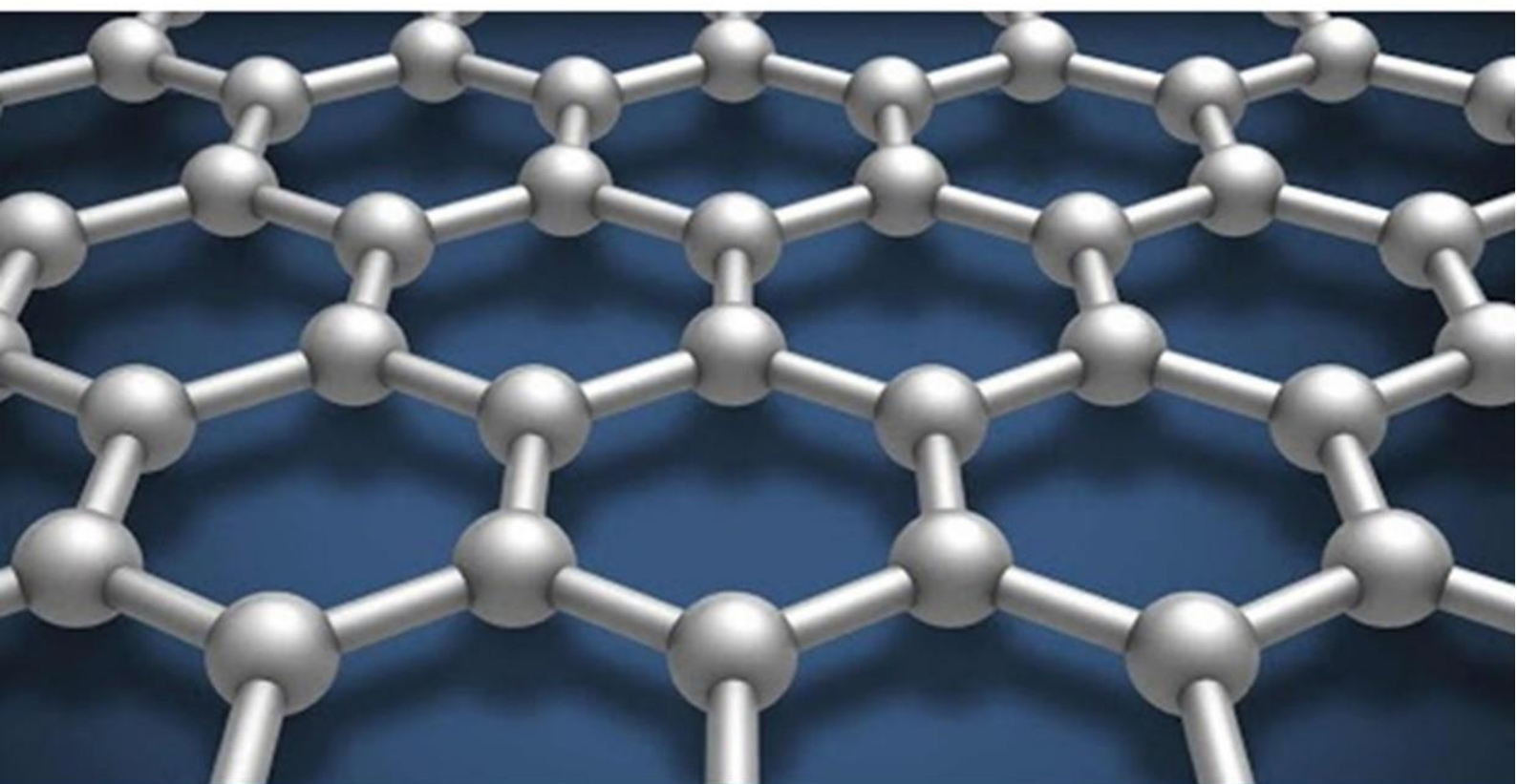


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Kalit so'zlar: texnologiya, marganetsli ruda, mineralogik tarkibi, flotatsiya, ajratib olish, komponentlar.

Maqolada Dautash konining marganetsli rudalarini qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish natijalari ko'rib chiqiladi. Marganets oksidi va karbonatli kontsentrating tarkibiy qismlari va miqdori ko'rsatilgan bo'lib, bunda marganetsning kontsentratlardagi umumiy miqdori 87,4% ni tashkil qiladi.

Ключевые слова: технология, марганецсодержащая руда, минералогический состав, флотация, извлечения, компоненты.

В статье рассматриваются результаты разработки технологии переработки марганецсодержащих руд месторождения Дауташ. Показано компоненты и содержание оксидного и карбонатного концентрата марганца, в котором суммарное извлечение марганца в концентраты составило 87,4 %.

Key words: technology, manganese-containing ore, mineralogical composition, flotation, extraction, components.

The article discusses the results of the development of a technology for processing manganese-containing ores from the Dautash deposit. The components and content of manganese oxide and carbonate concentrate are shown, in which the total extraction of manganese into concentrates was 87.4 %.

Хакимова Дилафруз Йулдошбой кизи
Икрамова Мукаддас Эралиевна
Абед Нодида Сайибжановна
Негматов Сайибжан Садикович

Докторант ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ
д-р. техн. наук, с.н.с., ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ
Председатель ГУП “Фан ва тараққиёт”, ТГТУ
академик АН Республики Узбекистан, научный консультант ГУП
“Фан ва тараққиёт”, ТГТУ

УДК 629.7:620. 22 (075)

СОВРЕМЕННЫЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ ДЕФОРМИРУЕМЫЕ СПЛАВЫ В АВИАСТРОЕНИИ

К.К. Кадирбекова

Алюминиевые сплавы вошли в историю авиационных конструкций с 1909 года, когда в Германии Альфред Вильм установил, что если алюминиевый сплав, содержащий 4 % меди и 0.5% магния, закалить и оставить вылеживаться на воздухе, его прочность существенно повысится. Этот процесс получил название "старение".

Алюминий навсегда вошел в историю человечества, как металл, позволивший создавать летательные аппараты с большой скоростью.

Легкий, прочный и пластичный, он оказался идеальным материалом для создания управляемых летательных аппаратов. Не даром второе имя алюминия – «крылатый металл». В настоящее время на алюминий приходится около 75-80 % общей массы современного самолета. А первое его применение в авиации зафиксировано еще до изобретения самих самолетов. Например, граф Фердинанд Цеппелин делал из алюминиевого сплава каркасы для своих знаменитых дирижаблей. Прорыв, положивший начало современной авиации, произошел в 1903 году, когда братья Райт впервые в истории человечества совершили полет на управляемом летательном аппарате «Флайер-1». Автомобильные двигатели того времени весили слишком много, обладали низкой мощностью и были неспособны поднять аппарат в воздух. Специально для этой цели был

разработан новый двигатель, детали которого, в том числе блок цилиндров, были отлиты из алюминия.

Именно алюминий позволяет инженерам добиваться выполнения всех необходимых условий. В современных самолетах алюминий применяется буквально повсюду: в фюзеляже, закрылках, конструкциях крыла и хвостовой части, крепежных системах, конструкциях выхлопных отверстий, блоков питания, заправочных штангов, дверей и полов, каркасов пилотных и пассажирских сидений, топливных стойках, подшипниках, приборах в кабине пилотов, турбинах двигателей и т. д.

Во многих странах ученые продолжают работать, создавая новые сплавы на основе алюминия. Рассмотрим некоторые современные деформируемые алюминиевые сплавы, используемые в конструкциях летательных аппаратов.

В настоящее время в мировом авиастроении для создания перспективных летательных аппаратов с улучшенными техническими характеристиками широко применяются алюминий-литиевые сплавы, обладающие уникальными характеристиками.

Особенность алюминий-литиевых сплавов в том, что литий придает им уникальные свойства-повышение прочности и модуля

упругости при снижении плотности. Но основное преимущество в том, что многие алюминий-литиевые сплавы можно сваривать, перейдя таким образом от заклепок к сварным соединениям. Также эти сплавы обладают наилучшим комплексом механических, эксплуатационных и коррозионных характеристик, позволяющих конкурировать с традиционными алюминиевыми сплавами и полимерными композиционными материалами.

Алюминий-литиевые сплавы пониженной плотности

Рассмотрим характеристики и применение некоторых алюминий-литиевых сплавов. Сплав **1420** – среднепрочный, устойчивый к коррозии, с высоким модулем упругости, свариваемый сплав пониженной плотности ($\rho = 2470 \text{ кг/м}^3$; $E = 78 \text{ ГПа}$; $\sigma_b = 420\text{--}450 \text{ МПа}$; $\sigma_{0,2} = 270\text{--}300 \text{ МПа}$; 9–10 %). Данный сплав предназначен для использования в конструкции самолётов (сварные герметичные отсеки, окантовки иллюминаторов, компоненты кабины). Сплав эффективно используется для изготовления штамповок вместо сплава АК-6 в связи с пониженной (на 10 %) плотностью, повышенными характеристиками усталости и коррозионной стойкости, а также высоким модулем упругости. Он широко применялся в клепаных фюзеляжах палубных штурмовиков вертикального взлёта ЯК-36 и ЯК-38; в виде штамповок в пассажирском самолёте ЯК-42; в сварных топливных баках и сварной кабине пилота истребителя МиГ-29М; в конструкциях самолётов Су-27 и Ту-204, вертолёт Ми-26Т.

В настоящее время модификация этого сплава – сплав 1424 представляет большой интерес авиаконструкторов. Данный сплав **1424** – среднепрочный, устойчив к коррозии, свариваемый сплав пониженной плотности с высоким модулем упругости ($\rho = 2540 \text{ кг/м}^3$; $E = 80 \text{ ГПа}$; $\sigma_b = 430\text{--}460 \text{ МПа}$; $\sigma_{0,2} = 290\text{--}350 \text{ МПа}$) и характеристиками вязкости разрушения, устойчив к трещинам. Освоено серийное производство из этого сплава листов, прессованных профилей, разработаны технологии сварки ($\sigma_{в.св.} = 0,8\sigma_b$) и изготовления деталей сложной конфигурации в режиме сверхпластичности (способности сплава очень сильно деформироваться при растяжении при повышенной температуре и контролируемой скорости деформации). Данный сплав рекомендуется для клепаных и сварных конструкций самолётов (обшивка и внутренний набор фюзеляжа, сварные элементы конструкций), обеспечивает снижение массы на 10–20 % по сравнению со сплавами **1163**, **1933** за счет высокой удельной прочности.

К этой группе также относятся сплавы: **1441** – высокотехнологичный, среднепрочный с высоким модулем упругости сплав ($\sigma_b = 410\text{--}430 \text{ МПа}$; $E = 80 \text{ ГПа}$; $\rho = 2540 \text{ кг/м}^3$) позволяет получать из него лакированные и не лакированные листы толщиной до 0,3 мм. Установлено, что скорость роста трещин усталости в листах сплава **1441-T1** в коррозионной среде (3,5 %-ный раствор NaCl) при низких частотах нагружения ($f = 0,01 \text{ Гц}$) сохраняет низкие значения, сопоставимые со скоростью роста усталостных трещин в листах сплава Д16чТ. Освоено промышленное производство листов из сплава с различной регламентированной лакировкой, прессованных профилей и плит. Рекомендуется для силовых элементов планера (обшивок фюзеляжа, стрингерного набора), работающих в любых климатических условиях (до 130 °С). Листы из сплава **1441** длительно и успешно применяются в конструкциях обшивки гидросамолётов Бе-103 и Бе-200 ОАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева».

Сплав В-1461-T1 – высокопрочный, устойчивый к коррозии, свариваемый сплав пониженной плотности, с повышенным модулем упругости ($\rho = 2630 \text{ кг/м}^3$; $E = 79,5 \text{ ГПа}$; $\sigma_b = 40\text{--}560 \text{ МПа}$; $\sigma_{0,2} = 490\text{--}510 \text{ МПа}$). Освоено производство листов, плит и прессованных полуфабрикатов. Этот сплав рекомендуется для клепаных и сварных конструкций авиакосмической техники (обшивка и силовой набор планера, элементы конструкций), обеспечивает снижение массы на 8–15 % и работоспособность конструкций в широком интервале температур.

За последние годы российские ученые разработали современные высокопрочные и высокоресурсные алюминий-литиевые сплавы третьего поколения: **В-1461**, **В-1469**, **В-1480** и **В-1481**, которые по своим характеристикам превосходят зарубежные аналоги и являются альтернативой основным конструкционным алюминиевым сплавам **1163** и **В95**, широко применяемым в авиационной промышленности.

Сплав В-1469-T1 – высокопрочный, устойчивый к коррозии, свариваемый сплав пониженной плотности ($\rho = 2670 \text{ кг/м}^3$; $E = 78\text{--}80 \text{ ГПа}$; $\sigma_b = 580\text{--}600 \text{ МПа}$; $\sigma_{0,2} = 540\text{--}560 \text{ МПа}$; $\delta = 8 \%$; $\sigma_{в.св.}/\sigma_b \geq 0,6$).

Сплав В-1469-T1 технологичен при литье и обработке давлением, что позволяет получать из него все виды полуфабрикатов, в том числе листы холодной рулонной прокатки, которые свариваются всеми видами сварки.

Освоено промышленное производство листов толщиной 1,2–6,0 мм и прессованных профилей. Рекомендуется этот сплав для элементов, работающих на сжатие длительно в

любых климатических условиях (до 150°C) – верхние поверхности крыла, лонжероны, балки, стрингеры.

Третье поколение алюминий-литиевых сплавов лишено недостатков своих предшественников, благодаря подбору оптимальных концентраций легирующих элементов и разработке технологий деформации и термической обработки, которые обеспечивают повышенную пластичность и улучшенную структуру полуфабрикатов. Например, сплавы **В-1469** и **В-1480** по удельной прочности превосходят на 7–15 % все существующие алюминиевые деформируемые сплавы и обладают при этом высокими характеристиками коррозионной стойкости, трещиностойкости и усталостной долговечности. Сплав **В-1481** имеет очень высокие характеристики вязкости разрушения и трещиностойкости, превосходящие на 10–15 % свойства традиционно применяемого для обшивки фюзеляжа сплава 1163.

Сплавы **В-1461**, **В-1469** могут применяться взамен сплава **В95пч** для силового набора планера самолетов. Рациональное использование их в авиационной технике может обеспечить снижение массы деталей и узлов на 10 % в клепаной и на 20 % в сварной конструкции. Основные характеристики деформируемых алюминиевых сплавов более детально представлены в работах авторов [1,2].

Высокопрочные алюминиевые сплавы

Преимущества по сравнению с ранее применяемыми (традиционными) сплавами:

- повышенная на 15–25 % удельная прочность при статическом нагружении;
- повышенная усталостная прочность.

Сплав 1965-1 – особо прочный ($\sigma_b = 615\text{--}645\text{ МПа}$; $\sigma_{0,2} = 595\text{--}620\text{ МПа}$; $\delta = 7\div 8\%$) сплав. Данный сплав рекомендуется для применения в сжатых зонах конструкций планера самолётов: для верхних обшивок крыла, стоек и других элементов.

Из данного сплава освоено литьё крупногабаритных круглых прутков и плоских листов; сплав обладает хорошей технологической пластичностью при изготовлении полуфабрикатов в металлургическом производстве.

Сплав В95 п.ч./о.ч. ($\sigma_b = 500\text{--}560\text{ МПа}$; $\sigma_{0,2} = 430\text{--}480\text{ МПа}$; $\delta = 7\text{--}8\%$) – табл.2, широко применяемый (вместо традиционного В95) высокопрочный сплав в виде катаных и прессованных длинномерных (до 30 м) полуфабрикатов для верхних обшивок крыла (плиты, листы), стрингеров, балок, стоек (профили, трубы) и других элементов фюзеляжа

и крыла современных самолётов (Ту-204, Бе-200, Ил-96, SSI-100).

1965 – 1 (В96ЦЗ) – особо прочный ($\sigma_b = 615\text{--}645\text{ МПа}$; $\sigma_{0,2} = 595\text{--}620\text{ МПа}$; $\delta = 7\div 8\%$, сплав алюминия и легирующих элементов. Рекомендуется для применения в сжатых зонах конструкций планера самолетов: для верхних обшивок крыла, стоек и других элементов. Поставляется промышленностью в виде длинномерных катаных плит или листов, прессованных полуфабрикатов: профилей, панелей, полос.

1933-Т2/Т3 – основной высокопрочный ковочный сплав для внутреннего силового набора (фитингов, шпангоутов, кронштейнов и др.), обладает высоким уровнем прочностных свойств ($\sigma_b = 450\text{--}520\text{ МПа}$; $\sigma_{0,2} = 380\text{--}460\text{ МПа}$; $\delta = 7\text{--}8\%$), характеристик ресурса (вязкости разрушения: $K_{Ic} \geq 37\text{--}44\text{ МПа}\sqrt{\text{м}}$; сопротивления усталости), коррозионной устойчивости. Благодаря высокой технологичности сплава **1933** в серийном производстве из него изготавливают кованные и прессованные полуфабрикаты в широком диапазоне размеров (массой до 2000 кг и толщиной до 400 мм). Преимущества сплава **1933** в состояниях, достигаемых новыми улучшенными видами термообработки (1933-Т2), перед серийными отечественными сплавами составляют: по прочностным характеристикам – 6–12 %, по вязкости разрушения – 15–50 %, по малоцикловой усталости – 35–80 %. Сплав **1933** превосходит по этим показателям сплавы США (7175 и 7050). Сплав **1933** в состояниях Т2 и Т3 широко применяется в современных самолётах, таких как Ан-148, Ту-204, SSI-100, Т-50).

В-1963 – новый ковочный высокопрочный сплав, предназначен для изготовления сильно нагруженных деталей внутреннего набора агрегатов планера самолёта (шпангоутов, фитингов, кронштейнов, балок и др.). Благодаря дополнительному легированию серебром и скандием обладает высокими прочностными характеристиками ($\sigma_b = 500\text{--}560\text{ МПа}$; $\sigma_{0,2} = 480\text{--}520\text{ МПа}$; $\delta = 8\%$), вязкостью разрушения ($K_{Ic} \geq 33\text{--}34\text{ МПа}\sqrt{\text{м}}$) и сопротивлением усталости. Сплав обладает также улучшенными характеристиками свариваемости по сравнению с аналогичными сплавами без серебра ($\sigma_{b,св.} = 0,7\sigma_b$).

Высокоресурсные алюминиевые сплавы

1163АТ (1163АТВ, 1163РДТВ) – современный высококоресурсный сплав типа дюралюминий ($\sigma_b = 420\text{--}460\text{ МПа}$; $\delta = 11\text{--}15\%$) с повышенными характеристиками пластичности, вязкости разрушения и усталостной долговечности, позволяющими повысить ресурс и надежность самолета. Сплав является

Х.Ю. Рахимов, Э.Н. Юсупходжаева, Н.Г. Халматова, Д.Ш. Атхамжонов, И.Х. Аюбова. Исследование влияния технологических факторов на физико-химические и эксплуатационные свойства композиционных химических эмульгаторов и нефтеэмульсионных буровых растворов на их основе.....	91
Д.Б. Баракаева, Н.И. Мукаррамов. Ferula tadshikorum va ferula assafoetida ўсимликлари смоласининг кимёвий таркибини қиёсий таққослаш.....	94
Х.С. Эшназаров, Х.А. Музафарова, Т.Т. Сафаров. Исследование физико-механических свойств резиновых смеси и эластомерных композиционных материалов на основе вторичных резин.....	97
Н.С. Абед, С.С. Негматов, О.Х. Эшқобилов, Ш.А. Бозорбоев. Корреляционная зависимость влияния технологических параметров литья под давлением на физико-механические и триботехнические свойства композиционных полимерных материалов.....	100
3. Разработка и технология получения композиционных материалов	
А.А. Раҳмонкулов, Ғ.Н. Узоқов. Полимер композитли материаллар асосида юқори иссиқликка бардош берувчи қопламалар шакллантириш.....	103
М.Б. Мухитдинов. Разработка оптимальных составов композиционных полимерных материалов для покрытия рабочей поверхности форм в производстве строительных изделий.....	106
М.Б. Мухитдинов. Исследование влияния режимов эксплуатации металлической формы для железобетонных изделий на износостойкость покрытий из композиционных полимерных материалов.....	109
Ф.Х. Нормаматов. Получения нитрата калия конверсионным методом.....	113
Ж.А. Аскарров, Ш.П. Нуруллаев, Д.К. Хандамова. Теплота адсорбции бензола с применением модифицированного бентонита Навбахорского месторождения.....	117
Ж.М. Усмонов. Алюминий кукунидан деталлар тайёрлашда уларнинг структуравий хоссасига кукун ўлчами ва уни преслаш босимининг таъсири.....	119
И.А. Ахмаджанов, А.Т. Джалилов, М.У. Каримов. Извлечение лития из литий-ионных аккумуляторов с помощью органических кислот.....	122
S.M. Qodirov, Z.E. Musabekov, F. Turaeva, N. Uralova. Sano avtomobil dvigatelidan chiqqan ishlatilgan gazlarini qayta yonig'i sifatida ishlatib ekologik ko'rsatkichlarini yaxshilash.....	124
Б.Ф. Мухиддинов, И.И. Жураев, М.Ш. Мухаммадиева. Пластификация поливинилхлорида со сланцевой смолой.....	127
О.Т. Pardaev, A.R. Safarov, E.B. Abduraxmonov. Angren seriy kaolinni tozalash va undan toza alyuminiy ajratib olish... ..	132
Н.А. Донияров, Ш.Н. Туробов, С.З. Намазов. Результаты исследования обогащения высокозольного бурого угля из «Ангренского разреза» на отсадочном машине.....	135
А.Н. Шодиев, Ш.Н. Туробов, З.О. Абдуллаев, З.Ё. Латипов. Одновременное извлечение никеля, меди и кобальта из низкосортного никелевого фэйнштейна методом окислительного сульфатного обжига и водного выщелачивания.....	138
М. Каршиев, С.А. Калауов, С.А. Мухтаров, Т.М. Нишонов. Разработка состава антифрикционно-износостойких композиционных металл полимерных материалов различными наполнителями.....	140
С.С. Негматов, А.Н. Бозоров, Н.С. Абед, Н.Б. Эрниеов, З.А. Субанова, М.А. Асадова, Ш.Н. Жалилов, Б.Б. Каюмов, А.Р. Сафаров. Техногенные отходы металлургической отраслей и разработка технологии их переработки.....	141
С.А. Мухтаров, М. Каршиев, Ш.Т. Мустофоев, А.Т. Сангиров, Б.Б. Полатов. Технология изготовления антифрикционно-износостойкий металл полимерных материалов методом пропитки, внедрение их в промышленность.....	146
Т.О. Камолов, Қ.М. Рўзиқулов, О.Н. Усманқулов. Рух ишлаб чиқаришда хомаки вельц оксидини танлаб эритиш жараёнига тайёрлаш технологиясини такомиллаштириш.....	148
Д.И. Хакимова, М.Э. Икрамова, Н.С. Абед, С.С. Негматов. Разработка технологии переработки марганецсодержащих руд месторождения Даугаш.....	152
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
К.К. Кадирбекова. Современные алюминиевые деформируемые сплавы в авиастроении.....	154
T.R. Yuldashev. Tabiiy gazlarni vodorod sulfid va uglevod oksidlaridan tozalashda qo'llaniladigan absorbentlar.....	157
Н.А. Исахожаева, З.М. Ахмедова. Лабораторные исследование и показатели свойств композиционных материалов одежды специального назначения.....	161
А.Д. Абдурахманова. Идентификации и методы их экспертизы при классификации композиционных товаров.....	163
Н.Р. Шеркулова, М.А. Абдукадирова, И.Б. Янгибаев. Улучшения конкурентоспособности волокно и материалов хлопковой промышленности при модификации.....	166
A.N. Shodiyev, R.U. Nomdorov, D.A. Ruzibayeva. Tog' jinslarini ikkilamchi maydalashga mo'ljallangan tashqi kumulyativ zaryadlarning qo'llanilishi, asosiy tarkibi va energetik ko'rsatkichlarini tahlil qilish.....	169
Ж.Ф. Исмамов, Ж.Х. Жалилов. Муқобил композит ёнилгилардан фойдаланиш орқали енгил автомобилларнинг ёқилғи-иктисодий ва экологик кўрсаткичларини яхшилаш.....	172
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
К.Э. Дониева, Х.А. Омонов, Д.А. Зияев, З.А. Сманова. Применение и сравнение некоторых спектроскопических методов при определении селена и цинка.....	176
D.E. Kazakova, S.I. Tojmuradov, A.A. Salomov. Ip sifat ko'rsatkichlarini oshirishga bag'ishlangan ilmiy ishlar tahlili.....	179