

ISSN 2091-5527
№ 2/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Tursunbaev, S., Turakhodjaev, N., Odilov, F., Mardanokulov, S., & Zokirov, R. (2023). Change in wear resistance of alloy when alloying aluminium alloy with germanium oxide. In E3S Web of Conf-s (Vol. 401, p.05001). EDP Sciences.
2. Ma, Z., Zhong, T., Sun, D., Qian, B., Turakhodjaev, N., Betsofen, S., & Wu, R. (2023). Microstructure and Anisotropy of Mechanical Properties of Al-3Li-1Cu-0.4 Mg-0.1 Er-0.1 Zr Alloys Prepared by Normal Rolling and Cross-Rolling. *Metals*, 13(9), 1564.
3. Maksimović, V., Zec, S., Radmilović, V., & Jovanović, M. T. (2003). The effects of microalloying with silicon and germanium on microstructure and hardness of a commercial aluminum alloy. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 68(11), Pp: 893-901.
4. Berdiev, A. E., Ganiev, I. N., Gulov, S. S., & Sankov, M. M. (2013). Kinetics of oxidation of the hard alloy AK7M2 doped with germanium. *News of higher educational institutions. Chemistry and Chemical Technology*, 56(3), Pp: 28-30.
5. Niu, Z.W., Huang, J.H., Chen, S.H., Zhao, X.K. (2016). Effects of germanium additions on microstructures and properties of Al-Si filler metals for brazing aluminum. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 26(3), Pp: 775-782.
6. Sarvar, T., Nodir, T., & Sharofuddin, M. (2022). Changes in the Hardness of Aluminum Alloys in the Influence of Lithium. *Eurasian Journal of Engineering and Technology*, 8, 56-60.
7. G.T. Abdel-Jaber et al "Solidification and Mechanical Properties behavior of Al-Si Casting Alloys" *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering IJMME-IJENS* Vol: 10 No: 04.
8. ГОСТ 9.017-74 "Единая система защиты от коррозии и старения. Алюминий и сплавы алюминиевые".

УДК 621.791.927.5

КУКУН МАТЕРИАЛЛАРНИ БОСИМ ОСТИДА ЭЛЕКТРОКОНТАКТЛИ ПИШИРИШДА ЗИЧЛАНУВЧАНИЛИГИ ВА ЭЛЕКТРОҚАРШИЛИГИ

Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Абдумаликова М.

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

Аннотация: Ушбу ишда кукунли прессларнинг зичлашувчанлиги ва электр қаршилигининг шихта ва босим таркибига боғлиқлиги, шунингдек, босим остида электр синаш жараёнининг нормал кечиши учун оптимал электр қаршилигига эришиш шартлари ўрганилди.

Калит сўзлар: электроконтакт пишириш, электроқаршилиқ, солиштирма электр қаршилиқ, бор карбиди, кремний, зичлик, пресслаш, электр ток импульси, феррохром, темир кукуни.

Кириш. Ҳозирги вақтда босим остида электропишириш маълум функционал хусусиятларга эга (ишқаланишга қарши, ейилишга бардошли ва бошқалар) янги материалларни олиш учун тобора кўпроқ фойдаланилмоқда [1]. Электрик фазали электропиширилган кукунли материалларни ишлаб чиқариш [2, 4] да кўриб чиқилади. Кукунли материалларни электр импульсли пишириш технологияларидан фойдаланган ҳолда тартибга солинадиган хусусиятларга эга деталларни олиш бўйича асосий ишлар Тошкент давлат техника университетининг «Материалшунослик» кафедрасида амалга оширилмоқда. Электр контактли қиздириш ёрдамида кукунли копламаларни қўллашнинг назарий асосларини ишлаб чиқишга ва электр ўтказувчан кукунларни пресслаш ва қиздириш жараёнларини ўрганишга А.И. Райченко, Э.В. Риморов, И.Д. Радомиселский, Н.Н. Дорожкин, В.К. Ярошевич, Я.С. Генкин, В.А. Верешагин, Қ.Қ.Қосимов, Ш.А. Каримов ва бошқа олимлар катта ҳисса қўшганлар.

Адабиётда кукун материалларини электрик фаза билан сиқиш жараёнларининг деярли тавсифи мавжуд эмас. Кукунларнинг бундай сиқилиши босим остида электроконтактли пиширишнинг биринчи босқичида содир

бўлади, унда прессланадиган намуна кейинги қўшма электротермик ва механик ишлов бериш учун тайёрланади. лектроконтактли пишириш пайтида электр токи ўтган вақтга келиб, пресслашнинг солиштирма электр қаршилиги $\leq 10 \dots 15 \times 10^{-4}$ ом·см бўлиши керак [2]. Металл бўлмаган моддалар плomba сифатида кенг қўлланилади: керамика, шиша, олмос, қаттиқ мойлаш материаллари - бор карбидлари, кремний, бор нитриди, графит, кальций фторид ва бошқалар. Бундай материалларда металл бўлмаган фазанинг таркиби 30-40% га (ҳажм) етади. Шу сабабли, оқим ўтказувчи заррачаларнинг (матрицанинг) контактларини тўлдирувчи зарралари билан ажратиш натижасида кукунли қолипнинг электр ўтказувчанлигини йўқотиши мумкин. Бундан ташқари, кукунли материалларни металл бўлмаган компонент билан сиқиш хусусияти уларнинг қониқарсиз шакллантирилишидир. Бундай материаллар металл бўлмаган фаза зарралари бир хилда тақсимланган кучли металл рамкага эга бўлиши керак. Бунга анъанавий усуллар (пресслаш, прокат, экструзия) ёрдамида эришиш мумкин эмас, чунки металл бўлмаган зарралар ҳатто 2 ГПа дан юқори босимларда ҳам бир-бири билан алоқа ҳосил қилмайди [4].

Тадқиқот объекти ва методи.

Электроконтактли пишириш жараёнини амалга оширишда юқори сифатли пресслаш (унда эритилган жойлар, тешиklar ва бошқалар бўлмаган) фақат кукун заряд қатламининг кесишиши бўйлаб паст ва барқарор дастлабки электр қаршилигига эга бўлса ва ушбу технологик жараёнда ишлатиладиган паст босим босимида (40-70 МПа) яхши сиқилишга эришилади. Ишда «паст дастлабки электр қаршилиқ» атамаси қўлланилади [2] кукун қатламининг чегара (максимал) электр қаршилигини тушуниш, унинг ортиши

электроконтактли пишириш жараёнининг оптимал параметрларидан четга чиқишга олиб келади.

Бундан ташқари, электр токи импульсларининг давомийлиги билан тавсифланган арзимас қиздириш вақтини ҳисобга олган ҳолда, кукун қатламида қиздириш ҳосил бўлишининг барқарорлиги дастлабки электр қаршилиги билан аниқ белгиланади деб тахмин қилиш мумкин. Ушбу параметр жараённинг термал юкланишини тавсифлайди, максимал қийматни белгилайди.

1-жадвал

Ўрганилаётган кукунларнинг гранулометриқ таркиби (%)

Кукун маркаси	Фракция, мм						
	-1...+0,5	-0,5...+0,355	-0,355...+0,25	-0,25...+0,125	-0,125...+0,063	-0,063...+0,045	-0,045
Темир кукун (Бекабод окалинасидан олинган)	-	-	-	20 778	51 222	16 310	11 332
Феррохром ФЦ 800	4725	17 754	12 482	20 479	16 539	7277	18 206

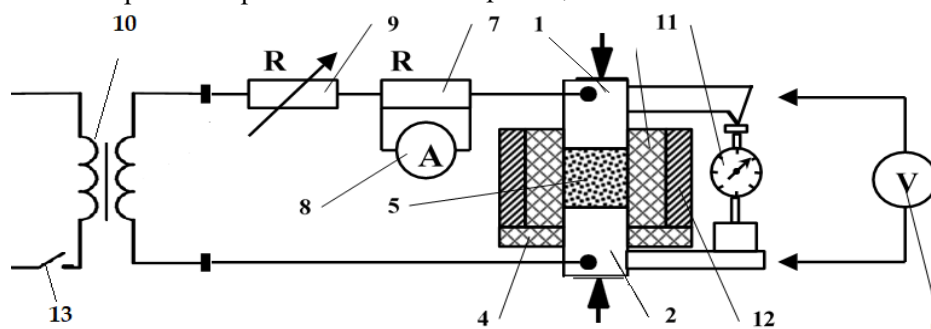
Пресслаш 200,96 мм² (d=16,0 мм) бўлган думалоқ тешикли баландлиги 15,0 мм бўлган пўлат бандажли текстолит пресс қолипда амалга оширилди. Максимал кукун чўкиндици пресслаш сиклишининг охирида ±0,01 мм аниқликдаги соат типдаги индикатор ёрдамида аниқланди ва дастлабки ва якуний зичлик ҳисоблаш йўли билан аниқланди. Бу ҳолда, бир компонентли кукунлар билан бир қаторда, кўп компонентли аралашмалар пиширилганлиги

сабабли, уларнинг ихчам шаклдаги зичлиги \square_K кўшимчалар қоидасига мувофиқ ҳисоблаб чиқилган:

$$\gamma_K = \frac{100 \gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_3 \dots \gamma_n}{\alpha_1 \gamma_2 \dots \gamma_n + \alpha_2 \gamma_1 \dots \gamma_n + \alpha_n \gamma_1 \gamma_2 \dots \gamma_{n-1}}$$

бунда $\square_1, \square_2, \dots, \square_n$ – аралашманинг алоҳида компонентларининг зичлиги, кг/м³;

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ – шихтадаги компонентлар таркиби, %.



1,2 - электродлар; 3 – пресс-шакли; 4 - изоляцион қистирма; 5 – кукун қолиплаш; 6 - вольтметр; 7 – шунт; 8 - амперметр; 9 – балласт реостати; 10 – пайвандлаш трансформатори; 11 – соат типдаги индикатор; 12 - темир бандаж; 13- улаб-узгич.

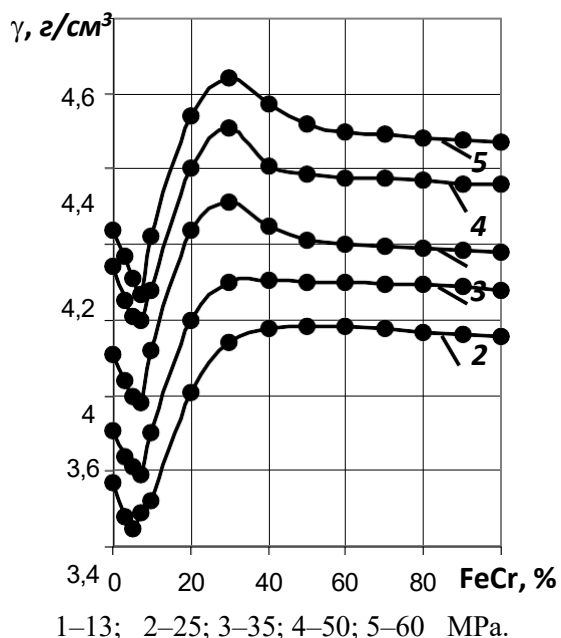
1-расм – Экспериментал қурилманинг схематик кўриниши

Кукун аралашмаларининг зичлигини баҳолаш мезони сифатида якуний заготовканинг зичлиги ва сиқилган қолипдан чиқарилгандан кейин кукун шаклида қолган намуналарнинг нисбий зичлиги γ/γ_K ишлатилган.

Прессларнинг электр қаршилиги МТ-2201УХЛ4 нуктали пайвандлаш машинаси асосида қурилган экспериментал қурилмада босим остида пресс қолипда ўлчанди (1-расм).

Машинанинг иккиламчи схемаси пайвандлаш трансформаторидан узилган. Ток манба сифатида пасайтирувчи 10 пайвандлаш трансформатори бўлиб, унинг иккиламчи чўлғами тўғридан-тўғри 1 ва 2-пайвандлаш машинасининг электродларига балласт реостати РБ ва шунт РС орқали уланган. Кейинги ҳисоб-китобларни соддалаштириш учун, 100 А собит оқим қиймати балласт реостати ёрдамида

прессланган кукунли колип орқали ўрнатилди, электродлараро бўшлиқ ёпилгандан сўнг ток ёқилган. Бундай ҳолда, ток қиймати амперметр 8 ёрдамида қайд этилган. Қисқа туташув вақтида электродлараро майдондаги кучланишнинг пасайиши вольтметр 6 ёрдамида ўлчанади. Шундан сўнг, Ом конуни ёрдамида кукунли колип қаршилиги аниқланди. Шу билан бирга,



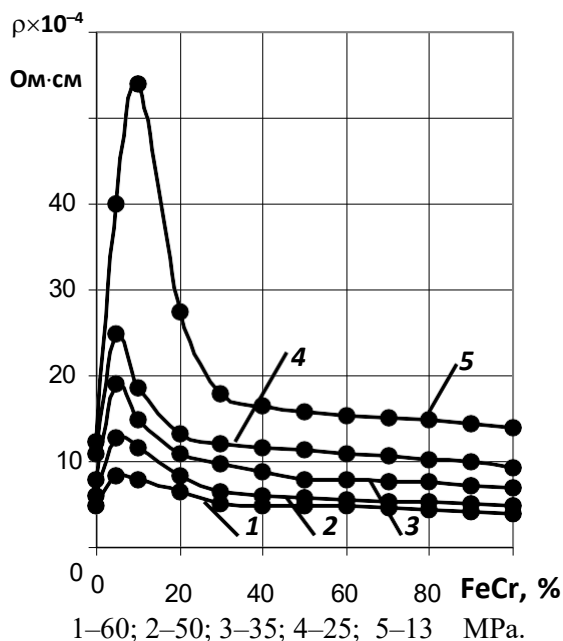
2-расм - Турли босимдаги темир-феррохром аралашмаларидаги сиқилиш зичлигининг феррохром таркибига боғлиқлиги

Ўрганилган босим диапазонида энг паст зичлик 5-7% феррохромли аралашмалардан тайёрланган намуналарда, энг юқори зичлик эса тахминан 30% ни ўз ичига олган аралашмалардан тайёрланган компактларда топилган (2-расм). Феррохром таркибининг 30% дан ортиқ ортиши билан зичлик 15-60 МПа босимда озгина ўзгаради. Зичлик ўзгаришининг бундай хусусиятини 7% гача феррохром бўлган аралашмаларда унинг қаттиқ юмалоқ зарралари заррачаларнинг ҳаракатланишига кўпроқ тўсқинлик қилиши билан изоҳлаш мумкин.

Текширилган босим оралиғида таркибида феррохром 5-7% бўлган аралашмалардан тайёрланган намуналар энг паст зичликка эга бўлган, 30% га яқин (2-расм). Феррохром миқдори 30% дан ортиқ ортиши билан 15-60

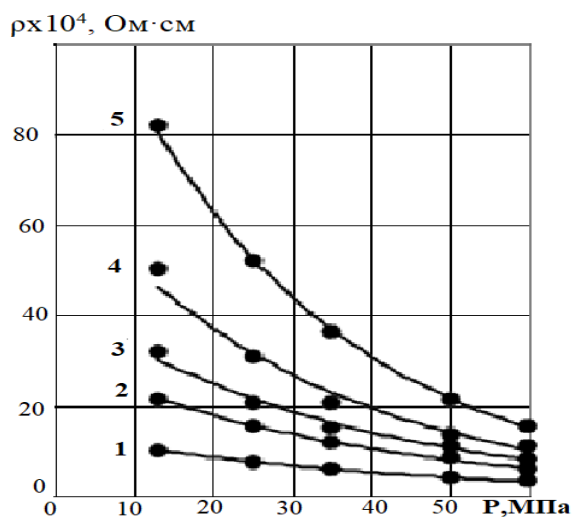
пресслаш даврининг охирида максимал кукун чўқиндиси аниқланди.

Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили. Тажрибалар натижалари асосида сиқилиш зичлиги (нисбий зичлик) ва электр қаршилигининг пресслаш босими ва қўшимчаларнинг фоиз таркибига (FeCr ва В₄С) боғлиқлиги тузилган.



3 -расм. Турли босимларда темир-феррохром аралашмаларидаги феррохром таркибига ўзига хос электр қаршилигининг боғлиқлиги

МПа босимда зичлик кам ўзгаради. Зичликнинг бундай ўзгаришини 7% гача феррохром бўлган аралашмаларда унинг қаттиқ думалоқ зарралари шохланган юзага эга бўлган юмшоқ темир зарраларининг ҳаракатланишига тўсқинлик қилиши билан изоҳлаш мумкин. Зарралар сиқилиб, камарлар ва кўприклар ҳосил бўлади, бу эса барча босимларда зичликни камайтиради. Феррохромни 30% гача ушлаб туриш билан пресслаш зичлиги темир зарраларининг бурчакларини синдирувчи ва уларни майдаловчи жисмлар сифатида кучаяди. Зарраларнинг майда парчалари оралиқларни тўлдириб, зичликни оширади. Феррохром таркибини янада ошириш қўшимча коидаларга мувофиқ феррохром зичлиги пасайганлиги сабабли пресслаш зичлигини камайтиради.

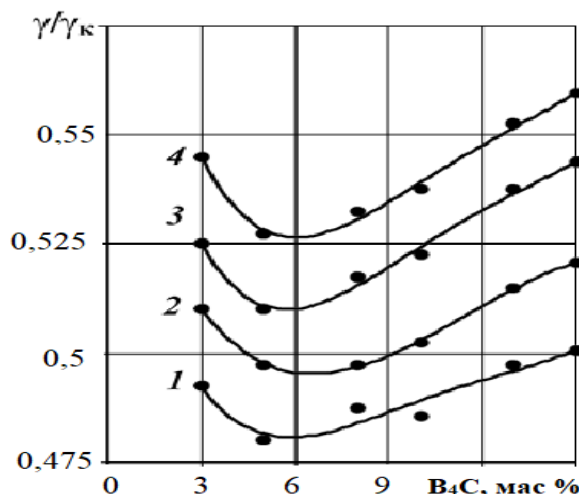


2-(-0,25...+0,125); 3-(-0,125...+0,063);
4-(-0,063...+0,045); 5-(-0,045) мм;
1- ПЖ1С- (жад.қара)

4-расм. Турли фракцияларнинг темир кукунининг ўзига хос электр қаршилиги

Таркибида 0 дан 7% гача бўлган феррохромли прессланган темир-феррохром аралашмасининг ўзига хос электр қаршилигининг ошиши (3-расм) зичликнинг пасайиши графигига мос келади (2-расм). Феррохром таркибининг 10-30% оралиғида янада ошиши билан ўзига хос электр қаршилигининг пасайиши заррачаларнинг яхши кадоқланиши ва заррачалараро ўтказувчанлик юзаси ва нисбий алоқа юзасининг кенгайишига ҳисса қўшадиган кичикроқ фракцияларнинг таъсирининг кучайиши натижасида заррачалар орасидаги индивидуал тешиқлар ҳажмининг пасайиши билан изоҳланади. Бу турли фракциялар ва бир фракция кукунлари аралашмасидан темир намуналарнинг электр қаршилигини таққослаш билан тасдиқланади (4-расм).

Тадқиқотнинг кейинги босқичида Fe+FeCr+B₄C аралашмаларининг зичлиги ва электр қаршилиги ўрганилди. Бундай ҳолда, заряд темир кукунлари (Бекабод окалинадан олинган) ва феррохром ФХ800 ГОСТ 4757-67 (1-жадвал) ГОСТ 5744-62 бор карбид қўшилиши билан аралаштириш оркали олинган. Барча аралашмаларда темир ва феррохром бир хил масса нисбатларида олинган ва бор карбидининг таркиби ўзгарган. Темир-феррохром аралашмасига B₄C кукуни қўшилиши унинг сиқилишини сезиларли даражада ёмонлаштириши аниқланди. Темир кукунига қаттиқроқ компонент (FeCr) қўшилиши заррачаларнинг қадалиши таъсири туфайли сиқилиши ёмонлаштириши юқорида қайд этилган. Феррохромдан ҳам қаттиқроқ, темир-феррохром аралашмасига киритилган B₄C зарралари



1-25; 2-35; 3- 50; 4- 60 МПа

5-расм. Брикетларнинг нисбий зичлигининг аралашмага темир-феррохром кукуни ва B₄C қўшилишига турли босим босимида боғлиқлиги

заррачаларнинг тормозланишини ёки ҳаракатини оширади ва зарралар орасидаги ташқи ишқаланишни оширади.

B₄C таркибининг 5...6% дан ортиқ ортиши билан (5-расм) қаттиқ B₄C зарраларининг абразив сифатида кучайиши таъсири натижасида брикет зичлиги ортади, пресслаш пайтида заррачаларнинг носимметрикликлар ва чиқиб кетишларини бартараф қилади.

Шунингдек, бор карбиди брикетларнинг металл кукунга қўшилишида (6-расм), айниқса, нисбатан паст пресслаш босимларида электр қаршилигини кескин ошириши аниқланди. Электр қаршилигининг ўсиши «металл-металл» ток ўтказувчи контактлар сонининг камайиши билан боғлиқ. Бу кўпроқ пластмасса темир кукунининг нисбий улушининг пасайиши билан боғлиқ бўлиб, унинг ёрдамида бундай хилма-хил аралашмада зарралар ўртасидаги жисмоний алоқа ҳосил бўлади [2].

Электр ўтказувчанликнинг йўқолиши ток ўтказувчи зарралар контактларининг электр ўтказмайдиган материал зарралари билан бўлиниши натижасида содир бўлади. Юқори электр қаршилиқда прессланган кукун оркали электр токи йўқ ёки ток ўтказувчи тутқич фақат брикет кесимининг алоҳида тасодифий зонасида ҳосил бўлади, бу эса металл қисмининг эриш жойига қадар интенсив қизишини келтириб чиқаради. Ейилиш шароитига кўра материалда қаттиқ компонентлар миқдорини ошириш мақсадга мувофиқ. Бошқа томондан, кукун аралашмаларининг технологик хусусиятлари пасайишини ҳисобга олиш керак. Ток ўтказувчи пуансонлар (электродлар) ва пресс-қолип матрицалари чидамлилигининг ёмонлаштириши

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

Улугова М.М., Панжиев О.Х., Негматов С.С., Талипов Н.Х., Бозорбоев Ш.А. Исследование физико-химических процессов формирования структуры водостойких композиционных материалов на основе модифицированных гипсовых вяжущих	3
Негматова К.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Абед Н.С., Шамсиева С.С., Жалилов Ш.Н., Пирматов Р.Х. Исследование механизма взаимодействия в процессе модификации мочевиноформальдегидных смол с выбранными модифицирующими минеральными наполнителями путем применения современных физико-химических методов	8
Sayitova N.N., Ibragimova K.S., Tangyarikov N.S. Piro-, Rodo-, mezoporfirin va ularning komplekslarini 3D-metallar bilan suvsiz erituvchilarda erishi va erish jarayonlarini qiyosiy o'rganish	10
Исаева Н.Ф. Цеолитные адсорбенты: экологически безопасные решения для очистки природного газа и воды	13
Кулдеев Е.И., Негматов С.С., Тастанов Е.А. Изучение физико-химических характеристик руд диатомитовых месторождений Казахстана	15
Xushvaqto'v S.Y., Jurayev M.M., Bekchanov D.J., Muxamediev M.G. Tarkibida azot va oltingugurt tutgan funksional ion almashinuvchi materiallarga Pb (II) ionlarining sorbsiyasi	19
Xusenov A.Sh., Ashurov M.M., Abdullaev X.O., Raxmanberdiyev G. Plyonkaning gidrofilligi va mexanik mustahkamligiga inulin va uning hosilalari ta'sirini aniqlash	22
Mirzoyeva G.A., Fayziyev J.B., Nazarov N.I. Rux oksidi asosida ftalotsianin birikmasining sintezida katalizatorning ta'siri va fizik-kimyoviy tahlili	25
Islomova Yu.O'., Abdushukurov A.K. N-akriloiloksokarbazolni polipropilen bilan modifikatsiyalash reaksiyasi	29
Qurbanova L.M., Eshmamatova N.B., Akbarov H.I., Bekmurodova M.E., Ismoilova M.D. Po'lat korroziyasida anilinning fosfatli birikmasi asosidagi ingibitorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari.....	31
Ibragimov T.E., Nurullaev Sh.P. Clay adsorbents Cr ⁶⁺ adsorption ionization	35

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Xasanov J.N., Turaev A.N., Davulov Sh.B. Analysis of cast iron melting technology in electric arc furnace	39
Abdulhaqova Sh.B., Rasulov A.X. Kompozitsion materiallarni yaratishda ishlatiladigan talk turlarining xususiyatlarini o'rganish usullari	42
Ризаева Н.М., Сайдумаров Б.М. Исследование состояния поверхности стали на границе раздела металла и околонины при нагреве	43
Tursunbayev S.A., To'raxodjayev N.D., Nurdinov Z.B., Mardonaqulov Sh.O'., Hudayqulov Sh.O'., To'rayev A.N. Alyuminiy qotishmalarining korroziyabardoshliligiga germaniy elementini ta'siri	45
Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Абдумаликова М. Кукун материаллари босим остида электроконтакти ширишда зичланувчанлиги ва электрокаршилиги	48
Khasanov J.N., Saidkhodjaeva Sh.N., Turaev A.N. Microstructure of gray cast iron and its effect on mechanical properties	52
Искандарова М, Атабаев Ф.Б., Турсунова Г.Р., Абдуллаев М.Ч. Влияние керамического кирпича физико-механические свойства портландцемента	55
Норхужаев Ф.Р., Аралова К.Б., Маматкулов Р.Ш., Аширов А.А. Технологические возможности способов упрочнения деталей машин и инструментов	57

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Улугова М.М., Панжиев О.Х., Негматов С.С., Талипов Н.Х., Бозорбоев Ш.А. Исследование физико-механических свойств и разработка технологии получения водостойких модифицированных композиционных материалов с применением модифицирующих добавок	60
Рахматова Н.Ф., Шахакимова А.А., Рахматуллаева Н.Т., Абдуллаева Д.К. Получение энергоносителей из нефтешлама и других вторичных ресурсов методом пиролиза	62
Xidirova M., Abdugapporova G., Mahkamov M., Shaxidova D. Epoksid smolasi, polietilen-poliamin va mahalliy bentonit gilmovalari asosida polimer kompozitsiyalar olish va ularning sorbsion xossalarini o'rganish..	68
Жуманиязов А.Б., Тураходжаев Н.Д., Тухтамуродов Б.Т., Сабиров М.З. Получения качественных литейных изделий применяя правильные термобарьеры на 3D принтерах	72
Махкамова Л.К., Абдукаримова С.А., Ботиров А.М., Атакузиева Д.Р. Волокнообразующие сополимеры акрилонитрила с N-морфолин-2-хлорпропилакрилатом	74
Шакиров Ш.М., Каримов Ш.А., Даминов Л.О. Темир кукуни асосли композицияларни пресшлашда ён девор босими ва уни аниқлаш	77