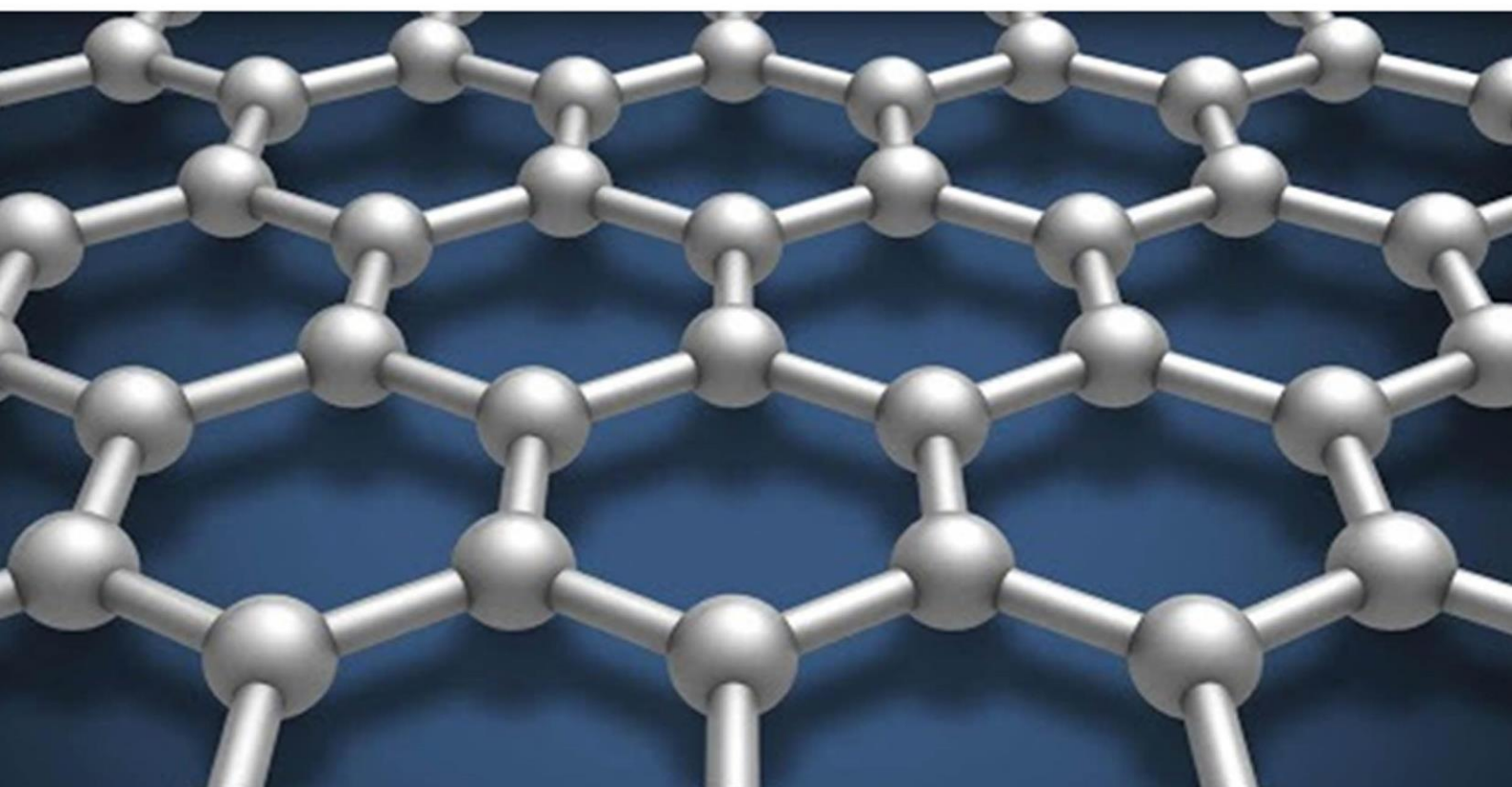


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК: 621.9

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОБЛАСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ КОМПОЗИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ**М.Ш. Тоиров, Б.Т. Мардонов, К.А. Каримов**

Введение. Использование современных высокопроизводительных и дорогостоящих металлорежущих станков, оснащенных системами ЧПУ и адаптивным управлением, особенно в условиях гибких автоматизированных производств и мехатронных станочных систем, повышает требования, предъявляемые к качеству и надежности режущего инструмента. При этом инструментальный материал должен одновременно обладать достаточным запасом прочности при сжатии и изгибе, приложении ударных импульсов и закономерных напряжений.

В зависимости от вида инструмента и условий резания характер теплосиловых нагрузок, тоже весьма разнообразен, при этом практически всегда наиболее нагружен поверхностный слой, свойства которого в первую очередь определяют работоспособность инструмента в процессе резания. Для того чтобы противостоять таким нагрузкам, рабочие поверхности инструмента должны иметь высокие показатели - твердость, теплостойкость и т. д.

Перечисленные свойства обычно являются взаимоисключающими, и для создания режущих инструментов, с комплексом указанных свойств на поверхности и в объеме тела, в настоящее время используют различного рода способы модификации рабочих поверхностей, заключающиеся в направленном изменении физико-механических и кристаллохимических свойств поверхности и поверхностного слоя.

Модификация рабочих поверхностей позволяет создать инструмент, обладающий уникальным сочетанием, на первый взгляд, противоречивых свойств – высокой прочности и твердости. Одним из наиболее распространенных и эффективных направлений модификации рабочих поверхностей режущих инструментов является нанесение износостойких покрытий [1,2,3].

Объекты и методы исследований. Износостойким композитным покрытием называется, слой материала (как правило, химического соединения тугоплавких металлов) на поверхности инструментальной основы, который отличается по своим,

кристаллохимическим, физико-механическим и теплофизическим свойствами от соответствующих свойств основы.

Назначение износостойкого (композитного) покрытия – это повышение периода стойкости режущего инструмента путем увеличения микротвердости, коррозионной стойкости и термодинамической устойчивости поверхностного слоя, а также снижения фрикционного взаимодействия (коэффициента трения) режущего инструмента и обрабатываемого материала.

Основное предназначение износостойкого композитного покрытия увеличение производительности за счет возможности работы с высокими скоростями резания. Нанесение композитных износостойких покрытий режущих инструментов является одним из эффективных путей повышения стойкости и расширения их технологических возможностей.

Широкое промышленное использование режущих инструментов с износостойкими композитными покрытиями позволит решить целый комплекс следующих вопросов:

- значительно повысить период стойкости и надежности режущего инструмента;
- увеличить производительность процессов обработки резания;
- сократить удельный расход дорогостоящих инструментальных материалов и дефицитных элементов (вольфрама, молибдена, тантала, кобальта) для их изготовления;
- сократить область использования твердых сплавов и сократить номенклатуру применяемых сплавов стандартных марок;
- повысить качество поверхностного слоя и точность размеров обработанных деталей.

Износостойкие композитные покрытия наносятся, как на поверхности инструментов из быстрорежущей стали, так и на твердосплавные инструменты, а также на сменные неперетачиваемые пластины для инструментов сборной конструкции. В качестве материалов для таких покрытий используются карбиды, нитриды, бориды, карбонитриды и силициды тугоплавких металлов, а также окись алюминия и синтетические сверхтвердые материалы на основе алмаза и эльбора.

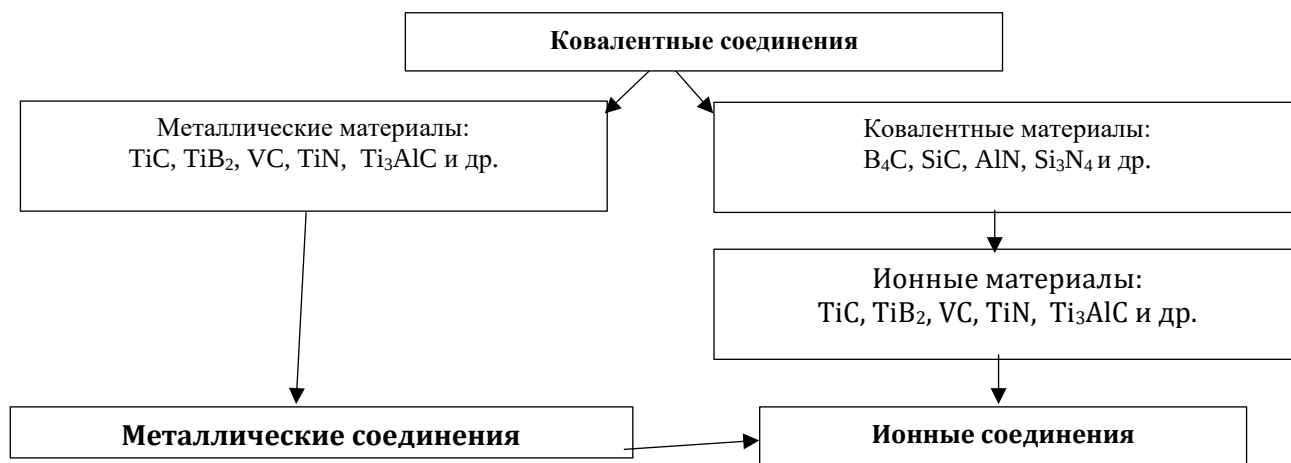


Рис. 2. Классификация материалов покрытий в зависимости от характера химических связей.

Все соединения, используемые для нанесения покрытий, условно можно разделить на следующие под группы:

- ионные материалы – Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , SiO_2 , MgO и др.;
- ковалентные материалы – А(алмаз), B_4C , кубический нитрид бора (CBN), SiC , Si_3N_4 , AlN и др.;

- металлические материалы – ZrC , TiB_2 , TiC , TiN , TaC , WC , VC , CrB_2 и другие. Такое деление обусловлено характером химических связей, доминирующих в данной группе, хотя как правило в реальных условиях наблюдаются смешанные связи (рис. 2) [4,5,6].

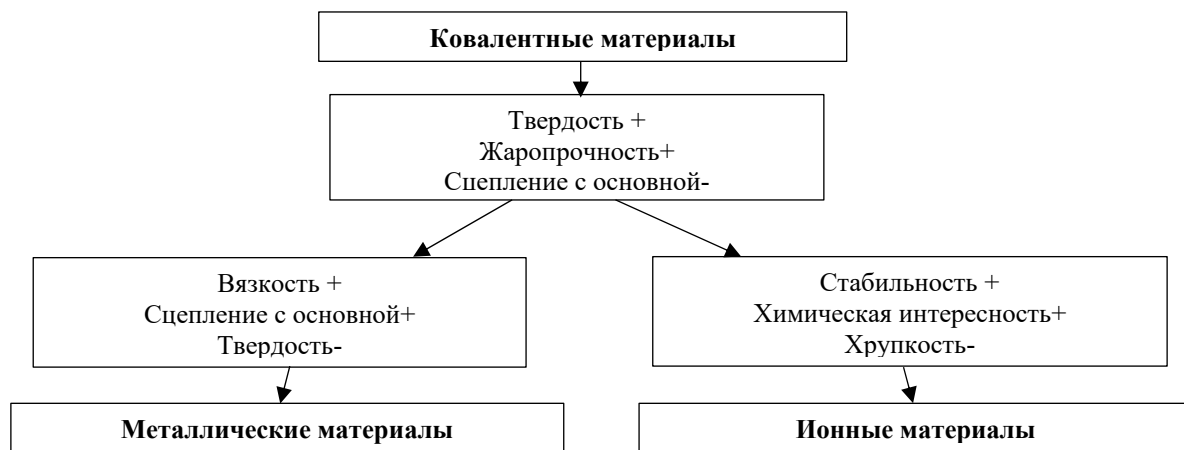


Рис. 3. Изменение свойств материалов покрытий в зависимости от характера химических связей («+» – растет, «-» – снижается).

Специфические особенности покрытий обусловлены именно характером химических связей, при этом материалы каждой из групп имеют как достоинства, так и недостатки (рис. 3).

Некоторые свойства материалов, применяемых для нанесения покрытий, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства материалов, используемых в качестве покрытий

Материалы	Температура плавления, К	Твердость, НВ	Модуль упругости, ГПа	Теплопроводность, Вт/м·К
Ионные материалы				
Al_2O_3	2320	2100	400	-25
TiO_2	2040	1100	200	9
Ковалентные материалы				
С (алмаз)	4073	8000	1050	110
Кубический нитрид бор (CBN)	3003	5000	440	-

Металлические материалы				
ZrC	3718	2560	400	-
TiB ₂	3498	3000	560	30

Выводы:

– все используемые материалы имеют высокую твердость;
 – все материалы характеризуются высокой температурой плавления или разложения;
 – ковалентные материалы сохраняют твердость при высоких температурах, но имеют малую стабильность;

– ионные материалы характеризуются высокой стабильностью и химической стойкостью, но имеют меньшую твердость;
 – металлические материалы хорошо соединяются с основным материалом, имеют высокую вязкость.

Литература:

1. Фельдштейн, Е. Э. Режущий инструмент. Эксплуатация: учебное пособие / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. – Минск: Новое знание, 2012. – 256 с.
2. Локтев, Д. Основные виды износостойких покрытий / Д. Локтев, Е. Ямашкин // Наноиндустрия. – 2007. – № 5. – С. 24–31.
3. Локтев, Д. Методы и оборудование для нанесения износостойких покрытий / Д. Локтев, Е. Ямашкин // Наноиндустрия. – 2007. – № 4. – С. 18–25.
4. Боровский, Г. В. Справочник инструментальщика / Г. В. Боровский, С. Н. Григорьев, А. Р. Маслов; под общ. ред. А. Р. Маслова. – М.: Машиностроение, 2005. – 464 с.
5. Андреев, А. А. Износостойкие вакуумно-дуговые покрытия на основе титана в инструментальном производстве / А. А. Андреев, С. Н. Григорьев // СТИН. – 2006. – № 2. – С. 19–24.
6. Маркова, Е. А. Износостойкие покрытия для режущих инструментов: пособие для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / Е. А. Маркова, О. К. Яцкевич. – Минск : БНТУ, 2021. – 50 с.

Аннотация: в статье рассматриваются режущие инструменты с композитным покрытием и их химический состав, приоритеты их применения, материалы, используемые для покрытия, а также материалы для проведения покрытия, преимущество покрытые композитным материалом относительно с вольфрамовыми твердыми сплавами для резания детали машин и механизмов на металлообрабатывающих станках.

Ключевые слова: быстрорежущая сталь, композиционный материал, режущие инструменты, скорость резания, ковалентные материалы, ионные материалы, металлические материалы, химическая стойкость, температура плавления, жаропрочность, вязкость, металлические соединения.

Тоиров Муртоза Шавкидинович - (PhD) доктор т.н., Навоийский горно-технологический университет

Мардонов Бахтиёр Тешаевич - д.т.н., профессор, Навоийский горно-технологический университет

Каримов Камолхон Аббосович - д.т.н., проф., Ташкентский государственный технический университет

JIZZAX AKKUMULYATOR ZAVODIDAGI ROTOR SHLAKI TARKIBIDA TEMIR IONLARINI ANIQLASH

Z.S. Asrorova, Z.Z. Yaxshiyeva

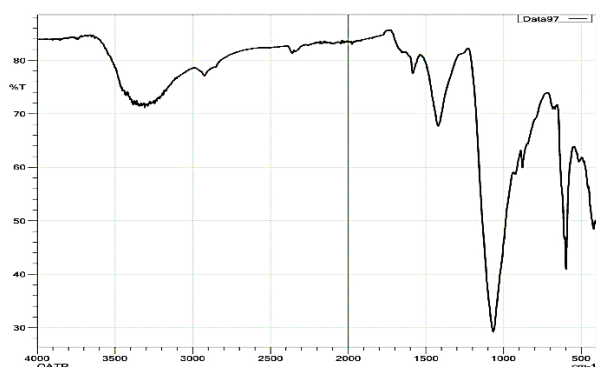
Kirish. Ekologiyadagi ifloslanishlarni kamaytirish va oldini olish muammolarga alohida e'tibor berilayotgan ayni davrda atrof muhitning og'ir metall birikmalari bilan zararlanishi alohida ahamiyatga ega. Bu o'rinda temir, nikel, xrom, kobalt, kadmiy, simob kabi metallar birikmalari atrof-muhit obektlarida juda kichik miqdorda uchrasa ham ularning ta'siri sezilarli bo'lmoqda. Xususan, temir ionlari muhim ahamiyatga ega bo'lib, u ko'pchilik kimyoviy va biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadi va asosiy minerallar tarkibiga kiruvchi moddalardan biridir. Yer yuzidagi barcha tiriklik tarkibida temir (II) ioni mavjud bo'lib, asosan oqsillar bilan murakkab birikmalar

shaklida uchraydi va muhim fizologik jarayonlarda ishtirok etsada uning ortiqcha miqdori atrof muhitdagi tiriklikka toksik ta'sir ko'rsatishi haqida ilmiy faktlar keltirilgan.

Akkumulyatorlar ishlab chiqarish jarayonlarining qo'shimcha mahsuloti bo'lgan akkumulyator zavodining shlaki murakkab tarkibi va potentsial toksikligi tufayli ekologik muammolarni keltirib chiqaradi. Ushbu tadqiqotda infraqizil (IR) spektroskopiya akkumulyator zavodi shlaki kimyoviy tarkibini tavsiflash va uning atrof-muhitga ta'sirini baholash uchun kuchli tahliliy vosita sifatida ishlatilgan.

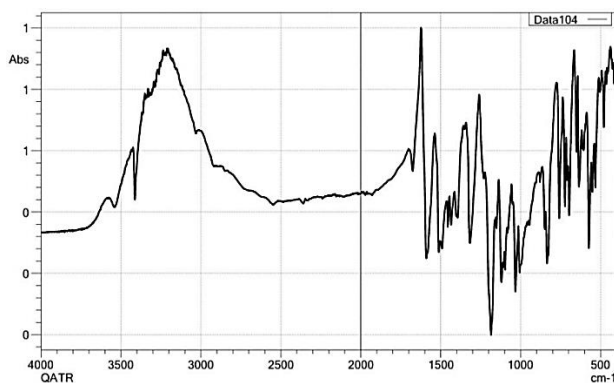
Tadqiqot akkumulyator ishlab chiqarish korxonasidan shlak namunalarini yig'ish va IQ spektroskopiya usullaridan foydalangan holda keyingi tahlilni o'z ichiga oldi. Rotor shlakining IQ spektrlari turli xil kimyoviy komponentlarni, jumladan, metall oksidlari, sulfidlar va batareya materiallarida keng tarqalgan boshqa birikmalarni aniqladi.

IQ spektrlarini miqdoriy tahlil qilish orqali shlakdagi asosiy komponentlarning konsentratsiyasi aniqlandi, bu metallar va boshqa tarkibiy qismlarning taqsimlanishi haqida tushuncha beradi. Bundan tashqari, potentsial xavfli birikmalarning mavjudligi tekshirildi, bu akkumulyator zavodi shlaklarini noto'g'ri



1-rasm. IQ-spektroskopda quruq holatdagi shlak namunasi tarkibidagi metall birikmalarining miqdoriy ko'rinishi.

Natijaga ko'ra, cho'qqilardagi o'xshashlik 833 ZnSO_4 , 811 CuSO_4 ko'rsatdi. Shlak tarkibida temir birikmalari mavjud bo'lib, olingan natijada temir (III)- oksidi cho'qqilari 746 o'xshashlik bilan qayd etildi.

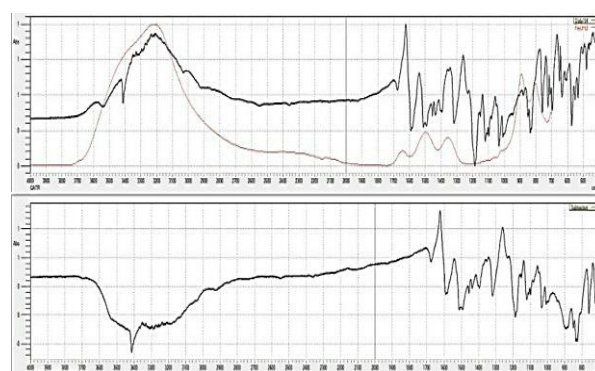


2-rasm. Akkumulyator shlakining konsentrlangan HCl kislotadagi eritmasining IQ-spektroskopdagi tahlili.

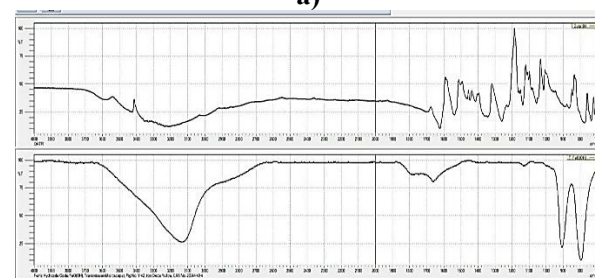
Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, cho'qqilardagi o'xshashlik 653 ko'rsatgich bilan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga, 634 ZnSO_4 ga, mos keldi.

boshqarish bilan bog'liq ekologik xavflardan ogohlantiradi.

Dastlab, "Jizzax Akkumulyator zavodi" AJ korxonasidan olingan rotor shlaki namunasi kukun holiga keltiriladi. Shlak amorf va yuqori qattiqlikka ega aralashma bo'lib, suvda erimaydi shu kabi qator xossalarga ko'ra ushbu shlak dastlab dag'al maydalovchi uskunadan biri - zarbli maydalagichada, keyin esa laboratoriya sharoitida maxsus po'lat hovonchada maydalaniladi. Bir xil o'lchamli zarrachalardan iborat kukun ko'rinishidagi namuna quruq holida IQ-spektroskopda tekshirildi va quyidagicha natija qayt etildi.



a)



b)

3-rasm. a) Shlakning HCl eritmasidagi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ spektrlarining o'xshashligi, b) quruq holatdagi shlak tahlilida $\text{FeO}(\text{OH})$ spektrlarining o'xshashligi.

Xulosa. Topilmalar akkumulyator zavodi shlaklarini har tomonlama tavsiflash uchun IQ spektroskopiyasi kabi spektroskopik usullardan foydalanish muhimligini ta'kidlaydi. Kimyoviy tarkibni ochib berish va potentsial ekologik xavflarni aniqlash orqali IQ spektroskopik tahlil akkumulyator ishlab chiqarishdagi yon mahsulotlarini boshqarish, qayta ishlash va yo'q qilish bo'yicha samarali strategiyalarni ishlab chiqishga yordam beradi. Ushbu tadqiqot akkumulyator ishlab chiqarish jarayonlarining atrof-muhitga ta'siri haqidagi tushunchamizni kuchaytiradi va batareya sanoati uchun barqaror amaliyotlar haqida ma'lumot beradi.

N.I. Boyjanov, Q.P. Serkayev. Yog'-moy sanoati uchun bentonit va opokasimon gillar kompozitsiyasidagi adsorbent olish	76
Б.Б. Полатов, В.М. Мелиев. Обеспечение прочности сцепления покрытия с основным металлом при газопламенном напылении	80
И.М. Махмудов, Р.И. Адилов, М.Г. Алимухамедов. Разработка технологии получения внутреннего слоя трехслойных композитных панелей на основе полиэтилена производства Шуртанского газохимического комплекса	83
J.F. Ismatov, A.I. Abdullayev. Qishloq xo'jaligi mashinalarida yoqilg'i jihozlarining yeyilgan plunjer juftlarni tiklash va mustahkamlashning texnologik usullari	86
М.М. Абралов. Особенности термической обработки плавящего флюса ФЦ-18М в стационарных электрических печах	89
B.T. Berdiyarov, S.T. Matkarimov, Sh.A. Mukhametdzhanova, S.K. Nosirkhodjaev, J.B. Ismoilov., K.T. Ochildiev, U.A. Akramov, H.I. Choriev, F.B. Toxtamurodov. Development of technology for reducing ferrites and zinc silicates when ringing zinc concentrates in roast furnaces	92
Ш.Н. Турахужаева. Технология снижения содержания неметаллических включений при плавке алюминиевых сплавов	96
Sh.N. Turakhujaeva, A.N. To'rayev. Development of a protective flux composition for melting aluminum alloy	98
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
М.Н. Жабборов, А.А. Абдиназаров, С.Ш. Хабибуллаев, Х.Ю. Рахимов. Конларда оқава ва қатлам сувларини тозалаш усуларининг таҳлили	101
А.А. Максудова, К.М. Адылова, Ф.Б. Игитов, М.М. Ниязова. Исследование процессов доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов	104
Г. Рахманбердиев, М.И. Киямова, О.Х. Абдуллаев, А.Ш. Хусенов. Инулин, карбоксиметилинулиннинг молекуляр тузилиши ва фиброинни структурлашини ўрганиш	106
Ш.И. Умаров. Переработка растворов обогащения мытого обожженного фосконцентрата центральных кызылкумов азотной кислотой	110
Д.Х. Хамдамов, К.Г. Абдурахимов, С.А. Дехканбаева, Т.О. Камолов, Э.И. Турапов. Выбор флотореагента и разработка оптимальных условий процесса извлечения «недожог»а из ТЭС	113
Б.И. Толибов, С.М. Юлдошев, М.С. Ахмедов. Металлургическая переработка и очистка медных шлаков	116
Ш.Т. Адизова, М.Р. Амонов, Н.Р. Очилова. Бентонитларни термик ва кимёвий фаоллаштириш орқали сорбцион хоссаларини ўзгариши	120
Д.К. Мусаева. Совершенствование системы санитарно-гигиенической безопасности на открытой территории при проведении изоляционных работ в предприятиях	123
А.Х. Панжиев, Р. Зияев, А. Алланов. Описание принципиальной технологической схемы получения цианамида кальция бескарбидным методом	126
Н.Х. Махмудова. Добавки повышающие активность цементов и прочность бетонных изделий	129
Р.Ф. Рашидов, А.А. Тургунов. Методы схватывания частиц пыли регулярными всасывающими потоками воздушных масс для обеспечения экологическую безопасность в производстве	133
З.А. Сманова, Б.Р. Норматов, У.Г. Ахмаджонов, З.З. Яхшиева, У.А. Мадатов. Висмут учун аналитик реагент	135
T.A. Avezov, M.A. Ismoilov. Elastomer kompozitlar ishlab chiqarsihda vulkanizatsiya vaqtini optimallashtirishning matematik modelini hisoblash	138
М.Б. Холбоева, З.А. Сманова, Ў.А. Мадатов, М.Р. Ўралова, А.А. Ашурова. Темир(III) ионини сорбцион-спектрофотометрик аниқлаш	141
Д.И. Алимджанова, Ш.М. Абдусатторов, А.У. Тухтамушова. Повышение эффективности использования угольного топлива в производстве керамического кирпича	144
N.M. Saidmaxamadov, K.X. Abdullayev, N.X. Tadjiev, I.T. To'xtaboyev, M.N. G'aybullayev. Elektr yoy pechining kimyoviy reaksiyalarini va issiqlik effektini tahlil qilish	148
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
O.V. Tuyboyov, A.N. Bozorov, A.A. Ismatov, N.F. Raxmonova. Fatigue behavior and structural integrity of lathe beds constructed from ultra-high-performance concrete (UHP)	151
О.Ю. Исмаилов, А.М. Хурмамов, Д.Н. Исаматова, Р.А. Юсупов, М.Ж. Балтабаева. Интенсификации теплоотдачи путём улучшения гидродинамики теплоносителя в трубчатом аппарате	155
O.V. Tuyboyov, A.N. Bozorov, A.A. Ismatov, M.I. Dadayev. Housing parts and beds of machine tools casted from ultra high-performance concrete	158
М.Ш. Тоиров, Б.Т. Мардонов, К.А. Каримов. Эксплуатационные характеристики и область использования износостойких композитных покрытий для режущих инструментов	163