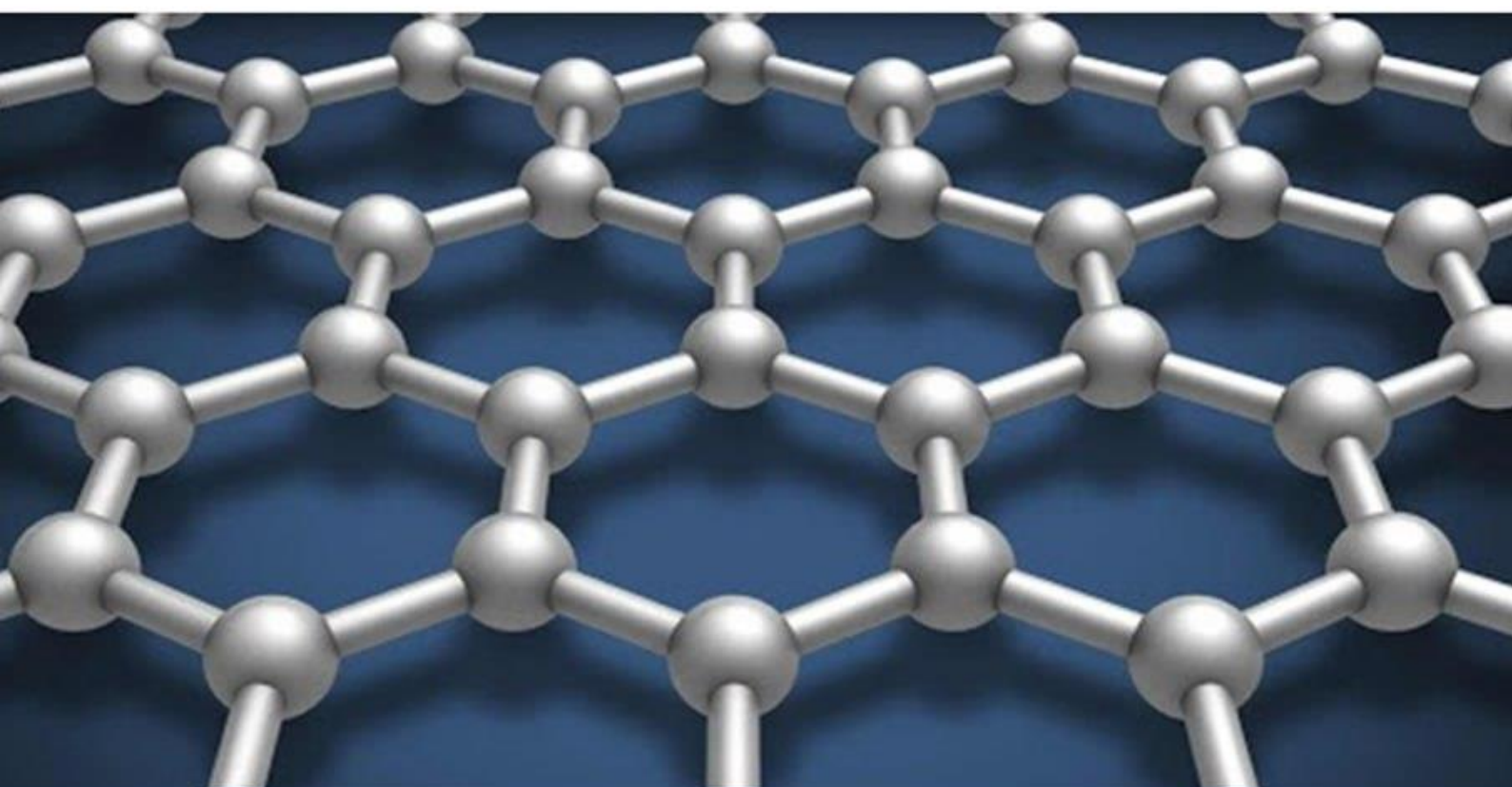


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Калит сўзлар: пропан, ароматик углеводород, катализатор, текстур характеристика, электрон микротасвир, рух, цирконий, молибден, мезоговак.

Ишда таркиби рух, цирконий ва молибден нонокукунлари билан модификацияланган катализаторларда пропандан ароматик углеводородлар олиш жараёни ўрганилган. Пропанни каталитик ароматлаб ароматик углеводородлар асосан, бензол, толуол ва ксилоллар олиш учун олинган катализаторнинг кислотали хоссалари аммиакнинг температурали дастурлаштирилган десорбцияси усули билан ўрганилди.

Ключевые слова: пропан, ароматический углеводород, катализатор, текстурные свойства, электронная микрофотография, спирт, цирконий, молибден, мезопористость.

В работе изучен процесс получения ароматических углеводородов из пропана на катализаторах, модифицированных спиртом, нанопорошками циркония и молибдена. Методом терморегулируемой десорбции аммиака изучены кислотные свойства катализатора, полученного для получения ароматических углеводородов, главным образом бензола, толуола и ксилолов, из каталитической ароматики пропана.

Key words: propane, aromatic hydrocarbon, catalyst, textural characteristics, electron micrograph, spirit, zirconium, molybdenum, mesoporous. propane, aromatic hydrocarbon, catalyst, textural characteristics, electron micrograph, spirit, zirconium, molybdenum, mesoporous.

The process of obtaining aromatic hydrocarbons from propane on catalysts modified with alcohol, nanopowders of zirconium and molybdenum is studied in the work. The acidic properties of the catalyst obtained for the production of aromatic hydrocarbons, mainly benzene, toluene and xylene, from catalytic aromatic propane were studied using the method of thermoregulated ammonia desorption.

УДК 621.791.01

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛИТОГО МЕТАЛЛА ШВА ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДУГОВОЙ СВАРКЕ ПОД СЛОЕМ КЕРАМИЧЕСКОГО ФЛЮСА

Ж.Н. Садыков, Л.В. Гальперин, З.Д. Эрматов, Н.С. Дуняшин

Ташкентский государственный технический университет

Введение. При автоматической дуговой сварке под слоем флюса формируются капли металла и шлака, определяющие состав литого металла сварного шва и сварочно-технологические свойства материалов, формирование поверхности шва, отделимость шлаковой корки и др. [1,2]. Капли формируются при плавлении сварочной проволоки и плавленого флюса и взаимодействии образовавшихся фаз друг с другом и газом. [3]. Процессы взаимодействия фаз, протекающие на различных стадиях нагрева и плавления электродной проволоки, определяют их конечный состав. Учёные ведущих стран мира, такие как Е.О. Патон, Г.Л. Петров, И.К. Походня, В.В. Подгаецкий, А.А. Ерохин, и другие исследовали процессы перехода отдельных элементов на основании сравнения исходного состава и состава металла шва [4-6].

Объекты и методы исследования. Оценка сварочно-технологических и эксплуатационных свойств сырья, а именно температуры стеклования и плавления, протекания физико-химических реакций, интервала кристаллизации, а так же поведение расплава при определенной скорости

охлаждения (коэффициенты температурного расширения и т.д.) осуществляется на основе проведения исследования по методу термического анализа. Соотношения минеральных фаз и минеральный состав и были определены с помощью рентгенофазового анализа.

Результаты и их обсуждение. Несмотря на достигнутые научные результаты в области создания и разработки состава керамических флюсов, остается много нерешенных задач: недостаточно изучены модели и методы прогнозирования состава металла сварного шва при автоматической дуговой сварке. Для решения данной проблемы, проведено исследование, позволившее оценить результаты процессов сварки, протекающих в твердой фазе, капле и металлической ванне, определить усредненные и парциальные коэффициенты перехода элементов. Разработанная физическая модель формирования химического состава металла сварного шва, основанная на классификации компонентов покрытия электрода при автоматической дуговой сварке под флюсом была положена в основу создания математической модели:

1. Усредненный коэффициент перехода $\bar{\eta}_{E_z}$, понимаемым как доля массы элемента E_z , остающаяся в наплавленном металле сварного шва:

$$\bar{\eta}_{E_z} = \frac{m_{E_z}^{\text{напл}}}{m_{E_z}^{\text{смеш}}}, \quad (1)$$

где $m_{E_z}^{\text{напл}}$ - масса элемента E_z в данном объеме металла после взаимодействия, кг;

$m_{E_z}^{\text{смеш}}$ - масса элемента E_z в металле без учета химических реакций, кг.

2. Общий усредненный коэффициент перехода элемента E_z :

$$\bar{\eta}_{E_z} = a\eta_{E_z}^{\text{стер}} + b\eta_{E_z}^{\text{ч.м.}} + c\eta_{E_z}^{\text{фер}} + d\eta_{E_z}^{\text{шл.мин}} + e\eta_{E_z}^{\text{шл.иск.вещ}} \quad (2)$$

$$a + b + c + d + e = 1 \quad (3)$$

где a , b , c , d и e - доли участия сварочной проволоки, ферросплавов, металла, восстановленного из шлака минерального сырья и искусственно получаемых химических веществ, входящих в состав керамического флюса, в формировании наплавленного металла сварного шва;

$$\eta_{E_z}^{\text{св.пр}} = 1 - k_1^{E_z}, \quad (4)$$

$$\eta_{E_z}^{\text{ч.м.}} = 1 - k_2^{E_z}, \quad (5)$$

$$\eta_{E_z}^{\text{фер}} = 1 - k_3^{E_z}, \quad (6)$$

$$\eta_{E_z}^{\text{шл.мин.}} = k_4^{E_z}, \quad (7)$$

$$\eta_{E_z}^{\text{шл.иск.вещ}} = k_5^{E_z}, \quad (8)$$

где $\eta_{E_z}^{\text{св.пр}}$, $\eta_{E_z}^{\text{фер}}$, $\eta_{E_z}^{\text{шл.мин.}}$ и $\eta_{E_z}^{\text{шл.иск.вещ}}$ -

парциальные коэффициенты перехода элемента E_z в наплавленный металл из сварочной проволоки, ферросплавов, шлака, получаемого из минерального сырья и искусственного получаемых химических веществ, входящих в состав плавного флюса, соответственно.

$k_1^{E_z}$ - доля массы компонента E_z металла сварочной проволоки, окисленной газом и шлаком;

$k_2^{E_z}$ - доля массы компонента E_z металлической части плавного флюса (группа 1. Ферросплавы), окисленной газом и шлаком;

$k_3^{E_z}$ - доля массы оксида компонента E_z неметаллической части плавного флюса (группа 2. Минеральное сырье), переходящей в металл в результате реакций восстановления на стадии капли;

$k_4^{E_z}$ - доля массы оксида компонента E_z

неметаллической части плавного флюса (группа 3. Искусственно получаемые химические вещества), переходящей в металл в результате реакций восстановления на стадии капли.

3. Масса элемента в наплавленном металле

$$m_{E_z}^{\text{напл}} = m^{\text{св.пр.}} \cdot \frac{E_z^{\text{св.пр.}}}{100} + \sum_{k=1}^l m_k^{\text{фер}} \cdot \frac{E_z^{\text{фер}}}{100} + \sum_{k=1}^p m_k^{\text{шл.мин.}} \cdot \frac{E_z^{\text{шл.мин.}}}{100} + \sum_{k=1}^s m_k^{\text{шл.иск.вещ.}} \cdot \frac{E_z^{\text{шл.иск.вещ.}}}{100} = m_{E_z}^{\text{св.пр.}} + m_{E_z}^{\text{фер}} + m_{E_z}^{\text{шл.мин.}} + m_{E_z}^{\text{шл.иск.вещ.}}, \quad (9)$$

где $m_{E_z}^{\text{св.пр.}}$, $m_{E_z}^{\text{фер}}$, $m_{E_z}^{\text{шл.}}$ массы элемента E_z в сварочной проволоке, ферросплавах и восстановленная из неметаллических компонентов, вводимых в состав плавного флюса, соответственно.

4. Усредненный коэффициент перехода элемента E_z ,

$$\bar{\eta}_{E_z} = \frac{[E_z]_{\text{н.м.}}}{a[E_z]_{\text{св.пр.}} + b[E_z]_{\text{фер}} + c[E_z]_{\text{шл.мин.}} + d[E_z]_{\text{шл.иск.вещ.}}} \quad (10)$$

где $[E_z]_{\text{н.м.}}$ - концентрация элемента E_z в наплавленном металле по результатам химического анализа, мас.%;

$[E_z]_{\text{стер}}$ - исходная концентрация элемента E_z в сварочной проволоке, мас.%;

$[E_z]_{\text{фер}}$ - исходная концентрация элемента E_z ферросплава, вводимого в состав плавного флюса, мас.%;

$[E_z]_{\text{шл.мин.}}$ - концентрации элемента E_z при полном восстановлении оксида элемента E_z из минеральных веществ шлака, мас.%;

$[E_z]_{\text{шл.иск.вещ.}}$ - исходная концентрация элемента E_z в химически чистых веществах, вводимых в состав плавного флюса, мас.%;

5. Масса компонента в сварочной ванне:

$$m_{E_z} = \frac{m_{\text{св.ванны}} \cdot [E_z]_{\text{распл}}}{100} \quad (11)$$

где $m_{\text{св.ванны}}$ - масса сварочной ванны, кг; $[E_z]_{\text{распл}}$ - концентрация компонента E_z в сварочной ванне, мас.%;

6. Коэффициент потерь металла при автоматической дуговой сварке под слоем керамического флюса:

$$k_{\text{пот}}^{\text{Me}} = \frac{m_{\text{св.пр.}} + m_{\text{фер}} + m_{\text{ме}}^{\text{шл.мин.}} + m_{\text{ме}}^{\text{шл.иск.вещ.}} - m_{\text{напл.ме}}}{m_{\text{стер}} + m_{\text{фер}} + m_{\text{ме}}^{\text{шл.мин.}} + m_{\text{ме}}^{\text{шл.иск.вещ.}}} \quad (12)$$

где $m_{\text{ме}}^{\text{шл.мин}}$ - масса металла, восстановленного из шлака и перешедшего в сварочную ванну, кг.

7. Коэффициент потерь шлака при автоматической дуговой сварке под слоем флюса:

$$k_{\text{пот}}^{\text{шл}} = \frac{m_{\text{шл}} - m_{\text{шл}}^{\text{экс}}}{m_{\text{шл}}} \quad (13)$$

где $m_{\text{шл}}$ - масса шлака, образовавшегося при плавлении, полученная расчетным путем, кг;

$m_{\text{шл}}^{\text{экс}}$ - масса шлака, образовавшегося при плавлении, полученная из эксперимента, кг.

$$m_{\text{шл}} = m_{\text{пок}} - m_{\text{фер}} - m_{\text{газ}} + m_{\text{окс}}, \quad (14)$$

где $m_{\text{пок}}$ - масса покрытия, кг;

$m_{\text{фер}}$ - масса ферросплавов в составе керамического флюса, кг;

$m_{\text{газ}}$ - масса газообразных продуктов, образовавшихся при диссоциации и испарении компонентов покрытия электрода, кг;

$m_{\text{окс}}$ - масса оксидов, образовавшихся при окислении компонентов сварочной проволоки и ферросплавов в составе керамического флюса, кг.

8. Формирование состава металла шва:

$$[E_z]_{\text{св.шв}} = [E_z]_{\text{осн.ме}} \cdot \gamma_{\text{осн.ме}} \cdot \eta_{E_z}^{\text{осн.ме}} + [E_z]_{\text{нап.ме}} \cdot \gamma_{\text{нап.ме}} \quad (15)$$

где $[E_z]_{\text{св.шв}}$ - концентрации элемента E_z в металле шва при однослойной сварке по результатам химического анализа, мас.%;

$[E_z]_{\text{осн.ме}}$ - концентрации элемента E_z в основном металле по результатам химического анализа, мас.%; $[E_z]_{\text{нап.ме}}$ - концентрации элемента E_z в наплавленном металле по результатам химического анализа, мас.%;

$\gamma_{\text{осн.ме}}$ - доля участия основного металла в металле шва; $\gamma_{\text{нап.ме}}$ - доля участия наплавленного металла в металле шва, при этом; $\eta_{E_z}^{\text{осн.ме}}$ - парциальный коэффициент перехода элемента E_z из основного металла в металл шва.

9. Парциальный коэффициент перехода элемента E_z из основного металла в металл шва:

$$\eta_{E_z}^{\text{осн.ме}} = \frac{[E_z]_{\text{св.шв}} - [E_z]_{\text{нап.ме}} \cdot \gamma_{\text{нап.ме}}}{[E_z]_{\text{осн.ме}} \cdot \gamma_{\text{осн.ме}}} \quad (16)$$

10. Усредненный коэффициент перехода элемента E_z в металл шва при автоматической дуговой сварке под слоем флюса.

$$\eta_{E_z}^{\text{св.шв}} = \frac{[E_z]_{\text{св.шв}}}{[E_z]_{\text{осн.ме}} \cdot \gamma_{\text{осн.ме}} + [E_z]_{\text{нап.ме}} \cdot \gamma_{\text{нап.ме}}} \quad (17)$$

Заключение.

Разработана математическая модель процесса формирования структуры металла шва при автоматической дуговой сварке на основе классификационной схемы компонентов, входящих в состав сварочных керамических флюсов. Установлено, что сравнительные расчетные данные математической модели согласуются с экспериментальными данными с незначительными расхождениями – 5%.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дунышин Н.С. Разработка многокомпонентного покрытия электродов для ручной дуговой сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Монография – Т.: Fan va texnologiya, 2019 – 160с.
2. Khudoyorov S.S., Galperin L.V., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D., Rahmatullayeva N.T., Abdullaev M.Z. Investigation of the interaction of metal with complex gases in the development of the composition of ceramic fluxes for automatic arc welding of low-carbon and low-alloy steels// International Journal Of Advanced Research in Science, Engineering and Technology – India, 2022. – Vol.9, № 10 (October). – pp. 19908 – 19913
3. Khudoyorov S.S., Galperin L.V., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D., Saidakhmatov A.S., Abdurakhmonov M.M. Study interaction of molten metal and slag in arc welding// International Journal Of Advanced Research in Science, Engineering and Technology – India, 2022. – Vol.9, № 9 (September). – pp. 19771 – 19775
4. Khudoyorov S.S., Galperin L.V., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D., Rakhmatullayeva N.T., Abdurakhmonov M.M. Study of the oxidation process in electric arc welding// International Journal Of Advanced Research in Science, Engineering and Technology – India, 2022. – Vol.9, № 11 (November). – pp. 20134 – 20138
5. С.В. Наумов, А.Е. Канина, А.М. Игнатова, М.Н. Игнатов. О фракционном составе сварочных флюсов// Научно-технический вестник Поволжья. –2013. –№ 2. –С. 166-169
6. Подгаецкий В.В., Кузьменко В.Г. Сварочные шлаки. Справочное пособие. –Киев, 1988. –253 с.

5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

B.Sh. Bektemirov, Sh.A. Karimov, M.Kh. Abdurakhmonova. Key requirements on obtaining high-performance aluminum oxide-based ceramics.....	211
С.С. Негматов, Ю.К. Рахимов, Н.Б. Эрннйёзов, М.Э. Икрамова, Х.Ю. Рахимов, Т.О. Камолов, Д.Н. Раупова, Д.К. Рахмонов. Проведение лабораторно-производственных испытаний разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей.....	213
T.R. Yuldashev. Tabiiy gazlarni nordon komponentlardan absorbsion usulda tozalanish darajasining gaz va aminning haroratiga bog'liqligini tadqiqotlash.....	217
Ж.Н. Садыков, Л.В. Гальперин, З.Д. Эрматов, Н.С. Дуняшин. Исследование и разработка классификационной схемы компонентов, входящих в состав керамических флюсов для автоматической дуговой сварки.....	221
M.G. Abdukhaliyeva, H.A. Babakhanova. Effect of the composition of the fountain solution on gradation and color coordinates.....	224
H.A. Zikirov, X.Ch. Mirzaqulov, R.Ch. Yorboboyev, G.E. Meyliqulova. Markaziy qizilqum fosforitlaridan nitrat va sulfat kislotali qayta ishlash asosida NPKCa o'g'itini olish jarayoni tadqiqoti.....	227
O'D. Raxmatjanov, X.Ch. Mirzaqulov, R.Ch. Yorboboyev. Natriy sulfat va magniy sulfat tuzlari asosida astraxanit sintezi jarayoni tadqiqoti.....	231
М. Мирсаидов, Б.Х. Эшматов, Р.А. Абдикаримов. Изгиб анизотропной армированной прямоугольной консольной пластины.....	237
B.A. Muratov, X.X. Turaev, I.A. Umbarov. Mass-spektrometrik usul asosida Zn(II) va Co(II) ning atsiklovir (2-amino-((2-gidroksietoksi)metil)-1,9-digidro-6H-purin-6-OH) bilan hosil qilgan kompleks birikmalarini o'rganish.....	240
X.P. Valiev, S.H. Fayzulloev, J.B. Gulomov, S.Z. Imomnazarova. Исследование комплексного извлечения ценных компонентов из цинковых кеков аммиачным методам.....	242
С.С. Негматов, К.С. Негматова, Н.С. Абед, Т.У. Улмасов, С.С. Жовлиев, Б.Б. Хаимнов, Ж.Н. Негматов, Ф.М. Наврузов, Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуратов. Исследование термодинамических и структурных характеристик взаимопроникающих полимерных сеток-впс на основе термореактивных и термопластичных полимеров.....	245
С.С. Негматов, К.С. Негматова, В.С. Туляганова, Н.Х. Талипов, О.Х. Панжиев, Ж.Н. Негматов, Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуратов. Нефть ва газ кудукларини бурғилаш жараёнида деворларни маҳкамлаш мақсадида микрокремнезем ва органоминерал ингредиентлар асосида енгил цементлаштирувчи кукунли композицион материалларни ишлаб чиқишнинг долзарблиги ва уларни амалга ошириш усуллари.....	250
З.З. Яхшиева, Х.Б. Жураев, А.З. Залов, А.А. Бакахонов. Применение цифрового цветометрического анализа в определении ионов кадмия (II).....	253
С.И. Номозова, Н.И. Файзуллаев, Д.Р. Хамидов. Пропандан ароматик углеводородлар олиш учун танланган модификацияланган катализаторларнинг текстур ва физик-химий характеристикалари.....	256

6. Проблемные обзоры

Ж.Н. Садыков, Л.В. Гальперин, З.Д. Эрматов, Н.С. Дуняшин. К вопросу разработки математической модели формирования химического состава литого металла шва при автоматической дуговой сварке под слоем керамического флюса.....	259
С.С. Негматов, Б.А. Мамедов, Н.С. Абед, М.Э. Икрамова, Р.Х. Солиев, Ж.Н. Негматов, Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуратов. Исследование закономерности формирования эпоксисилоксановых полимерных материалов, применительно в рельефных элементах технологической оснастки железобетонных конструкций и керамзетобетонных панелей.....	262
O.A. Mixliyev, X.Ch. Mirzaqulov, R.Ch. Yorboboyev. Dolomit xomashyosini azot kislotali parchalash jarayonida hosil bo'lgan ko'piklanishni bartaraf etish tadqiqoti.....	266
С.С. Негматов, Б.А. Мамедов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Р.Х. Солиев, Ж.Н. Негматов, Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуратов. Состояние и анализ фазовых структур и физико-механические свойства композиции из смесей эпоксидных и других полимеров и их взаимосвязи.....	269
М.А. Каримов, Р.Р. Ешмуратова, З.А. Мухамедбаева. Применение техногенных отходов для производства портландцемента.....	273

7. Вести из лаборатории

Б.Б. Полатов, К.И. Юнусалиева, М.Ю. Рахимов. Технология получения износостойкого покрытия методом газопламенного напыления.....	276
С.С. Негматов, К.С. Негматова, В.С. Туляганова, Н.Х. Талипов, О.Х. Панжиев, Ж.Н. Негматов, Р.Х. Пирматов, Б.Б. Эшмуратов. Нефть ва газ кудукларини бурғилаш жараёнида деворларни маҳкамлаш мақсадида микрокремнезем ва органоминерал ингредиентлар асосида енгил цементлаштирувчи кукунли композицион материалларни ишлаб чиқишнинг долзарблиги ва уларни амалга ошириш усуллари.....	278
К.С. Негматова, Д.Н. Раупова, З.А. Анварова. Исследование и разработка эффективных и технологически приемлемых катализаторов для получения ацетатов целлюлозы.....	280
К.С. Негматова, Д.Н. Раупова, З.А. Анварова. Разработка эффективной технологии получения композиций и пленочных материалов на основе ацетата целлюлозы.....	282