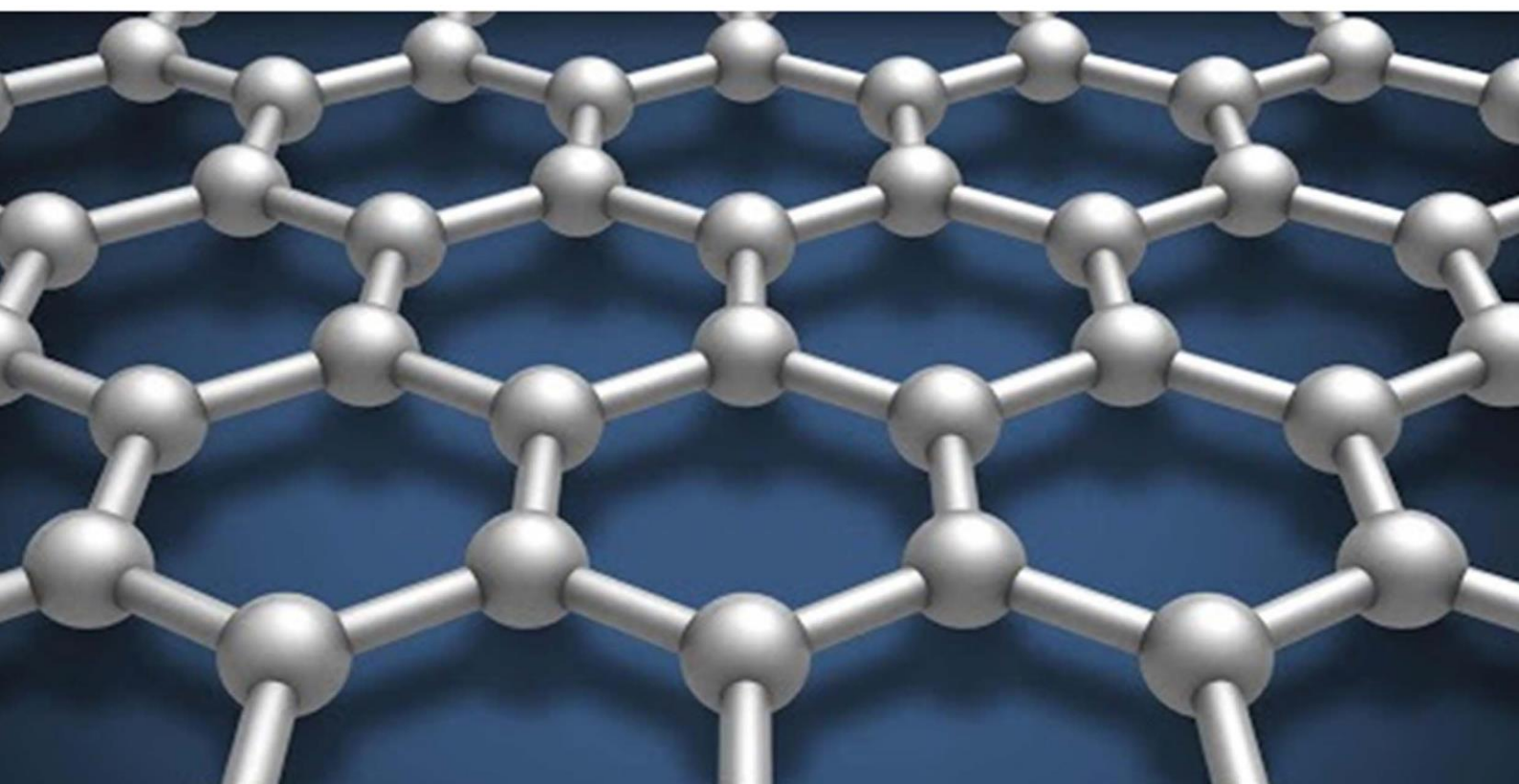


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

8. Тилабов Б.К. Повышение качества литых деталей песковых насосов // Научно-технический и производственный Горный журнал (Цветные металлы) Алмалыкский горно-металлургический комбинат. – Навои. №8. 2009. - С.92-94.

9. Мухамедов А.А., Тилабов Б.К. Повышение износостойкости деталей с твердосплавными покрытиями термической обработкой. Известия - высших учебных заведений. – Москва.: Черная металлургия, 2003. №12. - С.35-37.

10. Тилабов Б.К. Методы повышения износостойкости высокохромистых деталей путем оптимального легирования и термической обработки. Монография. – Ташкент. «Фан ва технология», 2018. - 160 с.

Сведения об авторе

Тилабов Баходир Курбанович, доктор технических наук, профессор заведующей кафедрой «Материаловедение и современные инновационные технологии» Совместного Белорусско-Узбекского межотраслевого института прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте.

YUQORI BOSIM OSTIDA ADC 12 MARKALI ALYUMINIY QOTISHMASIDAN QUYIB OLINGAN AVTOMOBIL DETALLARINING MEXANIK VA MIKROSTRUKTURAVIY XOSSALARINI TADQIQOT QILISH

Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Axmedova M.E., Nurdinov Z.B.

Kirish. Hozirgi kunda atrof-muhitga turli gazlarning ta'siri tufayli, avtomobillardan chiqayotgan karbonat angidrid va azot oksidi gazlarni kamaytirish talab etilmoqda. Shu maqsadda, og'ir po'latdan yasalgan avtomobil detallari alyuminiy qotishmalari kabi yengilroq metallar bilan almashtirilmoqda. Alyuminiy qotishmalari orasida Al-Si qotishmalari issiqlikdan kengayish koeffitsienti past, yaxshi ishqalanish, yaxshi korroziyaga bardosh, yuqori bo'lmagan zichlik va yetarli kuch kabi xususiyatlari tufayli keng qo'llaniladi. Alyuminiy quymalari orasida Al-Si qotishmali quymalar muhim ahamiyat kasb etadi. Evtektikagacha bo'lgan qotishmalar avtomobilsozlikda keng qo'llaniladi. Quymakorlikda evtektikaga yaqin bo'lgan va modifikatorlarni o'z ichiga olgan qotishmalar keng qo'llaniladi. Asosini Si bilan tashkil qilgan evtektikadan (tarkibida Si ning miqdori 12.6 % dan ortiq bo'lgan qotishmalar, asosini Si tashkil qilgan qotishmalar) keyingi qotishmalar, ishqalanishga qarshilik qiladigan joylarda qo'llanilishi talab etiladi [1, 2]. Al-Si-Cu qotishmasi (ADC12) yaxshi quymakorlik xossalariga hamda oquvchanlik xossasiga ega bo'lganligi uchun avtomobil sanoatida keng qo'llaniladi. Avtomobillarning dvigitel qismlari hamda yordamchi qurilmalari ushbu qotishma asosida ishlab chiqariladi. So'ngi yillarda avtomobil qismlarini Al qotishmalaridan quyib olish o'sib bormoqda, bu quymalar yuqori bosim sharoitida quyib olinadi. Ammo ADC12 markali qotishmadan olingan quymalarning mikrostrukturasi murrakkab va unda turli nuqsonlar mavjud, bu nuqsonlar quymalarni va avtomobillarda muhim qismlarini ishlab chiqarishda po'lat o'rniga ADC12 qotishmalaridan tayyorlangan quymadan foydalanish cheklangan.

ADC 12 markali alyuminiy odatda eskirmaydi va quyma vaqt o'tishi bilan o'zini mexanik xossalarini yo'qota boshlaydi. Avtomobillarda qo'llanilgan po'lat detallar hamda hozirgi kunda ishlab chiqariladigan detallarga ushbu qotishmaning xususiyatlari to'g'ri keladi.

Sinov tajriba ishlari. Ushbu tadqiqotda ACF kompaniyasining JIS-ADC12 Al qotishmasidan foydalanilgan. ADC 12 ning xalqaro standart bo'yicha kimyoviy tarkibi, mexanik va fizik xususiyatlari 1 va 2-jadvalda keltirilgan. ADC 12 metallomining quyishdan oldin asosiy kimyoviy tarkibi 3-jadvalda keltirilgan. Namunalar yuqori bosim ostida ishlaydigan DC350J moshinasi tomonidan tayyorlangan uning siqish quvvati 330 tonna, siqish tezligi 1.9 m/s, sovutish vaqti 4 sekund va erish harorati 640 °C bo'lgan kamerali quyma mashinasi. Quymani quyishdan oldin suyuq metallni qo'shimchalar va oksidlardan tozalash uchun K-CL-F-Al asosidagi aralashmadan foydalaniladi. Pechdan olingan suyuqlik ishlov berish uchun temirdan yasalgan idishga olinadi keyin idishda suyuqlikga ishlov berilgandan so'ng suyuq metall grafit idishga olinadi. Cho'zilish va Brinell qattiqligi Instron mashinasida tekshiriladi. ADC 12 qotishmalarining kimyoviy tarkibi ARL uchqun emissiya spektrometri (SES) tomonidan tahlil qilindi va mikrostrukturasi Nikon ECLIPSE LV150N optic mikroskopi bilan aniqlandi.

Natijalar. Quyma nuqsonlari, shu jumladan gaz va yorilishlar ya'ni yuqori makroskopik g'ovakliklar yo'q. 1 va 2-rasmda ko'rish mumkin. 1-rasmda quymadagi mikrog'ovakliklar mikroskopda 2-rasmda bo'lgan mikrog'ovakliklar ko'ringan yaqqol ko'ringan.

Qolipda metallning sekin sovib, kristallana borishida kirishuvining hali suyuq qismidagi metall

hisobiga to'lib borishi oqibatida uning ustroq qismida pastga uzaygan kirishuv bo'shlig'i hosil bo'ladi. Metaldan tashqariga chiqishga ulgurmagan gazlar esa gaz g'ovakliklari hosil qiladi. Qattiqlashgan metall ichida issiq nuqta deb ataladigan suyuqlikning izolyatsiyalangan to'planishi hosil bo'ladi va odatda qizigan nuqtalarning yuqori qismida qisqarish nuqsoni hosil bo'ladi. Ular kristal panjaralarni o'sishini talab qiladi, shuning uchun aralashma gazli nuqsonlarni keltirib chiqishi mumkin. Kamchiliklar makroskopik va mikroskopiklarga bo'linadi. Qolipga quyishda eng ko'p uchraydigan nuqsonlar suyuq metallni kerakli joyga yetib bormasligi va quymadagi (bir biriga birikmaslik) ajralishlar. Ushbu nuqsonlar shamollatish tizimi etishmasligi tufayli yuzaga kelishi mumkin. Bu erda matritsaning ventilyatsiyasi o'zgartirildi, ya'ni orqa bosimni kamaytirish uchun kattaroq shamollatish kanali ishlatilgan. Boshqa tomondan, gaz g'ovakligi - bu soviganidan keyin quyma ichida pufakchalarning paydo bo'lishi. Buning sababi shundaki, ko'pchilik suyuq materiallar ko'p miqdorda erigan gazni ushlab turishi mumkin, ammo bir xil materialning qattiq shakli saqlanishi mumkin emas, shuning uchun gaz soviganida materialda pufakchalar hosil qiladi va bu yaqin atrofdagi kuchni pasaytiradi. Azot, kislorod va vodorod gaz g'ovakligi holatlarida eng ko'p uchraydigan gazlardir. Alyuminiy quymalarida vodorod muhim miqdorda eriydigan yagona gaz bo'lib, vodorod gazining g'ovakligiga olib kelishi mumkin. Gazning eruvchanligini minimallashtirish uchun o'ta qizib ketish harorati past bo'lishi mumkin, bu loyihada erish harorati 630°C ga tushirildi; eritilgan alyuminiyning po'lat qolip bilan reaksiyasini kamaytiradi, bu ham Al-qotishmasidagi temir miqdorini kamaytiradi va qolipning ishlash muddatini oshiradi. Suyuq metallni qolipga quyish natijasida turbulent gazlarni kiritishi mumkin, shuning uchun qoliplar ko'pincha bunday turbulentlikni minimallashtirish uchun tartibga solinadi, boshqa usullarga vakuumli degassatsiya, gazni yuvish, karbonat angidrid yoki argon kabi past eruvchan gazlar muhitida eritish yoki yog'ingarchilik kiradi. Bu gazni boshqa element bilan reaksiyaga kirishib, tepaga suzuvchi shpal hosil qiladigan birikma hosil qilishni o'z ichiga oladi. Ushbu tadqiqot ishda, eritma harorati pasayganda, qotishmaning yopishqoqligi oshadi va quyish tizimi turbulentlikni kamaytirish uchun o'zgartiriladi, bu oxir-oqibat quyma nuqsonlariga olib keladi.

3-rasmda jarayon yaxshilangandan so'ng, mikrog'ovaklik yo'q qilingandan va mikrog'ovaklik pasaygandan so'ng, mikro tuzilmalari ko'rsatilgan va tartibsiz yoki tasodifiy yo'naltirilgan α -Al mavjud. 4-rasmda mayda evtektik va metallararo

fazalar ko'rinadigan yuqori kattalashtirishga ega bo'lgan mikrotuzilmalar qismlarga bo'linadi. Po'lat qolipda qotib qolgan ADC12 qotishmasining mikro tuzilishi 1-10 mkm oralig'ida dendritik qo'l oralig'iga ega alyuminiy dendritlarni ko'rsatadi. Evtektik kremniy dendritlararo mintaqada qotib qoladi va yorug'lik atrofida α -Al dendritlari quyuq rangga ega. Yuqori kattalashtirish plastinka shaklidagi va ba'zi hollarda o'tkir evtektik kremniy va boshqa metallararo fazalarni tasvirlaydi. Metallararo fazalar odatda uzunligi 5-150 mikron va kengligi 1-10 mikronni tashkil qiladi.

Quyma ADC12 qotishmalarining ishdan chiqishiga α -Al donalari, evtektik fazalar, kristall yo'nalishi va quyma nuqsonlari kuchli ta'sir ko'rsatadi. Birlamchi fazalar (α -Al) ko'pincha dendritlar shaklida hosil bo'ladi. Dastlab dendritlar suyuqlikdan hosil bo'lar edi, dendrit zonalari orasidagi hududlar shilimshiq (ham suyuq ham qattiq) zona deb nomlanuvchi evtektik qattiq moddaga aylanadi. Bundan tashqari, evtektik strukturaning (hajmi va shakli) mexanik xususiyatlarga ta'siri quyma Al qotishmalari uchun ko'rib chiqilgan va katta va cho'zilgan evtektik Si zarralari va Fe ga boy metallararo mexanik kuchning pastligiga olib keladi. Quyma holatida ADC12 qotishmasida Al_2CuMg , CuAl_2 , Al_8SiFe_2 va Si kabi metallararo fazalarning kichik cho'qqilari mavjudligini ko'rsatdi. Ko'rinib turibdiki, mikrotuzilmalar asosan Si ning evtektik fazalaridan va birlamchi α -Al donalari orasiga o'rnatilgan metallararo fazalardan iborat. Dendritlararo hududlarda Si- va Fe asosidagi evtektik zarralarning o'tkir tabiati tufayli, bu zarralar namunalarga yuqori stress qo'llanilganda yuqori stress konsentratsiyasini keltirib chiqaradi.

Ikkilik Al-Si fazali diagrammasi dastlab 1908 yilda Germaniyalik Fraenkel tomonidan o'rganilgan. Bu nisbatan oddiy ikkilik diagramma bo'lib, xona haroratida Si uchun Al va Si uchun Al uchun juda kam eruvchanlik mavjud. Shunday qilib, boshlang'ich va yakuniy qattiq eritmalar muvozanat sharoitida deyarli sof Al va Si bo'ladi. Hozirgi vaqtda qabul qilingan diagramma, 5-rasm 1984 yilda Myurrey va McAlister1 tomonidan olib borilgan tadqiqotga asoslangan. Al va Si ning erish nuqtalari mos ravishda $660,4$ va 1414°C , evtektik reaksiya esa $12,6$ og'irlikda sodir bo'ladi. % Si va $577 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Si ning Al dagi maksimal eruvchanligi evtektik haroratda sodir bo'ladi va $1,65$ wt ni tashkil qiladi. Si ning Al da eruvchanligi ancha past. ADC 12 ning dunyo standartlari qotishmalarida tozalash va eritish jarayonlarining nopokligi sifatida oz miqdorda temir mavjud bo'lishi odatiy holdir. Fe ning Al tarkibidagi maksimal eruvchanligi $0,05$ wt. %; ammo standart qotishmalarida eruvchanligi past bo'ladi. Fe aralashmalarini o'z ichiga olgan ADC 12 markali Al-Si qotishmalari evtektik reaksiya orqali

ikki turdagi metallararo fazalarni hosil qilishi mumkin. Si miqdori past va Fe ta'siri past bo'lgan qotishmalar uchun Fe Al₃Fe sifatida mavjud bo'lib, yuqori Si darajalarida birinchi navbatda α - Al₁₂Fe₃Si (kubik kristall tuzilish) va undan yuqori Si darajalarida β -Al₉Fe₂Si (monoklinli kristall struktura) hosil bo'ladi. Agar Mn ham mavjud bo'lsa va qotib qolish tezligiga qarab, uning o'rniga Al₆Fe cho'kishi mumkin. Ammo biz yuqorida aytib o'tilgan bosqichlarning hech birini ko'rmadik. Yaxshilanmagan va takomillashtirilgan jarayon o'rtasida quyishdan keyin qotishma kimyoviy tarkibini taqqoslash 4 va 6-jadvallarda keltirilgan va takomillashtirilgan jarayonda zararli material sifatida Fe elementining kamayishi va metallararo birikmalarning kamayishi kutilmoqda.

Jarayonni takomillashtirgan 7-jadval ma'lumotlari bilan jarayonni takomillashtirilmagan 5-

jadval ma'lumotlari o'rtasidagi taqqoslash ADC12 ning mexanik va fizik xususiyatlarini oshiradi. Past qattqlikda yumshoq α -Al donalarining qattqligi ustunlik qiladi va yuqori qattqlik kattalashgan qattiq evtetik tuzilishga bog'liq bo'lishi mumkin (Si va Fe asosida). Garchi alyuminiy egiluvchan material bo'lsa-da, boshqa tomondan egiluvchan tarzda sinadi, kremniy esa mo'rt tarzda sinadigan metalloiddir. Al-Si qotishmasida kremniy alyuminiy dendritlar atrofida afzallik bilan ajratiladi va yoriqlar yadrolari va tarqalishi uchun oson yo'lni ta'minlaydi, ammo mis ham qattqlikni pasaytiradi. Qotishma tarkibidagi aralashmalar kabi qisman elementlarning qo'shilishi atom tuzilishini, materiallarning mikro tuzilishini va shuning uchun kuzatilishi mumkin bo'lgan massa xususiyatlarini butunlay o'zgartirishi mumkin.

Jadval 1

ADC 12 ning standart kimyoviy tarkibi

Qotishma	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ni	Zn	Sn	Ti	Cr	Pb	Cd	Bi	Zr	V	P	Na	Ca
ADC 12 (Yaponiya-JISH5302)	9,6-12	0,9 gacha	15-3,5	0,5 gacha	0,3 gacha	0,5 gacha	1,0 gacha	0,3 gacha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Jadval 2.

ADC 12 mexanik va fizik xossalari.

Xossalari	Mustahkamlik kuchi (MPa)	Cho'zilik kuchi (MPa)	Brinell qattqligi HBS	Cho'zilik (%)	Zichlik (g/sm ³)	Issiqlik kengayish K ⁻¹	Issiqlik o'tkazuvchanlik (W/mk)	Issiqlik quvvati J/kg	Elektr o'tkazuvchanlik (MS/m)	Elastiklik moduli (GPa)	Puasson nisbati
ADC12	240-300	140-200	70-100	1-3	2.65	30*10 ⁻⁶	120-150	96	15-20	73	0.33

Jadval 3.

ADC 12 markali alyuminiy chiqindilarning kimyoviy tarkibi.

Qotishma	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ni	Zn	Sn	Ti	Cr	Pb	Cd	Bi	Zr	V	P	Na	Ca
ADC 12	11.29	1.25	2.90	0.35	0.25	0.163	1.410	0.0178	0.0483	0.0135	0.0838	0.00037	0.001	0.0035	0.0064	0.0010	0.0002	0.0022

Jadval 4.

ADC 12 markali alyuminiy qotishmasining quyib olingandan keyingi kimyoviy tarkibi (qo'shimchalar qo'shilmagan).

Qotishma	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ni	Zn	Sn	Ti	Cr	Pb	Cd	Bi	Zr	V	P	Na	Ca
ADC 12	10.24	0.89	2.19	0.42	0.085	0.123	0.889	0.0176	0.0318	0.0091	0.075	0.00025	0.0008	0.0025	0.0053	0.0007	-	-

Jadval 5.

ADC 12 quyib olingandan keyingi mexanik va fizik xossalari (qo'shimchalar qo'shilmagan).

Xossalari	Mustahkamlik kuchi (MPa)	Cho'zilik kuchi (MPa)	Brinell qattqligi HBS	Cho'zilik (%)	Zichlik (g/sm ³)	Elastiklik moduli (GPa)
ADC12	85	75	75	0.8	2.52	71

Jadval 6.

ADC 12 markali alyuminiy qotishmasining quyib olingandan keyingi kimyoviy tarkibi qo'shimchalar qo'shilgan.

Qotishma	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ni	Zn	Sn	Ti	Cr	Pb	Cd	Bi	Zr	V	P	Na	Ca
ADC 12	11.36	0.86	2.49	0.41	0.17	0.06	0.93	0.0267	0.0544	0.02	0.087	0.0001	0.0008	0.0030	0.0040	-	-	-

Jadval 7.

ADC 12 quyib olingandan keyingi mexanik va fizik xossalari qo'shimchalar qo'shilgan.

Xossalari	Mustahkamlik kuchi (MPa)	Cho'zilik kuchi (MPa)	Brinell qattqligi HBS	Cho'zilik (%)	Zichlik (g/sm ³)	Elastiklik moduli (GPa)
ADC12	200	125	72	1	2.59	70

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

Негматов С.С., Тургунов А.А., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Исследование закономерностей формирования эпоксисилоксановых полимерных материалов для применения в осях железобетонных изделий	3
Jo'rayev M.M., Xushvaqto'v S.Y., Xasanova M.A. Yeryong'oq po'stlog'i asosidagi yangi materialning fizik kimyoviy xossalari	6
Жумаева А.А. Модификацияланган базальт билан тўлдирилган ПВХ композицияларини қайта ишлашда уларнинг технологик хоссаларини тадқиқ қилиш ва пластограммалар таҳлили	9
Турабджанов С.М., Кучкарова Н., Юсупова Г., Шамсуддинов Л. Титан (IV) билан КУ-2-8 катионитини модификациялаш шароитларини ва олинган ионитнинг қўлланиш соҳаларини аниқлаш	12
Негматов С.С., Тургунов А.А., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Исследование взаимосвязи между структурой эпоксисилоксановых полимерных композиций и их важнейшие эксплуатационные свойства	16
Tursunova D.I., Maksumova O.S. Kislotali gidroliz usuli bilan tovuq patidan sintez qilingan oqsilining xromatografik tahlili	19
Usmonova X.X., Eshtursunov D.A., Botirov S.X., Muxamediyev M.G., Bekchanov D.J. Uzoq tartibdagi ta'sirlashuvga asoslangan ion almashinuvchi materiallar yordamida suvli eritmalaridan Cu(II) ionlarini samarali ajratib olish	23
Sherkulova N., Shodiev D., Khamidova I. Great opportunities to increase the range and competitiveness of silk fabrics	25

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Эргашев Н.Э., Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Негматов Ж.Н., Муродов И.И., Абдукаххаров А.А. Исследование физико-механических свойств композиционных полиэтиленовых материалов триботехнического назначения	28
Berdiyev D.M., Abdullayev B.K., Abdullayev A.X., Kuziyev G.Sh. Yeyilishbardosh qoplama qoplash jarayonining termodinamik ko'rsatkichlarini hisoblash	31
Махмадуллаев Ж.О., Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Соатов С.Ў. Маҳаллий полимер олтингутуртни резина қоришмаларининг реологик хоссаларига бўлган таъсирини ўрганиш	34
Абед Н.С. Исследование влияния минеральных, волокнистых и углеграфитовых наполнителей на физико-механические свойства композиционных полимерных материалов	36
Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Маткаримова Н.С., Носирхужаев С.К., Нуралиев О.У., Исмоилов Ж.Б., Акрамов У.А., Чориев Х.И., Тухтамуродов Ф.Б. Термодинамические основы процесса восстановления оксидов металлов в медных производственных конвертерных шлаках с применением клинкера	40
Негматов Ж.Н., Абед Н.С., Эргашев Н.Э., Абдукаххаров А.А., Муродов И.И., Бозорбоев Ш.А. Исследование антифрикционно-износостойких композиционных полиэтиленовых материалов применяемых в рабочих органах хлопковых машин и механизмов	46
Абралов М.А., Рауфов Л.М. Повышение износостойкости деталей тяго-дутьевых механизмов нанесением покрытий с переменной твердостью	48
Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Абдукаххаров А.А., Эргашев Н.Э., Муродов И.И., Негматов Ж.Н. Исследование возникновения температуры и заряда статического электричества в зоне трения при фрикционном взаимодействии композиционных полиэтиленовых материалов с хлопко-сырцом	51
Негматов С.С., Абед Н.С., Сергиенко В.П., Улмасов Т.У., Бухаров С.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю. Экспериментальная оптимизация рецептуры, структуры и размерности компонентов по критерию ослабления звуковой энергии	53
Юнусходжаева Х.М., Юнусходжаева Н.Д., Миртолипова Н.Х. Исследования характеристик утепляющих материалов для проектирования теплозащитной одежды	57
Абдуллаев Ф.К., Тураходжаев Н.Д., Махмудов Ф.М., Тўраев А.Н., Йўлдашев О.Ч., Ахмидова М.Э. Исследования износостойкости высокохромистых чугунов	61
Тилабов Б.К. Технологические процессы изготовления качественных металлопрокатных продукции	64
Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Axmedova M.E., Nurdinov Z.B. Yuqori bosim ostida ADC12 markali alyuminiy qotishmasidan quyib olingan avtomobil detallarining mexanik va mikrostrukturaviy xossalari tadqiqot qilish	68
Эрматов О.С., Холдоров Б.Б., Ражабов Ё.С., Додаев К.О. Получение новых свойств соусов-паст за счёт добавления муки пророщенной крупы маш (<i>Vigna radiata</i>)а	71