

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



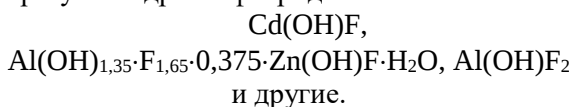
Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Обработка γ – Al_2O_3 минеральными и органическими кислотами приводят к увеличению кислотности катализатора и конверсии исходных веществ, но уменьшает его удельную поверхность. Обработка оксида алюминия 5,0-10,0% ным раствором уксусной кислоты приводит к уменьшению удельной поверхности от 240 до 170 $\text{м}^2/\text{г}$, повышению кислотности от 0,53 до 0,80 мл 0,1 н – бутил амина на 1 г катализатора и увеличению степени конверсии в 5-6 раз.

Усиление каталитических свойств оксида алюминия при его обработке уксусной кислотой может быть связано с появлением более сильных апротонных центров типа $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})\text{F}_2$, способных активизировать аминспирты и амины.

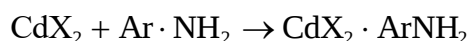
Относительно большую каталитическую активность во многих реакциях проявляют d-металлы побочной подгруппы VI группы периодической системы. В литературе мало данных по использованию соединений подгруппы хрома в качестве контактов в реакции аминов и аминспиртов. Катализаторы, содержащие оксид хрома (III) в количестве 3-5% масс в сочетании с оксидом цинка и фторидом цинка (алюминия), направляет процесс в сторону гетероциклизации образовавшегося промежуточного виниламина.

При изучении свойств фторидных катализаторов установлено, что во время приготовления они склонны к частичному гидролизу с образованием гидроксофторидов. Рентгенографическим анализом обнаружено, что фториды кадмия, цинка и алюминия образуют гидроксофториды состава:



В работе [6] рентгенографическим методом исследования установлено, что катализаторы обладают достаточно высокой активностью в полиморфно-кристаллическом состоянии, когда сохраняется химически связанная вода.

Соединение кадмия катализируют процессы присоединения, изомеризацию и дегидроциклизацию [6]. Галогениды кадмия (CdF_2 , CdBr_2 , CdCl_2) являются апротонными кислотами и образуют комплексы амидов с аминсоединениями типа:



Единственным недостатком катализаторов, содержащих соединения кадмия, является то, что они в процессе работы склонны восстанавливаться до металлического кадмия, что приводит к дезактивации последних.

Оксид цинка катализирует процессы дегирирования, дегидратации и присоединения. Однако его каталитическая активность проявляется лишь при повышенных температурах, т.е. в условиях активного дегидрирования интермедиатов. Для применения оксида цинка в синтезе пиррольных оснований необходимо повысить его активность в реакции присоединения аммиака, винилирования промежуточных виниламинов и других азотсодержащих соединений и снизить активность в реакции дегидрирования.

Таким образом, исходя из вышеизложенного можно прийти к выводу, что для гетероциклизации аминов и аминспиртов необходимо использовать катализаторы, имеющие полифункциональный характер, причем содержащие в своем составе соединения кадмия, цинка, хрома и алюминия в различных сочетаниях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Трофимов Б.А., Шевченко С.Г. Коростова С.Е. //ХГС, 1985, -С. 1573.
2. Трофимов Б.А., Михалева А.И., Васильев А.Н. //ЖОрХ,1976,т.12.-С.1180
3. Трофимов Б.А., Коростова С.Е.,Балабанова Л.Н., Михалева А.И. //ЖОрХ, 1978, т.14.-С.2182.
4. Пат. №6429 (Япония) Способ получения изоникотиновой кислоты / Упулеи Исаму. РЖХИМ, 1958. №20. 6848911
5. Турабджанов С.М. Создание малоотходной технологии получения пиридинов, ацетона и сложных эфиров на основе ацетилен и его производных. Дисс. на соис. уч. ст. докт.техн.наук. –Ташкент, 1999. –192 с.

Дустов Азиз Юсуфович

и.о. доцент Экономический-педагогический университета, Республика Узбекистан, г. Карши

Абдуллаев Отабек Хусенович

и.о. доцент Экономический-педагогический университета, Республика Узбекистан, г. Карши

Абдурахимов Мухаммад Абдураходович

Студент Экономический-педагогический университета, Республика Узбекистан, г. Карши

УДК 66.097.3

ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ГЕТЕРОГЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ СИНТЕЗА
АЦЕТОНИТРИЛА

С.М. Туробжонов, Б. Кеделбаев, Г.Рахмонбердиев, Р. Чориев, Б. Мухитдинов, Х. Кадилов

Введение. Ацетонитрил является универсальным растворителем многих органических и неорганических солей, масел, смол, нитроцеллюлозы, эфиров, кислот, целлюлоида, алкаллоидов, полимеров и др. соединений. Он используется, при производстве аминов, амидов кислот и пестицидов, также употребляется в качестве компонента азеотропной перегонки, селективной экстракции как растворитель во многих процессах [1, 2].

Основными промышленными способами производства ацетонитрила являются аммонолиз уксусной кислоты при 300 - 400 °С с использованием избытка

аммиака и или дегидратация ацетамида под действием P_2O_5 .

Первый синтез ацетонитрила из ацетилен и аммиака принадлежит Мейеру [3], который, пропуская смесь ацетилен с аммиаком или синильной кислоты без катализатора в раскаленную трубку.

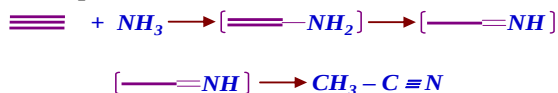
Хотя с момента открытия реакции ацетилен с аммиаком прошло более 130 лет, во многих работах авторов обнаружены вещества, имеющие различное строение и на основании экспериментальных данных предложена схема, в которой приводится несколько направлений реакции ацетилен с аммиаком (табл.1).

Таблица 1

Каталитическое взаимодействие ацетилен с аммиаком

Условия реакции		Катализатор	Продукты реакции и их выход	Литература
t, °С	$C_2H_2 : NH_3$			
300 - 400	1: 2	Раскладная трубка Оксид алюминия, железа и хрома	Азотсодержащие продукты Ацетонитрил, пиридиновые основания	3,4
320 - 400	1:1	Окиси цинка, кадмия на носителях	Ацетонитрил, этил амин, пиридиновые основания - 55,0	5
200 - 320	1:1	Хлориды цинка, кадмия и меди	Смесь ацетонитрила, этил аминов, пиридиновых оснований	6
350-400	1:1	Оксиды цинка, тория, хрома, железа	Ацетонитрил 91	7
300-400	1:1	Хлорид и сульфат цинка на носителях. Хромат, молибдат, вольфрамат, ванадат кадмия на носителях	Ацетонитрил, этиламин, пиридиновые основания на носителях	8
400-420	1:2	CdO , $4CdHPO_4$ на силикагеле	Ацетонитрил - 90,0	9
400 - 420	1:2	$Cr_2P_2O_4/Al_2O_3$	Ацетонитрил - 55,0 2-метилпиридин-15,0 4-метилпиридин-10,0	10
420	5:1	Оксид цинка и висмута на оксиде алюминия	Ацетонитрил - 60,0	11
300	2:1	Сульфат кадмия на оксиде алюминия	Ацетонитрил-40,0 2-метилпиридин-25,0-30,0 4-метилпиридин-15,0	12
300 - 360	5:1	Оксид на оксиде алюминия	Ацетонитрил - 95,0	13
300-320	2:1	Оксид хрома на оксиде алюминия	Ацетонитрил - 92,0 - 95,0	14
300-320	2:1	Оксид цинка и хрома на силикагеле	Ацетонитрил - 96,0	15
300-320	2:1	Cr_2O_3 -100; ZnO -10,0; Al_2O_3 - 80,0	Ацетонитрил - 90,0 - 94,0	16
300-320	2:1	ZnO -10,0; Cr_2O_3 -10,0; CdO - 5,0; Al_2O_3 - 75,0	Ацетонитрил - 90,0 - 92,0	17,18
450-500	5:1	Al_2O_3	Ацетонитрил	19
400-450	5:1	ZnO -5,0-20,0; Al_2O_3 -80,0-95,0	Ацетонитрил - 60	20

Как видно из таблицы 1, достаточно подробно изучена реакция конденсации ацетилена с аммиаком в присутствии различных катализаторов. В основном синтез ацетонитрила осуществляют при температуре 400 °С и в соотношении ацетилен: аммиак = 2:1 пропущенный через слой катализатора в общей объемной скорости 80 час⁻¹. Схема образования ацетонитрила:



В Республике Узбекистан наиболее перспективным в промышленном отношении является синтез ацетонитрила, также является производство из ацетилена и аммиака. Подбором селективных, высокопроизводительных катализаторов и условий процесса можно достичь высокого выхода ацетонитрила - важного продукта основного органического синтеза.

Экспериментальная часть. В качестве исходного вещества при приготовлении носителя использовали пасту гидроксида алюминия ТУ 38-101190-80 (ППП-78 %) и ТУ 6-03714-78 (ППП-33 %). Использованный гидроксид алюминия (ППП- 78 %) представляет собой мелкокристаллический бемит (псевдобемит).

Катализаторы готовили двумя известными методами: методом «горячей пропитки» или суспендирования.

Приготовление катализаторов методом горячей пропитки. Для получения носителя гидроксид алюминия (ППП-78 %) и (ППП- 33 %) пептизировали, добавляя раствор азотной кислоты с массовой долей 54-56 % или растворы соляной, плавиковой или уксусной кислоты (3-5 %-ный растворы). Интенсивно перемешивали до образования однородной пасты. Приготовленную пасту формовали под давлением около 0,2 МПа, продавливая ее через фильеры диаметром 3 мм. Полученные цилиндры провяливали на воздухе в течение 16-24 часов, измельчали до размера 2,5×2 мм или 4×5 мм, просушивали при температуре 120 °С восемь часов, прокаливали при 450 °С в течение четырех часов.

Для получения катализатора горячей пропиткой носитель - Al₂O₃ нагревали до температуры 300-350 °С и быстро засыпали к раствору активных компонентов. При этом происходит бурное выделение оксидов азота. Катализатор положили в муфельную печь и при перемешивании продолжали нагревание до полного исчезновения оксидов азота. Катализатор прокаливали при температуре 360 –

450 °С в течение 3 часов, выдерживая при 450 °С 2 часа. Готовый катализатор отсеивали от пыли.

Приготовление катализаторов методом суспендирования. К 354 г гидроксида алюминия (ППП-78 %) добавляли 3,0 г фторида кадмия ТУ-6-09-4585-78, 5,0 г оксида цинка и 12,0 г (III) - оксида хрома и тщательно перемешивали до образования однородной массы. Образовавшую массу формовали в виде «макарон» пропуская ее через фильер диаметром 4мм. Формованную катализаторную массу провяливали при комнатной температуре (20-30 °С) в течение 16-24 часов и сушили при 30-125 °С в течение 3 часов, затем, постепенно повышая температуру на 30 °С до температуры 250-300 °С. Катализатор прокаливали при температуре 400- 450 °С в течение 3 часов, выдерживая при 450 °С 2 часа. Затем его резали на цилиндры длиной 4 мм, отсеивали от пыли. Готовый катализатор имел состав, вес. %: CdF₂ - 3,0; Cr₂O₃ - 12,0; ZnO - 5,0; Al₂O₃ - 80,0(КЦА-X).

Полученные результаты и их обсуждение. Дальнейшие исследования по синтезу ацетонитрила из ацетилена и аммиака проводили в присутствии КЦА-X катализатора. Исследование катализатора проводили в интервалах температур 280-480 °С.

Известно, что катализаторы на основе оксида хрома применяются в реакциях дегидрирования. Реакция образования ацетонитрила из ацетилена и аммиака также относится к процессам дегидрирования, поэтому оксид хрома нами использован как контакт в этой реакции.

В ходе исследования изучали влияние температуры, объемного соотношения аммиака к ацетилену, объемной скорости и др. на выход ацетонитрила. Анализ полученного катализата показал, что в присутствии КЦА-X катализатора из ацетилена и аммиака образуется в основном ацетонитрил. При этом температура процесса снижается до 60 - 140 °С по сравнению с известными катализаторами, например, оксида цинка или оксида алюминия. Катализатор, не снижая свою первоначальную активность, работает в течение 18 часов, после чего требуется его регенерация.

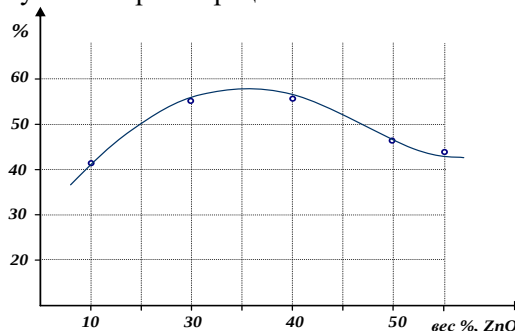


Рис.1. Зависимость выхода CH₃CN от содержания ZnO в катализаторе

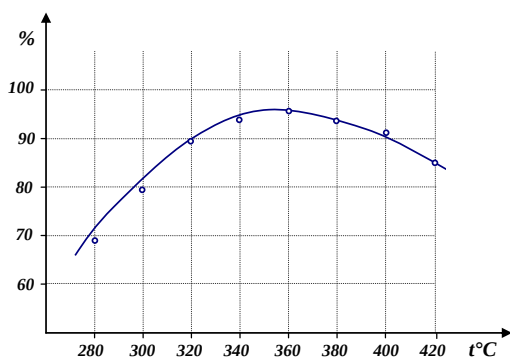


Рис. 2. Зависимость выхода ацетонитрила от температуры (в %, на пропущенный ацетилен)

Влияние температуры изучали в интервалах 300–420 °C (рис. 2). Как видно из данных рис.2, повышение температуры до 360 °C способствует образованию ацетонитрила. Дальнейший рост температуры приводит к уменьшению выхода ацетонитрила за счет побочных продуктов образование метилпиридинов, разложение ацетилена и др.

Экспериментальные данные показывают, что ацетонитрил с успехом может быть синтезирован в присутствии КЦА-Х катализатора. Применение цинк-хромовых или кадмий-фтор-алюминиевых катализаторов в синтезе ацетонитрила не обеспечивают высокую конверсию, избирательность и др. показателей процесса.

Вывод. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что реакция ацетилена с аммиаком имеет сложный характер. Независимо от характера используемых катализаторов реакцию можно направить в сторону образования ацетонитрила. Среди исследованных катализаторов, КЦА-Х обладают достаточно высокой активностью, избирательностью и стабильностью, они могут быть рекомендованы для использования в промышленных масштабах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Джилкрист, Т. Химия гетероциклических соединений / Т. Джилкрист; пер. с англ. А.В. Карчавы, Ф.В. Зайцевой; под ред. М.А. Юровской. – Москва: Мир, 1996. – 463 с.
2. Джоуль, Дж. Химия гетероциклических соединений / Дж. Джоуль, К. Миллс; пер. с англ. Ф.В. Зайцевой и А.В. Карчава; под ред. М. А. Юровской. – М.: Мир, 2004. – 728 с.
3. Биохимия: учеб. для студентов мед. вузов / Т. Л. Алейникова [и др.]; под ред. Е.С.Северина. – М. : ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 784 с.
4. Финкельштейн, А.В. Физика белка: курс лекций / А.В. Финкельштейн, О.В. Птицын. – М.: Книжный дом «Университет». 2002. – 376 с.
5. Хчечян Х.Е., Шаталова А.Н., Никитин А.К. Синтез ацетонитрила // Совершенствование технологий процессов основного органического синтеза: Сб. научных трудов ВНИИОС. –М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1984. – С. 24–31.
6. Hashimoto K., Morimoto K., Dodson S. Acetonitrile // Environ. Health Criteria. – 1993. – № 154. – Р. 1–110.
7. Булушев Л.Г., Куреня А.Г., Окотруб А.В., Пажетнов Е.М. Химические формы азота, инкорпорированного в CNx нанотрубы // Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология: Труды V Междунар. конф. – М., 2006. – С. 62.
8. Крылов О.В. Гетерогенный катализ. – М.: Академкнига, 2004. – 679 с.
9. Пэрэушану В., Коробя М., Муска Г. Производство и использование углеводов / Пер. с рум. под ред. В.Г. Липовича и Г.Л. Авреха. –М.: Химия, 1987. – 288 с.
10. Современное естествознание: Энциклопедия: в 10-ти томах / Под ред. В.Н. Сойфера. – М.: Магистр. Пресс, 2000. – Т. 1: Физическая химия. – 328 с.
11. Галанов С.И., Сидорова О.И., Курина Л.Н. Головки А.К. Каталитический синтез ацетонитрила // Катализ в промышленности. – 2004. – Спец. выпуск. – С. 27–32.
12. Сидорова О.И. Каталитический синтез ацетонитрила аммонолизом уксусной кислоты: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Томск, 2003. – 18 с.
13. Юсупов Д. Исследования в области каталитического синтеза монометилпиридинов аммонолизом ацетилена. Автореферат дисс.канд.наук. Т., 1973. 29 с.
14. Ахмеров К.М., Кучкаров А.Б., Абдурахманов А. Исследование каталитического взаимодействия ацетилена с аммиаком с целью получения ацетонитрила. //Материалы научно-техн.теор.конф. ТашПИ, Навои, 1972. С.16-11.
15. Пат. 156434 (Япония). Pyridine Bases from F. Condensation of acetylene and ammonia /Kunitica S /C.A. 1990. V. 44. 2040 p.
16. Юсупов Д, Турабджонов С.М, Миркомиллов Т.М., Асадуллаев М.А. Каталитическая гетероциклизация ацетилена с аммиаком. // Хим.пром-ть, 1997, № 9. С. 5-7.
17. Н.А. Плате, В.Е. Силивинский. Основы химии и технологии мономеров. Учеб.пособие. –М.: Наука Интерпериодика. 2002, 696 с.

18. Дерябина, Г.И. Органическая химия [электронный ресурс] / Г.И. Дерябина, Г.В. Кантария // Интерактивный мультимедиа учебник, 1998 – 2013. – <http://www.chemistry.ssu.samara.ru/>
19. Cambridge Structural Database [электронный ресурс] / База данных. <http://www.ccdc.cam.ac.uk>
20. Protein database [электронный ресурс] / База данных. <http://www.uniprot.org/>

Ключевые слова: ацетилен, аммиак, ацетонитрил, катализ, каталитическая система, аммонолиз

В данной статье обсуждено исследование свойств гетерогенных катализаторов синтеза ацетонитрила. Изучен процесс конденсации ацетилена с аммиаком в присутствии катализаторов на основе фторида кадмия (КФА-1, ККФА-1, КФА-2, КЦА-1). Изучена конденсация ацетилена с аммиаком в присутствии кадмийфторалюминиевых катализаторов. Установлено, что КФА катализатор после первого цикла работы стабилизируется и при этом выход ацетонитрила снижается до минимума и составляет от 5,0 до 10,0 %. Основными продуктами реакции являются смеси пиридиновых оснований, среди которых преобладают 2-и 4-метилпиридины.

Установлено, что по мере работы катализатора его активность постепенно снижается. Наблюдается унос металлического кадмия с катализатора.

Садриддин Туробжонов	Ташкентский Государственный технический университет, ректор
Бахитжан Кедельбаев	Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова
Гаффор Рахмонбердиев	Ташкентский химико-технологический институт, профессор
Рустам Чориев	Ташкентский химико-технологический институт, доцент
Борийхон Мухитдинов	Ташкентский Государственный технический университет, соискатель
Хасан Кадиров	Ташкентский химико-технологический институт, профессор

УДК 661.632:66.094.6

КИНЕТИКА РАЗЛОЖЕНИЯ МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ МАССЫ АЗОТНОЙ КИСЛОТОЙ

Н.Ш. Зулярова, О.С. Бобокулова, М.Э. Кенжаев, Р.Р. Тожиев, И.И. Усманов

Введение. Для нормального роста и развития растений необходимы различные элементы питания. По современным данным, таких элементов порядка 70, без которых растения не могут полностью завершить цикл развития и которые не могут быть заменены другими [1, 2]. Основными элементами питания растений являются азот, фосфор и калий. Кальций, магний, сера относятся к макроэлементам. Выявлено, что урожай хлопка-сырца не увеличивается даже при применении очень высоких доз азотно-фосфорных удобрений [3]. Это связано с недостатком в почве микроэлементов, для четырнадцати из которых установлено их жизненно важное значение. Установлено также снижение сопротивляемости хлопчатника к вилту при недостатке одного из основных элементов питания.

Агропромышленный комплекс республики полностью обеспечен азотными и калийными удобрениями. Обеспеченность фосфорными удобрениями составляет не более 30-35 %, что связано с недостатком качественного фосфатного сырья. В то же время на Кызылкумском фосфоритном комплексе скопилось более 14 млн. тонн различных отходов обогащения фосфоритов Центральных Кызылкумов с низким

содержанием фосфора. Их вовлечение в промышленное производство обеспечит дополнительные объемы фосфорсодержащих удобрений. В этом аспекте наиболее перспективным способом является азотнокислотная переработка, которая позволяет использование фосфоритов с низким содержанием фосфора [4-8].

В литературе имеется множество публикаций по изучению кинетических особенностей фосфоритов ЦК азотной, фосфорной и серной кислотами [9-13]. Кинетические характеристики разложения фосфоритов Центральных Кызылкумов 55 % азотной кислотой изучены впервые Э. Абдурахмановым [9]. Кинетические исследования с использованием небогатенного фосфатного сырья и 55% азотной кислоты при норме 100%, а также мытого сушеного концентрата и мытого обожженного фосконцентрата изучены позже [12-13]. Установлены также кинетические параметры разложения бедного фосфатного сырья серной и фосфорной кислотами [14-16].

Объекты и методы исследований. Для своих исследований использовали минерализованную массу (ММ) состава (масс. %): P_2O_5 – 12,86; CaO – 42,80; MgO – 0,80; Fe_2O_3 – 1,37; Al_2O_3 – 1,17; CO_2 – 12,81; SO_3 – 2,00; F-

1,85 с кальциевым модулем 3,17. Н.О. – 11,89, H_2O – 0,89 и с кальциевым модулем 3,17, азотную кислоту производства АО «Максам-Чирчик». Кинетические исследования проводили на лабораторной установке, состоящей из стеклянного реактора, снабженного механической мешалкой и имеющего отводы для обратного холодильника, подачи сырья и помещенного в термостатированную емкость.

Анализ исходных, промежуточных и конечных продуктов проводили известными методами химического анализа [17-19].

Результаты и обсуждение.

Кинетические исследования разложения ММ 40% азотной кислотой проводили при норме кислоты 105%, температуре 40, 50 и 60°C, при постоянной скорости перемешивания. Полученные результаты приведены на рисунке 1.

Из данных рисунка видно, что процесс разложения ММ азотной кислотой протекает с большой скоростью и за первую минуту взаимодействия в кислоту переходит 92,20-94,84% P_2O_5 и 91,23-93,46% CaO в интервале температур 40-60°C. Процесс разложения практически завершается в течении 5-10 минут и степень извлечения P_2O_5 превышает при этом 99%. При этих условиях степень

извлечения CaO ниже, чем P_2O_5 и составляет 97,41-98,13%, что объясняется присутствием в составе ММ сульфата кальция.

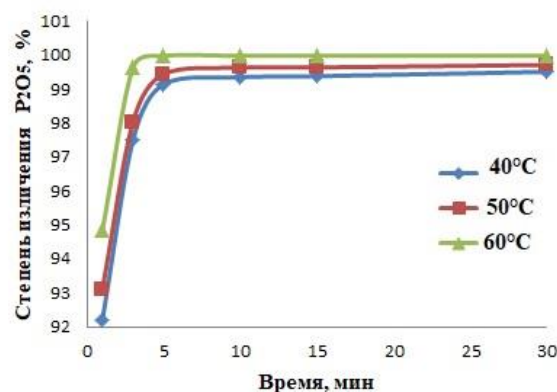


Рис. 1. Влияние температуры и продолжительности процесса на степень извлечения P_2O_5

Полученные данные по разложению ММ 40% азотной кислотой позволили рассчитать константу скорости разложения. Зависимость изменения коэффициента разложения ($K_{разл.}$) от константы скорости при норме кислоты 105% от стехиометрии, продолжительности процесса и температуре 313-333 К представлена в таблице 3.

Таблица 3

Зависимость изменения константы скорости и коэффициента разложения ММ от температуры и продолжительности процесса

Температура, К	Время (τ), мин.	Степень извлечения, %	Константа скорости, К, τ ⁻¹	lgK	ln(1/(1 - K _{раз.}))
1	2	3	4	5	6
313	1	92,2	2,55150613	0,406796616	0,892094603
	3	97,51	1,231184301	0,090323069	0,396199347
	5	99,14	0,951370013	-0,021650541	-0,065501549
	10	99,35	0,503686054	-0,297840074	-0,187086643
	15	99,38	0,338941463	-0,469875301	-0,207608311
	30	99,51	0,177315948	-0,751252203	-0,30980392
	Среднее		0,959001	-0,17392	0,086382
323	1	93,1	2,674130544	0,427182605	0,838849091
	3	98,04	1,310978089	0,117595433	0,292256071
	5	99,44	1,037184595	0,015856058	-0,251811973
	10	99,63	0,560043143	-0,251778516	-0,431798276
	15	99,64	0,375189023	-0,425749877	-0,443697499
	30	99,71	0,194803247	-0,710403808	-0,537602002
	Среднее		1,025388	-0,13788	-0,08897
333	1	94,84	2,964767737	0,471990676	0,712649702
	3	99,64	1,875945114	0,273220128	-0,443697499
	5	99,98	1,703745584	0,231404743	-1,698970004
	10	99,98	0,851872792	-0,069625252	-1,698970004
	15	99,98	0,567915195	-0,245716512	-1,698970004
	30	99,98	0,283957597	-0,546746507	-1,698970004
	Среднее		1,374701	0,019088	-1,08782

Из таблицы видно, что повышение температуры приводит к возрастанию $K_{\text{разл.}}$.
Температура, $T \cdot 10^{-3}$

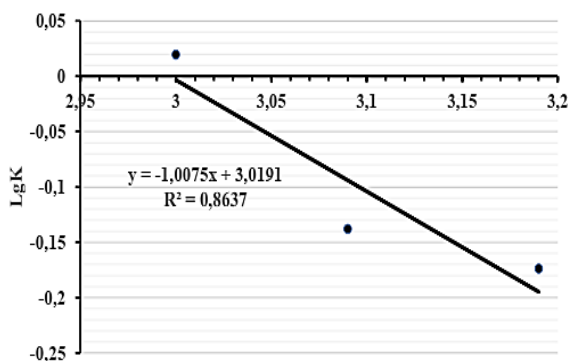


Рис. 2. Зависимость изменения $\lg K$ от $1/T$

При этом средняя константа скорости реакции повышается с 0,959001 до 1,025388 и до 1,374701, соответственно, для температур 313, 323 и 333 К. Прямолинейный характер зависимости $\lg (1/t - K_{\text{разл.}})$ от t свидетельствует о протекании процесса разложения по уравнению первого порядка [20]. Зависимость константы скорости реакции от температуры подчиняется уравнению Аррениуса (рис. 2).

На основании установленных значений констант скорости реакции определена кажущаяся энергия активации процесса E_a (табл. 4). Среднее значение E_a вычисляли по формуле [24]

$$E_a = B \cdot 4,576$$

Таблица 4

Зависимость энергии активации от температуры

Т, К	1/T·10 ⁻³	Зависимость энергии активации от температуры		Среднее значение энергии активации	
		Е _а , ккал/моль	Е _а , кДж/моль	Е _{а.ср.} , ккал/моль	Е _{а.ср.} , кДж/моль
313	3.2	1,66	6,97	4,68	19,56
323	3.1				
323	3.1	7,71	32,23		
333	3.0				

Из таблицы видно, что значения кажущейся энергии активации E_a составляют 1,66 ккал/моль или 4,68 кДж/моль. Это столько же сколько и у НФС (4,56 кДж/моль). Полученные данные свидетельствуют о высокой реакционной способности не только НФС, но и ММ фосфоритов Центральных Кызылкумов при ее азотнокислотной переработке.

Закключение. На основании проведенных исследований по разложению ММ и НФС азотной кислотой показана возможность получения азотнокислотной пульпы, пригодной для дальнейшей переработки на азот и фосфорсодержащие удобрения в одном технологическом цикле путем ее аммонизации. Установлено, что ММ обладает высокой реакционной способностью, как и НФС.

ЛИТЕРАТУРА

1. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi. – Т.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 b.
2. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. – Т.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 b.
3. Тураев З. Разработка технологии одинарных фосфорных и сложных удобрений с микроэлементами на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. ... д.т.н., Ташкент, 2020. 197 с.
4. Набиев М.Н. Азотнокислотная переработка фосфатов. В 2-х томах. Ташкент, Изд-во «Фан», 1976. 820 с.
5. Гольдинов А.Л., Копылев Б.А., Абрамов О.Б., Дмитриевский Б.А. Комплексная азотнокислотная переработка фосфатного сырья. Л.: Химия, 1982, 207 с.
6. Яхонтова Л.Д., Петропавловский И.А., Кармышов В.Ф., Смиридонова И.А. Кислотные методы переработки фосфатного сырья. – М.: Химия. 1988.- 288 с.
7. Позин М.Е. Технология минеральных солей. В 2-х т.-Л.: Химия. 1970.-1556 с.
8. Кармышов В.Ф. Химическая переработка фосфоритов. – М.: 1983. – 304 с.
9. Абдурахманов Э. Фосфориты Центральных Кызылкумов и переработка их на удобрения азотнокислотным методом. Дисс....канд. техн. наук. Ташкент, 1986. 155 с.
10. Реймов А.М. Разработка технологии получения нитрокальцийфосфатных и нитрокальцийсульфосфатных удобрений на основе разложения Кызылкумских фосфоритов при пониженной норме азотной кислоты. Дисс. ... к.т.н., Ташкент, 2004. 165 с.
11. Ербобаев Р.Ч. Разработка безотходной технологии получения комплексных удобрений на основе азотнокислотной переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. ... д.ф.т.н., Ташкент, 2023. 140 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

М.Н. Негматова, К.С. Негматова. Исследование механизма образования металлокомплексов на основе поливалентных металлов для крашения хлопчатобумажных тканей.....	3
Д.К. Абдуллаева, А.Ш. Гиясов, Р.Ш. Абдуматжитов, Э.А.Эгамбердиев. Избирательная экстракция йодидного комплекса серебра (I) и фотометрическое определение его с 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом. (ПАН).....	6
С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ш.Н. Жалилов, С.И. Назаров, Э.Д. Ниёзов, Г.К. Ширинов, Н.И. Назаров, Б.Б. Бахромов, Н.Ф. Расулова. Исследование модификации мочевиноформальдегидной смолы с реакционно-способными соединениями.....	9
M.R. Yuldasheva, D.B. Rimbayev, G.U. Begimova. Analitik reagent, bo'yoq, antiseptik xususiyatlariga ega aromatik diazo birikmalar sintezi.....	12
Н.Ж. Бурханова, И.Н. Нургалиев, С.Ш. Рашидова. Изучение взаимодействия при получении нанокompозита хитозан/гидроксипатит.....	16
T.Z. Xaydarov, A.A. Rahmankulov, M.U. Karimov, A.T. Djalilov. Углерод наномодификаторлари билан модификацияланган полипропилен асосидаги композитларнинг юкори ва паст хароратлар таъсирига баркарорлигини дериватографик тахлили.....	19
Х.Б. Рахматов, О.Х. Абдуллаев, А.Ю. Дустов, Д.Х. Рахматов. Исследование влияния различных факторов на процесс синтеза высокомолекулярных углеводов из синтез-газа.....	22
Х.Х. Тураев, А.И. Холбоева, Ф.Н. Нуркулов, Д.Т. Якубова, Ф.С. Нарманова. Таркибида азот, олтингурут бўлган органик олигомерлар синтез қилиш технологиясини ишлаб чиқиш.....	25
Х.Б. Рахматов, О.Х. Абдуллаев, А.Ю. Дустов, Д.Х. Рахматов. Исследование кинетики реакции высокомолекулярных углеводов с синтез-газом.....	29
M.M. Jurayev, S.Y. Xushvaqtoev, N.M. Qutlimuratov. Polivinilxlorid plastik asosida olingan yangi ionitning fizik-kimyoviy xossalari.....	32
А.Ю. Дустов, О.Х. Абдуллаев, М.А. Абдурахимов. Некоторые предпосылки подбора катализаторов синтеза пиррола и его гомологов в паровой фазе.....	34
С.М. Туробжонов, Б. Кеделбаев, Г. Рахмонбердиев, Р. Чориев, Б. Мухитдинов, Х. Кадилов. Исследования свойств гетерогенных катализаторов синтеза ацетонитрила.....	37
Н.Ш. Зулярова, О.С. Бобокулова, М.Э. Кенжаев, Р.Р. Тожиев, И.И. Усманов. Кинетика разложения минерализованной массы азотной кислотой.....	40
С.Р. Отаджонов, А.Б. Абдикамалова, Ш.З. Саидова, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров, В.Г. Колядин. Изотермическая сорбция растворителей различной природы производными поливинилимидазола.....	44
Ж. Саидов. N-морфолин-3-хлоризопрпилакрилат билан стирол ва метилакрилат асосидаги сополимер присадкаларнинг дизел ёқилгисига таъсири.....	47
С.А. Бердиев. Эпихлоргидрин ва спиртлар асосидаги кислород сақлаган октан сонини оширувчи қўшимчаларни олиш ва физик –кимёвий хоссаларни тадқиқ этиш.....	50
С.У. Соатов, А.Т. Джалилов, Э.С. Соттикулов, М.Г. Ишмухамедова. Таркибида кушбоғ тутган пластификатор синтези ва унинг физик-кимёвий тахлиллари.....	54

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

К.С. Негматова, Ш. Аликобулов, М.А. Ахмаджонов, С.С. Негматов, Ё.С. Ражабов. Исследование износостойкости и физико-механических свойств физически модифицированных ультразвуком разработанных композиционных полимерных материалов и разработка способа повышения долговечности покрытий из них, работающих в условиях контактного взаимодействия с абразивно-влажной бетонной среде.....	57
S.T. Parmonov, F.Y. Hakimov. Yeyilishga bardoshli volfram karbid-kobalt asosli qattiq qotishmalarning struktura va xossalari nanozarrachalarining ta'siri.....	61
Т.Ж. Қодиров, Ф.Ф. Фармонов, А.Ю. Тошев, Ш.Ш. Шойимов. Лазер нурлантириш орқали ишлов берилган Wet-blue чарм ярим махсуснинг физик-механик хоссаларининг тадқиқоти.....	64
А.Х. Аликулов, Ф.Р. Норхужаев, Ф.А. Менгалиев. Мис асосли материаллардан олинган электродларни контактли пайвандлаш жараёни учун тадқиқ қилиш.....	68
Ш.А. Азимова, Т.У. Конгратбаева, К.З. Султанов. Графит ва унинг модификацияларини сурков мойларига тўлдирувчи ва қуюклаштирувчи сифатида ўрганиш.....	70
T.Z. Daminov, S.Sh. Xabibullayev. Gazni kompleks tayyorlashda quritish texnologiyasi.....	73
Г.Х. Юсупова. Алюмоникелмолибденли катализатор ташувчисини яратишда фосфат кислотаси билан модификацияланган ташувчиларни ўрганиш.....	78
Н.Х. Талипов, С.С.Негматов, М.М. Улугова, З.Т. Мунаввархонов. Свойства цементнополимерных смесей гидроизоляционного назначения.....	81
Д.М. Тиллаева, М.С. Шарипов, Н.Ш. Паноев. Реологические модификаторы как регуляторы тиксотропности клеевых композиций на основе окисленного крахмала для гофрированных картонов.....	89
С.С. Негматов, М.Ш. Тухлиев, Ш. Абдуганиев, А.Я. Раззаков, Б.И. Хотамкулов, Н.С. Абед, О.Х. Эшкobilov. Исследование теплофизических свойств композиционных термореактивных полимерных материалов.....	93
С.Е. Калбаев, М.К. Рахимбердиева, С.Р. Отаджонов, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров. Получение наноструктурированного <i>IN SITU</i> композита на основе полипиррола.....	95
Г.Ш. Каримова, Н.Х. Бозорова, Э.Р. Тураев. Полибутилентрефталат ПБТ+АП таркибли композит материалнинг	