammolari; Polimerli kompozitsion materiallarni rivojlanishi; Polimerli kompozitsion materiallar usullaridan turli buyumlarni olish bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy ishlar; zamonaviy kukun materiallar, shu jumladan nanotexnologiya asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar olish haqida *tushuncha va ko'nikmaga ega bo'lishi kerak.*

- Polimerli kompozitsion materiallarni; materiallar olish usullari tasnifini, materiallarni xossasini va uni nazorat qilish uslublarini; materiallarni qoliplashni; qo'shimcha texnologik operatsiyalarni *bilishi va ulardan foydalana olishi lozim;*

- Polimerli kompozitsion materiallar asosida turli zagotovka, detal va buyumlarni olish, ularni qo'llashga tavsiya etish *tajribasi va malakasiga ega bo'lishi kerak.*

1.3. Mazkur fanning o'quv rejasidagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi

« Polimerli kompozitsion materiallar » fani magistr'larga uchun mutaxassislik fanlarining umummutaxassislikning integrallashgan kursidagi fan bo'lib, 2- semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish bakalavriat yo'nalishi o'quv rejasida o'qitiladigan materialshunoslik, konstruksion materiallar texnologiyasi hamda yangi materiallar texnologiyalarini asoslari fanlaridan talabaning yetarli bilim va ko'nikmaga ega bo'lishi talab etiladi.

1.4. Fanni o'qitishda yangi pedagogik Texnologiyalarning qo'llanilishi

« Polimerli kompozitsion materiallar » fanidan tahlil – tarbiya berishda, pedagogikaga oid yangi yo'nalishlarni ishlab chiqish vazifasi turadi. Bu yo'nalishlarga: tahlil mazmunini, tizimini, tahlil-tarbiya boshqaruvini isloh qilish va tahlilning bozor iqtisodiyotiga asoslangan mexanizmini yaratish kiradi.

Tahlil berishdagi yangi Texnologiya bu o'qitishda kutilgan piravard natijalarga yangicha tahlil tizimi, mazmuni, o'quv reja, darsliklar va o'quv Texnologiyaini loyihalash asosida erishishdan iborat.

2. O'QUV MATERIALLARI MAZMUNI

2.1.Fanning mahruza mashg'ulotlari mavzular nomi va ularga ajratilgan soatlar xajmi

№	Mavzu nomi	Auditoriya soati			Mustaqil ish
		Mahruza	Laborator. mashgulot.	Amaliyot mashgulot.	
1.	Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.	2			
2.	Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar.	2			
3.	Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.	2			
4.	Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.	2		2	6
5.	Nometall kompozitsion materiallar.	2	4	2	6
6.	Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.	2	2	2	
7.	To'ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.	2			
8.	Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .	2	2		6
9.	Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.	2		2	6
10.	Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.	2	2	2	6
	JAMI:	20	10	10	30

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

“TASDIQLAYMAN”
Namangan muhandislik-qurilish
instituti rektori
_____ Sh.Ergashev
2023 yil “ ____ ” _____

«POLIMERLI KOMPOZITSION MATERIALLAR»

fanidan

FAN DASTURI

Bilim sohasi:	300 000- Ishlab chiqarish-texnik soha
Ta’lim sohasi:	320 000 – Ishlab chiqaridh texnologiyalari
Ta’lim yo‘nalishi	5320100 – Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi(mashinasozlik)

Namangan - 2023

Kirish

Ushbu dastur «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'zlashtirishda jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida magistr: mashinasozlikda qo'llaniladigan Polimerli kompozitsion materiallar turi, tasnifi va ularni tadqiqot qilish usullari haqida tushunchaga ega bo'lishi; Polimerli kompozitsion materiallarni kimyoviy tarkibi, tuzilishi, xossasi va ishlatilishi; Polimerli kompozitsion materiallarni olish texnologiyalari haqida umumiy tushunchalarni bilishi va ulardan foydalana olishi; mashinasozlikda ishlatiladigan detal, zagatovka, asbob va boshqalar uchun bilimlarga asoslangan holda magistralar Polimerli kompozitsion materiallar tanlab olish tajribasiga ega bo'lishi kerak.

O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fanni o'qitishdan maqsad – magistrarga kompozitsmon materiallar ishlab chiqarish va ularni xossalari, kompozitsmon materiallar qoliplash asoslari, materiallardan olingan zagatovkalarni qizdirib, pishirish yo'li bilan buyumlar olish texnologiyalari bo'yicha bilim, ko'nikma va malaka berishdir.

Fanning vazifasi – talabalarga kompozitsmon materiallar hamda materiallar yordamida yarim tayyor mahsulot, detal va buyumlarni olishni o'rgatishlan iborat.

Fan bo'yicha talabalarining bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

«Kompozitsmon materiallar» o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida magistr:

- talaba bilimlarning bir butun tizimi bilan o'zaro bog'liqlikda ushbu fanning asosiy muammolari; kompozitsmon materiallarni rivojlanishi; kompozitsmon materiallar usullaridan turli buyumlarni olish bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy ishlar; zamonaviy materiallar, shu jumladan nanotexnologiya asosida olingan kukun materiallar olish haqida *tushuncha va ko'nikmaga ega bo'lishi kerak.*

- kompozitsmon materiallarni; kompozitsmon materiallar olish usullari tasnifini, materiallarni xossasini va uni nazorat qilish uslublarini; materiallarni qoliplashni; materiallarni po'lat press-qolipda presslash; qizdirib, pishirish usullarini hamda qo'shimcha texnologik operatsiyalarni *bilishi va ulardan foydalana olishi lozim;*

- kompozitsmon materiallarni turli zagotovka, detal va buyumlarni olish, ularni qo'llashga tavsiya etish *tajribasi va malakasiga ega bo'lishi kerak.*

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'likligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

«Kompozitsmon materiallar» fani magistrlar uchun mutaxassislik fanlarining umummutaxassislikning integrallashgan kursidagi fan bo'lib, 2- semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish bakalavriat yo'nalishi o'quv rejasida o'qitiladigan materialshunoslik, konstruksion materiallar texnologiyasi hamda yangi materiallar texnologiyalarini asoslari fanlaridan talabaning yetarli bilim va ko'nikmaga ega bo'lishi talab etiladi.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Metallurgiya, mashinasozlik va boshqa sohalarda zamonaviy texnologiyalar asosida kompozitsmon materiallar usullaridan olingan materiallarni tarkibi, tuzilishi, xossasini bilishi va ularni ishlab chiqarishga qo'llash o'ta dolzarb muammo hisoblanadi. SHuning uchun kompozitsmon materiallar asosida olingan materiallarga alohida talab qo'yiladi. Ushbu fan umummutaxassislikning integrallashgan kursidagi asosiy fanlardan biri bo'lib, ishlab chiqarish texnologik tizmining ajralmas qismi hisoblanadi.

Asosiy qism

Mavzu: 1. Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.

Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha. Kompozitsion materiallar fanini vazifasi. Polimerli kompozitsion materiallarni yaratishni nazariy va amaliy asoslari. Zamonaviy fan asosida yangi materiallar olish istiqbollari.

Mavzu: 2. Dispers puxtalashgan kompozitsion materiallar.

Dispers puxtalashgan kompozitsion materiallar. Struktura va xossasi. Alyuminiy asosli dispers puxtalangan Polimerli kompozitsion materiallar. Nikel asosidagi dispers puxtalangan Polimerli kompozitsion materiallar.

Mavzu: 3. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.

Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari. Kompozitsion materialdagi matritsa va to'ldirish orasidagi turli bog'lanishlar.

Mavzu: 4. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy matritsa, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.

Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy matritsa, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar. Gibriddli Polimerli kompozitsion materiallar.

Mavzu: 5. Nometall kompozitsion materiallar.

Nometall kompozitsion materiallarni bog'lovchi moddaga qarab sinflanishi, asosiy sinflarning xossalari va qo'llanilishi.

Mavzu: 6. Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.

Polimer Polimerli kompozitsion materiallar. Polimer Polimerli kompozitsion materiallarning original xossalari, tarkibi va sinflari.

Mavzu: 7. To'ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.

To'ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish. Polimerli kompozitsion materiallardan tashqari nazariy va amaliy asoslari.

Mavzu: 8. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .

Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari va mashinasozlikda qo'llanilishi.

Mavzu: 9. Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.

Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushunchalar, tarkibi xossalari va buyum ishlab chiqarish.

Mavzu: 10. Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.

Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha . Tarkibiga kiradigan ingredientlarning tahrifi va xossalarga ta'sirini nazariy asoslari. Noorganik shisha; shisha kristall materiallar va sopol sinflari xossalari.

Amaliy mashg'ulotlar

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar Polimerli kompozitsion materiallarni mexanik xossalarini tadqiqot qilish uchun ishlatiladigan qurilma va priborlar bilan tanishadilar.

1. Rentgenotexnikani asosiy qurilmalari bilan tanishish;
2. Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni strukturaviy tahlil qilish usullari bilan tanishish;
3. Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni tadqiqot qilish uchun ishlatiladigan qurilmalar bilan tanishish;
4. IDTS-3 qurilmasi bilan tanishish va undan foydalanishni o'rganish.
5. Qoldiq kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan tenzodatchiklar turlari bilan tanishish, ularni qo'llashni o'rganish.
6. Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni tadqiqot qilish uchun ishlatiladigan qurilmalar bilan tanishish;
7. Polimer Polimerli kompozitsion materiallarni qayta ishlatish usullari bilan tanishish; polimer kompozitsion materiallar uchun talabaga moslangan to'ldirgichlarni tanlash va tayyorlash usullari bilan tanishish;
8. Nometall kompozitsion materiallarni strukturaviy taxlil qilish usullari bilan tanishish;
9. Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasi o'rganish usullari bilan tanishish;
10. Elektron mikroskop yordami bilan Polimerli kompozitsion materiallarni strukturasi tadqiqotlar bilan tanishish.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy mahruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar yechish orqali yanada boyitadilar. SHuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

Laboratoriya ishlari

Laboratoriya mashg'ulotlarda talabalar metall va nometall polimer Polimerli kompozitsion materiallarni tadqiqot qilish usullari va xossalarini o'rganadilar.

1. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni makro va mikrostrukturasi o'rganish;
2. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattiqlikni o'zgarishini PMT-3 qurilmasida aniqlash grafigini tuzish;
3. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni siljishdagi mustahkamligini (σ_{sil} , MPa) aniqlash;
4. Polimerli kompozitsion materiallarni ko'ndalang kesimi bo'yicha faza o'zgarishlarini rentgenostrukturaviy tahlil etishni o'rganish.
5. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni qattiq qotishmali elementlarida qoldiq kuchlanish tenzodatchiklar yordamida aniqlashni o'rganish.

Ishchi dastur rejasi soatlari

№	Mavzu nomi	Auditoriya soati			Mustaqil ish
		Mahruza	Laborator. mashg'ulot.	Amaliyot mashg'ulot.	
1.	Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.	2			
2.	Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar.	2			
3.	Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.	2			
4.	Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.	2		2	6
5.	Nometall kompozitsion materiallar.	2	4	2	6
6.	Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.	2	2	2	
7.	To'ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.	2			
8.	Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .	2	2		6
9.	Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.	2		2	6
10.	Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.	2	2	2	6
	JAMI:	20	10	10	30

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini xisobga olgan xolda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fanlar boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha mahruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- talabaning o'quv ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'lik bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari;
- masofaviy (distantion) tahlil.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
3. Elastomer materiallar.
4. Noorganik materiallar.
5. Korroziyaga qarshi qoplamalar.

Dasturning informatsion-uslubiy tahliloti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida tahlilning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan.

-Polimerli kompozitsion materiallar bo'yicha mahruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- Polimerli kompozitsion materiallarining xossasini o'rganish mavzularida o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda aqliy hujum, klaster, sinkveyn kabi pedagogik texnologiyalaridan;

- Polimerli kompozitsion materiallardan olingan buyumlarni tuzilishi va xossasini tahlil qilish mavzularida o'tkaziladigan mashg'ulotlarda kichik guruhlar musobaqalari, guruxli fikrlash texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

Polimerli kompozitsion materiallar fanidan 2021/22 o'quv yili uchun baholash shakllari (OB, JB va YaB)

No	Fanning nomi	Fakulg't et, ixtisoslik, kurs	JB 1 shakli, o'tkaziladigan vaqti	JB 2 shakli, o'shtkaziladigan vaqti	OB 1 shakli, o'tkaziladigan vaqti	OB 2 shakli, o'tkaziladigan vaqti	YaB shakli, o'tkaziladigan vaqti
1	Kompozitsion materiallar	MMF 1-kurs	Yozma shaklda	Yozma shaklda	Og'zaki shaklda	Test shaklda	Yozma

Polimerli kompozitsion materiallar fanidan
2021 – 2022 o'quv yili uchun ishlab chiqilgan reyting nazorat
J a d v a l i

№	Fanning nomi	Fakul'tet, yo'nalish, kurs	Semestr, kaftalar soni	Fanga ajratil-gan jami soat	Fanga ajratil-gan auditoriya soati	Nazorat turi (ballari)					
						70 ball				30 ball	100 ball
						OB		JB		YaB	UB
						OB1	OB2	JB1	JB2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Kukun metallurgiyasi asoslari	MMF. 2-kurs	2- semes. hafta								

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. Arzamasov B.N. Materialovedenie. - M.:Izd-vo MT TU im.Baumana. -2002g. -648.
2. Laxtin Yu.M., Leontg'ev V.P. Materialovedenie, M.Mashinostroenie. -1990g. -493s.
3. Geller Yu.A., Raxtshadt A.T. Materialovedenie. M.:Metallurgiya. -1993g. -448s
4. Kamenev Ye.I. i dr. Primenenie plasticheskix mass. -M.:Ximiya, -1995g.-448s
5. Reybman A.I. Zao'itnqe lakokrasochnqe pokrqtiya v ximicheskix proizvodstvax. -L.:Ximiya. -1993g. -335s
6. Metkalf A. Poverxnosti razdela v metallicheskix kompozitsiyax. -M.:Mir. -1998g. 438s
7. Plyudeman E. Poverxnosti razdela v polimernqx kompozitsiyax, -M.:Mir.-1998g.-294s.
8. Nosirov I. Materialshunoslik. Oliy ukuv yurti talabalari uchun darslik. -T.: Uzbekistan, 2001. -352 b.

Qo'shimcha:

1. Bogatkov L.G. i dr. Zao'ita ximicheskogo oborudovaniya nemetallicheskimi kompozitsionnqmi materialami. -M.:Ximiya. -1989g.-288s.
2. Vashulg' X. Prakticheskaya metallografiya, -M.gMetallografiya. -1988g.-320s
3. Spravochnik po kompozitsionnqm materialam. T. 1-2, -M.Mashinostroenie. -1988g.
4. Kozlov V.V. Poverka sredstv nerazrushayuo'ego kontrolya. M.:Izd-vo standartov. -1989g. -216s
5. Suleymanova Z.G. Polimernqe materialq v borg'be s korroziey. -Baku.-AGI.-1985g.-147s
6. Entsiklopediya polimero, tt. 1-3. -M.:Sovetskaya entsiklopediya. -1990g.

**“Polimerli kompozitsion materiallar”
fanidan mahruza o’tish texnologik kartasi**

Mavzu: 1	Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Fanning maqsadi, vazifasi va ahamiyati. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Polimerli kompozitsion materiallar asosida materiallar olish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, muammolari va yutuqlari
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (1-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasi bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Polimerli kompozitsion materiallar qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida qo'llaniladi? Polimerli kompozitsion materiallarni asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-so'rov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan buyicha reytingi, kursatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari buyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.
Mavzu: 2	Dispers puxtalangan kompazitsion materiallar.	

Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejas	1. Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar olish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, muammolari va yutuqlari
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va moxiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy isloxotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektori, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (2-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz?	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni

	Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan buyicha reytingi, kursatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1 savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari buyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 3	Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi. 2. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar xossalari. 3. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar olish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, muammolari va yutuqlari
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (3-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifikatsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan

	nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan buyicha reytingi, kursatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1 savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari buyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 4	Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. Alyuminiy,magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.
Talabalar soni: 20-60	Vaqti 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Alyuminiy,magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.
<u>Dars utishdan maqsad:</u> Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
<u>O'qituvchini vazifasi:</u> - Polimerli kompozitsion materiallar fanini	<u>O'qitish jarayonining natijalari:</u> Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish;

vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	- «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (4-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifikatsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan buyicha reytingi, kursatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1 savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz?	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni

	3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida ma'lumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruza zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari buyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 5	Nometall kompozion materiallar.
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Nometall kompozion materiallar. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Nometall kompozion materiallar olish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, muammolari va yutuqlari
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarni talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va moxiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy isloxotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».

O'qitish tahminoti	Lazer proektori, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (5-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasi bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifikatsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan buyicha reytingi, kursatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1 savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.

	Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari buyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 6	Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Polimer Polimerli kompozitsion materiallar. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Polimerli kompozitsion materiallar olish va ularni ishlab chiqarishga qo'llash bo'yicha Respublikamizda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, muammolari va yutuqlari
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalari talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektori, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoat.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasi bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan buyicha reytingi, kursatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1 savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari buyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 7	To'ldiruvchi moddalar. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.
Talabalar soni: 20-60	Vaqti 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. To'ldiruvchi moddalar.

	2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (7-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.

	Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan buyicha reytingi, kursatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1 savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari buyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 8	Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi, tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. 3. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .
<u>Dars utishdan maqsad:</u> Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
<u>O'qituvchini vazifasi:</u> - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va moxiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion	<u>O'qitish jarayonining natijalari:</u> Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida

materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (8-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasi bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan buyicha reytingi, kursatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar,	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.

	qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari buyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 9	Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.
Talabalar soni: 20-60	Vaqt 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar. 2. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar.
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoat.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (9-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba

1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasi bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan buyicha reytingi, kursatkichlari kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1 savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari buyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

Mavzu: 10	Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.
Talabalar soni: 20-60	Vahti 2 soat
O'qitish formasi	Kirish. Mahruza-vizual
Mahruza rejasi	1. Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. 2. «Polimerli kompozitsion materiallar» fanining hozirgi holati va rivojlanish

	istiqbollari. 3. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha
Dars utishdan maqsad: Mashinasozlikda Polimerli kompozitsion materiallar olish usullarini tasnifi . Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallari. Mashinasozlik materiallarni asosiy xossalari. Standart sinov usullari yordamida aniqlanadigan materiallarni fizikaviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari. Materiallarni texnologik xossalarini talabalarga tushuntirishdan iborat.	
O'qituvchini vazifasi: - Polimerli kompozitsion materiallar fanini vazifasi va mohiyatini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini uslublari va vazifalari tug'risida, tushuncha berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligi tug'risida tushuncha berish.	O'qitish jarayonining natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: - strukturaviy sxema yordamida «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini maqsad vazifalarini tushuntirish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini o'rni. «Polimerli kompozitsion materiallar» ning rivojlanish istiqbollari. Mashinasozlik sohasidagi respublikamizdagi ijtimoiy - iqtisodiy islohotlar natijalari, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari tug'risida tushunchalar berish; - «Polimerli kompozitsion materiallar» fanini boshqa fanlar bilan bog'liqligini tug'risida tushuncha berish
O'qitish uslubi	Mahruza-vizual: blits-surov, savollar majmuasi, «xa-yo'q».
O'qitish tahminoti	Lazer proektor, vizual materiallar, informatsion – axborot tahminot.
Tahlim formasi	Jamoa.
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Mahruza texnologik kartasi (10-dars)		
Etaplari, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Kirish (5min.)	2.1. Mahruza mavzusini, maqsadini va dars utish rejasini hamda uni utish rejasini bilan tanishtirish	2.1. Eshitadi
2 etap Aktual bilim (20min.)	2.2. Bilimni chuqurlashtirish maqsadida talabalarga turli fanga bog'liq bulgan savollar berish: 1. Kukun metallurgiyasi qanday klassifika-tsiyalanadi? 2. Metall, nometall va kompozitsion mashinasozlik materiallariga misollar keltiring? Bunday materiallar sanoatni qaysi javxalarida kullaniladi? Polimerli kompozitsion materiallar asosiy xossalari tug'risi nimalarni bilasiz? Auditoriyada dars jarayonini tashkillashtiradi. Blits-surov o'tkazadi. 2.3. Ilova 2.1., Slayd №2, doska ekranida namoyon qiladi va u bilan tanishtiradi, uz fikr muloxazalarini bildiradi. Yakuniy xulosani beradi. 2.3. Talabalarni fan buyicha reytingi, kursatkichlari	2.1. Savollarga javob beriladi. 2.2. Slayd №1 taxlil qilinadi va talabalarni fikri eshitiladi. 2.3. Slay №1 da keltirilgan mahlumotlarni reyting-kontrol talabiga ko'ra yozib olish.

	kriteriyalari bilan tanishtirish. Talabalarga fanni uzlashtirish uchun zarur buladigan adabiyotlar ruyhatini keltiradi.	
3 etap. Informatsi-on axborot (45 min.)	3.1. Mahruza matni materiallarini reja asosida tanishtiradi. Slayd №1 ni savol-javob tarikasida tushuntiradi: 1 savol. Polimerli kompozitsion materiallar deganda nimani tushunasiz? 2 savol. Mashinasozlikda qo'llaniladigan qanday kukunlar turlarini bilasiz? 3 savol. Materiallar tug'risida shuxrat qozongan qanday olimlarni bilasiz? Ularni qanday ishlari tug'risida mahlumotingiz bor? 4 savol. Mashinasozlik materiallari-metallar, qotishmalar va nometall, Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz? Mahruzani zarur qismlarini konspekt qilib yozdiradi.	3.1. Sxema, tablitsa vizual materillarni urganib chiqadi va zarur savollarni beradi Kerakli bulimlarni yozib olinadi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Savol beriladi: «Hozirgi zamon Polimerli kompozitsion materiallar tug'risida nimalarni bilasiz?» Blits-surov o'tkaziladi. Yakuniy xulosa chiqariladi. 4.2. Mustaqil ish tarqatiladi. Hozirgi kunda mashinasozlik materiallari buyicha taniqli olimlardan kimlarni bilasiz? Ularni ilmiy ishlar tug'risida nimalarni bilasiz?	4.1. Savollarga javob beradi. 4.2. Eshitadi va yozib oladi.

“Polimerli kompozitsion materiallar” fanidan amaliy ishlarni o’tish texnologik kartasi

1.3. Amaliy mashg'ulotlarni o'qitish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -25 kishi.	vaqt 2 soat
Dars utish formasi	Nazariy bilimlarga asoslangan amaliyot mashg'uloti
Amaliyot mashg'ulotini mavzusi: Rentgenotexnikani asosiy qurilmalari bilan tanishish.	1. Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalari. 2. Amaliy mashg'ulotlarda talabalar Polimerli kompozitsion materiallari fanidan material olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar. 1. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 2. Polimerli kompozitsion materiallarni o'rganish to'g'risida tushuncha berish. 3. Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni strukturaviy tahlil qilish usullari Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarTalabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni kanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (iloval). Mavzu bo'yicha bajarilgan Topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil kilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlil berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: • Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini o'rganadi; • Amaliy mashg'ulotlarda talabalar Polimerli kompozitsion materiallar fanidan material olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar.
O'qitish texnikasi va uslublari	Blits-so'rov.
Sredstva obucheniya	Maxsus adabiyotlar, internet sayt materiallari
Tahlim formasi	Guruh bilan ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Amaliyot mashg'uloti uchun texnologik karta (1-dars)

Etaplar, vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga qo'yiladigan talablar bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish.	1.1. Eshitadi, yozib oladi

	3. Qanday Rentgenotexnikani asosiy qurilmalari qo'llaniladi? 4. Metall asosidagi kompozitsion materiallarni strukturaviy tahlil qilish usullari. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni kanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baholanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan Topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi. Har bir talaba amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi bo'yicha o'zlashtirgan bilimi, savollarga javoblari, individualg' baholanishini ehlon qiladi. Amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi mavzusi, ishdan maqsadi va tanlangan material bo'yicha hisobot tayyorlashi va uni yozma ravishda topshirishini ehlon qiladi..	
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarqatish . Amaliyot mashg'ulotini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qo'llaniladigan maxsus adabiyotlar (atlas, spravochnik) bilan tanishtiradi va ulardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilishni o'rgatadi. Amaliyot mashg'ulotida berilgan masalalar yechishda qo'llaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda amaliyot mashg'ulotini boshlashni ehlon qiladi. Topshiriq tarqatadi (ilova). Qo'shimcha materiallar to'g'risida axborot beradi. Maxsus adabiyotlar va internet saytlaridan foydalanish usullarini o'rgatadi. Guruhda ishni boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini o'rganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Guruhda o'zaro baholash so'rovini tashkillashtiradi. Dars jarayonida o'zlashtirilgan bilimni umumlashtirib, xulosa chiqaradi va baholaydi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va amaliyot mashg'ulotini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlaydi. 4.2. Topshiriq beradi va keyingi darsga tayyorlanish uchun savollar tarqatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 1

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba o'rtoqlarini eshitishni bilishi, uni hurmat qilishi, muomilali bo'lishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loqayd bo'lmasligi zarur; mahsuliyat bilan yondoshishi kerak; Har bir talaba yordam kerak bo'lganda so'rashi, o'zi ham zarur bo'lganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga o'z hissasini qo'shishi va baholash natijalariga tahsir ko'rsatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni his qilishi kerak.

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

- *Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha?*
- *Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar?*
- *Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi?*

Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 Topshiriq (1,0)	2 Topshiriq (1,4)	3 Topshiriq (Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baxo 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

2.3. Amaliy mashg'ulotlarni o'qitish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -25 .	vaqt 2 soat
Dars o'tish formasi	Nazariy bilimlarga asoslangan amaliyot mashg'uloti
Amaliyot mashg'ulotini mavzusi: Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni tadqiqot qilish uchun ishlatiladigan qurilmalar bilan tanishish.	1. Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalari. 2. Amaliy mashg'ulotlarda talabalar Polimerli kompozitsion materiallar fanidan material olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar. 3.Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 4. Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalari Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni kanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova5). Mavzu bo'yicha bajarilgan Topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil qilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: • Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini o'rganadi; • Amaliy mashg'ulotlarda talabalar kukun metallurgiyasi asoslari fanidan kukun olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar.
O'qitish texnikasi va uslublari	Blits-so'rov.
Sredstva obucheniya	Maxsus adabiyotlar, internet sayt materiallari
Tahlim formasi	Guruh bilan ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Amaliyot mashg'uloti uchun texnologik karta (2-dars)

Etaplar, vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni o'tish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga qo'yiladigan talablar bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Polimerli kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni tadqiqot qilish 4. Mavzu bo'yicha savollar beriladi: IDTS-3 qurilmasi kanday ishlaydi? Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni kanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan Topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi. Har bir talaba amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi bo'yicha o'zlashtirgan bilimi, savollarga javoblari, individualg' baholanishini ehlon qiladi. Amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi mavzusi, ishdan maqsadi va tanlangan material bo'yicha hisobot tayyorlashi va uni yozma ravishda topshirishini ehlon qiladi..	1.1. Eshitadi, yozib oladi
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirig'ini tarkatish . Amaliyot mashg'ulotini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qo'llaniladigan maxsus adabiyotlar (atlas, spravochnik) bilan tanishtiradi va ulardan olingan mahlumotlarni tahlil qilishni o'rgatadi. Amaliyot mashg'ulotida berilgan masalalar yechishda qo'llaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda amaliyot mashg'ulotini boshlashni ehlon qiladi. Topshiriq tarqatadi (ilova). Qo'shimcha materiallar to'g'risida axborot beradi. Maxsus adabiyotlar va internet saytlaridan foydalanish usullarini o'rgatadi. Guruhda ishni boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirig'i bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini o'rganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Guruhda o'zaro baholash so'rovini tashkillashtiradi. Dars jarayonida o'zlashtirilgan bilimni umumlashtirib, xulosa chiqaradi va baholaydi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va amaliyot mashg'ulotini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlaydi. 4.2. Topshiriq beradiva keyingi darsga tayyorlanish uchun savollar tarqatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 2.1**Guruhda ishlash tartibi**

Har bir talaba o'rtoqlarini eshitishni bilishi, uni hurmat qilishi, muomilali bo'lishi zarur;
 Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loqayd bo'lmasligi zarur;

Har bir talaba yordam kerak bo'lganda so'rashi, o'zi ham zarur bo'lganda yordamini berishi kerak;
 Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga o'z hissasini qo'shishi va baholash natijalariga tahsir ko'rsatishi kerak;
 Har bir talaba guruhda birdamlikni his qilishi kerak.

Ilova2.2**O'quv topshiriq*****Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:***

- *Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallar?*
- *Metall asosidagi Polimerli kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalari?*
- *IDTS-3 qurilmasi bilan tanishish va undan foydalanishni?*

Ilova 2.3**Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)**

№ guruh	1 Topshiriq (1,0)	2 Topshiriq (1,4)	3 Topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baxo 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

3.3. Amaliy mashg'ulotlarni o'qitish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -25 .	vaqt 2 soat
Dars o'tish formasi	Nazariy bilimlarga asoslangan amaliyot mashg'uloti
Amaliyot mashg'ulotini mavzusi: Qoldiq kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan tenzodatchiklar turlari bilan tanishish, ularni qo'llashni o'rganish.	1. Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalari. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Qoldiq kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan tenzodatchiklar turlari bilan tanishish 4. Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni tadqiqot qilish Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova3).Mavzu bo'yicha bajarilgan topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil qilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: • Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini o'rganadi; • Amaliy mashg'ulotlarda talabalar kukan metallurgiyasi asoslari fanidan kukan olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar.
O'qitish texnikasi va uslublari	Blits-so'rov.
Sredstva obucheniya	Maxsus adabiyotlar, internet sayt materiallari
Tahlim formasi	Guruh bilan ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Amaliyot mashg'uloti uchun texnologik karta (3-dars)

Etaplar, vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni o'tish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga qo'yiladigan talablar bilan tanishtiradi. 2.Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Qoldiq kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan tenzodatchiklar turlari	1.1. Eshitadi, yozib oladi

	4. Mavzu bo'yicha savollar beriladi: Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni ayting. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan Topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi. Har bir talaba amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi bo'yicha o'zlashtirgan bilimi, savollarga javoblari, individualg' baholanishini ehlon qiladi. Amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi mavzusi, ishdan maqsadi va tanlangan material bo'yicha hisobot tayyorlashi va uni yozma ravishda topshirishini ehlon qiladi..	
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish . Amaliyot mashg'ulotini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qullaniladigan maxsus adabiyotlar (atlas, spravochnik) bilan tanishtiradi va ulardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilishni o'rgatadi. Amaliyot mashg'ulotida berilgan masalalar yechishda qo'llaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda amaliyot mashg'ulotini boshlashni ehlon qiladi. Topshiriq tarqatadi (ilova). Qo'shimcha materiallar to'g'risida axborot beradi. Maxsus adabiyotlar va internet saytlaridan foydalanish usullarini o'rgatadi. Guruhda ishni boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirig'i bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini o'rganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1.Guruhda o'zaro baholash so'rovini tashkillashtiradi. Dars jarayonida o'zlashtirilgan bilimni umumlashtirib, xulosa chiqaradi va baholaydi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va amaliyot mashg'ulotini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlaydi. 4.2. Topshiriq beradi va keyingi darsga tayyorlanish uchun savollar tarqatadi.	4.1.Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 3.1

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba o'rtoqlarini eshitishni bilishi, uni hurmat qilishi, muomilali bo'lishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loqayd bo'lmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bo'lganda so'rashi, o'zi ham zarur bo'lganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga o'z hissasini qo'shishi va baholash natijalariga tahsir ko'rsatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni his qilishi kerak.

Ilova 3.2

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

- *Qoldiq kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladigan tenzodatchiklar turlari?*
- *Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni?*
- *Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalarni?*

Ilova 3.3

Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 Topshiriq (1,0)	2 Topshiriq (1,4)	3 Topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baxo 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

4. Amaliy mashg'ulotlarni o'qitish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -25 .	vaqt 2 soat
Dars o'tish formasi	Nazariy bilimlarga asoslangan amaliyot mashg'uloti
Amaliyot mashg'ulotini mavzusi Nometall kompozitsion materiallarni strukturaviy taxlil qilish usullari bilan tanishish.	1. Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalari. 2.Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish Polimer Polimerli kompozitsion materiallarni qayta ishlatish usullari Mavzu bo'yicha savollar beriladi: Nometall kompozitsion materiallari. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova).Mavzu bo'yicha bajarilgan topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil qilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga qo'yiladigan talablar: • Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini o'rganadi; • Amaliy mashg'ulotlarda talabalar kukun metallurgiyasi asoslari fanidan kukun olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar.
O'qitish texnikasi va uslublari	Blits-so'rov.
Sredstva obucheniya	Maxsus adabiyotlar, internet sayt materiallari
Tahlim formasi	Guruh bilan ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Amaliyot mashg'uloti uchun texnologik karta (4-dars)

Etaplar, vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni o'tish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga qo'yiladigan talablar bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Kompozitsion materiallar uchun talabaga moslangan to'ldirgichlarni tanlash 4. Mavzu bo'yicha savollar beriladi: Polimer kompozitsion materiallarni fizik-mexanik xossalari. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi. Har bir talaba amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi bo'yicha o'zlashtirgan bilimi, savollarga javoblari, individualg' baholanishini ehlon qiladi. Amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi mavzusi, ishdan maqsadi va tanlangan material bo'yicha hisobot tayyorlashi va uni yozma ravishda topshirishini ehlon qiladi..	1.1. Eshitadi, yozib oladi
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirig'ini tarqatish . Amaliyot mashg'ulotini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qo'llaniladigan maxsus adabiyotlar (atlas, spravochnik) bilan tanishtiradi va ulardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilishni o'rgatadi. Amaliyot mashg'ulotida berilgan masalalar yechishda qo'llaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda amaliyot mashg'ulotini boshlashni ehlon qiladi. Topshiriq tarqatadi (ilova). Qo'shimcha materiallar to'g'risida axborot beradi. Maxsus adabiyotlar va internet saytlaridan foydalanish usullarini o'rgatadi. Guruhda ishni boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirig'i bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini o'rganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Guruhda o'zaro baholash so'rovini tashkillashtiradi. Dars jarayonida o'zlashtirilgan bilimni umumlashtirib, xulosa chiqaradi va baholaydi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va amaliyot mashg'ulotini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlaydi. 4.2. Topshiriq beradiva keyingi darsga tayyorlanish uchun savollar tarqatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 4.1**Guruhda ishlash tartibi**

Har bir talaba o'rtog'larini eshitishni bilishi, uni hurmat qilishi, muomilali bo'lishi zarur;
 Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loqayd bo'lmasligi zarur;
 Har bir talaba yordam kerak bo'lganda so'rashi, o'zi ham zarur bo'lganda yordamini berishi kerak;
 Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga o'z hissasini qo'shishi va baholash natijalariga tahsir ko'rsatishi kerak;
 Har bir talaba guruhda birdamlikni his qilishi kerak.

Ilova 4.2**O'quv topshiriq*****Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:***

- *Polimer Polimerli kompozitsion materiallarni qayta ishlatish usullari?*
- *Nometall kompozitsion materiallarni strukturaviy taxlil qilish usullari?*
- *Kompozitsion materiallar uchun to'ldirgichlar.*

Ilova 4.3**Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)**

№ guruh	1 Topshiriq (1,0)	2 Topshiriq (1,4)	3 Topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baxo 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

5.3. Amaliy mashg'ulotlarni o'qitish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -25 .	vaqt 2 soat
Dars o'tish formasi	Nazariy bilimlarga asoslangan amaliyot mashg'uloti
Amaliyot mashg'ulotini mavzusi Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasini o'rganish usullari bilan tanishish.	1. Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalari. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasini o'rganish usullari bilan tanishish; 3. Mavzu bo'yicha savollar beriladi: Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni tushuntirng. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova5).Mavzu bo'yicha bajarilgan topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil qilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini o'rganadi; • Amaliy mashg'ulotlarda talabalar kukun metallurgiyasi asoslari fanidan kukun olish texnologiyasini o'rganadilar, hisoblash va loyihalash ishlarini bajaradilar.
O'qitish texnikasi va uslublari	Blits-so'rov.
Sredstva obucheniya	Maxsus adabiyotlar, internet sayt materiallari
Tahlim formasi	Guruh bilan ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Auditoriya, TSO ni ishlatish uchun asbob-uskunalar.

Amaliyot mashg'uloti uchun texnologik karta (5-dars)

Etaplar, vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	Talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni o'tish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga qo'yiladigan talablar bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha blits-so'rov o'tkazish. 3. Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasini o'rganish 4. Mavzu bo'yicha savollar beriladi: Elastomer	1.1. Eshitadi, yozib oladi

	asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasi qanday bo'ladi. Talabalarga amaliyot mashg'ulotida baholash jarayoni qanday olib borilishini tushuntiriladi. Har bir talaba o'zi o'zlashtirgan bilim natijasi yakunlari bo'yicha baxolanadi. (ilova1). Mavzu bo'yicha bajarilgan topshiriq yozma ravishda o'qituvchiga hisobot tariqasida topshiriladi. Har bir talaba amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi bo'yicha o'zlashtirgan bilimi, savollarga javoblari, individualg' baholanishini ehlon qiladi. Amaliyot mashg'ulotida bajargan ishi mavzusi, ishdan maqsadi va tanlangan material bo'yicha hisobot tayyorlashi va uni yozma ravishda topshirishini ehlon qiladi..	
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarqatish . Amaliyot mashg'ulotini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qo'llaniladigan maxsus adabiyotlar (atlas, spravochnik) bilan tanishtiradi va ulardan olingan ma'lumotlarni tahlil qilishni o'rgatadi. Amaliyot mashg'ulotida berilgan masalalar yechishda qo'llaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda amaliyot mashg'ulotini boshlashni ehlon qiladi. Topshiriq tarqatadi.(ilova 5). Qo'shimcha materiallar to'g'risida axborot beradi. Maxsus adabiyotlar va internet saytlaridan foydalanish usullarini o'rgatadi. Guruhda ishni boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirig'i bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini o'rganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1.Guruhda o'zaro baholash so'rovini tashkillashtiradi. Dars jarayonida o'zlashtirilgan bilimni umimlashtirib, xulosa chiqaradi va baholaydi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va amaliyot mashg'ulotini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlaydi. 4.2. Topshiriq beradi va keyingi darsga tayyorlanish uchun savollar tarqatadi.	4.1.Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 5.1

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba o'rtoqlarini eshitishni bilishi, uni hurmat qilishi, muomilali bo'lishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loqayd bo'lmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bo'lganda so'rashi, o'zi ham zarur bo'lganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga o'z hissasini qo'shishi va baholash natijalariga tahsir ko'rsatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni his qilishi kerak.

Ilova 5.2

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

- *Elastomer asosida olingan kompozitsion materiallarni strukturasini o'rganish usullarini tushuntiring.*
- *Nometall kompozitsion materiallarni tushuntiring.*
- *Amaliyot mashg'ulotini maqsad va vazifalarini bilasizmi?*

Ilova 5.3

Baholash ko'rsatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 Topshiriq (1,0)	2 Topshiriq (1,4)	3 Topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baxo 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

“Polimerli kompozitsion materiallar” fanidan laboratoriya ishlari o’tish texnologik kartasi

1.2. Laboratoriya mashg'ulotlarini o'tish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -15 kishi.	Vaqt 2 soat
Dars o'tish formasi	Laboratoriya mashg'uloti chuqur nazariy bilimlarga asoslangan
Laboratoriya ish mavzusi: Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni makro va mikrostrukturasini o'rganish	1. Laboratoriya ishining maqsad va vazifalari. 2. Mavzuning qisqacha nazariy ma'lumoti. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur asbob-anjom va jihozlar. 4. Laboratoriya ishini bajarish tartibi. 5. Olingan natijalar tahlili.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil qilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida o'z fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlil berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • laboratoriya ishini maqsad vazifalarini bilish; • Sinish yuzalarini tekshirib, sinish sabablarini urganib, rasmini chizib, xulosa berish; • Detallarning makronamunasini tayyorlash; • Reaktivlardan foydalanib makroshliflarda tolalarining yunalishi, qo'yma dendritlarning tuzilishini, hamda oltingugurt, fosfor va uglerodning likvatsiyasini aniqlash; • Reaktiv tahsil ettirilgan makronamunalar rasmini chizish; • Jadval 1.1 tuldrib, xulosa berish;
O'qitish texnikasi va uslublari	Laboratoriya ishini utish, bajarilgan laboratoriya ishi natijalarini muxokama qilish, blits-surov.
O'qitish tahminoti	Laboratoriya ishini bajarish uchun metodik qullanma, tokar stanogi, keskich, elektr charx, turli xil metall namunalar, reaktivlar, jilvirlash qog'ozlari va rasm qog'ozlari
Tahlim formasi	Gruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Uskuna va anjomlar bilan tahminlangan xona va zaruriy namunalar

Laboratoriya mashg'ulotini utish uchun texnologik karta (1-dars)

Etaplar, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga kuyiladigan talablar bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha blits-surov utkazadi. Makronamunalarda sinish oqibatlarini aniqlash ularning kelib chikish sabablarini urganish to'g'risida tushunchalar hamda makrotahlil uchun zaruriy rektivlar to'g'risida mahlumotlar beradi. Xrompikning sulg'fat kislotasi eritmasi, Vagopov reaktivi, Geyne reaktivi, Bauman usulining makroshliflarda makrotahlil qilishda kulanilishini tushuntiradi. Savollar: Makronamunalarga karab sinish oqibatlarini kandy aniqlanadi? Nima uchun namunalarga reaktiv eritmaları tahsir ettiriladi? 1-2 javoblarni eshitib, ehlon qiladi: guruhda laboratoriya ishi bajarilgandan keyin mavzuni muxokama qilish davom ettiriladi. Har bir talaba bajargan laboratoriya ishi bo'yicha uzlashtirgan bilimi savollarga javoblari, individualg' Baholanishini ehlon qiladi. Laboratoriya ishi mavzusi, ishdan maqsad makronamunalar tayyorlash usullari va xulosa berilgan yozma hisobot topshiradi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish . Laboratoriya ishini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qullaniladigan rektivlarni tanishtiradi va ulardan olinadigan natijalarni keltiradi. Makroshlif tayyorlash, makrotahlil qilish usullarini ko'rsatib beradi. Ishni bajarishda Qullaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda laboratoriya ishini boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini urganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Zaruriy reaktivlarni, makroshliflarni tayyorlaydi va natijalarini oladi. 3.2. Olingan natijalarni sxematik ko'rinishdagi strukturalarini chizadi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi, chizib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va laboratoriya ishini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlash. 4.2. Laboratoriya ish bo'yicha topshiriq va savollar tarkatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 1 (1.2)**Guruhda ishlash tartibi**

Har bir talaba urtoklarini eshitishni bilishi, uni xurmat qilishi, muomila bulishi zarur;
 Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loyikad bulmasligi zarur;
 Har bir talaba yordam kerak bulganda surashi, uz xam zarur bulganda yordamini berishi kerak;
 Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga uz xissasini kushishi va baholash natijalariga tahsir kursatishi kerak;
 Har bir talaba guruhda birdamlikni xis qilishi kerak.

Ilova 2 (1.2)**O'quv topshiriq*****Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:***

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
3. Elastomer materiallar.
4. Noorganik materiallar.
5. Korroziyaga qarshi qoplamalar.

Ilova 3 (1.2)**Baholash kursatkichlari (ballarda)**

№ guruh	1 topshiriq (1,0)	2 topshiriq (1,4)	3 topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baho 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

2.2. Laboratoriya mashg'ulotlarini utish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -15 kishi.	Vaqt 2 soat
Dars utish formasi	Laboratoriya mashg'uloti chuqur nazariy bilimlarga asoslangan
Laboratoriya ish mavzusi Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattiqqligini o'zgarishini PMT-3 qurilmasida aniqlash grafigini tuzish.	1. Laboratoriya ishining maqsad va vazifalari. 2. Mavzuning qisqacha nazariy ma'lumoti. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur asbob-anjom va jixozlar. 4. Laboratoriya ishini bajarish tartibi. 5. Olingan natijalar tahlili.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq urganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil kilib urganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq urganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida uz fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • Laboratoriya ishini maqsad vazifalarini bilish; • Uglerodli konstruksion Po'latlarni mikrostrukturasini tahlil qilish; • Detallarning mikronamunasini tayyorlash; • Reaktivlardan foydalanib mikroshliflarda struktura uzgarishlarini tahlil qilish; • Reaktiv ta'sir ettirilgan mikronamunalar rasmini chizish; • Ularga qarab ma'lum bir xulosalar berishni yrganish; • Jadval 1.1 tuldrib, xulosa berish;
O'qitish texnikasi va uslublari	Laboratoriya ishini utish, bajarilgan laboratoriya ishi natijalarini muxokama qilish, blits-surov.
O'qitish tahminoti	Laboratoriya ishini bajarish uchun metodik qullanma, tokar stanogi, keskich, elektr charx, turli xil metall namunalar, reaktivlar, jilvirlash qog'ozlari va rasm qog'ozlari
Tahlim formasi	Gruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Uskuna va anjomlar bilan tahminlangan xona va zaruriy namunalar

Laboratorniya mashg'ulotini utish uchun texnologik karta (2-dars)

Etaplar, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga kuyiladigan talablar bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha blits-surov utkazadi. Mikronamunalarda uglerodli konstruksion Po'latlarni mikrostrukturasini tahlil qilish va ularga qarab ma'lum bir xulosalar berishni yrgatadi va mikroshliflarda	1.1. Eshitadi, yozib oladi

	mikrotahlil qilishni tushuntiradi. Ishni bajarish tartibi bilan tanishtiradi: • Talabalar 2-3 guruhlariga b'linib, har bir guruh komplekt shliflar bilan tahminlanadi; • Mikronamunalarni mikroskopda kuzatilib, 2.1 – jadvalga kiritiladi; • Po'latning markasi aniqlanadi; Po'latning markasiga qarab uning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari, ishlatilishi ma'lumotnomalardan aniqlanadi. Har bir talaba bajargan laboratoriya ishi bo'yicha uzlashtirgan bilimi savollarga javoblari, individualg' Baholanishini ehlon qiladi. Laboratoriya ishi mavzusi, ishdan maqsad makronamunalar tayyorlash usullari va xulosa berilgan yozma hisobot topshiradi.	
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish. Laboratoriya ishini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Mikroshlif tayyorlash, mikrotahlil qilish usullarini ko'rsatib beradi. Ishni bajarishda Qullaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda laboratoriya ishini boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini urganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Zaruriy reaktivlarni, mikroshliflarni tayyorlaydi va natijalarini oladi. 3.2. Olingan natijalarni sxematik ko'rinishdagi strukturalarini chizadi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi, chizib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va laboratoriya ishini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlash. 4.2. Laboratoriya ish bo'yicha topshiriq va savollar tarkatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 1 (2.2)

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba urtoklarini eshitishni bilishi, uni xurmat qilishi, muomila bulishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loyikad bulmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bulganda surashi, uz xam zarur bulganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga uz xissasini kushishi va baholash natijalariga tahsir kursatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni xis qilishi kerak.

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
3. Elastomer materiallar.
4. Noorganik materiallar.
5. Korroziyaga qarshi qoplamalar.

Baholash kursatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 topshiriq (1,0)	2 topshiriq (1,4)	3 topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baho 2-3 - «otl.» 1-2 —«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

3.2. Laboratoriya mashg'ulotlarini utish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -15 kishi.	Vaqt 2 soat
Dars utish formasi	Laboratoriya mashg'uloti chuqur nazariy bilimlarga asoslangan
Laboratoriya ish mavzusi Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni siljishdagi mustahkamligini (σ_{sil}, MPa) aniqlash.	1. Laboratoriya ishining maqsad va vazifalari. 2. Mavzuning qisqacha nazariy ma'lumoti. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur asbob-anjom va jihozlar. 4. Laboratoriya ishini bajarish tartibi. 5. Olingan natijalar tahlili.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq organish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil kilib organish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq organish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida uz fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlil berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • Laboratoriya ishini maqsad vazifalarini bilish; • TSementitlanadigan, yaxshilanadigan legirlangan Po'latlarni mikrostrukturasining tahlil qilish; • Detallarning mikronamunasini tayyorlash; • Reaktivlardan foydalanib mikroshliflarda struktura uzgarishlarini tahlil qilish; • Reaktiv tahsir ettirilgan mikronamunalar rasmini chizish; • Ularga qarab ma'lum bir xulosalar berishni yrganish; • Jadval 3.1 tuldrib, xulosa berish;

O'qitish texnikasi va uslublari	Laboratoriya ishini utish, bajarilgan laboratoriya ishi natijalarini muxokama qilish, blits-surov.
O'qitish tahminoti	Laboratoriya ishini bajarish uchun metodik qullanma, tokar stanogi, keskich, elektr charx, turli xil metall namunalar, reaktivlar, jilvirlash qog'ozlari va rasm qog'ozlari
Tahlim formasi	Gruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Uskuna va anjomlar bilan tahminlangan xona va zaruriy namunalar

Laboratoriya mashg'ulotini utish uchun texnologik karta (3-dars)

Etaplar, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga kuyiladigan talablar bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha blits-surov utkazadi. Mikronamunalarda tsementitlanadigan, yaxshilanadigan legirlangan Po'latlarni mikrostrukturasining tahlil qilish va ularga qarab mahlum bir xulosalar berishni yrgatadi va mikroshliflarda mikrotahlil qilishni tushuntiradi. Ishni bajarish tartibi bilan tanishtiradi: • Talabalar 2-3 guruhlariga b'linib, har bir guruh komplekt shliflar bilan tahminlanadi; • Mikronamunalarni mikroskopda kuzatilib, 3.1 – jadvalga kiritiladi; • Po'latning markasi aniqlanadi; • Po'latning markasiga qarab uning kimyoviy tarkibi, termik ishlov berish rejimi, mexanik xossalari va ishlatilishi mahlumotnomalardan aniqlanadi; • Xulosa beriladi. Po'latning markasiga qarab uning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari, ishlatilishi mahlumotnomalardan aniqlanadi. Har bir talaba bajargan laboratoriya ishi bo'yicha uzlashtirgan bilimi savollarga javoblari, individualg' Baholanishini ehlon qiladi. Laboratoriya ishi mavzusi, ishdan maqsad makronamunalar tayyorlash usullari va xulosa berilgan yozma hisobot topshiradi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish. Laboratoriya ishini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Mikroshlif tayyorlash, mikrotahlil qilish usullarini ko'rsatib beradi. Ishni bajarishda Qullaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda laboratoriya ishini boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini urganadi.

3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Zaruriy reaktivlarni, mikroshliflarni tayyorlaydi va natijalarini oladi. 3.2. Olingan natijalarni sxematik ko'rinishdagi strukturalarini chizadi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi, chizib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va laboratoriya ishini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlash. 4.2. Laboratoriya ish bo'yicha topshiriq va savollar tarkatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 1 (3.2)

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba urtoklarini eshitishni bilishi, uni xurmat qilishi, muomila bulishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loyikad bulmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bulganda surashi, uz xam zarur bulganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga uz xissasini kushishi va baholash natijalariga tahsir kursatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni xis qilishi kerak.	
---	--

Ilova 2 (3.2)

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring
3. Elastomer materiallarni tushuntiring
4. Noorganik materiallarni tushuntiring
5. Korroziyaga qarshi qoplamalarni tushuntiring..

Ilova 3 (3.2)

Baholash kursatkichlari (ballarda)							
№ guruh	1 topshiriq (1,0)	2 topshiriq (1,4)	3 topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baho 2-3 - «otl.» 1-2 —«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

4.2. Laboratoriya mashg'ulotlarini utish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -15 kishi.	Vaqt 2 soat
Dars utish formasi	Laboratoriya mashg'uloti chuqur nazariy bilimlarga asoslangan
Polimerli kompozitsion materiallarni ko'ndalang kesimi bo'yicha faza o'zgarishlarini rentgenostrukturaviy tahlil etishni o'rganish.	1. Laboratoriya ishining maqsad va vazifalari. 2. Mavzuning qisqacha nazariy ma'lumoti. 3. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur asbob-anjom va jihozlar. 4. Laboratoriya ishini bajarish tartibi. 5. Olingan natijalar tahlili.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq o'rganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil kilib o'rganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq o'rganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida uz fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish faoliyatini rivojlantirish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • Laboratoriya ishini maqsad vazifalarini bilish; • Olovbardosh va issiqbardosh Po'latarni mikrostrukturasi-ning tahlil qilish; • Detallarning mikronamunasini tayyorlash; • Reaktivlardan foydalanib mikroshliflarda struktura uzgarishlarini tahlil qilish; • Reaktiv tahsir ettirilgan mikronamunalar rasmini chizish; • Ularga qarab ma'lum bir xulosalar berishni y'rganish; • Jadval 4.1 tuldrib, xulosa berish;
O'qitish texnikasi va uslublari	Laboratoriya ishini utish, bajarilgan laboratoriya ishi natijalarini muxokama qilish, blits-surov.
O'qitish tahminoti	Laboratoriya ishini bajarish uchun metodik qullanma, tokar stanogi, keskich, elektr charx, turli xil metall namunalar, reaktivlar, jilvirlash qog'ozlari va rasm qog'ozlari
Tahlim formasi	Gruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Uskuna va anjomlar bilan tahminlangan xona va zaruriy namunalar

Laboratorniya mashg'ulotini utish uchun texnologik karta (4-dars)

Etaplar, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga kuyiladigan talablar bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha blits-surov utkazadi. Mikronamunalarda tsementitlanadigan, yaxshiladigan legirlangan Po'latlarni mikrostrukturasi-ning tahlil qilish va ularga qarab ma'lum bir xulosalar berishni y'rgatadi va mikroshliflarda mikrotahlil qilishni tushuntiradi. Ishni bajarish tartibi bilan tanishtiradi: <i>Ishni bajarish</i>	1.1. Eshitadi, yozib oladi

	tartibi: • Talabalar 2-3 guruhlarga b'linib, har bir guruh komplekt shliflar bilan tahminlanadi; • Mikronamunalarni mikroskopda kuzatib, 4.1 – jadvalga kiritiladi; • Po'latning markasi aniqlanadi; • Po'latning markasiga qarab uning kimyoviy tarkibi, termik ishlov berish rejimi, mexanik xossalari va ishlatilishi mahlumotnomalardan aniqlanadi; • Xulosa beriladi. Po'latning markasiga qarab uning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari, ishlatilishi mahlumotnomalardan aniqlanadi. Har bir talaba bajargan laboratoriya ishi bo'yicha uzlashtirgan bilimi savollarga javoblari, individualg' Baholanishini ehlon qiladi. Laboratoriya ishi mavzusi, ishdan maqsad makronamunalar tayyorlash usullari va xulosa berilgan yozma hisobot topshiradi.	
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish. Laboratoriya ishini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Mikroshlif tayyorlash, mikrotahlil qilish usullarini ko'rsatib beradi. Ishni bajarishda Qullaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda laboratoriya ishini boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini urganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Zaruriy reaktivlarni, mikroshliflarni tayyorlaydi va natijalarini oladi. 3.2. Olingan natijalarni sxematik ko'rinishdagi strukturalarini chizadi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi, chizib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va laboratoriya ishini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlash. 4.2. Laboratoriya ish bo'yicha topshiriq va savollar tarkatadi.	4.1. Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 1 (4.2)

Guruhda ishlash tartibi Har bir talaba urtoklarini eshitishni bilishi, uni xurmat qilishi, muomila bulishi zarur; Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loyikad bulmasligi zarur; Har bir talaba yordam kerak bulganda surashi, uz xam zarur bulganda yordamini berishi kerak; Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga uz xissasini kushishi va baholash natijalariga tahsir kursatishi kerak; Har bir talaba guruhda birdamlikni xis qilishi kerak.

Ilova 2 (4.2)

O'quv topshiriq

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring
3. Elastomer materiallarni tushuntiring
4. Noorganik materiallarni tushuntiring
5. Korroziyaga qarshi qoplamalarni tushuntiring..

Ilova 3 (4.2)

Baholash kursatkichlari (ballarda)

№ guruh	1 topshiriq (1,0)	2 topshiriq (1,4)	3 topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baho 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

5.2. Laboratoriya mashg'ulotlarini utish texnologiyasi

Talabalar soni: 10 -15 kishi.	Vaqt 2 soat
Dars utish formasi	Laboratoriya mashg'uloti chuqur nazariy bilimlarga asoslangan
Laboratoriya ish mavzusi: Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni qattiq qotishmali elementlarida qoldiq kuchlanish tenzodatchiklar yordamida aniqlashni o'rganish.	5. Laboratoriya ishining maqsad va vazifalari. 6. Mavzuning qisqacha nazariy ma'lumoti. 7. Laboratoriya ishini bajarish uchun zarur asbob-anjom va jixozlar. 8. Laboratoriya ishini bajarish tartibi. 5. Olingan natijalar tahlili.
O'qitishdan maqsad: mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurroq urganish	
O'qituvchi vazifalari: • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni tahlil kilib urganish; • olingan bilimlarni mustahkamlash va chuqurroq urganish; • olingan bilimlarni tahlil qilish, solishtirish, baholash; • olingan bilimlar asosida uz fikr muloxazalarini bayon qilishni tashkillashtirish; • guruhlarda tahlim berish	O'qitish jarayoni natijalari: Talabaga kuyiladigan talablar: • laboratoriya ishini maqsad vazifalarini bilish; • Xulosa berish; • Jadval 1.1 tuldirib, xulosa berish;

faoliyatini rivojlantirish	
O'qitish texnikasi va uslublari	Laboratoriya ishini utish, bajarilgan laboratoriya ishi natijalarini muxokama qilish, blits-surov.
O'qitish tahminoti	Laboratoriya ishini bajarish uchun metodik qullanma, tokar stanogi, keskich, elektr charx, turli xil metall namunalar, reaktivlar, jilvirlash qog'ozlari va rasm qog'ozlari
Tahlim formasi	Gruhlarda ishlash
O'qitish shart-sharoitlari	Uskuna va anjomlar bilan tahminlangan xona va zaruriy namunalar

Laboratoriya mashg'ulotini utish uchun texnologik karta (5-dars)

Etaplar, Vaqti	Faoliyat	
	O'qituvchi	talaba
1 etap Darsga kirish qismi (10 min.)	1.1. Mavzuni nomi, maqsadi, darsni utish rejasi, olinadigan natijalari, talabalarga kuyiladigan talablar bilan tanishtiradi. 1.2. Mavzu bo'yicha blits-surov utkazadi. 1-2 javoblarni eshitib, ehlon qiladi: guruhda laboratoriya ishi bajarilgandan keyin mavzuni muxokama qilish davom ettiriladi. Har bir talaba bajargan laboratoriya ishi bo'yicha uzlashtirgan bilimi savollarga javoblari, individualg' Baholanishini ehlon qiladi. Laboratoriya ishi mavzusi, ishdan maqsad makronamunalar tayyorlash usullari va xulosa berilgan yozma hisobot topshiradi.	1.1. Eshitadi, yozib oladi
2 etap. Guruhda ishlash (20 min.)	O'quv topshirigini tarkatish . Laboratoriya ishini bajarishda olinadigan natijalarni keltiradi. Qullaniladigan rektivlarni tanishtiradi va ulardan olinadigan natijalarni keltiradi. Ishni bajarishda Qullaniladigan metodik ko'rsatmalar bilan tanishtiradi. Guruhda laboratoriya ishini boshlashni ehlon qiladi.	2.1. O'quv topshirigi bilan tanishib, uni bajarish usullari va baholash tizimini urganadi.
3 etap. Amaliy (40 min.)	3.1. Natijalarini oladi. 3.2. Olingan natijalarni sxematik ko'rinishdagi strukturalarini chizadi.	3.1. Ishni bajaradi, yozib oladi, chizib oladi va tahlil qiladi. 3.2. Dars jarayonida mavzuni tahlil qiladi, xulosa chiqaradi va laboratoriya ishini bajarish jarayonida tug'ilgan savollarni beradi.
4 etap. Yakuniy (10 min.)	4.1. Ishni yakunlash. 4.2. Laboratoriya ish bo'yicha topshiriq va savollar tarkatadi.	4.1.Eshitadi, aniqlashtiradi. 4.2. Topshiriqni yozib oladi.

Ilova 1 (1.2)**Guruhda ishlash tartibi**

Har bir talaba urtoklarini eshitishni bilishi, uni xurmat qilishi, muomila bulishi zarur;
 Har bir talaba dars jarayonida aktiv ishtirok etishi, berilgan topshiriqlarga loyikad bulmasligi zarur;
 Har bir talaba yordam kerak bulganda surashi, uz xam zarur bulganda yordamini berishi kerak;
 Har bir talaba guruh bilan bajarayotgan ishga uz xissasini kushishi va baholash natijalariga tahsir kursatishi kerak;
 Har bir talaba guruhda birdamlikni xis qilishi kerak.

Ilova 2 (1.2)**O'quv topshiriq*****Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:***

1. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring.
2. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallarni tushuntiring
3. Elastomer materiallarni tushuntiring
4. Noorganik materiallarni tushuntiring
5. Korroziyaga qarshi qoplamalarni tushuntiring..

Ilova 3 (1.2)**Baholash kursatkichlari (ballarda)**

№ guruh	1 topshiriq (1,0)	2 topshiriq (1,4)	3 topshiriq(Har bir savol uchun 0,2 ball)			Umum. ball (3,0)	Baho 2-3 - «otl.» 1-2 –«xor.» 0,5-1-«ud.»
			1 savol	2savol	3 savol		
1							
2							
3							

**«Polimerli kompozitsion materiallar» fanidan
JN, ON, YaN ishlari uchun test savollari**

TEST SAVOLLARI

1. Tola yoki dispers zarracha (to'ldiruvchi) bog'-lovchi modda (matritsa) yordamida bir butun kompozitsiya hosil qiluvchi material qanday material deb ataladi?	po'lat	*kompozitsion material	bimetall	bronza
2. Metall kompozitsion material sifatida ko'proq qaysi asosli materiallar qo'lla-niladi?	temir	molibden	*alyuminiy	Volg'fram
3. Al va Mg li tolali kompozitsion materi-allarda qaysi tolalar ko'proq ishlatiladi?	temir	*bor	titan	Volg'fram
4. Dispers puxtalangan kompozitsion mate-riallar markasini toping?	BKN-1	VKM-1	*VDU-1	ST
5. Temir grafitdan (1-7% grafit) tayyor-langan detallar nima deb ataladi?	*antifrik-tсион	friktsion	kompozitsio n	Maxsus
6. Korroziyaga bardosh po'lat markasini ko'rsating?	*12X13	35	45	U9
7. Korroziyaga bardosh po'latlarda Cr miqdori necha % dan kam bo'-lishi kerak emas?	5%	10%	*13%	1%
8. Kristallar o'lchami 100 nm dan kam bo'lgan materiallar qanday materiallar deyiladi?	*nanokris-tall	monokris-tall	nometall	makrokristall
9. TK markali metall-keramik qattiq qotishma necha karbid-li qattiq qotishmadir?	Bir	*ikki	uch	To'rt
10. Uch karbidli qattiq qotishma markasini toping?	VK	TK	* TTK	TN
11. Volg'framning erish temperaturasi necha °S?	1000 °S	2000 °S	2500 °S	*3390 °S

12. Molibden qaysi kris-tall panjara turiga ega?	* hajmi markazlash-gan kub	yoqlari markazlash-gan kub	geksogonal	tetragonal
13. Quyida ko'rsatilgan metallar ichida eng Kichik zichlikka ega bo'l-gan metallni ko'rsating?	Fe	'b	* Be	Mo
14. Qattiq qotishmalarda asosiy bog'lovchi ma-terial sifatida ko'p-roq qaysi element ish-latiladi?	*Co	Ti	W	Nb
15. Tormoz qurilmalari va mexanizmlari uchun kandy material qo'l-laniladi ?	antifrik-tsiyon	*friktsiyon	molibden asosli	keramik
16. Alyuminiy asosli dispers puxtalangan kompozitsion material markasini toping?	*SAP-1	VKU-1	KT	KAS-1
17. Quyida ko'rsatilgan qaysi metall eng qiyin eriydigan metall hisoblanadi?	Si	Mg	Fe	*V
Qiyin eriydigan me-tallarni eng asosiy kamchiligiga nima kiradi ?	*kichik issiqqabar-doshligi	zichligi	kichik qattqlik-ka egaligi	yuqori temperaturada erishi
18. Materialni nurlanishi sharotida uning struk-turasi va xossasini turg'unligi, stabil-ligiga nima deyiladi?	eyilishga chidamli-lik	*radiatsiyaga bardoshlik	issiqqabar-doshlik	issiqqa chidamlilik
19. Eng katta qattqlikka ega bo'lgan o'ta qattiq materialni toping?	bor nitridi	qattiq qotishma	titan karbidi	*olmos
20. Olmos necha °S gacha issiqqabardosh ?	* 800 °S	2000 °S	1200 °S	3000 °S
21. Quyida ko'rsatilgan qaysi qattiq qotishma eng katta egilishga bo'lgan mustahkamlikka ega?	VK3	VK4	VK6	* VK20
22. Nanomaterial degan-dagi «nano» so'zi grek-cha so'z bo'lib, nima mahnoni	*biror bir narsaning bir milliard qismi	kichik o'lchamni	eng kichik zarracha ekanligini	zichlikni

bildiradi?				
23. 1 nm necha metrغا teng?	$* 10^{-9} \text{ m}$	10^{-3} m	10^{-13} m	10^{-6} m
24. O'ta toza materiallar ko'proq qaysi uslubda olinadi?	* kimyoviy	fizik	texnologik	mexanik
25. Qaysi asosli qotishma nitinol deb ataladi?	Ni +Al	* Ni +Ti	Ni +Cu	Ni +V
26. Qaysi materialdan yerning yo'ldoshi uchun antennalar tayyor-lanadi?	Duralyumi-niy	babbitt	po'lat	* nitinol
27. Oxirigi ishlov berish-dan so'ng necha foiz qoldiq g'ovaklik qol-gan materiallar g'ovak materiallar deyiladi?	5 – 8 %	* 10 -30 %	40 -45 %	32 – 38 %
28. Podshipnik uchun mo'ljallangan temir va 1–7 % grafitdan iborat qotishma qanday markalanadi ?	* Jgr -1	BrGr-2	JS	JM
29. Olmosning qattiqligi nechga teng?	1000 NV	2000 NV	5000 NV	* 10000 NV
30. Alyuminiy, magniy va uning qotishmalari asosidagi metall mat-ritsali Polimerli kompozitsion materiallar ko'proq qaysi material bilan puxatlanadi?	* uglerod	molibden	volg'fram	mis
31. Filg'rlar qaysi materiallardan tayyorlanadi ?	friktsion	* kukun	o'ta qattiq	Kattiq qotishmalar
32. Avial qanday asosli qotishma?	* alyuminiy	mis	magniy	titan
33. Titanni erish temperaturasi necha $^{\circ}\text{S}$?	*1665	1000	2000	800
34. Magniyni zichligi necha g/sm^3 teng ?	5,75	10	3,5	* 1,74

35. 50% TiC, 37% Ni , 13% Mo dan iborat qattiq qotishma markasini toping ?	T5K10	TN20	* TN50	TV4
36. Ikki turli material-lardan tashkil topgan quyma material nima deb ataladi?	*bimetall	keramika	po'lat	cho'yan
37. Detal yuzasini bor bilan to'yintirish ja-rayonlariga nima deb ataladi?	*modifitsirlash	azotlash	borlash	alitirlash
38. Temir-grafitli kukun materiallariga qo'shi-ladigan uglerodning maksimal miqdori necha foizni tashkil qiladi?	*5	10	2-4	1
39. Nitridlar kosil bo'lish temperaturasi-ni ko'rsating, °S?	1000	*1500	1600	1700
40. Termik bardosh cho'yanni markasini aniqlang?	VCH 60	*CHX2	SCH15	KCH37-12
41. Temir-garfitli kukun material qaysi usulda olinadi?	quymakorlik usulida	prokatlash usulida	*kukun metallur-giyasi usulida	payvandlash usulida
42. Vodorodni kislorod bilan qanday nis-batida portlash sodir bo'ladi?	*0,5	10/1	10/0,5	10/1,5
43. Kimyoviy jarayonlarni tezlatuvchi moddalarni nima deb ataladi?	*kataliza-tor	Krislalli-zator	ingibitor	modifikator
44. Kimyoviy jarayonlarni sekinlashtiruvchi mod-dalarni nima deb ataladi?	katalizator	krislalliza-tor	*ingibi-tor	modifikator
45. Volg'fram karbidi qaysi temperaturada kosil bo'la-di?	*1000°S	1500°S	1600°S	1700°S
46. Korund nima?	*abraziv material	korroziyaga bardosh material	titan karbidi qotishmasi	alyuminiy kukuni
47. 5-30 % nikelga ega bo'lgan mis qotishmasi nima	*melg'xior	latun	bronza	nixrom

deb ataladi?				
48. Siyrak yer metallar guruġiga quyida ko'rsa-tilgan qaysi metall kiradi?	magniy	oltin	*uran	kaliy
49. Birlamchi kristall nima deb ataladi?	bikristall	*monokristall	getrokris-tall	gammakristall
50. Metallarni azot bilan ġosil qilgan kimyoviy birikmasiga nima deb ataladi?	oksid	*nitrid	borid	karbid
51. Nimonik qanday material?	*issiqqa chidamli nikel qotishmasi	korroziyaga bardosh po'lat	maxsus cho'yan	qiyin eriydigan qotishma
52. Polimerlarga plastik-lik va elastiklik be-rish uchun qo'shiladi-gan organik moda nima deb ataladi?	*plastifi-kator	modifikator	oksidlovchi modda	kristallizator
54. Quyida ko'rsatilgan qaysi metall siyrak yer metallar guruġiga kiradi?	temir	mis	*lantan	magniy
55. Simobni erish tem-peraturasi necha ⁰ S?	400	*-38,9	100	50
56. Titan oksidi modifi-katsiyasi qanday mi-neral deb ataladi?	*rutil	babbitt	latun	titanid
57. Oddiy birikmalardan murakkab birikmalar olish jarayoniga nima deb ataladi?	*sintez	adsorbtsiya	oksidlanish	modifitsirlash
58. Quyida ko'rsatilgan qaysi material suyul-tirib qoplangan materialga kiradi?	babbitt	duralyuminiy	melg'xior	*sormayt
59. Titanid nima?	borid	karbid	nitrid	*intermetallid
69. GOST 9849-74 bo'ycha temir kukunini to'g'ri belgilangan markasini ko'rsating?	PMA	PBr10	PX30	*PJ1

61. 17 % xrom va 2 % ni- kelga ega bo'lgan po'lat kukuni markasini aniqlang?	PN2X17	*PX17N2	PX2N17	PXN17-2
62. Temir asosli g'ovak ma- teriallarni olishda temir kukunini qiz-dirish temperatura-sini aniqlang?	500 ⁰ S	1500 ⁰ S	*1200 ⁰ S	1400 ⁰ S
63. Keramik materiallar-ni qizdirayotganda presslash nimaga olib keladi?	g'ovaklikni oshishiga	qattqlikni kamayishiga	*g'ovaklini kamayishi- ga	mustakaml ni kamayishiga
64. Mustaqil xamdo'stlik davlatlarida Al ₂ O ₃ asosli keramik asbo-bsozlik material-lari qanday markala-nadi?	VK8 VK3M TTK	T15K6 T15T5K8 PX30	SCH35-23 PX17N9 D16	* VO-13 VSH-75 VOK-60
65. AQSH da Al ₂ O ₃ asosli keramik asbobsozlik materiallar qanday markalanadi?	VK8 VK3M TTK	T15K6 T15T5K8 PX30	*V-34 V-44 KO60	VO-13 VSH-75 VOK-60
66. Uglerod grafit asosli materiallarni asosiy xossasi nimadan iborat?	yuqori qat- tiklikka va mustakam- likga egaligi	*kichik ish- qalanish koeffitsienti va inertlikka egaligi	issiqlikka va yeyilishi-ga chidamli- ligida	yuqori zichlik va g'ovaklikka egaligida
67. Sirpanish podshipnik-lar uchun qo'llaniladi-gan uglerod grafitli material markasini aniqlang?	GUMSA	GUMK	*OA-1500	OGA-1500
68. O'ta agressiv muhitda ishlaydigan sirpanish podshipniklari uchun material tanlang?	korroziyaga- bardosh po'- lat yoki duralyuminiy	kam legirlan-gan po'lat yoki bronza	oddiy po'lat yoki cho'yan	*uglerodli grafit yoki grafit
69. Uglerod grafitli materialni olishda ishlatiladigan to'g'ri belgilangan shixta tarkibini ko'rsating?	grafit + uglerod + ko'mir	ko'mir va grafit kukuni	koks kukuni + grafit + temir	*koks va grafit kukuni + toshko'mir smolasi
70. Uglerod grafitli materiallarni qizdi-rish temperaturasini aniqlang?	1200 ⁰ S	*1500 ⁰ S	1400 ⁰ S	1900 ⁰ S
71. Uglerod grafitli ma-	mustakam-lik	eyilishga va	*plastiklik	issiqlikka

teriallar tarkibida grafit miqdorini oshishi bilan nima oshadi?	va qattqlik	korroeyaga bardoshlik	va ishqalanishga qarshilik	bardoshlik va mo'rtlik
72. Uglerodli grafit materiallar tarkibida koks miqdorini oshi-shi bilan nima oshadi?	*mustakamlik va qattqlik	eyilishga va korroeyaga bardoshlik	plastiklik va ishqalanishga qarshilik	issiqlikka bardoshlik va mo'rtlik
73. Temir kukuni asosli filg'tr uchun to'g'ri belgilangan shixta tarkibini ko'rsating?	*temir ku-kuni + mis kauchukini benzindagi eritmasi + ammoniy xlorid	temir kukuni + mis + xrom	alyuminiy + nikel+ titan + temir	koks + grafit + temir kukuni
74. Mineral keramik materiallarning asos-iy kamchiliklarini ko'rsating?	* mo'rtlik va kichik mustakamlik	kichik mustakamlik va plastiklik	Plastikli-gi va yeyilishga chidamlili-gi	qattqligi va korroziyaga bardoshligi
75. Metall tolali materiallarning asosiy kamchiligini ko'rsating?	mo'rtlik va kichik mustakamlik	*ishlab chi-qarish tex-nolo-giyasi va ji'koz-larining qimmatligi	Plastikli-gi va yeyilishga chidamlili-gi	qattqligi va korroziyaga bardoshligi
76. Uglerod-grafitli materialni olishda qo'shiladigan smola kanday maqsadlarda qo'shiladi?	materialni plastikli-gini va yeyilish ga chidamli-gini oshirish maqsadida	umuman materialning ishqalanishi-ni yaxshilash maqsadida	*grafitli koks ku-kunlarini bog'lash va material skletini tashkil qilish maqsadida	issiqlikka chidamliligini oshirish maqsadida
77. Al_2O_3 asosli keramik asbobsozlik material-larga MgO qo'shishdan maqsad nima?	qattqlik va yeyilishga bardoshlikni oshirish	o'tga va issiklikga – bardoshligini oshirish	zanglashga bardoshli-gini va ishlash muddatini oshirish	*asosiy kristall-larni o'sishiga to'sqinlik qilish
78. Kizdirib pishirilgan materiallarda kukun zarrachasining o'lchami kichrayshi material xossasiga qanday tahsir ko'rsatadi?	* material mexanik xossasining barcha ko'rsatkich-lari oshadi	material mexanik xossasida xech kanday o'zgarish bo'lmaydi	material-ning zanglashgabar doshligi oshadi	materialning issiqlikka bardoshligi oshadi
79. Metallokeramik filg'trlarning tozalashdagi chega-raviy kiymatlarini ko'rsating?	10-1000 mkm	*1-1000 mkm	25-1000 mkm	20- 2000 mkm
80. Metallokeramik filg'trlarning asosiy afzalligi nimadan iborat?	eyilishga chidamligi va qat-tqligi	mustakamligi va kichik ishqalanish koeffitsent-ga egaligi	eyilishga va zang-lashga chidamliligi	*yuqori darajada tozalashi va yaxshi mex-anik xossaga egaligi
81. G'ovak materiallarning mexanik xossasiga ko'prok nima tasir ko'rsatadi?	shixta material-ning tarkibi	* material g'ovakligi	issiqlikka bardoshlik	zanglashga bardoshlik

82. Fovak materiallarda mis mikdorini oshishi bilan nima sodir bo'ladi?	issiqlikka bardoshlik oshadi	g'ovaklik kamayadi	*mexanik xossa yaxshilanadi	mexanik xossa yomonlashadi
83. Misning qanday foiz qiymatida metalloke-ramik materiallar-ning mexanik xossasi maksimal bo'ladi?	8	10	9	* 3

**“Polimerli kompozitsion materiallar”
fanidan referat mavzulari**

1. Kirish. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.
2. Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar.
3. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.
4. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar..
5. Alyuminiy, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.
6. Nometall kompozion materiallar.
7. Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.
8. To'ldiruvchi moddalar.
9. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.
10. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi.
11. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .
12. Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar.
13. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar..
14. Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.
15. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.
16. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
17. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
18. Korroziyaga qarshi qoplamalar.
19. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni makro va mikrostrukturasi
20. Nometall kompozitsion materiallarni strukturaviy taxlil qilish usullari

OLIY VA O'RTA MAXSUS TAHLIM VAZIRLIGI

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

MEXANIKA-MASHINASOZLIK FAKULG'TETI

«Materialshunoslik va materiallar texnologiyasi» kafedrası

***«POLIMERLI KOMPOZITSION MATERIALLAR»
FANIDAN MAHRUZALAR***

TOSHKENT-2022

KOMPOZITSIONNQE MATERIALQ (KERBER M.L. , 1999), XIMIYA

Obsujdayutsya podxodq k sozdaniyu kompozitsionnqx materialov na baze razlichnqx vidov matrits. Rassmotrenq osobennosti strukturq i svoystv razlichnqx tipov kompozitsionnqx materialov. Otsenivayutsya perspektivq primeneniya kompozitsionnqx materialov v razlichnqx oblastyax texniki.

**KOMPOZITSIONNQE MATERIALQ M. L. KERBER
(Rossiyskiy ximiko-texnologicheskiy universitet im. D.I. Mendeleeva)**

VVEDENIE

Znakomstvo so svoystvami mnogix materialov v okrujayuo'em nas mire pozvolyaet govoritg' ob ix neobqchnosti. Yesli metallq so svoystvennoy im vqsokoy prochnostg'yu i plastichnostg'yu, ili beton s yego vqsokoy jestkostg'yu i xrupkostg'yu, ili plastiki s ix nizkoy prochnostg'yu i podatlivostg'yu yavlyayutsya dlya nas privqchnqmi materialami, to imeetsya znachitelg'naya gruppа materialov, porajayuo'aya neobqchnqm sochetaniem svoystv raznorodnqx materialov. Tak, vsem xorosho izvestnqy jelezobeton pozvolyaet soorujatg' konstruksii, vqderjivayuo'ie bolg'shie izgibayuo'ie nagruzki (proletq mostov, balki, obolochki), kotorqe kategoricheski protivopokazanq isxodnomu betonu, - on rastreskivaetsya pri dostatochno nebolg'shix izgibayuo'ix nagruzkax.

Esli sravnitg' prochnostg' dvux sterjney odinakovogo secheniya iz drevesinq i bambuka, to mojno ubeditg'sya, chto bambuk priblizitelg'no v dva raza bolee prochen i gibok. V techenie dlitelg'nogo vremeni eti yego osobennosti ispolg'zovali pri izgotovlenii shestov dlya prqjkov, dlya izgotovleniya korabelg'nqx macht i t.d. Neobqknovenmqm sochetaniem prochnosti, jestkosti i legkosti xarakterizuyutsya kosti jivotnqx i cheloveka. Osobenno vqsoki xarakteristiki trubchatqx kostey ptits, imeyuo'ix minimalg'nqy ves. Izgotovlennqe iz lyubogo iz izvestnqx materialov podobnqe izdeliya imeli bq nesravnenco bolg'shuyu massu. Nakonets, izverjennaya vulkanicheskaya lava, oblodaya ximicheskim sostavom dostatochno xorosho izvestnqx gornqx porod, xarakterizuetsya ocheng' nizkoy plotnostg'yu (daje menee yedinitsq) v sochetanii s dostatochnoy prochnostg'yu i xoroshimi teploizolyatsionnqmi svoystvami, predopredelyayuo'imi vozmojnostg' primeneniya, naprimer, v stroitelg'stve. Takie materialq, sochetayuo'ie v sebe svoystva, prisuo'ie porozng' neskolg'kim materialam, nazqvayutsya obqchno kompozitsionnqmi materialami (KM).

Kak pishet v odnoy iz svoix rabot professor MTI Alg'bert Ditts, nauka i texnika, podobno literature i iskusstvu, imeyut svoi modnqe frazq i shtampq. Odnim iz samqx modnqx v nashe vremya yavlyaetsya vqrajenie "kompozitsionnqe materialq", soderjao'ee v novoy forme ocheng' staruyu i prostuyu mqslg' o tom, chto sovместnaya rabota raznorodnqx materialov daet effekt, ravnosilg'nqy sozdaniyu novogo materiala, svoystva kotorogo kolichestvenno i kachestvenno otlichayutsya ot svoystv kajdogo iz yego sostavlyayuo'ix>.

Deystvitelg'no, istoriya ispolg'zovaniya chelovekom kompozitsionnqx materialov naschitqvaet mnogo vekov, a predstavlenie o kompozitsionnqx materialax zaimstvovano chelovekom u prirodd. Uje na rannix stadiyax razvitiya tsivilizatsii chelovek ispolg'zoval dlya stroitelg'stva kirpich iz glinq, v kotoruyu zameshivalasg' soloma, pridavavshaya povqshennuyu prochnostg'. Ispolg'zovanie prirodnqx bitumov pozvolilo povqsitg' vodostoykostg' prirodnqx materialov i izgotavlivatg' suda iz kamqsha, propitannogo bitumom. Proslejivaetsya opredelennaya analogiya mejdu mumifikatsiey umershix s posleduyuo'ey obmotkoy tela v vide kokona iz polos tkani i sovremennqmi texnologiyami obmotki korpusov raket, mejdu izgotovleniem boevqx lukov u kochevnikov s ispolg'zovaniem neskolg'kix sloev iz dereva, roga, shelka, skreplyaemqx s pomoo'g'yu kleya, i sovremennqmi metallo-derevo-tkanevqmi sloistqmi konstruksiyami, soedinyaemqmi otverjdayuo'imisya smolami. Odnim iz naibolee yarkix primerov takogo roda yavlyaetsya material fiberglas iz steklyannqx volokon, skreplennqx polimernqm svyazuyuo'im,

struktura ktorogo povtoryaet strukturu bambuka, gde neprerqvnqe volokna iz tsellyulozq naxodyatsya v bolee plastichnoy matritse s nizkim modulem (ris. 1).

Privedennqe primerq pozvolyayut vqdelitg' to obo'ee, chto obhedinyaet kompozitsionnqe materialq nezavisimo ot ix proisxojdeniya, a imenno vse eti materialq yavlyayutsya rezulgtatom obhemnogo sochetaniya raznorodnqx komponentov, odin iz ktorqx plastichen (svyazuyuo'ee, matritsa), a drugoy obladaet vqsokoy prochnostg'yu i jestkostg'yu (napolnitelg', armatura), i pri etom kompozitsii imeyut svoystva, ktorqx ne imeyut otdelg'nqe sostavlyayuo'ie.

Yasno, chto v kachestve kak pervogo, tak i vtorogo komponenta mogut vqstupatg' samqe raznoobraznqe po prirode i proisxojdeniyu materialq. Izvestnq kompozitq na baze metallov, keramiki, stekol, ugleroda, plastikov i drugix materialov. V shirokom smqsle slova prakticheski vsyakiy sovremennqy material predstavlyaet soboy kompozitsiyu, poskolg'ku vse materialq chrezvqchayno redko primenyayutsya v chisteyshe vide. Eto sozdaet opredelennqe slojnosti s tochki zreniya ispolg'zovaniya termina - on rasprostranyaetsya zachastuyu mexanicheski na vse slojnqe sistemq, soderjao'ie neskolg'ko komponentov. Sleduet podcherknutg', chto nauka o kompozitsionnqx materialax (razdel materialovedeniya) zarodilasg' nedavno, na rubeje 60-x godov, i razrabatqvalasg' glavnqm obrazom dlya resheniya problemq uluchsheniya mexanicheskix xarakteristik i jarostoykosti. V poslednie godq v svyazi s rasshireniem kompleksa svoystv, realizuemqx s pomoo'g'yu polimernqx kompozitsionnqx materialov, znachitelg'no rasshirilisg' issledovaniya po sozdaniyu antifriktsionnqx kompozitsionnqx materialov meditsinskogo i biologicheskogo naznacheniya, gazonapolnennqx kompozitsionnqx materialov, teplo- i elektroprovodnqx KM, negoryuchix KM i dr.

V etoy svyazi umestno skazatg', chto sovremennoe opredelenie kompozitsionnqx materialov predpolagaet vqpolnenie sleduyuo'ix usloviy.

1. Kompozitsiya doljna predstavlyatg' soboy sochetanie xotya bq dvux raznorodnqx materialov s chetkoy granitse razdela mejdu fazami.
2. Komponentq kompozitsii obrazuyut yee svoim obhemnqm sochetaniem.
3. Kompozitsiya doljna obladatg' svoystvami, ktorqx net ni u odnogo iz yee komponentov v otdelg'nosti.

STRUKTURA I SVOYSTVA KOMPOZITSIONNQH MATERIALOV

Suo'estvuyuo'ie kompozitsionnqe materialq mojno razdelitg' na tri osnovnqx klassa, otlichayuo'iesya mikrostrukturoy: dispersno-uprochnennqe, uprochnennqe chastitsami i armirovannqe voloknom. Vse eti materialq predstavlyayut soboy matritsu iz kakogo-libo veo'estva ili splava, v kotoroy raspredelena vtoraya faza - obqchno bolee jestkaya, chem matritsa, kotoraya slujit dlya uluchsheniya togo ili inogo svoystva. V osnove razdeleniya trex upomyanutqx klassov kompozitsionnqx materialov lejat osobennosti ix strukturq. Dlya dispersno-uprochnennqx kompozitsiy xarakternoy yavlyaetsya mikrostruktura, kogda v matritse ravnomerno raspredelenq melg'chayshie chastitsq razmerom ot 0,01 do 0,1 mkm v kolichestve ot 1 do 15 ob.%.

V kompozitsiyax, uprochnennqx chastitsami, razmer poslednix prevqshaet 1 mkm, a soderjanie - 20-25 ob.%. Dlya strukturq armirovanno-uprochnennqx kompozitov xarakternq znachitelg'naya anizodiametrichnostg' armiruyuo'ix volokon - ix diametr kolebletsya ot doley mikrona do desyatkov mikron, a dlina - ot mikron do neprerqvnqx volokon prakticheski neogranichennoy dlinq pri soderjanii ot neskolg'kix protsentov do 70-80 ob.%. V poslednie godq poyavilsya yeo'e odin klass kompozitsionnqx materialov - tak nazqvaemqe nanokompozitq, struktura ktorqx karakterizuet'sya vklyucheniem vtoroy fazq s razmerami v neskolg'ko nanometrov, soderjanie ktoroy toje dostatochno neveliko.

Suo'estvennoe povqshenie nektorqx xarakteristik, ktoroe yavlyaetsya vajneyshim preimuo'estvom kompozitsionnqx materialov, na praktike privelo v nastoyao'ee vremya k otnositelg'no shirokomu primeneniyu lishg' dvux grupp materialov na ix osnove: vqsokoprochnqx i jarostoykix. Kosnemsya ix nemnogo podrobnqe.

Priroda uprochnyayuo'ego effekta v KM svyazana s ispolg'zovaniem dvux materialov s razlichnqmi prochnostg'yu i modulem. Yesli govoritg' ob uprochnyayuo'ey roli komponentov KM, to v obo'em vide etot effekt sleduet svyazatg' s poyavleniem v materiale poverxnosti razdela faz i pogranichnqx sloev, primqkayuo'ix k ney. Imenno bolee vqsokie xarakteristiki materiala pogranichnqx sloev obespechivayut rost prochnostnqx pokazateley materiala, i imenno po etoy prichine v dispersno-uprochnennqx kompozitax stremyatsya k ispolg'zovaniyu tonkodispersnqx jestkix komponentov, raspredelennqx v bolee plastichnoy matritse. V kompozitsiyax, uprochnennqx chastitsami, ix sodержanie dostigaet bolg'shix znacheniy - 40-50% i bolee. V takoy sisteme realizatsiya naibolee vqsokix pokazateley dostigaetsya pri uslovii xoroshego kontakta (smachivaniya) na poverxnosti razdela. Vmeste s tem vozmojnostg' ximicheskogo vzaimodeystviya na poverxnosti i v pogranichnom sloe, osobenno v usloviyax ekspluatatsii, nejelatelg'na, tak kak eto mojet privesti k utrate uprochnyayuo'ego effekta.

Dlya dostijeniya maksimalg'nogo uprochnyayuo'ego effekta bolee prochnqy komponent doljen igratg' rolg' usilivayuo'ey, uprochnyayuo'ey strukturq. Dlya etogo neobxodimo, chtobq uprochnyayuo'ie elementq imeli dostatochnuyu dlinu, v etom sluchae prochnostg' stsepleniya s matritsey dostatochno velika, chtobq oni mogli vqpolnitg' svoyu osnovnuyu rolg' armaturq. Sovershenno yestestvenno, chto v etom sluchae naibolee vqgodnoy formoy ispolg'zovaniya armiruyuo'ey fazq yavlyaetsya tonkoe volokno: izvestno, chto s umeng'sheniem tolo'inq volokon ix prochnostg' zametno vozrastaet.

Kak i v sluchae dispersno-uprochnennqx sistem, v volokno-armirovannqx kompozitax naibolee vqsokie prochnostnqe xarakteristiki realizuyutsya pri vqsokom sodержanii armiruyuo'ix volokon - 65-70% i bolee. Teoreticheski na primere polimernqx kompozitsionnqx materialov bqlo pokazano, chto maksimalg'noe sodержanie armiruyuo'ey fazq sostavlyaet okolo 88-90 ob.%. Odnako primenenie neprerqvnqx volokon neogranichennoy dlinq daleko ne vseгда vozmojno s tochkii zreniya texnologicheskoy - slishkom mnogo otvetstvennqx izdeliy iz-za osobennostey geometrii ne mojet bqtg' izgotovleno iz neprerqvnqx volokon, da i ne iz vseх vidov materialov udaetsya izgotovitg' neprerqvnqe volokna dostatochno bolg'shoy dlinq. Bqlo pokazano, chto suo'estvuet opredelennaya kriticheskaya dlina volokna, nije kotoroy uprochnyayuo'iy effekt padaet. Eta dlina zavisit ot moduley i prochnosti matritsq i volokna, velichinq adgezii na poverxnosti i priblizitelg'no v 20 raz bolg'she diametra volokna. Eksperimentalg'naya proverka raschetov oslojnenaya nevozmojnostg'yu polucheniya materiala s odinakovoy dlinoy volokon i ix strogoy orientatsiey iz-za razrusheniya volokon v protsesse izgotovleniya obraztsov.

Drugoe vajneyshee napravlenie prakticheskogo ispolg'zovaniya KM - povqshenie jaroprochnosti, to yestg' sposobnosti soxranyatg' vqsokiy uroveng' mexanicheskix xarakteristik pri povqshennqx temperaturax. V etom sluchae osnovnaya opasnostg', opredelyayuo'aya vozmojnostg' primeneniya monolitnqx materialov, - razuprochnenie pri temperaturax, znachitelg'no ustupayuo'ix absolyutnqm temperaturam plavlениya (dlya metallov), ili razmyagchenie pri temperaturax, takje suo'estvenno meng'shix temperaturq plavlениya. Vse materialq takogo roda mogut bqtg' uprochnenq voloknami, odnako dlya etogo prigodnq lishg' takie vidq volokon, temperatura plavlениya kotorqx znachitelg'no vqshe temperaturq plavlениya matritsq. Odnako i v etom sluchae daleko ne vseгда mojno ispolg'zovatg' kombinatsiyu volokno-matritsa. Dlya vseх takogo roda materialov neobxodimo uchitqvatz' sposobnostg' k ximicheskomu vzaimodeystviyu pri vqsokix temperaturax, velichinu deformatsii pri razrushenii kajdого iz komponentov, a takje velichinu vremeni do razrusheniya ili velichinu otnositelg'nogo udlineniya pri razrushenii kajdого iz komponentov v protsesse jaroprochnqx ispytaniy pod nagruzkoy.

V tabl. 1, 2 privedenq xarakteristiki razlichnqx matrichnqx materialov dlya polucheniya volokonnqx kompozitsionnqx materialov, a takje dannqe o svoystvax naibolee upotrebitelg'nqx volokon. Sleduet podcherknutg', chto dlya jaroprochnqx materialov v kachestve volokon naibolg'shiy interes predstavlyayut soboy nitevidnqe kristallq razlichnogo sostava i polikristallicheskie keramicheskie volokna. Naryadu s nimi shirokoe primenenie naxodyat takje metallicheskie volokna (provoloki) iz splavov i blagorodnqx metallov (ris. 2).

Stvorenie kompozitsionnykh materialov, armirovannykh nitevidnymi monokristallami ("usami"), zatrudneno neobxodimost'yu stvoreniya usloviy dlya ravnomernogo raspredeleniya etix tonchayshix i vesg'ma xrupkix volokon v matritse iz metalla ili keramiki. Pri etom nitevidnye volokna doljni ukladqvatg'sya opredelennym obrazom, chtobq ne sozdavalisg' prep'yatstviya dlya realizatsii prochnosti kajdogo iz nix.

PUTI POLUCHENIYA KOMPOZITSIONNYKH MATERIALOV

Zdesg' my vplotnuyu podxodim k vajneyshey probleme stvoreniya kompozitsionnykh materialov - tekhnologii polucheniya materiala i izdeliya iz nego. Pri etom nado imetg' v vidu, chtu v podavlyayu'em bolg'shinstve sluchaev material kak takovoy osobogo interesa ne predstavlyaet, tak kak on ne mojet obrabotqvatg'sya metodami mexanicheskoy obrabotki - eto vedet k utrate im ili znachitelg'noy chasti, ili je vse x yego preimuo'estv. Poetomu, kak pravilo, sozdaetsya tekhnologiya, orientirovannaya na izgotovlenie opredelennykh tipov izdeliy: korpusov dvigateley, turbinnnykh nasadok, profiley peremennogo secheniya.

V zavisimosti ot osobennostey svoystv matrichnykh materialov razrabotano znachitelg'noe chislo razlichnykh tekhnologicheskix priemov, pozvolyayu'ix izgotovitg' dostatochno shirokiy krug izdeliy. Podrobnosti takix protsessov malo osveo'ayutsya v nauchnoy i texnicheskoy literature, tak kak yavlyayutsya plodom dlitelg'nykh issledovaniy i stoyat ocheng' dorogo, obespechivaya proryv v razvitiy naukoemkix oboronnnykh otrasley, takix, kak aerokosmicheskaya, proizvodstvo vooruzheniy, sredstv oborony i zao'itq. Opisanie nekotorykh tekhnologicheskix priemov polucheniya KM opisano v [1]. Dlya illyustratsii mnogoobraziya ispolg'zuemykh podxodov ukajem lishg' vajneyshe iz nix.

Esli isxoditg' iz predlozhennoy ranee klassifikatsii, to sleduet nachatg' s tak nazqvaemykh nanokompozitov, v kotorykh sodержanie odnoy iz faz sostavlyaet ot doley do neskolg'kix protsentov, a razmerq imeyut poryadok 10-100 nm. Stolg' malq razmerov chastits udaetsya dostignutg' glavnym obrazom v rezulgtate ximicheskogo vqdeleniya (chao'e vsego vosstanovleniya) iz ix soedineniy s drugimi elementami, v chastnosti iz metalloorganicheskix proizvodnykh. Sovershenno yestestvenno, chtu v podobnykh sistemax ob uprochnenii ne mojet bqtg' i rechi. Vmeste s tem vvedenie takix kolichestv metallov okazqvaetsya dostatochnym, chtobq suo'estvenno izmenitg' vajnye fizicheskie svoystva, takie, naprimer, kak kataliticheskaya aktivnostg' v ximicheskix reaktsiyax, magnitnye i elektromagnitnye svoystva. Ogranichenny krug materialov, razrabotka kotorykh poka yeo'e ne vqshla za laboratornye ramki, ne pozvolyaet privesti svedeniya o prakticheskix putyax ix polucheniya.

K grappe dispersno-uprochnennykh kompozitsiy otnosyatsya glavnym obrazom materialy na osnove metallicheskix matrits, gde v kachestve dispersnykh chastits vqstupayut okislq (naprimer, SiO₂, Al₂O₃ v mednoy matritse), a takje na osnove nekotorykh silikatnykh matrits. Iz-za blizosti formq dispersnykh chastits k sfericheskoy anizotropii svoystv v materialax prakticheski ne voznikaet. Osnovnoy mexanizm uprochnyayu'ego deystviya v takix kompozitsionnykh materialax svyazan s povqsheniem soprotivlyaemosti matritsq deformatsiyam pod deystviem nagruzok. Velichina vozrastaniya prochnostnykh xarakteristik otnositelg'no nevelika. Odnako bolg'shuyu tsennostg' etim materialam pridaet ix sposobnostg' rabotatg' pri povqshennykh (po sravneniyu s metallami) rabochix temperaturax, prevqshayu'ix polovinu absol'yutnoy temperaturq plavleniya ili fazovogo prevrao'eniya. Dlya kompozitsionnykh materialov na osnove metallicheskix matrits naibolg'shee rasprostranenie poluchili metodq poroshkovoy metallurgii, elektroximicheskie, okisleniem ili vosstanovleniem, kristallizatsiey iz rasplava (Mo-TiC). Nekotorqe iz takix kompozitsionnykh materialov obladayut interesnymi svoystvami. Tak, kompozitsionnyy material na osnove medi i okisi berilliya soxranyaet bolee 80% elektricheskoy provodimosti pri komnatnoy temperature daje posle 2000 ch vqderjki pri 850°S, buduchi pri etom bolee prochnym, chem medg' i ryad yee splavov. Pri vosstanovlenii okisi nikelya, sodержao'ego dispersnyuyu dvuokisg' toriya (3%), poluchaetsya material, izvestnyy pod nazvaniem TD-nikelg', kotoryy obladaet znachitelg'no bolee vqsokoy dlitelg'noy prochnostg'yu pri temperature 1090°S po sravneniyu so sverxuprochnymi splavami nikelya (inkonelg' i xastelloy).

Naibolee mnogochislennymi po kolichestvu i raznoobraziyu svoystv yavlyayutsya kompozitsionnye materialy, uprochnenie kotoroy dostigaetsya blagodarya ispolg'zovaniyu chastits ili volokon [2, 3]. K pervym otnosyatsya neorganicheskie poroshkovye kompozitsii, mnogochislennye i raznoobraznye keramicheskie materialy, a takzhe polimernye materialy (termoplasty i reaktoplasty), napolnennye raznoobraznymi dispersnymi napolnitelyami (slyudoy, talg'kom, melom i t.p.). Pri dostatochno vqsokom soderzhanii dispersnoy fazy, dostigayut' em 30-40 ob.%, v formirovani svoystv takix kompozitov reshayut' ee znachenie priobretayut kak osobennosti deformatsionnogo povedeniya kajdogo iz komponentov, tak i xarakter vzaimodeystviya na poverkhnosti razdela faz. Dlya izgotovleniya materialov na osnove metallicheskih matrits naibolee shirokoe rasprostranenie poluchili protsessy propitki (Cu-W, Mo-Cu, Ni-Ag), predvaritel' nogo kompaktirovaniya smesey poroshkov s posleduyuyim tverdogaznym (Ag-grafit, Cu-Fe) ili jidkogaznym (W-Ni-Cu, W-Ni-Fe, Ti-SiC-Ni) spekaniem.

V osnove polucheniya takix materialov na baze keramicheskih matrits lezhit protsess izmeneniya fazovogo sostoyaniya mnogochislennyx sistem v rezul'tate obrazovaniya tsentrov kristallizatsii i rosta kristallov, rosta zeren, tverdo- i jidkogaznogo spekaniya. Podborom sootvetstvuyuyix usloviy nagreva, termoobrabotki, otjiga mojno regulirovatg' izmeneniya struktury i svoystv keramicheskix kompozitsionnyx materialov v shirokix predelax. Osnovnye preimuyestva ix svyazany s vqsokimi temperaturami ekspluatatsii (chto xarakterno dlya keramiki) pri odnovremennom znachitel' nom povyshenii prochnostnyx svoystv. Materialy na keramicheskix matritsax gotovyatsya putem smesheniya komponentov v razlichnyx ustanovkax s posleduyuyim formovaniem zagotovok putem uplotneniya, litg' ya i dr. Odnako vajneyshim etapom formirovaniya struktury takix materialov yavlyayetsya termicheskaya obrabotka, chasto vesg'ma prodoljitel' naya. Pri ispolg'zovanii polimernyx matrits osnovnoy putg' - eto intensivnoe smeshenie v rasplave s posleduyuyey granulyatsiey.

V uprochnennyx chastitsami KM koeffitsient vozrastaniya prochnosti dostatochno velik (ot 2 do 25), a vqsokotemperaturnaya stabilg' nostg' zavysit ot xaraktera izmeneniya svoystv dispersnoy fazy pri vqsokix temperaturax. Kak i v sluchae dispersno-uprochnennyx materialov, ix svoystva, kak pravilo, izotropny; poyavlenie anizotropii mojet bytg' svyazano s vqtyanutoy formoy chastits nekotoryx dispersnyx materialov. V svyazi s rostom poverkhnosti razdela v formirovani prochnostnyx svoystv suo'estvenno vozrastaet rolg' mejfaznogo vzaimodeystviya. Osnovnoy effekt povysheniya prochnosti v etix KM dostigaetsya v rezul'tate umeng'sheniya sposobnosti k plasticheskoy deformatsii otnositel' no bolee podvijnoy matritsy, pri etom prochnostg' vozrastaet s umeng'sheniem doli matritsy.

Naibolee obshirnuyu i raznoobraznuyu po svoemu sostavu gruppu sostavlyayut KM, armirovannye voloknami. Eto obhyasnyayetsya tem, chto v kompozitax etogo tipa udaetsya realizovatg' naibolee vqsokie prochnostnye i termicheskie xarakteristiki, tak kak imenno ispolg'zovanie volokon daet naibolg' shiy uprochnyayuyiy effekt. Dlya etoy gruppy KM i teoreticheskie predstavleniya razrabotany naibolee polno, i prakticheskaya realizatsiya, nesmotrya na ocheng' znachitel' nye texnologicheskie trudnosti, prodvinuta naibolee suo'estvenno.

Ne kasayasg' materialov na osnove uglerodnyx matrits, gde rabotayey'e tolg'ko nachinayut razvorachivatg' sya, i polimernyx kompozitov, svoystva kotoryx podrobno opisanay v odnoy iz statey, uje opublikovannoy v "Sorosovskom Obrazovatel' nom Jurnale" [4], ogranichimsya tremya vajneyshimi vidami takix KM.

K chislu naibolee universalg' nnyx vidov KM sleduet otnesti armirovannye voloknami metallay - oni pozvolyayut suo'estvenno povysitg' i prochnostg', i jarostoykostg'. Dlya effektivnogo uprochneniya volokna doljno bytg' prochnee i jestche matritsy, kotorya v etom sluchae peredaet nagruzku na bolee prochnoe volokno. Ispolg'zuemye dlya etix tseley volokna v znachitel' noy stepeni predopredelyayut vozmojnye metoday polucheniya KM i izdeliy iz nix: keramicheskie volokna i volokna iz okislov (usq okislov, boridov, karbidov, nitridov) iz-za vqsokoy xrupkosti ne dopuskayut plasticheskogo deformirovaniya matritsy, togda kak bolee plastichnye volokna i usq iz metallov dopuskayut vozmojnostg' pereformirovaniya zagotovok. Iz-za ploxogo smachivaniya metallami i s tselg'yu umeng'sheniya opasnosti prejdevremerennogo razrusheniya keramicheskie

volokna i usq inogda pokrquvayut plenkey iz metalla (cherez rasplav ili iz gazovoy fazq). Kak uje otmechalosg', ispolg'zovanie ocheng' tonkix volokon i usov pozvolyaet dostigatg' naibolee vqsokix pokazateley prochnosti KM, odnako neobxodimostg' predotvrao'eniya iz razrusheniya na vsekh promejutochnyx stadiyax i pridaniya im orientatsii sozdaet ocheng' bolg'shie trudnosti v texnologicheskoy plane.

Kak pravilo, vse protsessy vkluyuchayut predvaritelg'noe poluchenie zagotovok, kotorqe potom prevrao'ayutsya v izdeliya ili polufabrikatq putem ix opressovki, prokatki, protyajki cherez filg'eru, diffuzionnoy svarki i dr. K chislu naibolee osvoennyx metodov ix polucheniya otnosyatsya propitka puchkov volokon rasplavami metallov, elektroosajdenie (ili osajdenie iz parov), smeshenie s poroshkom metalla (s posleduyuo'im pressovaniem ili spekaniem) (ris. 3).

Dlya polucheniya sloistyx zagotovok inogda volokna (osobenno neprerqvnqe) namatqvyayut na opravku, ukladqvyayut v spetsialg'nye kanavki v folg'ge, skreplyayut letuchim kleem - s posleduyuo'ey goryachey prokatkoy ili pressovaniem. Pri etom udaetsya dostignutg' vqsokix znacheniyy prochnosti i rabotosposobnosti pri povqshennyx temperaturax. Tak, v kompozite iz serebra s 24% usov Al_2O_3 predel tekuchesti (162 kg/mm^2) v 30 raz prevqshaet predel tekuchesti serebra i v dva raza vqshe etogo pokazatelya u drugix uprochnennyx materialov na osnove serebra. Etot je material pri temperature na 20°S nije temperaturq plavljeniya serebra soxranyaet prochnostg' 58 kgs/mm^2 , chto sootvetstvuet nagruzke na usq v predelax 40-60% ix prochnosti.

V nastoyao'ee vremya opisan dostatochno shirokiy krug takix materialov na alyuminievqx, titanovqx, jeleznqx, nixromovqx i drugix matritsax s ispolg'zovaniem kak metallicheskix, tak i oksidnqx armiruyuo'ix volokon (tabl. 3, 4). Dlya otsenki ojidaemoy prochnosti takix KM shiroko ispolg'zuetsya uravnenie smesey (s_{KM} , s_{VOL} , s_M - prochnosti sootvetstvenno kompozitsionnogo materiala, volokon, matritsq; $VVOL$, VM - obhemnqe doli volokon i matritsq)

$$s_{KM} = s_{VOL} VVOL + s_M VM.$$

Odnako eto pravomerno dlya sluchaya neprerqvnqx volokon. V sluchae korotkix volokon imeyut mesto otkloneniya, daje yesli srednyaya dlina volokon vqshe kriticheskoy (obqchno $l / d \leq 20$). Eto svyazano s nedostatochnym stsepleniem s matritsey, razbrosom v dlinax volokon, neodnorodnostg'yu v orientatsii volokon. Poetomu daje pri $l / d = 400$ ne udaetsya dostignutg' prochnostnqx pokazateley KM s neprerqvnqmi voloknami.

Vtorqm vidom voloknouprochnennqx KM s metallicheskoy matritsey yavlyayutsya napravlenno zakristallizovannqe evtekticheskie splavq. Pri oxlajdenii jidkostey opredelennogo sostava mojet idti kristallizatsiya s obrazovaniem dvux faz. Yesli pri etom udaetsya sozdatg' ploskiy front kristallizatsii, to voznikaet uporyadochennaya orientirovannaya mikrostruktura. Prakticheskii eto odin iz putey formirovaniya nitevidnqx kristallov (tipa usov) neposredstvenno v matritse. Takie kompozitq polucheng, v chastnosti, iz medi i xroma, alyuminiya i nikelya, medi i volg'frama. V poslednem sluchae bqla dostignuta prochnostg' 175 kg/mm^2 . Metallograficheskie issledovaniya pokazali, chto protsess razrusheniya v takix kompozitax nachinaetsya s razrusheniya usov - eto svidetelg'stvuet o vqsokoy prochnosti svyazi na poverxnosti razdela.

Dlya evtekticheskogo splava Ni-NbC (11 ob.%) srednyaya prochnostg' volokon 586 kgs/mm^2 , eti je volokna, vqdelennqe putem rastvoreniya matritsq, obladali prochnostg'yu 1030 kgs/mm^2 , chto svidetelg'stvuet o vqsokom sovershenstve nitevidnqx kristallov, formiruyuo'ixsya v protsesse napravlennoy kristallizatsii evtektiki (ris. 4). K preimuo'estvam takix KM sleduet otnesti prostotu ix izgotovleniya - net neobxodimosti otdelg'nogo izgotovleniya usov, ischezayut trudnosti, svyazannqe s ix ispolg'zovaniem. Vqsokie znacheniya prochnosti svyazi na poverxnosti razdela, otsutstvie okisnqx sloev obespechivayut vqsokuyu termicheskuyu ustoychivostg' - vozmojnostg' dlitelg'noy rabotq pri povqshennyx temperaturax. Odnako dlya takix KM xarakterno postoyanstvo obhemnoy doli evtekticheskoy fazq, chto delaet nevozmojnym vozdeystvie na svoystva putem izmeneniya sostava. Krome togo, dlya realizatsii ploskogo fronta kristallizatsii neobxodimo ispolg'zovatg' vqsokochistqe veo'estva, tak kak primesi etomu prepyatstvuyut.

Nakonets, neskolg'ko slov sleduet skazatg' o KM na osnove keramiki, armirovannoy voloknami. Keramika xarakterizuyetsya nizkoy prochnostg'yu pri rastyazhenii v sochetanii s vqsokim modulem Yunga, nizkoy udarnoy vyazkostg'yu. Pri vqsokix temperaturax odnoy iz prichin vxqoda

iz stroya izdeliy iz keramiki yavlyayetsya rastreskivanie. Eto sozdaet bolg'shie trudnosti pri armirovaniy yee voloknami, poskolg'ku nedostatochnoe udlinenie matritsq prepyatstvuet peredache nagruzki na volokno. Poetomu volokna doljny imetg' yego'ye bolee vqsokiy modulg', chem matritsa. Assortiment takix volokon ograniichen, poetomu v etix tselyax chasto ispolg'zuyut metallicheskie volokna. Kak i predpolagalosg', soprotivlenie rastyajeniyu rastet pri etom neznachitelg'no, no suo'estvenno povqshaetsya soprotivlenie teplovqm udaram. Pri etom v zavisimosti ot sootnosheniya koeffitsienta termicheskogo rasshireniya matritsq i volokna vozmojny sluchai, kogda prochnostg' padaet [5].

Materialy takogo roda gotovyayetsya metodami goryachego pressovaniya (tabletirovanie s posleduyuyom'imi spekaniem pod davleniem) ili metodom shlikernogo litg'ya, kogda volokna zalivayutsya suspenziyey matrichnogo materiala, kotoraya posle sushki takje podvergaetsya spekaniyu.

ZAKLYUCHENIE

Privedennyye primery kompozitsionnykh materialov na razlichnykh matritsakh svidetelg'stvuyut o vozmojnosti realizatsii v nix chrezvychayno interesnykh sochetaniy vajneyshix ekspluatatsionnykh xarakteristik - vqsokoy prochnosti, vkluchaya diapazon vqsokix temperatur, jarostoykosti, ustalostnoy prochnosti i dr. Uje seychas na keramicheskix matritsakh rabochie temperatury mogut dostigatg' 1600°S, na metallicheskix - do 1370°S. Uvelichenie rabochix temperatur v dvigatelyakh privodit k umeng'sheniyu ix razmerov, rostu moy'nosti i snizheniyu stoimosti ekspluatatsii. Vmeste s tem, kak eto vidno iz dannyx tabl. 3, primenenie dlya armirovaniya takix voloknistyx materialov, kak uglerodnoe volokno, okisnyye volokna i usq, karbidy i drugie materialy s nizkoy plotnostg'yu, pozvolyaet realizovatg' v kompozitakh znachitelg'noe snizhenie massy detaley pri soxranenii imi neizmennoy prochnosti. Eto predopredelilo tot fakt, chto naibolg'shie uspehi v prakticheskom ispolg'zovanii KM dostignuty v aerokosmicheskoy tekhnike (soplovye bloki raket, nosovy konusy), proizvodstve gazoturbinnyx dvigateley (lopatki turbin), vertoletostroenii. Uje seychas KM shiroko primenyayutsya v stroitelg'stve skorostnykh avtomobiley, korpusov ekstremal'nykh yaxt i gonochnykh sudov, sportivnogo inventarya i t.p. V nastoyayemyy vremya vajneyshimi faktorami, sderzhivayuyimi primenenie bolg'shinstva KM, yavlyayutsya vqsokaya stoimostg' armiruyuyux volokon, v pervuyu ocheredg' nitevidnykh monokristallov, a takje serg'eznyye problemy tekhnologicheskogo xaraktera, zatrudnyayuyemye vqsokuyu stepeng' realizatsii prochnosti armiruyuyux volokon v detalyakh iz kompozitsionnykh materialov.

Poetomu osnovnyye usiliya issledovateley i proizvodstvennikov napravleny na razrabotku effektivnykh, tekhnologichnykh i ekonomichnykh metodov polucheniya armiruyuyux volokon, a takje na sovershenstvovanie tekhnologicheskix protsessov izgotovleniya materialov i izdeliy. Uspeshnoe reshenie etix problem pozvolit nadeyatg'sya, chto preimuyestva, svyazannyye s ispolg'zovaniem KM, budut uspeshno realizovany v samom shirokom assortimente izdeliy, s kotorymi nam prihoditsya imetg' delo postoyanno.

LITERATURA

1. Volokonnye kompozitsionnye materialy: Per. s angl. / Pod red. Dj. Uiktna, E. Skala. M.: Metallurgiya, 1978. 240 s.
2. Sovremennye kompozitsionnye materialy: Per. s angl. / Pod red. L. Brautmana, R. Kroka. M.: Mir, 1970. 672 s.
3. Uglerodnye volokna i uglekompozity: Per. s angl. / Pod red. E. Fittsera. M.: Mir, 1988. 336 s.
4. Berlin A.I. Sovremennye polimernye kompozitsionnye materialy (PMK) // Sorosovskiy Obrazovatel'nyy Zhurnal. 1995. № 1. S. 57-65.
5. Spravochnik po kompozitsionnym materialam: V 2 kn.: Per. s angl.: / Pod red. Dj. Lyubina. M.: Mashinostroyeniye, 1988. Kn. 1. 448 s.; Kn. 2. 584 s.
6. Dostizheniya v oblasti kompozitsionnykh materialov: Per. s angl. / Pod. red. Dj. Piatti. M.: Metallurgiya, 1982. 304 s.
7. TSirlin N.K. Nepreraznyye neorganicheskiye volokna dlya kompozitsionnykh materialov. M.: Metallurgiya, 1992. 206 s.

1. Kompozitsionnqe materialq — materialq buduo'ego.

Posle togo kak sovremennaya fizika metallov podrobno razhyasnila nam prichiny ix plastichnosti, prochnosti i yee uvelicheniya, nachalasg' intensivnaya sistematicheskaya razrabotka novyx materialov. Eto privedet, veroyatno, uje v voobrazimom buduo'em k sozdaniyu materialov s prochnostg'yu, vo mnogo raz prevqshayuo'ey yee znacheniya u obqchnqx segodnya splavov. Pri etom bolg'shoe vnimanie budet udelyatg'sya uje izvestnqm mexanizmam zakalki stali i stareniya alyuminievqx splavov, kombinatsiyam etix izvestnqx mexanizmov s protsessami formirovaniya i mnogochislennqmi vozmozhnostyami sozdaniya kombinirovannqx materialov. Dva perspektivnqx puti otkryayut kombinirovannqe materialq, usilennqe libo voloknami, libo dispergirovannqmi tverdqmi chastitsami. U pervqx v neorganicheskuyu metallicheskuyu ili organicheskuyu polimernuyu matritsu vvedenq tonchayshie vqsokoprochnqe volokna iz stekla, ugleroda, bora, berilliya, stali ili nitevidnqe monokristallq. V rezulgtate takogo kombinirovaniya maksimalg'naya prochnostg' sochetaetsya s vqsokim modulem uprugosti i nebolg'shoy plotnostg'yu. Imenno takimi materialami buduo'ego yavlyayutsya kompozitsionnqe materialq. Kompozitsionny material konstruktsionny (metallicheskiy ili nemetallicheskiy) material, v kotorom imeyutsya usilivayuo'ie yego elementq v vide nitey, volokon ili xlopg'ev bolee prochnogo materiala. Primerq kompozitsionnqx materialov: plastik, armirovannqy bornqmi, uglerodnqmi, steklyannqmi voloknami, jgutami ili tkanyami na ix osnove; alyuminiy, armirovannqy nityami stali, berilliya. Kombiniruya obhemnoe soderjanie komponentov, mojno poluchatg' kompozitsionnqe materialq s trebuemqmi znacheniyami prochnosti, jaroprochnosti, modulya uprugosti, abrazivnoy stoykosti, a takje sozdavatg' kompozitsii s neobxodimqmi magnitnqmi, dielektricheskimi, radiopogloo'ayuo'imi i drugimi spetsialg'nqmi svoystvami.

2. Tipq kompozitsionnqx materialov.

2.1. Kompozitsionnqe materialq s metallicheskoy matritsey.

Kompozitsionnqe materialq sostoyat iz metallicheskoy matritsq (chao'e Al, Mg, Ni i ix splavq), uprochnennoy vqsokoprochnqmi voloknami (voloknistqe materialq) ili tonkodispersnqmi tugoplavkimi chastitsami, ne rastvoryayuo'imisya v osnovnom metalle (dispersno-uprochnennqe materialq). Metallicheskaya matritsa svyazqvaet volokna (dispersnqe chastitsq) v yedinoe tseloe. Volokno (dispersnqe chastitsq) plyus svyazka (matritsa), sostavlyayuo'ie tu ili inuyu kompozitsiyu, poluchili nazvanie kompozitsionnqe materialq.

2.2. Kompozitsionnqe materialq s nemetallicheskoy matritsey.

Kompozitsionnqe materialq s nemetallicheskoy matritsey nashli shirokoe primenenie. V kachestve nemetallicheskix matrits ispolg'zuyut polimernqe, uglerodnqe i keramicheskie materialq. Iz polimernqx matrits naibolg'shee rasprostranenie poluchili epoksidnaya, fenoloformalg'degidnaya i poliamidnaya. Ugolnqe matritsq koksovannqe ili pirouglernodnqe poluchayut iz sinteticheskix polimerov, podvergnutqx pirolizu. Matritsa svyazqvaet kompozitsiyu, pridavaya yey formu. Uprochnitelyami slujat volokna: steklyannqe, uglerodnqe, bornqe, organicheskie, na osnove nitevidnqx kristallov (oksidov, karbidov, boridov, nitridov i drugix), a takje metallicheskie (provoloki), obladayuo'ie vqsokoy prochnostg'yu i jestkostg'yu. Svoystva kompozitsionnqx materialov zavisyat ot sostava komponentov, ix sochetaniya, kolichestvennogo sootnosheniya i prochnosti svyazi mejdu nimi. Armiruyuo'ie materialq mogut bqtg' v vide volokon, jgutov, nitey, lent, mnogoslownqx tkaney. Soderjanie uprochnitelya v orientirovannqx materialax sostavlyaet 60-80 ob. %, v neorientirovannqx (s diskretnqmi voloknami i nitevidnqmi kristallami) 20-30 ob. %. CHem vqshe prochnostg' i modulq uprugosti volokon, tem vqshe prochnostg' i jestkostg' kompozitsionnogo materiala. Svoystva matritsq opredelyayut prochnostg' kompozitsii pri sdvigi i sjatii i soprotivlenie ustalostnomu razrusheniyu. Po vidu uprochnitelya kompozitsionnqe materialq klassifitsiruyut na steklovoloknitq, karbovoloknitq s uglerodnqmi voloknami, borovoloknitq i organovoloknitq. V sloistqx materialax volokna, niti, lentq, propitannqe svyazuyuo'im, ukladqayutsya parallelg'no drug drugu v ploskosti ukladki. Ploskie sloi sobirayutsya v plastinq.

Svoystva poluchayutsya anizotropnqmi. Dlya rabotq materiala v izdelii vajno uchitqvatg' napravlenie deystviyu'ix nagruzok. Mojno sozdatg' materialq kak s izotropnqmi, tak i s anizotropnqmi svoystvami. Mojno ukladqvatg' volokna pod raznqmi uglami, varg'iruya svoystva kompozitsionnqx materialov. Ot poryadka ukladki sloev po tolo'ine paketa zavisyat izgibnqe i krutilg'nqe jestkosti materiala. Primenyaetsya ukladka uprochniteley iz trex, chetqrex i bolee nitey. Naibolg'shee primenenie imeet struktura iz trex vzaimno perpendikulyarnqx nitey. Uprochniteli mogut raspolagatg'sya v osevom, radialg'nom i okrujnom napravleniyax. Trexmernqe materialq mogut bqtg' lyuboy tolo'inq v vide blokov, tsilindrov. Obhemnqe tkani uvelichivayut prochnostg' na otrqv i soprotivlenie sdvigu po sravneniyu so sloistqmi. Sistema iz chetqrex nitey stroitsya putem razlojeniya uprochnitelya po diagonal'yam kuba. Struktura iz chetqrex nitey ravnovesna, imeet povqshennuyu jestkostg' pri sdvige v glavnqx ploskostyax. Odnako sozdanie chetqrexnapravlennox materialov slojnee, chem trexnapravlennox.

3. Klassifikatsiya kompozitsionnqx materialov.

3.1. Voloknistqe kompozitsionnqe materialq.

Kompozitsionnqe materialq s voloknistqm napolnitelem (uprochnitelem) po mexanizmu armiruyuo'ego deystviya delyat na diskretnqe, v kotorqx otnoshenie dlinnq volokna k diametru $l/d \geq 10$, i s neprerqvnqm voloknom, v kotorqx $l/d \geq 8$. Diskretnqe volokna raspolagayutsya v matritse xaoichno. Diametr volokon ot doley do soten mikrometrov. Chem bolg'she otnoshenie dlinnq k diametru volokna, tem vqshe stepeng' uprochneniya. CHasto kompozitsionnqy material predstavlyaet soboy sloistuyu strukturu, v kotoroy kajdqy sloy armirovan bolg'shim chislom parallelg'nqx neprerqvnqx volokon. Kajdqy sloy mojno armirovatg' takje neprerqvnqmi voloknami, sotkannqmi v tkang', kotoraya predstavlyaet soboy isxodnuyu formu, po shirine i dline sootvetstvuyuo'uyu konechnomu materialu. Neredko volokna spletyut v trexmernqe strukturq. Kompozitsionnqe materialq otlichayutsya ot obqchnqx splavov bolee vqsokimi znacheniyami vremennogo soprotivleniya i predela vqnoslivosti (na 50-100 %), modulya uprugosti, koeffitsienta jestkosti (E/ρ) i ponijennoy sklonnostg'yu k treo'inoobrazovaniyu. Primenenie kompozitsionnqx materialov povqshaet jestkostg' konstruksii pri odnovremennom snijenii yee metalloemkosti. Prochnostg' kompozitsionnqx (voloknistqx) materialov opredelyaetsya svoystvami volokon; matritsa v osnovnom doljna pereraspredelyatg' napryajeniya mejdu armiruyuo'imi elementami. Poetomu prochnostg' i modulg' uprugosti volokon doljnq bqtg' znachitelg'no bolg'she, chem prochnostg' i modulg' uprugosti matritsq. Jestkie armiruyuo'ie volokna vosprinimayut napryajeniya, vznikayuo'ie v kompozitsii pri nagrujenii, pridayut yey prochnostg' i jestkostg' v napravlenii orientatsii volokon. Dlya uprochneniya alyuminiya, magniya i ix splavov primenyayut bornqe ($E = 25003500$ MPa, $Y_e = 38420$ GPa) i uglerodnqe ($E = 14003500$ MPa, $Y_e = 160450$ GPa) volokna, a takje volokna iz tugoplavkix soedineniy (karbidov, nitridov, boridov i oksidov), imeyuo'ix vqsokie prochnostg' i modulg' uprugosti. Tak, volokna karbida kremniya diametrom 100 mkm imeyut $E = 25003500$ MPa, $Y_e = 450$ GPa. Neredko ispolg'zuyut v kachestve volokon provoloku iz vqsokoprochnqx staley. Dlya armirovaniya titana i yego splavov primenyayut molibdenovuyu provoloku, volokna sapfira, karbida kremniya i borida titana. Povqshenie jaroprochnosti nikelvqx splavov dostigaetsya armirovaniem ix volg'framovoy ili molibdenovoy provolokoy. Metallicheskie volokna ispolg'zuyut i v tex sluchayax, kogda trebuyutsya vqsokie teploprovodnostg' i elektroprovodnostg'. Perspektivnqmi uprochnitelyami dlya vqsokoprochnqx i vqsokomodulg'nqx voloknistqx kompozitsionnqx materialov yavlyayutsya nitevidnqe kristallq iz oksida i nitrida alyuminiya, karbida i nitrida kremniya, karbida bora i dr., imeyuo'ie $E = 1500028000$ MPa i $Y_e = 400600$ GPa. V sleduyuo'ey tablitse privedenq nektorqx voloknistqx kompozitsionnqx materialov.

Mexanicheskie svoystva kompozitsionnqx materialov na metallicheskoy osnove

Material	Y_e , GPa	E , GPa	E/ρ , MPa
Bor-alyuminiy (VKA-1A)	130060022050084,6		
Bor-magniy (VKM-1)	1300500220590100		
Alyuminiy-uglerod (VKU-1)	900300220450100		
Alyuminiy-stalg' (KAS-1A)	170035011037024,40		
Nikelg'-volg'fram (VKN-1)	700150		

Kompozitsionnqe materialq na

metallicheskoy osnove obladayut vqsokoy prochnostg'yu (,) i jaroprochnostg'yu, v to je vremya oni maloplastichny. Odnako volokna v kompozitsionnykh materialax umeng'shayut skorostg' rasprostraneniya treo'in, zarozhdayuot ix v matritse, i prakticheski polnostg'yu ischezhaet vnezapnoe xrupkoe razrushenie. Otlichitelg'noy osobennostg'yu voloknistykh odnoosnykh kompozitsionnykh materialov yavlyayutsya anizotropiya mexanicheskix svoystv vdolg' i poperek volokon i malaya chuvstvitelg'nostg' k kontsentratoram napryazheniya. Rassmotrim zavisimostg' i Ye boroalyuminevogo kompozitsionnogo materiala ot soderjaniya bornogo volokna vdolg' i poperek osi armirovaniya. CHem bolg'she obhemnoe soderjanie volokon, tem vqshe , i Ye vdolg' osi armirovaniya. Odnako neobxodimo učitqvatg', chto matritsa mojet peredavatg' napryazheniya voloknam tolg'ko v tom sluchae, kogda suo'estvuet prochnaya svyazg' na poverxnosti razdela armiruyuo'ee volokno matritsa. Dlya predotvrao'eniya kontakta mejdu voloknami matritsa doljna polnostg'yu okrujatz' vse volokna =, chto dostigaetsya pri soderjanii yee ne menee 15-20 %. Matritsa i volokno ne doljny mejdu soboy vzaimodeystvovatg' (doljna otsutstvovatg' vzaimnaya diffuziya) pri izgotovlenii i ekspluatatsii, tak kak eto mojet privesti k ponijeniyu prochnosti kompozitsionnogo materiala. Anizotropiya svoystv voloknistykh kompozitsionnykh materialov učitqvaetsya pri konstruirovanii detaley dlya optimizatsii svoystv putem soglasovaniya polya soprotivleniya s polyami napryazheniya. Armirovanie alyuminiyevyx, magniyevyx i titanovyx splavov neprerqvnymi tugoplavkimi voloknami bora, karbida kremniya, doborida titana i oksida alyuminiya znachitelg'no povqshaet jaroprochnostg'. Osobennostg'yu kompozitsionnykh materialov yavlyayutsya malaya skorostg' razuprochnneniya vo vremeni s povqsheniem temperatury. Osnovnym nedostatkom kompozitsionnykh materialov s odno i dvumernym armirovaniem yavlyayutsya nizkoe soprotivlenie mejsloynomu sdvigu i poperechnomu obrqvu. Etogo lisheny materialy s obhemnym armirovaniem.

3.2. Dispersno-uprochnennye kompozitsionnye materialy.

V otliche ot voloknistykh kompozitsionnykh materialov v dispersno-uprochnennykh kompozitsionnykh materialax matritsa yavlyayetsya osnovnym elementom, nesuo'im nagruzku, a dispersnye chastitsy tormozyat dvizhenie v ney dislokatsiy. Vqsokaya prochnostg' dostigaetsya pri razmere chastits 10-500 nm pri srednem rasstoyanii mejdu nimi 100-500nm i ravnomernom raspredelenii ix v matritse. Prochnostg' i jaroprochnostg' v zavisimosti ot obhemnogo soderjaniya uprochnyayuo'ix faz ne podchinyayutsya zakonu additivnosti. Optimalg'noe soderjanie vtoroy fazy dlya razlichnyx metallov neodnakovo, no obqchno ne prevqshaet 5-10 ob. %. Ispolg'zovanie v kachestve uprochnyayuo'ix faz stabilg'nyx tugoplavkix soedineniy (oksidy toriya, gafniya, itriya, slojnye soedineniya oksidov i redkozemelg'nyx metallov), nerastvoryayuo'ix v matrichnom metalle, pozvolyaet soxranitg' vqsokuyu prochnostg' materiala do 0,9-0,95 T . V svyazi s etim takie materialy chao'e primenyayut kak jaroprochnye. Dispersno-uprochnennye kompozitsionnye materialy mogut bqtg' polucheny na osnove bolg'shinstva primenyaemyx v texnike metallov i splavov. Naibolee shiroko ispolg'zuyut splavy na osnove alyuminiya SAP (spechennyy alyuminiyevyy poroshok). SAP sostoit iz alyuminiya i dispersnyx cheshuek AlO. CHastitsy AlO effektivno tormozyat dvizhenie dislokatsiy i tem samym povqshayut prochnostg' splava. Soderjanie AlO v SAP kolebletsya ot 6-9 % (SAP-1) i do 13-18 % (SAP-3). S uvelicheniem soderjaniya AlO povqshaetsya ot 300 dlya SAP-1 do 400 MPa dlya SAP-3, a otnositelg'noe udlinenie sootvetstvenno snijaetsya s 8 do 3 %. Plotnostg' etix materialov ravna plotnosti alyuminiya, oni ne ustupayut yemu po korrozionnoy stoykosti i dazhe mogut zamenyatg' titan i korrozionno-stoykie stali pri rabote v intervale temperatur 250-500 °S. Po dlitelg'noy prochnosti oni prevosxodyat deformiruemye alyuminiyevye splavy. Dlitelg'naya prochnostg' dlya splavov SAP-1 i SAP-2 pri 500 °S sostavlyayet 45-55 MPa. Bolg'shie perspektivy u nikelovyx dispersno-uprochnennyx materialov. Naibolee vqsokuyu jaroprochnostg' imeyut splavy na osnove nikelya s 2-3 ob. % dvyoksida toriya ili dvyoksida gafniya. Matritsa etix splavov obqchno - tverday rastvor Ni + 20 % Cr, Ni + 15 % Mo, Ni + 20 % Cr i Mo. SHirokoe primenenie poluchili splavy VDU-1 (nikelg', uprochnennyy dvyokisg'yu toriya), VDU-2 (nikelg', uprochnennyy dvyokisg'yu gafniya) i VD-3 (matritsa Ni +20 % Cr, uprochnennaya okisg'yu toriya). Eti splavy obladayut vqsokoy jaroprochnostg'yu. Pri temperature 1200 °S splav VDU-1 imeet 75 MPa i 65 MPa, splav VD-3 - 65 MPa. Dispersno-

uprochnennqe kompozitsionnqe materialq, tak je kak voloknistqe, stoyki k razuprochneniyu s povqsheniem temperaturq i dlitelg'nosti vqderjki pri dannoy temperature.

3.3. Steklovoloknitq.

Steklovoloknitq eto kompozitsiya, sostoyao'aya iz sinteticheskoy smolq, yavlyayuo'eysya svyazuyuo'im, i steklovoloknistogo napolnitelya. V kachestve napolnitelya primenyayut neprerqvnoe ili korotkoe steklovolokno. Prochnostg' steklovolokna rezko vozrastaet s umeng'sheniem yego diametra (vsledstvie vliyaniya neodnorodnostey i treo'in, vznikayuo'ix v tolstqx secheniyax). Dlya prakticheskix tseley ispolg'zuyut volokno diametrom 5-20 mkm s = 600ch3800 ?Pa i ? = 2ch3,5 %. Svoystva steklovolokna zavisyat takje ot sodержaniya v yego sostave o'elochi; luchshie pokazateli u beso'elochnqx stekol alyumoborosilikatnogo sostava. Neorientirovannqe steklovoloknitq sodержat v kachestve napolnitelya korotkoe volokno. Eto pozvolyaet pressovatg' detalj slojnoj formq, s metallicheskoj armaturoj. Material poluchaetsya s izotopnqmi prochnostnqmi xarakteristikami, namnogo bolee vqsokimi, chem u press-poroshkov i dajе voloknitov. Predstavitelyami takogo materiala yavlyayutsya steklovoloknitq AG-4V, a takje DSV (doziruyuo'iesya steklovoloknitq), kotorqe primenyayut dlya izgotovleniya silovqx elektrotexnicheskix detaley, detaley mashinostroeniya (zolotniki, uplotneniya nasosov i t. d.). Pri ispolg'zovanii v kachestve svyazuyuo'ego nepredelg'nqx poliefirov poluchayut premiks PSK (pastoobraznqe) i prepregi AP i PPM (na osnove steklyannogo mata). Prepregi mojno primenyatg' dlya krupnogabaritnqx izdelij prostqx form (kuzova avtomashin, lodki, korpusa priborov i t. p.). Orientirovannqe steklovoloknitq imeyut napolnitelg' v vide dlinnqx volokon, raspolagayuo'ixsya orientirovanno ot delg'nqmi pryadyami i to'atelg'no skleivayuo'ixsya svyazuyuo'im. Eto obespechivaet bolee vqsokuyu prochnostg' stekloplastika. Steklovoloknitq mogut rabotatg' pri temperaturax ot 60 do 200 °S, a takje v tropicheskix usloviyax, vqderjivatg' bolg'shie inertsiionnqe peregruzki. Pri starenii v techenie dvux let koeffitsient stareniya $K = 0,5ch0,7$. ?oniziruyuo'ie izlucheniya malo vliyayut na ix mexanicheskie i elektricheskie svoystva. Iz nix izgotovlyayut detalj vqsokoy prochnosti, s armaturoj i rezg'boy.

3.4. Karbovoloknitq.

Karbovoloknitq (ugleplastq) predstavlyayut soboy kompozitsii, sostoyao'ie iz polimernogo svyazuyuo'ego (matritsq) i uprochniteley v vide uglerodnqx volokon (karbovolokon). Vqsokaya energiya svyazi S-S uglerodnqx volokon pozvolyaet im soxranitg' prochnostg' pri ocheng' vqsokix temperaturax (v neytralg'noy i vosstanovitelg'noy sredax do 2200 °S), a takje pri nizkix temperaturax. Ot okisleniya poverxnosti volokna predoxranyayut zao'itnqmi pokrqtiyami (piroliticheskimi). V otlichie ot steklyannqx volokon karbovolokna ploxo smachivayutsya svyazuyuo'im (nizkaya poverxnostnaya energiya), poetomu ix podvergayut travleniyu. Pri etom uvelichivaetsya stepeng' aktivirovaniya uglerodnqx volokon po sodержaniyu karboksilg'noy gruppq na ix poverxnosti. Mejsloynaya prochnostg' pri sdvige ugleplastikov uvelichivaetsya v 1,6-2,5 raza. Primenyatsya viskerizatsiya nitevidnqx kristallov TiO, AlN i SiN, chto daet uvelichenie mejsloynoy jstskosti v 2 raza i prochnosti v 2,8 raza. Primenyayutsya prostranstvenno armirovannqe strukturq. Svyazuyuo'imi slujat sinteticheskie polimerq (polimernqe karbovoloknitq); sinteticheskie polimerq, podvergnutqe pirolizu (koksovannqe karbovoloknitq); piroliticheskij uglerod (pirouglerodnqe karbovoloknitq). Epoksifenolg'nqe karbovoloknitq KMU-11, uprochnennqe uglerodnoy lentoy, i KMU-1u na jgute, visskerizovannom nitevidnqmi kristallami, mogut dlitelg'no rabotatg' pri temperature do 200 °S. Karbovoloknitq KMU-3 i KMU-21 poluchayut na epoksianilinoformalg'degidnom svyazuyuo'em, ix mojno ekspluatirovatg' pri temperature do 100 °S, oni naibolee texnologichnq. Karbovoloknitq KMU-2 i KMU-21 na osnove poliimidnogo svyazuyuo'ego mojno primenyatg' pri temperature do 300 °S. Karbovoloknitq otlichayutsya vqsokim statisticheskim i dinamicheskim soprotivleniem ustalosti, soxranayut eto svoystvo pri normalg'noy i ocheng' nizkoy temperature (vqsokaya teploprovodnostg' volokna predotvrao'aet samorazogrev materiala za schet vnutrennego treniya). Oni vodo- i ximicheski stoykie. Posle vozdeystviya na vozduxe rentgenovskogo izlucheniya i Ye pochtj ne izmenyayutsya.

Teploprovodnostg' ugleplastikov v 1,5-2 raza vqshe, chem teploprovodnostg' stekloplastikov. Oni imeyut sleduyuo'ie elektricheskie svoystva: $\rho = 0,0024 \text{ ch} 0,0034 \text{ } \Omega \cdot \text{m} \cdot \text{sm}$ (vdolg' volokon); $\rho = 10 \text{ i tg}$ $= 0,001$ (pri chastote toka 10 Gts). Karbosteklovoloknitq sodержat naryadu s ugolg'nqmi steklyannqe volokna, chto udeshevlyayet material.

3.5. Karbovoloknitq s uglerodnoy matritstsey.

Koksovanqe materialq poluchayut iz obqchnqx polimernqx karbovoloknitov, podvergnutqx pirolizu v inertnoy ili vosstanovitelg'noy atmosfere. Pri temperature 800-1500 °S obrazuyutsya karbonizirovanqe, pri 2500-3000 °S grafitirovanqe karbovoloknitq. Dlya polucheniya pirouglernqx materialov uprochnitelg' vqkladqvaetsya po forme izdeliya i pomeo'aetsya v pechg', v kotoruyu propuskaetsya gazoobraznqy uglevodorod (metan). Pri opredelennom rejime (temperature 1100 °S i ostatochnom davlenii 2660 Pa) metan razlagaetsya i obrazuyuo'iysya piroliticheskiy uglerod osajdaetsya na voloknax uprochnitelya, svyazqvaya ix. Obrazuyuo'iysya pri pirolize svyazuyuo'ego koks imeet vqsokuyu prochnostg' stsepleniya s uglerodnm voloknom. V svyazi s etim kompozitsionnqy material obladaet vqsokimi mexanicheskimi i ablyatsionnqmi svoystvami, stoykostg'yu k termicheskomu udaru. Karbovoloknit s uglerodnoy matritsey tipa KUP-VM po znacheniyam prochnosti i udarnoy vyazkosti v 5-10 raz prevosxodit spetsialg'nqe grafitq; pri nagreve v inertnoy atmosfere i vakuume on soxranyaet prochnostg' do 2200 °S, na vozduxe okislyaetsya pri 450 °S i trebuet zao'itnogo pokrqtia. Koeffitsient treniya odnogo karbovoloknita s uglerodnoy matritsey po drugomu vqsok (0,35-0,45), a iznos mal (0,7-1 mkm na tormajenie). Fiziko-mexanicheskie svoystva karbovoloknitov privedenq v sleduyuo'ix tablitsax.

Fiziko-mexanicheskie svoystva odnonapravlennqx kompozitsionnqx materialov s polimernoy matritsey

Material	Predel prochnosti, MPa	Modulg' uprugosti, GPa	Pri rastyajenii Pri svtatii	Pri izgibe Pri sdvige	Pri rastyajenii Pri izgibe Pri sdvige	Karbovoloknitq:
KMU-11650350800251201002,8						KMU-1u10204001100301801453,50
1v10005401200451801605,35						KMU-2v380---81--Borovoloknitq:
1m130011601750602702509,8						KMV-1k9009201250482142237, 0KMV-
2k125012501550602602156,8						KMV-3k130015001450752602387,2

Karbovoloknit s uglerodnoy matritsey KUP-VM20026064042160165-Organovoloknitq S elastichnqm voloknom 100-19075100-180-2,5-8,0--S jestkim voloknom 650-700180-200400-450-35—

Fiziko-mexanicheskie svoystva odnonapravlennqx kompozitsionnqx materialov s polimernoy matritsey

Material Udelg'naya jestkostg' Ye/s, 10i ρ m Otnositelg'noe udlinenie pri razrqve, % Udelg'naya prochnostg' ρ /s, ρ m Udarnaya vyazkostg', kDj/m² Soprotivlenie ustalosti na baze 10 tsiklov, MPa Dlitelg'naya prochnostg' pri izgibe za 1000 ch, MPa Plotnostg', t/m³ Karbovoloknitq: KMU-118,60,546503004801,4 KMU-1u12,20,670445008801,47 KMU-1v11,50,665843509001,55 KMU-2v6,20,430---1,3 Borovoloknitq: KMV-1m-0,3-0,5-9040013702,1 KMV-1k10,70,3-0,4437835012202,0 KMV-2k13,00,3-0,45011040012002,0 KMV-3k12,50,3-0,46511042013002,0 Karbovoloknit s uglerodnoy matritsey KUP-VM---12240-1.35 Organovoloknitq: S elastichnqm voloknom 0,22-0,610-208-15500-600--1,15-1,3S jestkim voloknom 2,72-550---1.2-1,4

3.6. Borovoloknitq.

Borovoloknitq predstavlyayut soboy kompozitsii iz polimernogo svyazuyuo'ego i uprochnitelya bornqx volokon. Borovoloknitq otlichayutsya vqsokoy prochnostg'yu pri svtatii, sdvige i sreze, nizkoy polzuchestg'yu, vqsokimi tverdostg'yu i modulem uprugosti, teploprovodnostg'yu i elektroprovodimostg'yu. Yacheistaya mikrostruktura bornqx volokon obespechivaet vqsokuyu prochnostg' pri sdvige na granitse razdela s matritsey. Pomimo neprerqvnogo bornogo volokna primenyayut kompleksnqe borosteklonitq, v kotorqx neskolg'ko parallelg'nqx bornqx volokon opletayutsya steklonitg'yu, predayuo'ey formoustoychivostg'. Primenenie borosteklonitey oblegchaet texnologicheskii protsess izgotovleniya materiala. V kachestve matrits dlya polucheniya borovoloknitov ispolg'zuyut modifitsirovanqe epoksidnqe i

poliimidnye svyazuyuo'ie. Borovoloknitq KMB-1 i KMB-1k prednaznacheny dlya dlitel'noy raboty pri temperature 200 °S; KMB-3 i KMB-3k ne trebuyut vqsokogo davleniya pri pererabotke i mogut rabotat' pri temperature ne svyshe 100 °S; KMB-2k rabotosposoben pri 300 °S. Borovoloknitq obladayut vqsokimi soprotivleniyami ustalosti, oni stoyki k vozdeystviyu radiatsii, vodq, organicheskix rastvoriteley i goryuchsmazochnyx materialov. Poskol'ku bornye volokna yavlyayutsya poluprovodnikami, to borovoloknitq obladayut povyshennoy teploprovodnost'yu i elektroprovodimost'yu: $\rho = 45 \text{ kDj}/(\text{m}\cdot\text{K})$; $\rho = 4\cdot 10^8 \text{ (vdolg' volokon)}$; $\rho = 1,94\cdot 10 \text{ Om}\cdot\text{sm}$; $\rho = 12,6\text{ch}20,5$ (pri chastote toka 10 Gts); $\text{tg } d = 0,02\div 0,051$ (pri chastote toka 10 Gts). Dlya borovoloknitov prochnost' pri shtatii v 2-2,5 raza bol'she, chem dlya karbovoloknitov. Fiziko-mexanicheskie svoystva borovoloknitov privedeny predqdu'ey tablitsq.

3.7. Organovoloknitq.

Organovoloknitq predstavlyayut soboy kompozitsionnye materialy, sostoyao'ie iz polimernogo svyazuyuo'ego i uprochniteley (napolniteley) v vide sinteticheskix volokon. Takie materialy obladayut maloy massoy, sravnitel'no vqsokimi udel'noy prochnost'yu i jestkost'yu, stabil'ny pri deystvii znakovremennyx nagruzok i rezkoy smene temperaturq. Dlya sinteticheskix volokon poteri prochnosti pri tekstil'noy pererabotke nebol'shie; oni malochuvstvitel'ny k povrezhdeniyam. K organovoloknitax znacheniya modulya uprugosti i temperaturnyx koeffitsientov lineynogo rasshireniya uprochniteley i svyazuyuo'ego blizki. Proisxodit diffuziya komponentov svyazuyuo'ego v volokno i ximicheskoe vzaimodeystvie mejdya nimi. Struktura materiala bezdefektna. Poristost' ne prevyshaet 1-3 % (v drugix materialax 10-20 %). Otsyuda stabil'nost' mexanicheskix svoystv organovoloknitov pri rezkom perepade temperatur, deystvii udarnyx i tsiklicheskix nagruzok. Udarnaya vyazkost' vqsokaya (400-700 kDj/m²). Nedostatkomy etix materialov yavlyayutsya sravnitel'no nizkaya prochnost' pri shtatii i vqsokaya polzuchest' (osobenno dlya elastichnyx volokon). Organovoloknitq ustoychivy v agressivnyx sredax i vo vlaynom tropicheskom klimate; dielektricheskie svoystva vqsokie, a teploprovodnost' nizkaya. Bol'shinstvo organovoloknitov mojet dlitel'no rabotat' pri temperature 100-150 °S, a na osnove poliimidnogo svyazuyuo'ego i polioksadiazol'nyx volokon pri temperature 200-300 °S. V kombinirovannyx materialax naryadu s sinteticheskimi voloknami primenyayut mineral'nye (steklyannye, karbovolokna i borovolokna). Takie materialy obladayut bol'shey prochnost'yu i jestkost'yu.

4. Ekonomicheskaya effektivnost' primeneniya kompozitsionnyx materialov.

Oblasti primeneniya kompozitsionnyx materialov ne ogranicheny. Oni primenyayutsya v aviatsii dlya vqsokonagrujennyx detaley samoletov (obshivki, lonjeronov, nervyur, paneley i t. d.) i dvigateley (lopatok kompressora i turbin i t. d.), v kosmicheskoy texnike dlya uzlov silovyx konstruksiy apparatov, podvergayuo'ixsya nagevu, dlya elementov jestkosti, paneley, v avtomobilestroenii dlya oblegcheniya kuzovov, ressor, ram, paneley kuzovov, bamperv i t. d., v gornoy promqshlennosti (burovoy instrument, detali kombaynov i t. d.), v grajdanskom stroitel'g'stve (prolety mostov, elementy sbornyx konstruksiy vqsotnyx soorujeniy i t. d.) i v drugix oblastyax narodnogo xozyaystva. Primenenie kompozitsionnyx materialov obespechivaet novyy kachestvennyy skachek v uvelichenii mo'nosti dvigateley, energeticheskix i transportnyx ustanovok, umeng'shenii massy mashin i priborov. Texnologiya polucheniya polufabrikatov i izdeliy iz kompozitsionnyx materialov dostatochno xorosho otrabotana. Kompozitsionnye materialy s nemetallicheskomy matritsey, a imenno polimernye karbovoloknitq ispol'zuyut v sudo- i avtomobilestroenii (kuzova gonochnyx mashin, shassi, grebnye vinty); iz nix izgotovlyayut podshipniki, paneli otopleniya, sportivnyy inventarg', chastiy EVM. Vqsokomodul'nye karbovoloknitq primenyayut dlya izgotovleniya detaley aviatsionnoy texniki, apparatury dlya ximicheskoy promqshlennosti, v rentgenovskom oborudovanii i drugom. Karbovoloknitq s uglerodnoy matritsey zamenyayut razlichnye tipy grafitov. Oni primenyayutsya dlya teplovoy zao'itq, diskov aviatsionnyx tormozov, ximicheskix stoykov apparatury. Izdeliya iz borovoloknitov

primenyayut v aviatsionnoy i kosmicheskoy texnike (profili, paneli, rotorq i lopatki kompressorov, lopasti vintov i transmissionnqe valq vertoletov i t. d.). Organovoloknitq primenyayut v kachestve izolyatsionnogo i konstruksionnogo materiala v elektroradiopromqshlennosti, aviatsionnoy texnike, avtostroenii; iz nix izgotovlyayut trubq, yemkosti dlya reaktivov, pokrqtiya korpusov sudov i drugoe.

5. Spisok literaturq.

Laxtin Yu. M., Leontg'eva V. P. Materialovedenie: Uchebnik dlya vqsshix texnicheskix zavedeniy. 3-e izd., pererab. i dop. M.: Mashinostroenie, 1990.

Materialq buduo'ego: perspektivnqe materialq dlya narodnogo xozyaystva. Per. s nem./ Pod red. A. Neymana. L.: Ximiya, 1985.

Tarnopolg'skiy Yu. M., Jigun I. G., Polyakov V. A. Prostranstvenno-armirovannqe kompozitsionnqe materialq:

Spravochnik. M.: Mashinostroenie, 1987.

Politexnicheskiy slovarq'. Gl. red. I. I. Artobolevskiy. M.: "Sovetskaya entsiklopediya", 1977.

G'OVAK VA KOMPAKTLI METALLOKERAMIKA

G'ovak metall-keramika. Qoldiq g'ovakligi 15-50% atrofida bo'lgan metall-keramika g'ovakli xillarga kiradi. Bu gruppaga antif-riksion materiallar, filg'trlar va «terlovchi» materiallar kiradi.

Antifriktsion materiallar tarkibida moylovchi vazifasini utovchi grafit va boshqa komponentlar bo'ladi. G'ovakli moylar bilan tuldirladi. Bronza grafitli va temnr grafitli metall-keramik buyumlar ishlab chiqariladi. Bronza-grafit mikrostrukturasi qalayning misdagi qattiq eritmasi zarralariga grafit va moy bilan tuldirilgan g'ovaklikdan iborat. Temir-grafit ferritli, perlitli va tsementitli strukturaga ega bo'lishi mumkin. Antifriktsion materiallar sanoatning turli sohalarida (avtomobilsozlik, stanoksozlik, samolyotsozlikda va xokazolarda) ishlatiladigan podshipnik vtulkalarini tayyorlashda qo'llaniladi.

Filg'trlar temir, bronza, nikelg', korroziyaga chidamli po'lat va boshqa materiallar kukunidan tayyorlanadi. Ularning g'ovakligi kamida 40—50% bo'ladi. Filg'trlar avtomobilg' va traktor dvngatellarida yonilrini, xavoni va turli suyuqliklarni tozalashda qo'llaniladi.

Xladoagentning g'ovakliklar orqali burlanishi hisobiga sovitish uchun mo'ljallangan metall-keramik materiallarga «ter-lovchi» materiallar deyiladi. Ular korroziyaga chidamli po'lat, nikelg', volg'fram, titan va xakazo kukunlaridan tayyorlanadi.

Kompaktli metall-keramika. Friktsion metall-keramik materiallar ximiyaviy tarkibiga ko'ra mis yoki temir asosida murakkab kompozidiyadan iborat. Friktsion materiallar tarkibiga moylash vazifasini utab materialni yeyilishdan saqllovchi komponentlar (qurg'oshin, grafit, turli sulg'fidlar va sulg'fat kislota to'zlari), materialga yuqori friktsion xossalar beruvchi komponentlar (asbest, kvarts qumi, turli oksidlar, kiyin eriydigan birikmalar va xokazolar) kiradi. Friktsion metall-keramik materiallarning murtligi katta, mustahkamligi past. SHuning uchun, odatda ulardan yasalgan buyumlarning asosi po'latdan iborat bo'lib, friktsion metall-keramika qatlami bilan qoplangan bo'ladi. Bu materiallar ilashish va tormozlanish o'zellarida ishlatiladi.

Magnit metall-keramik materiallar kukun metallurgiyasi usullari bilan olinadi. Bular magnit yumshoq (ferritlar), magnit qattiq materiallar (doimiy magnitlar) va magnitodi elektriklardir.

Ferritlar toza va temir va uning qotishmalari kukunidan yoki temir oksidi kukunidan sovuqlayin yoki issiqalayin presslab tayyorla-nadi. Ferritlar oksidlovchi atmosferada pishiriladi.

Doimiy magnitlar temir asosli alyuminiy, nikelg', mis, kobalg't bilan legirlangan murakkab ximiyaviy tarkibli metall-keramik qotishmalardir. Presslangan va pishirilgan magnitlar qo'shimcha yana termik ishlovdan o'tkaziladi, yahni toblanadi, toblab bushatiladi va xokazo. Metall-keramik doimiy magnitlarning mustahkamligi quyma magnitlarnikiga qaraganda 3-6 marta ortiq bo'ladi.

Magnitodielektriklar magnit va izolyatsion materiallar kompozitsiyasidan iborat. Izolyatsion materiallar metall zarralarini magnit va elektr jihatdan bo'ladi hamda mexanik bog'lovchi hisoblanadi. Izolyatsion materiallar sifatida fenol omolalari, polixlorvinil, silikatlar, kauchuk va hokazo ishlatiladi. Magnitoelektriklardagi izolyatsion komponentlar miqdori 5-15% ga yetadi.

Elektronkontaktli metall-keramik materiallar qiyin eriydigan metall kukunlarining mis, kumush, nikelg' kukunlari aralashmasidan tayyorlanadi. Qiyin eriydigan metallar (W, Mo, So, Ni) materialning mexanik xossalarini belgilab bersa, oson suyuqlanadigan metallar tuldigich xizmatini utab, materialning yuqori elektr utkazuvchanligini tahminlaydi. Olingan materiallar eroziyaga barqaror. Kontaktlar monometall yoki bimetal qilib tayyorlanishi mumkin. Shu munosabat bilan kontaktlarni tayyorlashning turli texnologiyasidan foydalaniladi. Metall-keramik kontaktlar magnit yurgizib yuborgichlarda, issiqlik relesida hamda aloxida og'ir rejim relesida, kontrollerlarda, kuchlanish regulyatorlarida, boshqarish apparatlarida, tok o'zgartirgichlarda va xokazalarda ishlatiladi.

Kontrol savollar

1. Kukun metallurgiyasi deb nimaga aytiladi?
2. Kukunlardan buyum olish protsessi nimadan iborat?
3. Metall kukunlarini olish usullarini sanab bering.
4. Kukunlardan olinadigan buyumlar qanday shakllantiriladi?
5. Kattiq qotishmalarning o'ziga xos xossalarini gapirib bering.
6. Kuyma qattiq qotishmalar nimaga ishlatiladi?
7. Metall-keramika nima?
8. G'ovak metall-keramika qayerda ishlatiladi?

KOMPOZITSIONNQE MATERIALQ S METALLICHESKOY MATRITSEY

Kompozitsionnqe materialq sostoyat iz metallicheskoy matritsq (chao'e Al, Mg, Ni i ix splavq), uprochnennoy vqsokoprochnqmi voloknami (voloknistqe materialq) tonkodispersnqmi tugoplavkimi chastitsami, ne rastvoryayuo'imisya v osnovnom metalle (dispersno-uprochnennqe materialq).

Voloknistqe kompozitsionnqe materialq. Kompozitsionnqe materialq otlichayutsya ot obqchnqx splavov vqsokimi znacheniyami vremennogo soprotivleniya i predela vqnoslivosti (na 50-100%), modulya uprugosti, koeffitsienta jestkosti (E/g) i ponijennoy sklonnostg'yu k treo'inoobrazovaniyu. Primenenie etix materialov povqshaet jestkostg' konstruksiy pri odnovremennom snijenii yee metalloemkosti.

Kompozitsionnqy material bor-alyuminiy (VKA-1A) - $\sigma_v=1300\text{MPa}$, $\sigma_s=60\text{MPa}$, $Y_e=220\text{GPa}$, $\sigma_v/g=500$, $Y_e/g=84.6$.

Dispersno-uprochnennqe kompozitsionnqe materialq. V otliche ot voloknistqx kompozitsionnqx materialov v dispersno-uprochnennqx kompozitsionnqx materialax matritsa yavlyaetsya osnovnqm elementom, nesuo'im nagruzku, a dispersnqe chastitsq tormozyat dvijenie v ney dislokatsiy.

Kompozitsionnqe materialq primenyayutsya v aviatsii, v kosmicheskoy texnike, v gornoy promqshlennosti, v grajdanskom stroitelg'stve i v drugix oblastyax narodnogo xozyaystva.

**“Polimer kompozitsion
materialldar” fanidan
JN ,ON, YaN uchun savollar**

SAVOLLAR

1. Fanning maqsadi, vazifasi va ahamiyati.
2. Polimerli kompozitsion materiallar haqida tushuncha.
2. Dispers puxtalangan kompozitsion materiallar.
3. Tolali Polimerli kompozitsion materiallar strukturasi va xossalari.
4. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
5. Alyuminiy, magniy, titan, nikel matritsali kompozitsiyalar.
6. Nometall kompozion materiallar.
7. Polimer Polimerli kompozitsion materiallar.
8. To'ldiruvchi moddalar.
9. Turli buyumlarni ishlab chiqarish.
10. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tuzilishi.
11. Noorganik moddalar bilan to'ldirilgan nometall Polimerli kompozitsion materiallar tarkibi, xossalari, olinish texnologiyani asoslari .
12. Organik moddalar bilan to'ldirilgan polimer matritsalar.
13. Elastomer asosida olingan Polimerli kompozitsion materiallar..
14. Qoplama hosil qiladigan Polimerli kompozitsion materiallar. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.
15. Noorganik Polimerli kompozitsion materiallar to'g'risida tushuncha.
16. Metall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
17. Nometall asosli Polimerli kompozitsion materiallar.
18. Korroziyaga qarshi qoplamalar.
19. Bimetall Polimerli kompozitsion materiallarni makro va mikrostrukturasi
20. Nometall kompozitsion materiallarni strukturaviy taxlil qilish usullari

TAYANCH SO'ZLAR

Material, bimetall, struktura, kompozitsion, mikrostrutura, karroziya, nometall, metall, elastomer, noorganik, to'ldiruvchilar, texnologiya, qoplama, polimer, asos, xossa, mexanik, fizik, alyuminiy, nikelg', po'lat, matritsa, titan, magniy, mashinasozlik, ingredientlar, rentgenotexnika, mikroskop, mikroqattqlik, elektrokontaktli, g'ovak, keramika.