

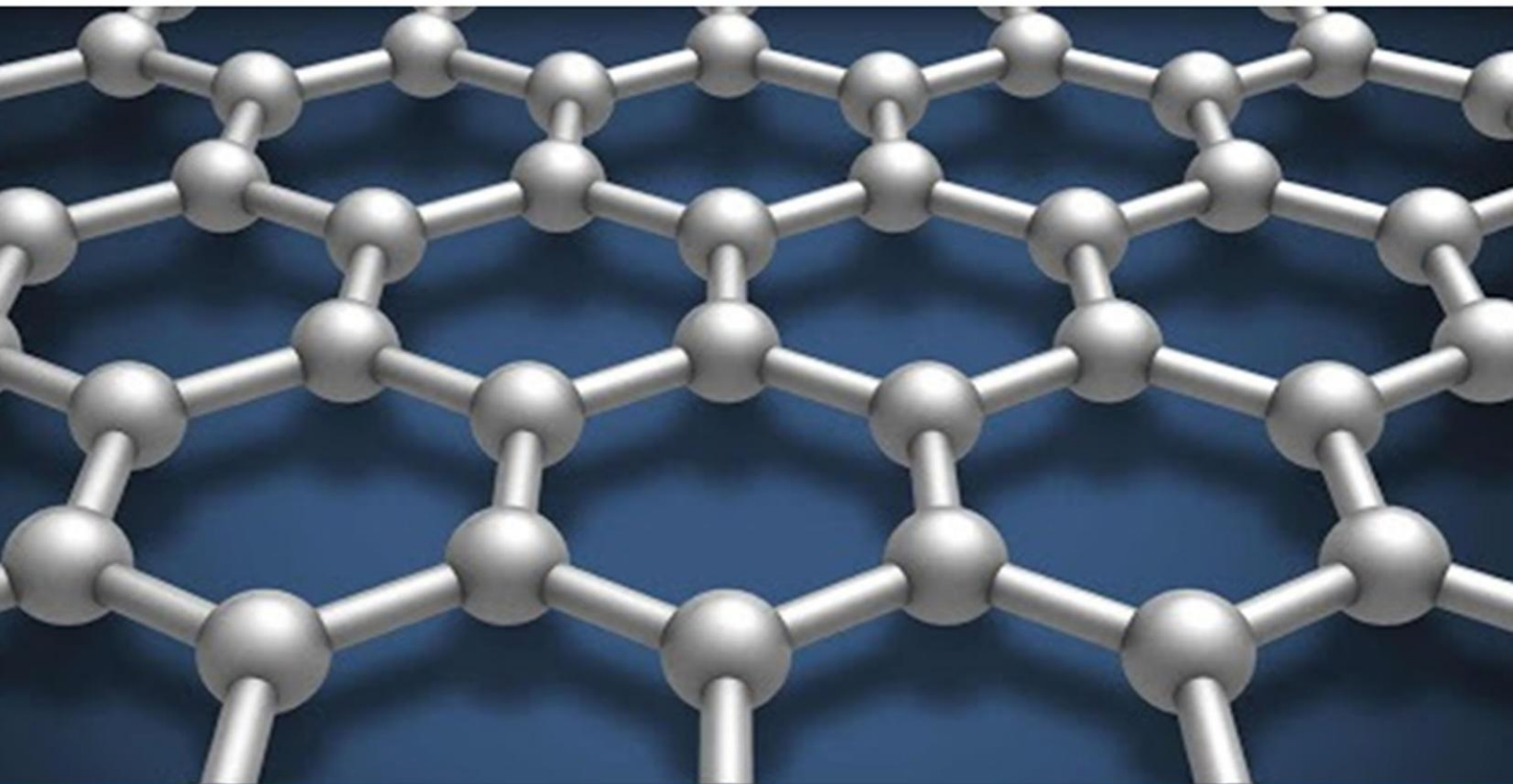
ISSN 2091-5527

№ 3/2025

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

ADABIYOTLAR:

1. Юлдашев Т.Р. Исследованные составы и физические свойства абсорбентных композиций на основе амина и эфиров. // КарДУ хабарлари 2/1 (58) ноябрь - декабрь №6 – 2023, - 67-72 стр.
2. Yuldashev T.R. Modern Research in Science and Education. Proceedings of III International Scientific and Practical Conference, November 9-11, 2023. Chicago 2023. Page 330-334. SCI-Conf.com.ua.
3. Yuldashev T.R., & Makhmudov M.J. (2023). Cleaning of Natural from Sobe Component. Journal of Siberian Federal University. Engineeng & Technologies, 16(3), 296-306.
4. Makhmudov M.J., & Yuldashev T.R. (2023). Cleaning of Natural from Sobe Component. Journal of Siberian Federal University. Engineeng & Technologies, 16(3), 296-306.
5. Юлдашев Т.Р. (2023). Основа оборудования, используемого в процессе очистки газоабсорбционной технологии. Universum: технические науки, (5-6 (110)), 20-24.
6. Yuldashev T.R. (2023). Tabiiy gazlarni vodorod sulfid va uglerod oksidlaridan tozalashda qo‘llaniladigan absorbentlar // Sanoatda raqamli texnologiyalar, Цифровые технологии в промышленности, 1(1), 92-99.
7. Юлдашев Т. Р. (2023). Очистка газа от кислых компонентов и пути ее решения. In Научно-технический прогресс. Задачи и их решения (pp. 150-155).

УДК: 66.1.54

ХИМИЧЕСКОГО КИНЕТИКА ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЦИАНАМИДА КАЛЬЦИЯ

Панжиев А.Х.¹, Холлиева Ш.О.²

¹Каршинский государственный технический университет,
²Институт фармацевтического образования и исследований

Аннотация. Разработаны технические решения по созданию технологии получения цианамид кальция из извести, ангидрида карбоната и промышленного аммиака. Разработана технологическая схема получения азотного удобрения и эффективного дефолианта – цианамид кальция и определены оптимальные технологические параметры процесса на экспериментальной установке произведена опытная партия цианамид кальция

Ключевые слова. Диоксид углерода, аммиак, экспанзерный газ, цианамид кальция, отходящие газы.

Введение. Цианамид кальция на сегодняшний день широко используется в мире в качестве важного азотного минерального удобрения для выращивания сельскохозяйственных культур на засоленных почвах и в условиях ограниченности водных ресурсов. Исходя из этого, в промышленности в целях совершенствования технологии производства цианамид кальция уделяется особое внимание научно-исследовательским работам, направленным на определение воздействия таких специальных добавок, вносимых в шихту для получения качественной готовой продукции, как оксид магния, хлорид кальция, оптимизацию условий технологических процессов, обоснованию с кинетической точки зрения протекающих реакций. В этой связи, разработка и внедрение в практику эффективной технологии производства цианамид кальция является актуальной.

В химической промышленности нашей страны достигнуты определенные результаты по производству новых видов материалов, в том числе предприняты масштабные меры в сфере обеспечения внутреннего рынка

импортозамещающими химическими реагентами. Следует отметить, что особое внимание в Республике уделяется реализации мер по научно обоснованной системе функционирования промышленных объектов и охране окружающей среды посредством внедрения инновационных технологий. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан обозначены важные задачи, направленные на «развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов». Важное значение в этом направлении имеет производство азотных минеральных удобрений на основе местного сырья, расширение их ассортимента, разработка технологии получения местных ресурсов, в том числе известняка, аммиачной селитры и цианамид кальция, для снижения их себестоимости.

В кинетических исследованиях в первую очередь, определялся порядок химической реакции между оксидом кальция, аммиаком и углекислым газом.

В экспериментах исследовалось влияние изменения первоначального состава одного из газовых компонентов химической реакции при относительном постоянстве другого компонента. Экспериментальные исследования проводились методом избытка, при котором в одной серии экспериментов применялся избыток аммиака, а в другой - избыток углекислого газа. Избыток был достаточно высоким, что концентрация избыточного компонента от опыта к опыту практически оставался постоянным. Концентрация другого компонента, по которой определялся порядок реакции, от опыта к опыту изменялась весьма значительно – в несколько раз.

По результатам опытов, проведенных при различных исходных концентрациях газового компонента и продолжительности получения цианамид кальция, получен ряд кривых в координатах из процентного содержания азота в продукте - C_{N_2} и времени - t .

Далее для определения порядка реакции был применен метод начальных скоростей, по которому кривые C_{N_2} - t графически дифференцировались для определения скорости процесса (dC_{N_2}/d^t) в любой момент времени от начала реакции.

В координатах скорость процесса – время были построены кривые в соответствии со значениями скорости (dC_{N_2}/d^t). Построенные кривые подвергались экстраполяции и далее

определялась скорость процесса в начальный период ($t=0$).

После этого строилась кривая в координатах логарифм начальной скорости – логарифм исходной концентрации испытуемого компонента. Построенная кривая имела характер прямой линии, тангенс угла наклона которой к оси абсцисс показывал порядок реакции по изучаемому компоненту, т.е. частный порядок реакции по углекислому газу или аммиаку.

При проведении экспериментов продолжительность процесса синтеза цианамид кальция изменялась в пределах от 25 до 105 минут с шагом 15 минут, соотношение $NH_3:CO_2$ колебалось в пределах от 12:1 до 1:12. Шихта была приготовлена на основе природного известняка Китабского месторождения.

Температура 800° Споддерживалась постоянной, которая оказалась оптимальной в предыдущих опытах, объемная скорость исходной газовой смеси была – 6000час^{-1} .

По классическим понятиям порядок реакции может быть 0, 1, 2, и 3, а также дробным. В связи с этим полученные экспериментальные данные проверяли по известным уравнениям и диаграммам, которые показали их несоответствие. Поэтому с теоретической точки зрения реакция не является трехмолекулярной, по-видимому, она имеет порядок, связанный со сложным механизмом реакции образования цианамид кальция.

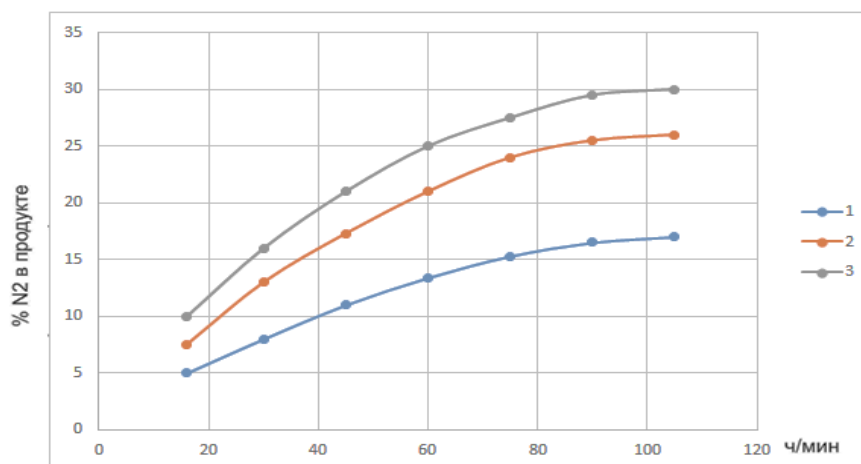


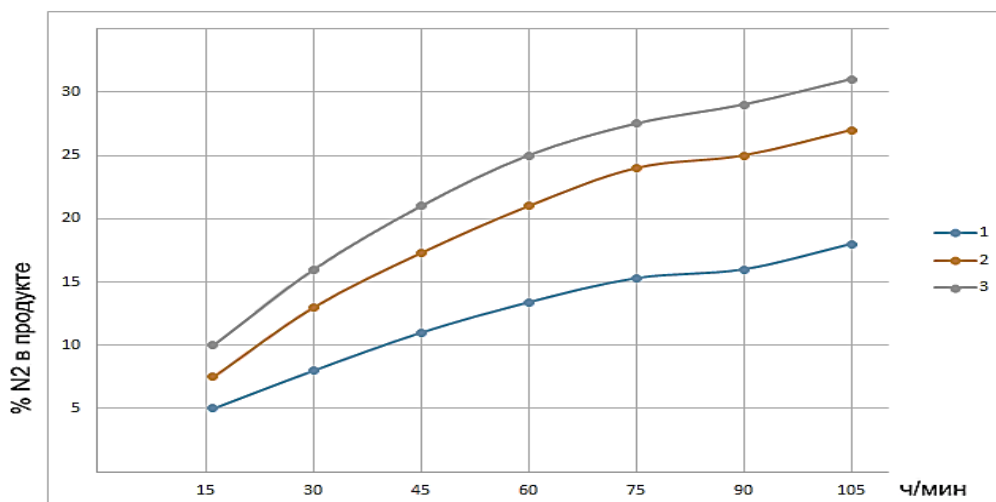
Рис. 1 Зависимость содержания азота в продукте от продолжительности процесса и концентрации аммиака в газовой смеси

Первая серия экспериментов по определению порядка реакции по диоксиду углерода проводилась при соотношении $CO_2:NH_3=3:1,5:1, 1:12$.

Вторая серия экспериментов по определению порядка реакции по аммиаку

приводилась при соотношениях диоксида углерода к аммиаку 1:3, 12:1, 1:9.

По результатам экспериментов (рис.1 и 2) можно заключить, что при одинаковой продолжительности процесса аммиак в большей степени ускоряет образование цианамид кальция, чем углекислый газ.



1-4%, 2-7%, 3-10%

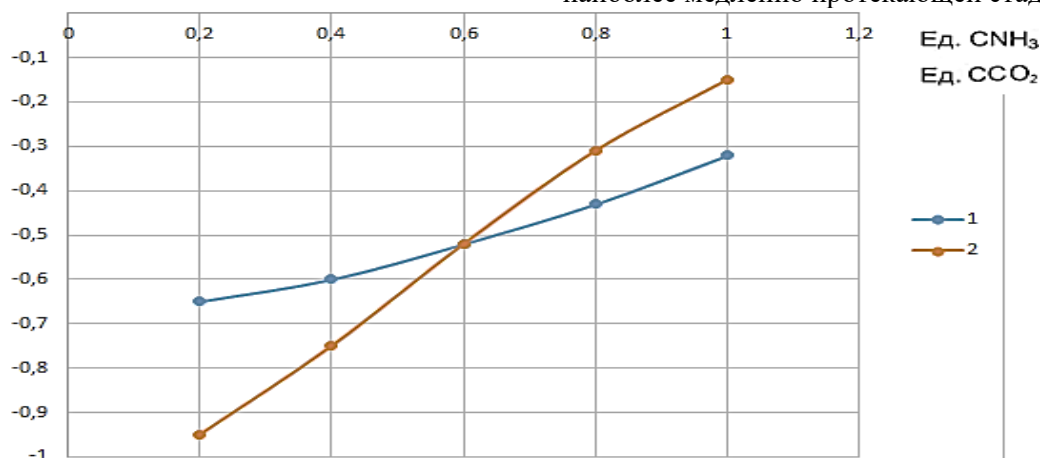
Рис. 2. Зависимость содержания азота в продукте от продолжительности процесса и концентрации диоксида углерода в газовой смеси

Определение частных порядков (рис.3) показывает, что порядок реакции образования по углекислому газу составляет 0,416, а по аммиаку – 0,71205.

Поскольку показатели порядков реакции являются дробными, это свидетельствует о том, что процесс химического взаимодействия оксида кальция с аммиаком и углекислым газом является сложным и его механизм не может быть

выражен простым стехиометрическим уравнением.

На основании определенных порядков реакции можно считать, что гетерогенный процесс образования цианомида кальция из извести, аммиака и углекислого газа является сложным процессом, включающим в себя ряд последовательных стадий. В связи с этим общая скорость будет определяться скоростью наиболее медленно протекающей стадии.



1- $P_{CO_2}=0,416$, 2- $P_{NH_3}=0,425$

Рис. 3 Зависимость логарифмов начальных скоростей синтеза цианомида кальция от логарифма концентрации диоксида углерода и аммиака в исходной газовой смеси

Нами была выдвинута гипотеза, что лимитирующей стадией исследуемого процесса является химическое взаимодействие на поверхности твердых частиц извести. Чтобы убедиться в этом был проведен ряд экспериментов при оптимальных условиях синтеза цианомида кальция из извести, аммиака и углекислого газа. При постоянстве всех остальных условий проведения эксперимента, изменению подвергались: продолжительность процесса воздействия исходной газовой смеси

от 15 до 120 минут, а также температуры от 700 до 900°C.

На основании экспериментальных данных (рис.4) построены графики, показывающие влияние температуры и продолжительности процесса на содержание азота в цианомиде кальция. Результаты анализа вполне согласуются с экспериментальными данными по влиянию температуры на процесс получения цианомида кальция, представленными в этой главе.

Характер кривых (рис.4.) показывает, что в начальный период процесса синтеза они отличаются крутизной, что соответствует образованию продукта с большой скоростью. С увеличением продолжительности процесса синтеза кривые становятся пологими, стремясь к прямой, что отображает достижение

равновесного выхода цианамид кальция для соответствующих температур.

На основании результатов исследований можно заключить, что лимитирующей стадией получения цианамид кальция из извести, углекислого газа и аммиака является диффузия исходных газовых компонентов через слой продукта.

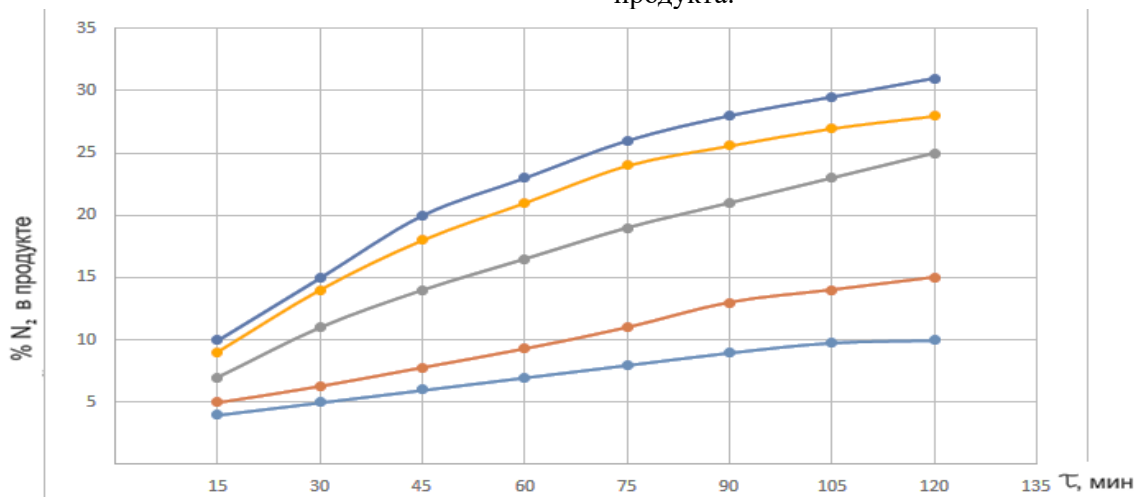


Рис. 4 Влияние продолжительности и температуры синтеза на содержание азота в продукте.

1. Вышеизложенное позволяет уверенно судить о вероятности миграции ионов цианамид кальция вглубь гранул, которая происходит достаточно быстро и при температурах ниже оптимальной. Скорость образования активного оксида кальция лимитирует общую скорость процесса.

2. Увеличение температуры приводит к росту скорости образования активного оксида кальция, что способствует повышению также суммарной скорости процесса. Количество образующихся ионов цианамид соответствует скорости образования активного оксида кальция при оптимальной температуре и достигается максимальный выход цианамид кальция.

3. Повышение температуры получения цианамид кальция более оптимальной

вызывает уменьшение равновесного выхода продукта, и вследствие этого в единицу времени к поверхности не прореагировавшего ядра поступает меньшее количество ионов цианамид кальция, что ведет к снижению суммарной скорости процесса.

Полученный бескарбидным методом цианамид кальция по составу, физико-химическим свойствам, а также размерам гранул полностью отвечает требованиям сельского хозяйства.

Благоприятным фактором является и отсутствие в составе полученного продукта карбида кальция, что исключает пожаро- и взрывоопасность при его хранении на складе и в помещениях

Список использованной литературы

1. Тоиров З.К., Панжиев О.Х., Бозоров О.Н., Бобокулов А.Н. «Ноорганик моддалар кимёвий технологияси.» Дарлик. – Т. – «Faylasuflar». – 2018. – с.27-30.
2. Panzhiev A.X., Panzhiev O.X. Thermodynamic Studies of the Possibility of Free Carbon Formation during the Synthesis of Calcium Cyanamide by the Carbide-Free Method. International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT), International Journals of Sciences and High Technologies. 2 September. 2020. 111-116-pp
3. Panzhiev A.X., Panzhiev O.X. Kinetics of calcium Cyanamid obtaining process frocess from lime, carbon dioxide and ammonia. International Journal on Integrated Education. Vol. 3 № 9 (2020): IJIE. 260-263-pp
4. Panzhiev A.X., Panzhiev O.X. The expander gas and ammonia ratio influence on the calcium cyanamide yield. International Journal of Trend in Scientifin Research and Development (IJPSAT), Special Issue on International Research Development and Scientific Excellence in Akademik Life Available Online; www.ijtsrd.com e-ISSN; 2456-6470. 2021.yanvar
5. Тоиров З.К., Панжиев О.Х., Бозоров О.Н., Бобокулов А.Н. «Ноорганик моддалар кимёвий технологияси.» Дарлик. – Т. – «Faylasuflar». – 2018. – с.45-61.

Yuldashev T.R., Turdiyev Sh.Sh., Mallayev Sh.O. Tabiiy gazlarni mea va dea alkanolaminli eritmalarning kombinasiyalari yordamida nordon komponentlardan tozalash darajasining haroratga bog‘liqligini tadqiqotlash.. 199	
Панжиев А.Х., Холлиева Ш.О. Химического кинетика процесса получения цианмида кальция 205	
Жуманиязова Д.М., Закиров Б.С., Жаббиев Р.М., Жуманиязов М.Ж. Госсипол смоласи асосида олинган кислотабардош зангга қарши қопламаларни минерал кислотали муҳитларда синаш натижалари.. 209	
Turdiyev Sh.Sh., Raximov G‘.B., Ithomov O‘.O. Issiqlik almashinish uskunalarni konstruksiyasini takomillashtirish orqali issiqlik almashinish samaradorligini oshirish 214	
Панжиев О.Х., Негматов С.С. Физико-химического исследования легкого тампонажного композитного материала на основе микрокремнезема и местных органоминеральных ингредиентов 219	
Kamilova X.H., Abduraxmanova N.D., Bobojonova Sh.R. Ayol harbiy xizmatchilar uchun forma kompozitsiyasi va dizaynini ishlab chiqish jarayonida antropometrik, fiziologik va kasbiy omillarni hisobga olishning metodik asoslari 224	
Кулдеев Е.И., Негматов С.С. Создание растворов на основе техногенных отходов для укрепления трещиноватых поверхностей..... 227	

7. Вести из лаборатории

Тожибоев Б.М. Комплексный анализ результатов исследований и разработка состава для получения композиционных полимерных и лакокрасочных материалов и покрытий на их основе с пониженными внутренними напряжениями, высокими адгезионными и когезионными свойствами и высокой долговечностью 234	
Баймирзаев А.Р., Абдусалимова М.А. Маҳаллийлаштирилган металл – композит материаллардан олинган подшипник ҳалқа деталларининг тажриба партиясини ишлаб чиқаришни ташкил этиш 237	
Эшкуллов Н.У., Талипов Н.Х. Теплоизоляционные материалы на основе композиционных гипсовых вяжущих и органических заполнителей 240	
Ibragimova M.I., Amonov M.R., Ochilova N.R. Paxta tolasi asosidagi matoni trietanolamin suvli eritmasi bilan aminlash jarayonini o‘rganish 242	
Максудова Н.А. Основы нанотехнологии в механике 244	
Сатторов А.Р. Рахимов Х.Н. Разработка углеводородорастворимого ингибитора «Sumono-Extra-M» для предотвращения явлений коррозионного воздействия на скважинное, промышленное, транспортное оборудование и трубопроводы 247	
Юсупов О.Г., Сайдуллаева К.А., Сайфиева П.О., Каюмова Ш.Р., Камолов Т.О. Изучение возможности экстракция железа (II) олигомерными экстрагентами фенольного типа 249	
Абед Н.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Шамсиева С.С. Модификация связующих для производства огнестойких древесно-пластиковых и древесно-волоконистых плитных материалов 252	
Азимов А.И., Талипов Н.Х. Снижение водопотребности малоклинкерных композиционных цементов... 254	
Негматов С.С., Эрнӣзов Н.Б., Негматова К.С., Негматов Ж.Н., Бозоров А.Н., Субанова З.А., Каримов Э.С. Исследование физико-химических и механических свойств композиционных сорбентов для извлечения благородных и редких металлов 256	
Абед Н.С., Икрамова М.Э., Бабаханова М.А., Шамсиева С.С. Исследование влияния органоминеральных ингредиентов на физико-химические, механические и эксплуатационные свойства композиционных лакокрасочных материалов, применяемых в различных отраслях промышленности 258	
Халимжанов Т.С. Разработка эффективных составов композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов на основе местного сырья 259	
Абдуназаров Х. Янги композицион ва нанокоспозицион материаллар ва амалиёт (Долзарб масалаларга бағишланган анжуман) 261	
Юбилей. Ҳайитов Одилжон Ғафурович 262	