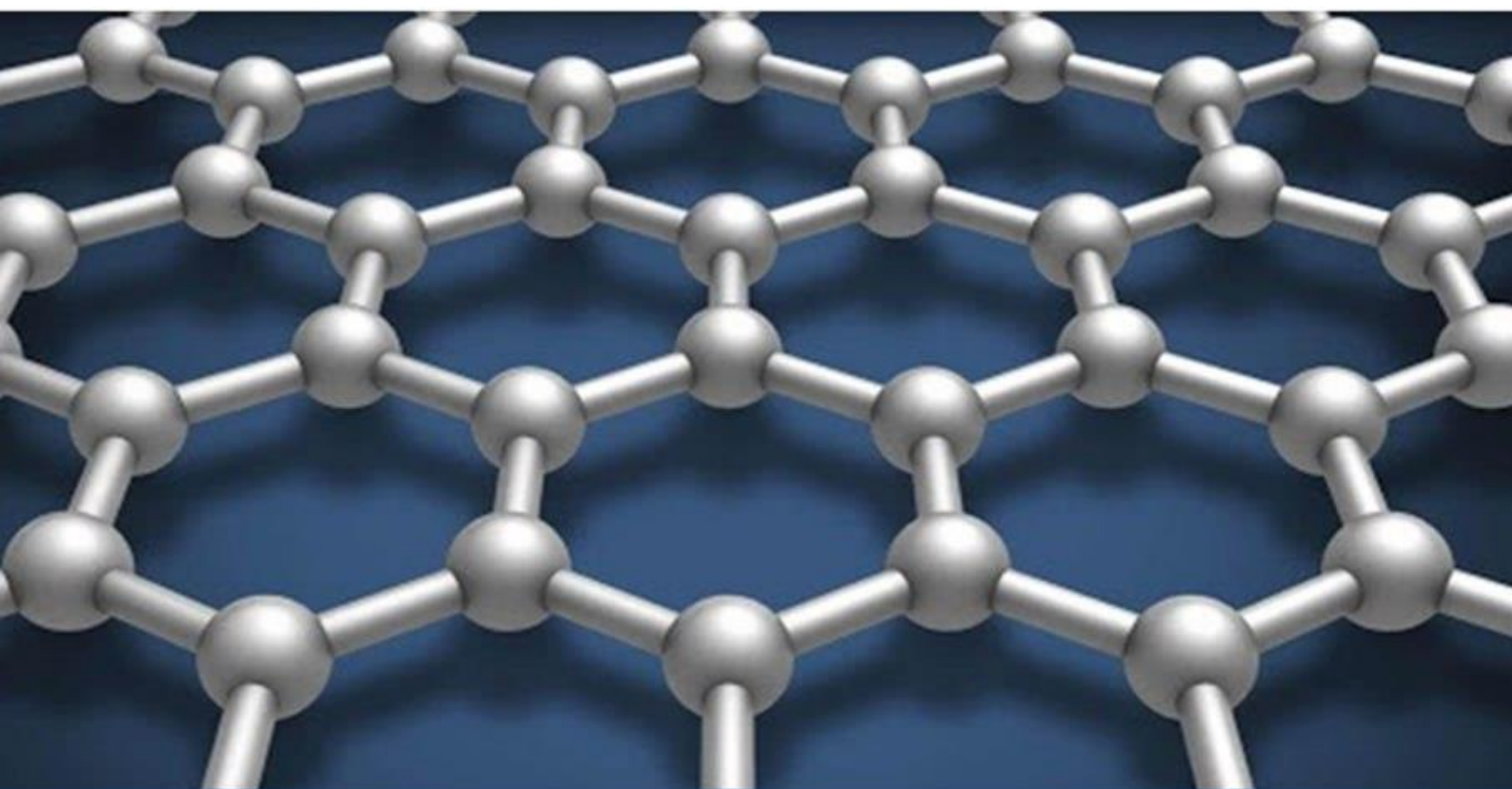


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

4. Сверхпластичность ультрамелкозернистых сплавов: Эксперимент, Теория, технологи/ПУ Кол: Мутонов Р.Р., Имаев Р.М., Назаров А.А., Имаев М.Ф., Имаев В.М.-М: Наука 2014. 284 с.
5. Ф.З. Утяшев. Наноструктурирование металлических материалов методами интенсивной пластической деформации физика и техники высоких давлений 2010 том. 20 №1.с.

Ushbu maqolada hodisalarning fenomenologik belgilari va jismoniy asoslari, asosiy modellar va qisqacha nazariy g'oyalar, ba'zi amaliy misollar keltirilgan. Yuk ostida bo'lgan hamma narsa o'rmlanishga duchor bo'ladi. Murakkab jarayonlarda turli mexanizmlar ulushining variantlari va kombinatsiyalari ko'rib chiqilgan

Ключевые слова: ползучесть, феноменология, сверхпластичность.

В настоящей статье изложены феноменологические признаки и физические основы этих явлений, основные модели и краткие теоретические представления, некоторые практические примеры. Все что находится под нагрузкой подвержено ползучести. В сложных процессах рассматриваются варианты комбинации долевого участия различных механизмов.

This article presents the phenomenological signs and physical foundations of these phenomena, the underlying models and brief theoretical ideas, some practical examples. Everything that is under load is subject to creep. In complex processes, options and combinations of the share of various mechanisms are considered.

И.Н. Нугманов – к.т.н., доцент кафедры Технология машиностроения Алмалыкского филиала ТашГТУ
Х.Х. Бобоев – ст.пр. кафедры Технология машиностроения Алмалыкского филиала ТашГТУ
Р.Х. Муродқосимов – ассистент кафедры Технология машиностроения Алмалыкского филиала ТашГТУ

УДК 621.74.04; 621.78.011

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗИФИЦИРУЕМЫХ ПЕНОМОДЕЛЕЙ И СТАЛЬНЫХ ЗУБЬЕВ БОРОНЫ С ИЗНОСОСТОЙКИМ ТВЕРДОСПЛАВНЫМ ПОКРЫТИЕМ И ПОСЛЕДУЮЩИМ УПРОЧНЕНИЕМ

Б.К. Тилабов

Введение. В настоящее время повышение износостойкости и долговечности поверхностных слоев литых стальных деталей в авто-, трактор-, сельхозмашиностроении является весьма актуальной проблемой.

Большинство деталей сельскохозяйственных и почвообрабатывающих машин и механизмов выходят из строя в результате поверхностного разрушения под воздействием твердых абразивных частиц, попадающих в зону трения [1,2]. Расходы на ремонт или восстановление в настоящее время по республике составляют десятки миллиардов сум. В этих условиях экономически выгодным является любое удлинение срока службы литых деталей путем увеличения их износостойкости и долговечности, т.к. ремонт и восстановление деталей не всегда обеспечивают необходимые качества изделий [3,4]. Поэтому большинство деталей вышеуказанных машин изготавливаются литьем без покрытия из стали или чугуна, а срок годности этих деталей не превышает одного сезона, так как они во время работы быстро изнашиваются. К таким деталям относятся литые зубья бороны, которые изготавливаются на предприятиях республики и испытываются в полевых условиях при обработке почвы. Полученные результаты показывают, что ресурс зубьев бороны составляет 35-40 га обработанной земли. Недостатками первого варианта являются

недостаточная твердость и износостойкость, второго – большой расход дефицитных твердых сплавов, а третьего – применение нестандартных марок сталей.

Целью данной работы является разработка технологии изготовления пенополистироловых моделей и получения литых деталей почвообрабатывающих машин с износостойким твердосплавным сормайтовым покрытием и последующей высокой абразивной износостойкостью. Объектом исследований были детали зубьев бороны, испытывающие интенсивный абразивно-коррозионный износ при бороновании почвы.

Методика проведения исследований. По предлагаемым технологиям при помощи пресс-формы сначала получается пеномодель (рис.1а) и покрывается износостойким твердосплавным покрытием (рис.1б,в), затем пеномодели располагаются горизонтально, а их рабочая поверхность кверху и формуется в литейную опоку - контейнера, а потом заливается жидкий металл при температуре 1600-1650 °С через литниковую систему при сифонном подводе металла. Расплавленный металл подавался непосредственно к *пеномодели*. Под действием этого расплава полистирол газифицируется, и образующая полость заполняется металлом по составу, соответствующему стали марки 35ГЛ. Таким способом изготавливаются пеномодели и

литые стальные детали зубьев бороны (рис.1г) с износостойким твердосплавным покрытием на предприятие АО «Metallmexqurilish» [5].

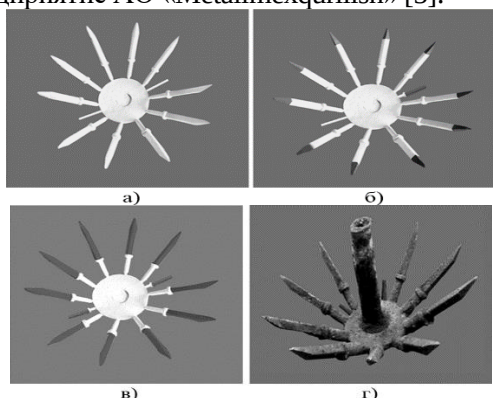


Рис.1. Склеенные пеномодели и стальные зубья бороны ЗБЗС-1,0 с износостойким твердосплавным покрытием: а-пеномодели; б-пеномодели с покрытием по основным изнашиваемым поверхностям; в-пеномодели по всему изнашивающему поверхностному покрытию; г-литые стальные детали зубьев бороны с износостойким твердосплавным покрытием и последующим термическим упрочнением

Процесс склеивания литниковой системы. Перед формовкой хорошо просушенные пеномодели склеиваются на круглом или гайкообразном кольце модели с помощью литниковой системы (см.рис.1а,б,в). Все пеномодели должны склеиваться специальными клеями и сушиться при нормальной комнатной температуре. Склеенные пеномодели размещают в металлическую опоку контейнера, засыпают постель из сухого кварцевого песка, уплотняют ручной или автоматической вибрацией, а потом в заданном положении устанавливают модель с литниковой системой при помощи керамических трубок для разлива расплава. Литниковая система позволяет обеспечить практически постоянную скорость подъема металла в форме.

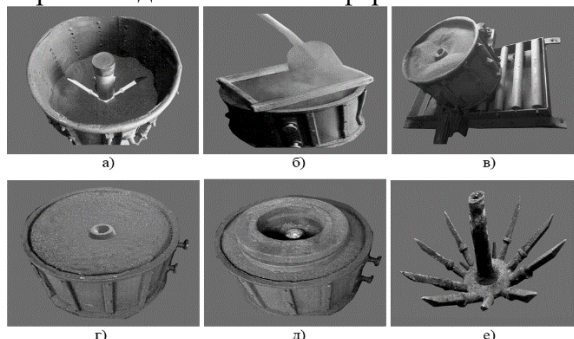


Рис.2. Процесс формовки и заполнения металлической опоки контейнера: а-формовка пеномоделей зубьев бороны; б-ручная формовка с кварцевым песком с помощью лопатки и сита; в-автоматическая вибрация; г-заполнение доверху; д-заливка расплава; е-стальные отливки деталей зубьев бороны с твердосплавным покрытием.

Окончательную формовку осуществляли следующим образом. На дно нижней части опоки контейнера засыпали постель из сухого песка, уплотняли вибрацией и затем в нужном положении устанавливали пеномодель с литниковой системой при помощи керамических трубок (рис.2а). Керамическая трубка предназначена в основном для разлива стали. После этого опоку заполняли песком вручную (рис.2б) или автоматической вибрацией (рис.2в) доверху (рис.2г). Уплотненную таким образом форму накрывали перфорированным металлическим листом с отверстиями для прохода газов, устанавливали литниковую чашу и груз (рис.2д). Затем опоки контейнера с формовочного участка отправляли через конвейер на заливочный участок и по очередности заливали жидкий металл (см.рис.2д). После заливки жидкого расплава опоки контейнера остывали на воздухе в течение определенного времени, раскрывали и получали качественную готовую стальную отливку детали зубьев бороны с износостойким твердосплавным покрытием типа «сормайт» ПГ-С27 с толщиной слоя покрытия 2-4 мм [5] (рис.2е).

В работе исследуется состав твердого сплава типа сормайт ПГ-С27. Выбор состава наносимого покрытия производился по двум критериям: 1-покрытие должно отвечать требованию 3-5 – кратного увеличения износостойкости по сравнению с износостойкостью стальной основы; 2-покрытие должно включать доступные и недорогие компоненты и отличаться простотой технологии его нанесения.

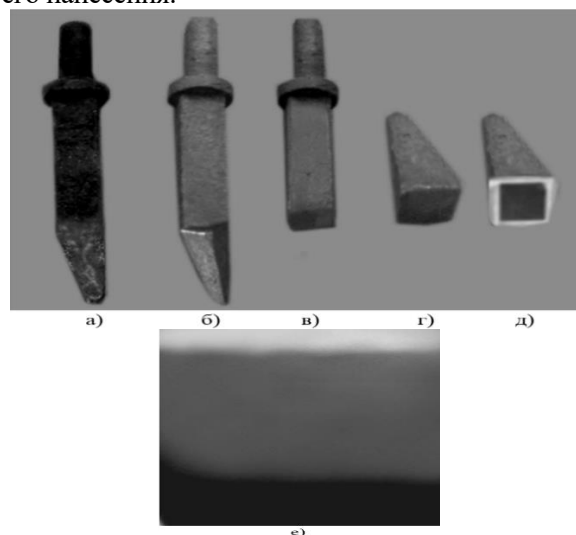


Рис.3. Готовые отливки деталей зубьев бороны и вырезанные образцы с твердосплавным сормайтовым покрытием с толщиной слоя от 2^х до 4^х мм: а-стальная деталь зубьев бороны; б,в-вырезанные куски образца детали; г-шлифованный и полированный образец; д-травленный образец с толщиной покрытия 2,5 мм; е-специально приготовленный стальной образец с толщиной слоя 3,0 мм.

Исходя из этого, в качестве покрытия на рабочей поверхности зубьев бороны выбрали твердый сплав типа сормайт, а в качестве связки использовали раствор 4%-го поливинилбутирала в спирте.

Результаты исследований и их обсуждение. Для проверки толщины слоя отливки взяли готовую стальную деталь зубьев бороны с износостойким твердосплавным покрытием (рис.3а), вырезали кусок шлифа для макро- и микроисследования (рис.3б,в), затем его отшлифовали и отполировали (рис.3г), а потом промыли и травили специальным травителем для выявления поверхностного покрытия толщиной слоя 2-4 мм (рис.3д). Толщина слоя более явно и визуально представлена [5] на макрообразцах (рис.3е).

Оптимальные режимы термической обработки. Эти образцы подвергали различным режимам термической обработки. Термическую обработку литых образцов с износостойким твердосплавным покрытием проводили в лабораторных печах, а натуральных изделий – в термической камерной печи при различных температурах нагрева:

1) смягчающий отжиг при температуре 700-720 °С в течение двух часов, а охлаждение вместе с печью;

2) термическая обработка, закалка образцов с нагревом до температуры от 900 до 1150 °С, а охлаждение в масле или на воздухе;

3) отпуск при различных температурах нагрева 300 °С, 450 °С, 500 °С, 550 °С, 600 °С. Время выдержки образцов при отпуске – 1,5 часа, а охлаждение на воздухе;

Двойная закалка. Образцы после первой закали с различных температур нагрева и промежуточного отпуска 450 °С-600 °С подвергали повторному нагреву до 925-940 °С, закаливали, охлаждали в масле и отпускали при температуре 300 °С. Двойная закалка [6-8] используется впервые для увеличения износостойкости твердосплавных литых деталей. После двойной закали повышаются твердость, микротвердость и, особенно, износостойкость твердосплавных образцов и деталей в 3-4 раза по сравнению с серийными изделиями.

Микроскопические исследования проводили в соответствии с рекомендациями [6]. Для травления стальных шлифов из твердосплавного покрытия применяли травитель следующего состава: азотная кислота; спирт этиловый – 45 мл; вода – 100 мл. Микроскопические исследования проводили на микроскопах МИМ-8М и Neophot-21 при различных увеличениях. Размеры образцов были 15х15, 15х20, 20х20, 20х22 мм. Исследования микроструктуры образца №20, полученного при

литье по газифицируемой модели с износостойким твердосплавным покрытием из порошка типа сормайт ПГ-С27 с толщиной слоя 3 мм показали, что на поверхности слоя структура эвтектическая. При дальнейшем охлаждении участки аустенита превращаются в продукты его распада, но скорее всего, испытывают мартенситное превращение. У самой «корочки» эвтектическая часть структуры вообще отсутствует. Причем, глубина эвтектической зоны 1,5-2,0 мм, а глубина доэвтектической зоны до границы перехода к основному металлу 2,0-2,5 мм. На рабочей поверхности покрытия на глубину до 1,5÷3,0 мм формируется структура эвтектики со столбчатыми кристаллами карбидов типа Cr_7C_3 и $Cr_{23}C_6$. Структура металлической основы эвтектики не разрушается, но судя по общей твердости $HRC=53\div57$ она мартенситная с наименьшим количеством остаточного аустенита.

Рентгеноструктурный фазовый анализ проводили с целью определения фазового состава чугуна, процентного соотношения фаз, уровня дефектности кристаллической решетки металлической основы чугуна, состояния твердого раствора в железе [9]. Исследования проводили на рентгеновском дифрактометре ДРОН-2,0. При съеме рентгенограммы в режиме автоматической записи в интервале углов 30-160° на излучение железного анода. В результате определены карбиды M_7C_3 , $M_{23}C_6$ и др.

Для проведения испытаний на абразивный износ брали образцы из твердосплавного покрытия с размерами 70х35х15 мм. Специально приготовленные образцы до и после испытаний взвешивали на аналитических весах ВЛА-200,-М с точностью до 0,1 мг, а испытания на абразивный износ проводили на машине трения ПВ-7. Образцы были до и после одинарной и двойной термической обработки. Хорошие результаты по износостойкости образцов получены после оптимальной термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией с твердостью $HRC=58\div62$ [6,8]. Термически обработанные литые образцы и детали с износостойким твердосплавным покрытием [10] испытывали в полевых условиях различных областей (районов) Республики Узбекистан.

Вывод. Исходя из вышеприведенного можно сделать вывод о том, что термически обработанные литые детали зубьев бороны с износостойким твердосплавным покрытием испытаны в различных полевых условиях. Результаты испытания показали, что опытно-экспериментальные литые детали зубьев бороны без твердосплавного покрытия в 1,3 раза, с твердосплавным покрытием в 2,5-2,8 раза, с

износостойким твердосплавным покрытием после термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией в 3,5-4,0 раза повышают свою износостойкость и долговечность по

сравнению с серийными изделиями. Данная инновационная технология внедрена в производство АО «Metallmexqurilish» с наилучшим экономическим эффектом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ткачев В.Н. Износ и повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 2004. – 297 с.
2. Комаристов В.Е. Сельскохозяйственные машины и их работы. – М.: Колос, 2006. – 283 с.
3. Ниловский И.А. Из опыта работ по изысканию способов повышения износостойкости лемехов и других деталей сельскохозяйственных машин. – В сб.: Повышение износостойкости лемехов. – М.: Машгиз, 2007. – С. 202-212.
4. Тилабов Б.К. Технология изготовления литых деталей с твердосплавными и износостойкими покрытиями // Научно-технический и производственный журнал. Горный вестник Узбекистана. – Навои. НГГИ. №39. 2009. – С.87-90.
5. Мухамедов А.А. Влияние параметров структуры термически обработанной стали на абразивную износостойкость // Известия ВУЗов. – Черная металлургия, 2009. №7. – С.115.
6. Mukhamedov A.A. The influence of thermal pistory on the structure and properties of steel – the physics of Metals and Metallography. – Moskov. Vol. 74. №5. 2010. – P.482-487.
7. Тилабов Б.К. Термическая двойная закалка как эффективный метод экономии материальных ресурсов // Труды III Международной НТК, г. Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 12-14 октября 2011 г. – Россия, 2011. – С.312-317.
8. Миркин Л.И. Рентгенографическое исследование высокотемпературной термической обработки малоуглеродистой стали // Известия ВУЗов. – Черная металлургия, 2013. №10. – С. 152-157.
9. Tilabov B.K. Wear resistance of constructional materials and structure of the built-up firm alloys // Science, Technology and Higher Education. Materials of the X International research and practice Conference. April 28-29, 2016. Westwood. – Canada, 2016. – P.180-187.

Калитли сўзлар: газланувчи моделлар, сормайтли каттиқ қотишмали қопламалар, елимлаш, формовкалаш, металл қуйиш, 35ГЛ маркали ўртауглеродли пўлат, каттиқлик ва микрокаттиқлик, макротузилиш ва микроструктура, икки марта фаза қайта кристалланиш термик ишлов бериш, абразив ейилиш.

Мақолада пеномоделларни тайёрлаш ва қуйма борона тишлари деталларини каттиқ қотишмали сормайтли қопламалар билан модели газга айланувчи усулда қуймакорлик йўли билан олишнинг кетма-кетлик усуллари кўрилган. Буюмларни елимлаш усуллари, формовка, зичлаш, суюқ металл қуйиш ва деталлар ҳосил бўлиш жараёнлари келтирилган. 35ГЛ пўлатдаги қопламалар таркиби, тузилиши ва хоссалари ўрганилган. Қуйма намуналарнинг каттиқлиги, юза ва юзаости қатламининг микрокаттиқликлари аниқланган. Ушбу деталлар учун икки марта фаза қайта кристалланиш термик ишлов беришнинг оптимал режимлари қўлланилган. Тайёр қуйма деталларга икки марта фаза қайта кристалланиш термик ишлов берилганда ейилишга чидамлилиги ва узок муддатли ишлаши 3-4 мартага ошганлиги исботланган.

Ключевые слова: газифицируемые модели, твердосплавное сормайтовое покрытие, склеивание, формовка, заливка, углеродистая сталь 35ГЛ, твердость и микротвердость, макростроение и микроструктура, термическая обработка с двойной фазовой перекристаллизацией, абразивная износостойкость.

В статье рассмотрены поэтапные методы изготовления пеномоделей и получения литых деталей зубьев борона с твердосплавным покрытием путем литья по газифицируемым моделям. Приведены способы склеивания изделий, процессы формовки, трамбовки, заливки жидкого металла и образования литых деталей. Представлены состав, строение и свойства покрытий из стали 35ГЛ. Определены твердость и микротвердость поверхностных и подповерхностных слоев образцов. Разработаны оптимальные режимы термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией для данных деталей. Доказано, что термическая обработка с двойной фазовой перекристаллизацией повышает износостойкость и долговечность готовых деталей в 3-4 раза.

Key words: gasified models, carbide sormite coating, gluing, molding, pouring, 35GL carbon steel, hardness and microhardness, macrostructure and microstructure, heat treatment with double phase recrystallization, abrasive wear resistance.

The article discusses step-by-step methods of making foam models and obtaining cast parts of harrow teeth with a hard-alloy coating by casting according to gasified models. Methods of gluing products, processes

С.Б. Мирзажоннова, Б.Б. Юсупов, Н.У. Хасанова, Л.А. Буранов, Х.С. Аслонов. Извлечения металлов из техногенных отходов гидрометаллургическим способом	96
И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, Р.Х. Муродқосимов. Природа сверхпластического течения и ползучести.....	99
Б.К. Тилабов. Технологические процессы получения газифицируемых пеномоделей и стальных зубьев борона с износостойким твердосплавным покрытием и последующим упрочнением.....	101
У.К. Уринов, Д.Р. Атакузиева, А.М. Батиров. Технологические возможности получения газообразного сырья для процесса фишера тропша из биомассы	105
А.А. Юсупов, Б.М. Сайдумаров, С.С. Файзуллаев. Технология термоциклической обработки для повышения износостойкости зубчатых колес	108
Ш.Т. Тошматова, Н.Д. Тураходжаев, Н.Х. Таджиев, Ф.М. Махмудов. Микротўлқинли печи ёрдамида алюминий қотишмасини суюқлантириш технологияси	111
О.М. Ёқубов, А.С. Хасанов, И.С. Умаралиев, Х.Ю. Джумаева, Ж.Б. Суннатов, М.М. Якубов, Ш.А. Мухамеджанова. Обогащение и переработка техногенных образований на АО «Алматынский ГМК»	113
R.A. Abdirahimova, S.T. Yulchieva, Z.A. Smanova. Analytical application of modified polymer sorbents from waste fiber "nitron"	117
С.С. Бектурганова, С.Ф. Фозилов, Ж.О. Бобоев, Х.С. Фозилов, У.К. Уринов, Д.Р. Атакузиева. Шўртан газ-кимё мажмуаси иккиламчи маҳсулотидан метилэтилкетонни олиш ва тозалаш усуллари такомиллаштириш	119
А.А. Сарымсаков, Х.Э. Юнусов, М.М. Мирхалисов, В.Е. Агабеков, Ж.В. Игнатович. Воздухопроницаемый антибактериальный биоматериал со стабилизированными наночастицами серебра	123
Sh.A. Axmedova, N.D. Turaxodjayev, Sh.N. Saidxodjayeva. Additiv texnologiyalar yordamida ishlab chiqarilgan suyuqlantrib oluvchi modellar (LVM) yordamida quyma ishlab chiqarish texnologiyasi	127
Ж.М. Бегатов, М.С. Эргашев. Влияние режимов низкотемпературной нитроцементации на структуру и свойства стали X12Ф1	129
М. Каршиев, А. Саттаров, Ш. Мустафоев, Т. Пардаев, А.А. Етмишев. Технология получения фильтрующих элементов для очистки моторного масла автомобиля марки ISUZU методом осаждения в пористую заготовку из газопылевого потока воздуха с анизотропной структурой и внедрение их в промышленность.....	132
О.Г. Абдуллаев, А.В. Умаров. Тўйинмаган полиэфир смоласи ва «фарғонаазот» аж да ҳосил бўладиган қаттиқ чиқинди асосида автошпатлевка ишлаб чиқариш технологиясини йўлга қўйиш	135
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
Б.М. Абдураимов, А.И. Худойбердиев. Сополимеры в качестве структурообразователей для фарфоровой массы... ..	140
Н.А. Кадилов, М.Н. Мусаев, В.В. Зайниддинов. Саноат чиқиндилардан иккиламчи хом-ашё сифатида фойдаланишнинг замонавий усуллари	143
Д.Б. Саидмирзаева, Ш.П. Нуруллаев, И. Рўзматов, З.С. Алихонова, Х.С. Толипова, Ш. Қўзибоев. Магнит хоссали композицион адсорбентлар билан оқова сувларни нефть маҳсулотларидан тозалаш	145
К.М. Муртазаев, Х.Г. Азимов. Ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган полимер композитларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини тадқиқ этиш	148
А.Г. Анисович, Т.Ж. Кодиров, У.О. Худанов, М.И. Маркевич, В.И. Журавлева, У.Б. Нуриддинов. Создание композиционных материалов на основе натуральной кожи	154
Д.Ш. Шакарова, Ч.К. Бегимкулова, А.Б. Ибрагимов. Наногибридный хитозан-кремнеземный адсорбент для извлечения ионов тяжелых металлов из загрязненных вод	157
Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев, Ш.А. Омонов. Саноат сорбентларининг деградацияга учраш сабабларини аниқлаш	160
М.Р. Амонов, К.А. Равшанов, М.И. Рахмонов, М. Бакаева. Битумные композиции на основе госсипола	162
Ж.К. Мухамедов, С.М. Турабжанов, Н.К. Насирова, К.Г. Мухамедов. Технология очистки сточных вод кожевенного производства	165
F.B. Isakulov, S.B. Raximov, Z.A. Smanova, Q.K. Arifjanov, B.R. Ummatova. O'zbekistondagi tabiiy kaolinlarni temir va titan birikmalaridan tozalash va boyitish	168
И.О. Камолова, Р.Х. Сайдахмедов. Формирование наноструктуры на основе твердого сплава WC-CO искровым плазменным спеканием	170
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, С.С. Жовлиев, Б. Хаминев, Б.Б. Эшмуротов, Ж.Н. Негматов. Релаксационные максимум взаимопроникающих полимерных сеток впис из эпоксидных и полиуретано полимеров... ..	173
Ш.Ш. Ахмадалиев. Кучланган-деформацияланган холат экспериментал тадқиқот усуллари таҳлили	177
М.Н. Мусаев, В.В. Зайниддинов, Н.А. Кадилов. Методы эффективного использования промышленных отходов автомобильной промышленности	179
A.SH. Bekmirzayev, D.A. Xandamov, R.J. Eshmetov, X.S. Talipova. Qo'ng'irtog' bentonitlarining aminlangan na'munalarni iqtisodiy-spektroskopik ko'rsatkichlari	181
Sh.P. Shumkarova, M.N. Rajapova. Comprehensive assessment of the quality of rubber-fabric jersey of different assortment	185
Ш.Ш. Менглиев, Н.А. Игамкулова, Г.А. Хакимова, Ж.Р. Эргашев. Определение качественного и количественного состава сивушных масел методом газожидкостной хроматографии	188
М. Каршиев, А. Саттаров, К.И. Юнусалиева, Ж.М. Бегатов, А.А. Етмишев. Регенерация фильтров для очистки питьевых вод из металлических порошков бронзы методом ультразвука	190
M. Ergashev, Z.Sh. Sadullayev, L.M. Raufov, A.A. Abdulkaxharov. Yeyilgan detallarni qayta tiklashning zamonaviy usullari	192