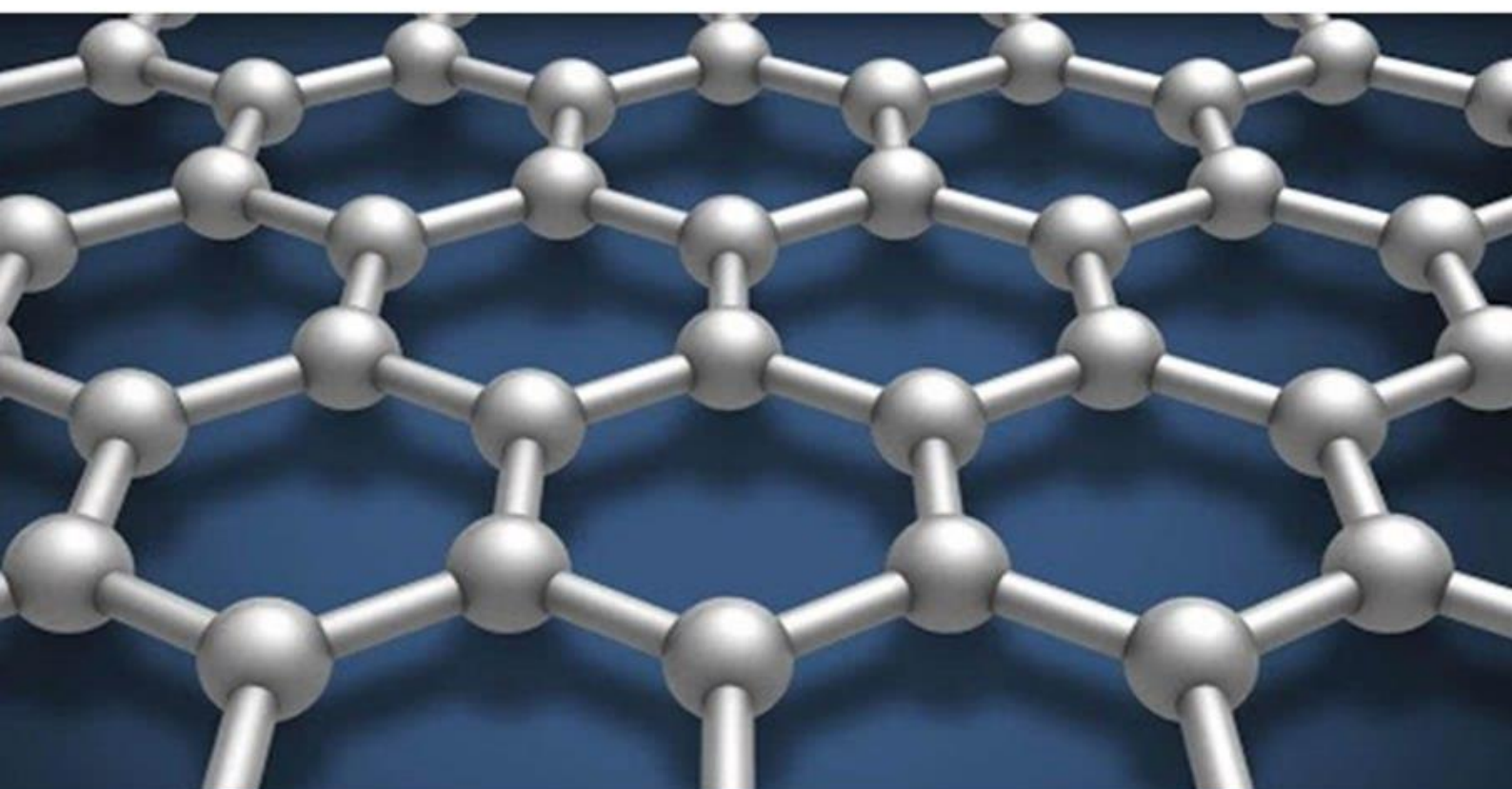


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

ADABIYOTLAR:

1. Клепиков М. С., Щербаков А. А., Виктор В. В., Солодкий Н. Ф., Рукавишников В.В. Влияние гидротермальной обработки каолинов Полетаевского месторождения на их химический и фазовый состав/ Башкирский химический журнал. 2013. Том 20. № 2 стр..31-33.
2. Каолин обогащенный марок КР-1 и КР-2 ГОСТ 19608-84, <https://www.rsk-mtk.ru/product/8-caoлин>
3. Жуманов Ю.К. Физико-химическое исследование каолинов Зарафшанского региона, Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2018. № 10 (55), стр.582-585
4. Минералы Узбекистана. В 4-х т./ Под ред. Бадалова С. Т.- Ташкент: Фан, 1976. Т.3.-374 стр.
5. Эминов А.А. Изучение химико-минералогического состава каолинов месторождения «Альянс» и их керамико-технологические свойства // Науч. Конф. Проблемы геологии и освоения недр. ТПУ Томск-2017 г. Стр. 445-447.
6. Савко А. Д., Мануковский С. В., Крайнов А. В., Корабельников Н. А., Милаш А.В. Вторичные каолины девона воронежской антеклизы на примере месторождения козынка / Вестник ВГУ. серия: геология. 2018. № 2 стр.20-28.
7. Бортников Н.С. О количественной взаимосвязи кристаллохимических и термохимических свойств каолинита // ДАН-2009 Т.428.-№4, стр. 515-518.

Kalit so'zlar: Kaolin, temir oksidi, titan oksidi, spektrofotometriya, vino kislota, sirka kislota, skanerlovchi elektron mikroskop.

Maqolada O'zbekiston hududida mavjud kaolin konlaridan olinayotgan xomashyoni rang beruvchi birikmalardan (temir va titan oksidlari) tozalash va boyitish usuli keltirilgan. Bu usul tannarxining arzonligi, tezkorligi va boyitilganlik darajasi bilan hozirgi kunda mavjud usullardan afzalliklarga ega. Shuningdek, maqolada Respublikamizning turli hududlaridagi kaolinlarni tarkibiy jihatdan biri-biridan farq qilishi haqida ham ma'lumotlar keltirilgan.

Ключевые слова: каолин, оксид железа, оксид титана, спектрофотометрия, винная кислота, уксусная кислота, сканирующий электронный микроскоп.

В статье представлен способ очистки и обогащения сырья каолиновых месторождений на территории Узбекистана от красящих соединений (оксидов железа и титана). Этот метод имеет преимущества перед доступными в настоящее время методами с точки зрения дешевизны, скорости и степени обогащения. Также в статье приведены сведения о различиях состава каолинов в разных регионах нашей Республики.

Key words: kaolin, oxide indicator, titanium oxide, spectrophotometry, tartaric acid, acetic acid, scanning electron microscope.

The article presents a method for cleaning and enriching the raw materials of kaolin deposits in the territory of Uzbekistan from coloring compounds (iron and titanium oxides). This method has advantages over currently available methods in terms of low cost, speed, and degree of enrichment. The article also provides information about the differences in the composition of kaolins in different regions of our Republic.

Isakulov Faxriddin Baxronovich	– mustaqil izlanuvchi, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti (faxriddinisakulov 8881@gmail.com)
Raximov Samariddin Baxodirovich	– Ph.D., Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti (raximov_s87@mail.ru)
Smanova Zulayxo Asanaliyevna	– k.f.d., prof., Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti (smanova.chem@mail.ru)
Arifjanov Qobiljon Komiljonovich	– magistrant, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti
Ummatova Barchinoy Rufatovna	– magistrant, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti kimyo fakulteti

УДК 621.74.02

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ТВЕРДОГО СПЛАВА WC-CO ИСКРОВЫМ ПЛАЗМЕННЫМ СПЕКАНИЕМ

И.О. Камолова, Р.Х. Сайдахмедов

Введение. В последнее время твердые сплавы на основе WC-Co активно изучаются многими исследователями по всему миру в течение последних двух десятилетий по причине,

что механические свойства материала могут значительно улучшиться, когда размеры зерен уменьшаются до нанометрового масштаба. Для получения наноразмерных порошков карбида

вольфрама доступно множество технологий, однако для получения реального, компактного твердого сплава на основе WC-Co с размером зерна WC < 100 нм является большой проблемой из-за трудностей контроля роста зерен во время спекания. Многие исследователи для того, чтобы контролировать рост зерна во время спекания, помимо ингибиторов роста зерна, предлагают методы быстрого спекания в отличие от жидкофазного традиционного спекания. Примером может послужить метод искрового плазменного спекания - SPS (spark plasma sintering).

Уплотнение и быстрый рост зерен. Как правило, температура спекания материала снижается с уменьшением размеров частиц. Шуберт сообщил, что до 85 % уплотнения WC-Co достигалось при температуре ниже 1280 °C, когда размеры зерен составляли < 0,3 мкм, в то время как до 70% уплотнения достигалось при той же температуре, когда размер зерен составлял 0,7 мкм, что позволяет предположить, что начало спекания зависит от размера зерна [1].

Исследования поведения роста зерна показали, что рост зерна происходит чрезвычайно быстро на ранних стадиях спекания. Автор Фанг исследовал и утвердил уплотнение и размер зерна в зависимости от времени жидкофазного спекания и температуры [2]. Было обнаружено, что размер зерен образцов уже значительно увеличился по сравнению с их первоначальными нанометровыми размерами в первые 5 минут. Маккэндлиш наблюдал, что размер зерна WC в сплаве WC-10Co, полученный спеканием наноразмерного порошка WC-Co, составлял 200 нм после 30 с спекания при 1400 °C, и он стал 2 мкм (2000 нм) после дополнительных 30 с [3]. Более того, экспериментальные данные спекания и роста зерен в твердом состоянии, предоставленные авторами [4] и [5], показали, что большое количество роста зерен уже широко распространено при 1200 °C, в то время как ожидалось, что жидкая фаза не образуется до 1280 °C.

Ван и другие также изучали рост и уплотнение зерен при нагревании наноразмерного порошка WC-Co [6]. Порошки нагревали до заданных температур в вакуумной печи со скоростью нагрева 10°C/мин. Затем образцы охлаждали в печи сразу после достижения заданной температуры без времени выдержки. Рисунок 1 показывает, что исходный размер зерна 10 нм увеличился почти в 90 раз до 900 нм при 1400 °C. Этот «взрывной» рост зерна происходит почти мгновенно во время нагрева, без времени выдержки. По-видимому, существует критическая температура, выше

которой рост зерна резко ускоряется в зависимости от температуры.

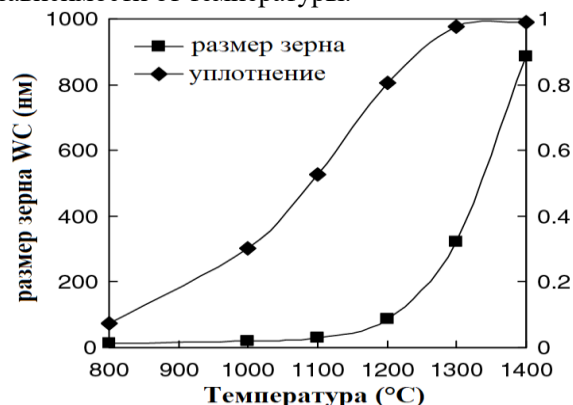


Рисунок 1. Зависимость роста зерен от уплотнения порошка WC-10Co (начальный размер около 10 нм) при нагревании [6]

Методы искрового плазменного спекания. Для снижения роста зерна наноразмерного порошка во время спекания используются методы быстрого спекания под давлением. По сравнению с обычными методами спекания, методы быстрого спекания характеризуются более коротким временем уплотнения при более низкой температуре, что является результатом воздействия внешнего поля в сочетании с приложением давления, такого как SPS (искровое плазменное спекание). SPS путем приложения электрических полей, может генерировать быстрый и одновременный нагрев внутри образцов из-за импульсного электрического тока через графитовую матрицу. Те характеристики, которые сочетают быстрый нагрев с давлением, обеспечивают высокий потенциал для получения нанокристаллического WC-Co.

Чтобы сохранить мелкие размеры зерен, в большинстве представленных исследований использовались температуры спекания в диапазоне 1100-1200 °C, что значительно ниже обычной температуры спекания материалов WC-Co (1360-1500 °C). Скорость нагрева SPS очень высока в диапазоне от 100 до 150 °C/мин, а давление процесса SPS является умеренным (~60 МПа) [7].

В Узбекистане на научно-производственном объединении по производству редких металлов и твердых сплавов (НПО ПРМ и ТС) имеется установка искрового плазменного спекания (SPS) закупленный для лабораторных и экспериментальных работ в целях изучения методов повышения качества выпускаемой продукции. Схема устройства SPS показана на рисунке 2.

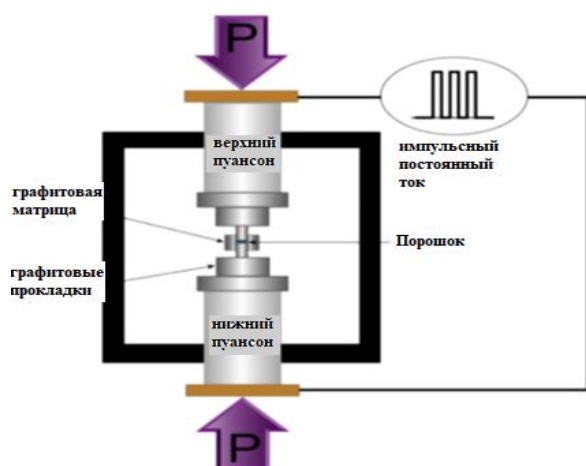


Рис.2. Схема устройства искрового плазменного спекания

Во время спекания графитовая матрица нагревается непосредственно электрическим током вместе с одноосным давлением, что приводит к быстрому нагреву и охлаждению образцов.

На предприятии нами были проведены экспериментальные исследования по спеканию твердых сплавов в SPS марки BK10. Для определения механических и магнитных свойств использовались лабораторные измерительные приборы НПО ПРМ и ТС, такие как твердомер, прибор для определения удельной плотности по закону Архимеда, коэрцитиметр ИКС-096. Результаты испытаний приведены на таблице 1.

Таблица 1

Результаты испытаний ИПС образцов

№ п/п	Диаметр образцов, мм	Удельная плотность, гр/см ³	Коэрцитивная сила, кА/м	Твердость по Роквеллу, HRA
1	30	14,9	9,1	88,0
2	10	15,3	9,6	89,0

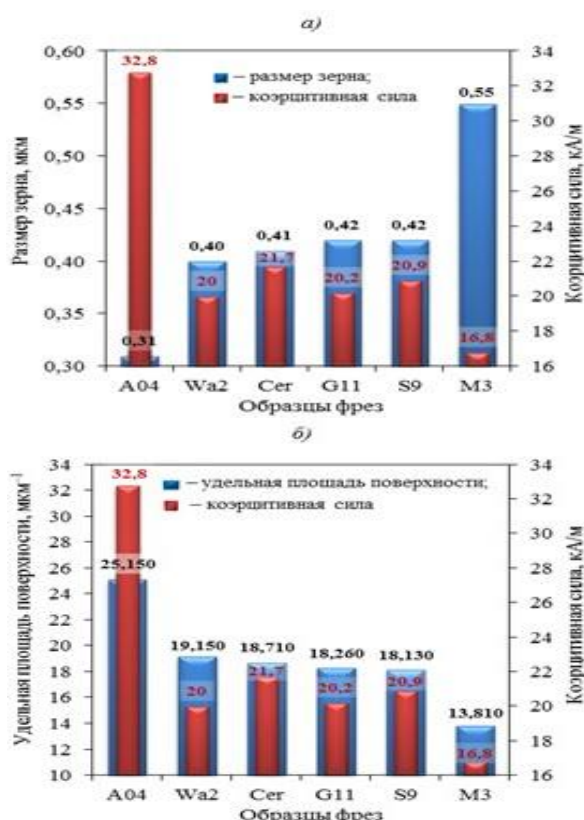


Рисунок 3. Влияние размера зерна карбида WC на коэрцитивную силу:

а – сравнение размера зерна и коэрцитивной силы; б – сравнение удельной площади поверхности и коэрцитивной силы [9].

Исследование показало, что удельная плотность и твердость образцов по сравнению с стандартными твердыми сплавами получаемые при спекании в среде водорода увеличилось незначительно, однако

коэрцитивная сила образцов спеченных в SPS составляло 9,1-9,6 кА/м, по сравнению с промышленными образцами у которых этот показатель составляет 4,8-5,0 кА/м (ГОСТ 24916-81). Коэрцитивная сила обратно пропорциональна размеру зерен сплава, а это означает, что высокие значения коэрцитивной силы указывают на мелкозернистую микроструктуру и наоборот. О том, что коэрцитивная сила обратно пропорциональна размеру зерна также можно встретить в литературе [8]. Авторами по результатам испытаний установлено, что по значению коэрцитивной силы можно косвенно оценить размер зерна карбида WC (рисунок 3). Чем больше показатели коэрцитивной силы, тем меньше размер зерна и наоборот.

Выводы. Подводя итоги следует отметить, что производители режущих инструментов уже убедились в преимуществах мелкозернистого твердого сплава из карбида вольфрама и кобальта. Однако сохранение нанозернистых структур во время спекания является ограничивающим фактором из-за стремительного роста зерен. Современные методы такие как SPS обеспечивают высокую скорость нагрева и снижение температуры спекания, вследствие чего размер зерна в компактном материале оказывается меньшим, чем при обычном спекании. Однако оценка механических свойств наноразмерных твердых сплавов WC-Co при проведении экспериментов было затруднено, из-за отсутствия современных адекватных приборов и методологических исследований.

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 «Алмалыкский 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 оқава 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. Хаминов, 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. Abdukaxxarov. Yeyilgan detallarni qayta tiklashning zamonaviy usullari	192