

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЖАҢА ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН МАТЕРИАЛДАР ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ



Профессор Ж.Қ. Қайырбековтің
70 жылдығына арналған

«КӨМІРСУТЕКТІ ШИКІЗАТТАРДЫ КОМПЛЕКСТІ
ӨНДЕУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ» атты
халықаралық ғылыми-практикалық конференция

МАТЕРИАЛДАРЫ

15-16 қазан 2014 жыл



МАТЕРИАЛЫ

международной научно-практической конференции
«ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ»,
посвященной 70-летию профессора Ж.К. Кайырбекова

15-16 октября 2014 года



MATERIALS

of the International scientific and practical conference
dedicated to the 70th anniversary of professor Zh.K. Kairbekov
«TECHNOLOGY OF HYDROCARBON RAW MATERIAL
COMPLEX PROCESSING»

October 15-16, 2014

Редакционная коллегия

*Е.К. Онгарбаев, Е.А. Аубакиров, Ж.Х. Ташмухамбетова, Ж.К. Мылтыкбаева,
Н.Т. Смагулова, Г.К. Василина, Э.Т. Ермолдина, И.М. Джелдыбаева*

Материалы международной научно-практической конференции «Технология комплексной переработки углеводородного сырья», посвященной 70-летию со дня рождения д.х.н., профессора Ж.К. Каирбекова / под ред. Ж.Х. Ташмухамбетовой. – Алматы: Казак университети, 2014. – 312 с.

ISBN 978-601-04-0862-3

Настоящая международная научно-практическая конференция призвана подвести итоги многолетнего поиска и практической реализации технологий комплексной переработки углеводородного сырья в Республике Казахстан и в странах ближнего и дальнего зарубежья. С целью широкого и конструктивного обмена опытом в научно-практической конференции приняли участие представители ведущих научных школ Европы и Азии: Россия, Германия, Испания, Китай, Япония, Монголия, Киргизия и Казахстан. Тематика представленных на обсуждение докладов охватывает широкий спектр вопросов и проблем: «Современное состояние технологии комплексной переработки углеводородного сырья», «Инновационные технологии в нефте- и газопереработке», «Перспективные направления производства органического и минерального сырья». Направления работы секций конференции тесно переплетены с вопросами глобального масштаба такими как зеленая химия и устойчивое развитие.

ISBN 978-601-04-0862-3

© КазНУ им. аль-Фараби, 2014

Д.Н. Акбаева, С.Н. Уйткыбаева
 Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
 dnakbayeva@inbox.ru

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ЖИДКОФАЗНОГО ГИДРИРОВАНИЯ НЕНАСЫЩЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРИСУТСТВИИ ГЕТЕРОГЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Изучена реакция жидкофазного гидрирования октена-1 и ацетона в присутствии палладиевых, никелевых и медных нанесённых катализаторов на окиси алюминия и кремния, природном и синтетическом цеолитах в водной и этанольной средах в мягких условиях. Определены кинетические и активационные параметры реакции, найдены оптимальные условия каталитического жидкофазного гидрирования октена-1 и ацетона. Полученные научные результаты работы будут основой при создании новых эффективных гетерогенных катализаторов для процессов гидрирования, например, ненасыщенных С=C и С=О связей.

Ключевые слова: жёлтый фосфор, вода, ацидокомплексы меди, кислород, фосфорная кислота.

Секция 3

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ



Введение

Среди широко изучаемых каталитических реакций большой интерес представляют реакции гидрирования. Они относятся к числу всесторонне и глубоко изучаемых каталитических реакций [1]. Это связано как с практической значимостью этого процесса, так и необходимостью исследования ряда теоретических проблем. Так, гидрирование алкенов до алканов используется в промышленности для получения высокооктанового топлива, а также в тонком органическом синтезе [2]. В нефтехимической промышленности предельные углеводороды являются базой для получения разнообразных органических соединений, важным сырьём в процессах получения полупродуктов для производства пластмасс, каучуков, синтетических волокон, моющих средств, в медицине и косметике. Превращение ацетона в изопропанол осуществляется, как правило, при помощи каталитического гидрирования [3]. Изопропанол является широко используемым промежуточным соединением в органическом синтезе, в качестве исходного сырья в производстве катализаторов, химикатов для сельского хозяйства, лекарственных препаратов и изопронилацетата и служит важным коммерческим растворителем. Значительная часть изопропанола перерабатывается в простые эфиры, в частности в диизопропиловый и трет-бутилизопрониловый эфиры. В данной работе представлены результаты изучения процесса гидрирования октена-1 и ацетона в мягких условиях в присутствии палладиевых, никелевых и медных нанесённых катализаторов на окиси алюминия и кремния, природном и синтетическом цеолитах в водной и этанольной средах.

Гидрирование непредельных соединений является одним из важнейших процессов как в современной нефтехимической промышленности, так и в тонком органическом синтезе. Реакции гидрирования относятся к числу всесторонне и глубоко изучаемых каталитических реакций. Это связано как с практической значимостью этого процесса, так и необходимостью исследования ряда теоретических проблем: активации молекулы водорода, ненасыщенного субстрата, изучения механизмов формирования и природы активных в гидрировании форм, а также механизм самого процесса гидрирования.

Целью настоящей работы является изучение кинетики и нахождение оптимальных условий жидкофазного гидрирования ненасыщенных соединений в присутствии гетерогенных катализаторов на основе переходных металлов и различных носителей.

Эксперимент

Процесс каталитического гидрирования октена-1 и ацетона проводили в замкнутой изотермической системе с интенсивно встряхиваемым реактором, снабжённым потенциометрическим устройством и соединённым с газометрическими бюретками с кислородом. Наряду с кинетическими измерениями осуществлялся контроль за состоянием поверхности при помощи измерения потенциала катализатора в ходе реакции. Реакционным сосудом служила каталитическая «утка» объёмом 100 мл, снабжённая водяной рубашкой для поддержания постоянной температуры и специальным устройством для измерения потенциала катализатора. Потенциометрический элемент состоял из насыщенного каломельного полуэлемента и впаянной платиновой проволоки, выполнявшей роль

водородного электрода. Потенциал катализатора измерялся с помощью потенциометра марки рН-340. Постоянная температура во время опыта поддерживалась при помощи термостата U-8. Гидрирование проводилось электролитическим водородом, который получался электролизом 30%-ного водного раствора едкого натра и очищался от примесей пропусканием через поглотительные склянки с щелочными растворами плумбита натрия и пирогаллола.

В работе изучались палладиевые, никелевые и медные нанесённые катализаторы различного состава. В качестве носителей были использованы γ - Al_2O_3 , SiO_2 , природный цеолит Шанканайского месторождения и синтетический цеолит HUSY. Палладиевые, никелевые и медные нанесённые катализаторы, нанесённые на γ - Al_2O_3 , готовились методом совместного осаждения. Содержание палладия, никеля и меди составляла 1% от массы катализатора. Активная фаза наносилась на носитель из водных растворов хлоридов палладия, никеля и меди.

В качестве объектов гидрирования были использованы октен-1 и ацетон марки «х.ч.». В качестве растворителя применялась дистиллированная вода и 90%-ный этанол.

Результаты и обсуждение

Гидрирование октена-1 проводилось в водной среде при 30-50 °С. Навеска катализатора равнялась 0,1 г. Количество вводимого в реакционную среду октена-1 составляло 0,3 мл, а ацетона – 0,14 мл, что соответствовало поглощению 43 мл водорода при нормальных условиях соответственно. Объём дистиллированной воды и этанола составил 10 мл на опыт.

Реакция гидрирования октена-1 и ацетона идёт с поглощением 1 моля водорода (1, 2):



Гидрирование органических молекул по $\text{C}=\text{C}$ связи широко применяется при получении жиров, витаминов и других веществ. Реакция гидрирования $\text{R}_2\text{C}=\text{CR}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{R}_2\text{HC}-\text{CHR}_2$ экзотермична, однако без катализаторов не протекает [4]. Синхронная реакция H_2 и C_2R_4 запрещена по симметрии. Гидрирование $\text{R}_2\text{C}=\text{O}$ применяется для получения вторичных спиртов: $\text{R}_2\text{C}=\text{O} + \text{H}_2 \rightarrow \text{R}_2\text{CHOH}$. Без катализаторов карбонильные соединения не гидрируются, так как не соблюдается правило орбитального связывания и симметрии [4].

Кинетика и оптимальные условия реакции изучены методами кинетики, волюмометрии и редокс-потенциометрии. С целью установления кинетики и оптимального катализатора были изучены 1% Pd/ γ - Al_2O_3 , 1% Pd/ SiO_2 , 1% Pd/пр. цеолит, 1% Pd/ HUSY, 1% Ni/ γ - Al_2O_3 , 1% Ni/ SiO_2 , 30% Cu/ SiO_2 катализаторы в реакции жидкофазного гидрирования октена-1 и ацетона в водной и спиртовой средах и их влияние на скорость процесса и выход конечного продукта. Условия и выходы конечных продуктов гидрирования октена-1 и ацетона на палладиевых, никелевых и медных нанесённых катализаторах в воде и этаноле в мягких условиях, рассчитанные по поглощению водорода, представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Гидрирование октена-1 на палладиевых, никелевых и медных нанесённых катализаторах в водной и спиртовой среде при 30 °С и $P_{\text{H}_2} = 1$ атм

Гидрирование октена-1		W-10, моль/(л·мин)	$E_{\text{нас}}$, В	ΔE , В	$E_{\text{каж}}$, ккал/моль	Выход октена по погл. H_2 , %
Катализатор	Среда					
1	2	3	4	5	6	7
1%Pd/ Al_2O_3	H_2O	3,2	0,39	0,07	1,6	34,1
1%Pd/ SiO_2	H_2O	4,3	0,49	0,16	3,7	28,0
1	2	3	4	5	6	7
1%Pd/природ. цеолит Шанканай	H_2O	0,8	0,42	0,09	2,1	34,6
1%Pd/синт. цеолит HUSY	H_2O	1,1	0,43	0,06	1,4	33,2
1%Ni/ Al_2O_3	H_2O	4,3	0,47	0,16	3,7	28,0
1%Ni/ SiO_2	H_2O	4,3	0,40	0,12	2,8	19,6
30%Cu/ SiO_2	H_2O	0,8	0,35	0,06	1,4	31,5

1%Pd/ Al_2O_3	EtOH	0,5	0,33	0,05	1,2	23,8
1%Pd/ SiO_2	EtOH	2,2	0,30	0,03	0,7	35,5
1%Pd/природ. цеолит Шанканай	EtOH	2,2	0,25	0,02	0,5	19,6
1%Pd/синт. цеолит HUSY	EtOH	0,8	0,35	0,02	0,5	41,5
1%Ni/ Al_2O_3	EtOH	1,1	0,35	0,04	0,9	25,2
1%Ni/ SiO_2	EtOH	0,5	0,33	0,03	0,7	13,1
30%Cu/ SiO_2	EtOH	0,5	0,28	0,02	0,5	12,6

ΔE – смещение потенциала после поглощения 5-10 мл водорода, что соответствует максимуму на кинетической и конверсионной кривых при гидрировании двойной связи октена-1, В

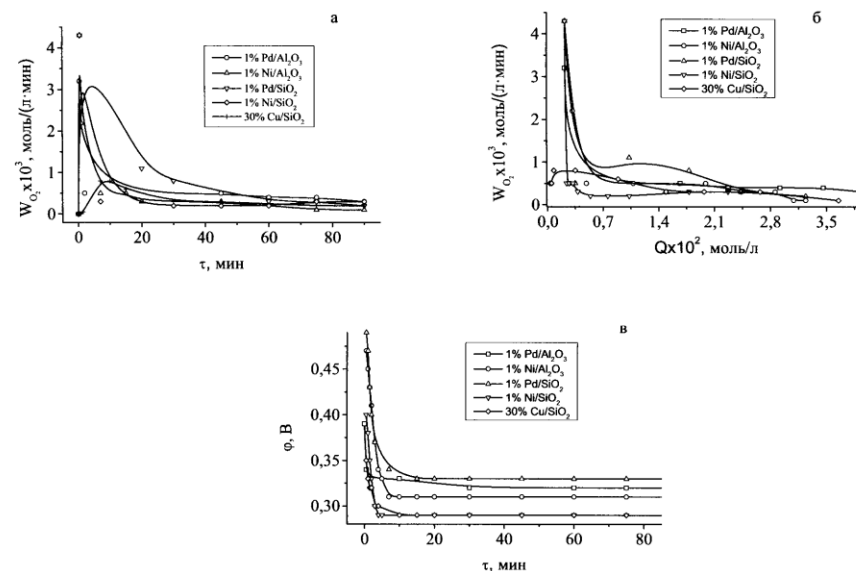
$E_{\text{каж}}$ – кажущаяся энергия активации, ккал/моль

Конверсионные, кинетические и потенциометрические кривые гидрирования октена-1 на палладиевых, никелевых и медных катализаторах в водной среде при 30 °С и $P_{\text{H}_2} = 1$ атм приведены на рисунке 1. Практически все кинетические и конверсионные кривые имеют спадающий вид. Скорости поглощения водорода в водной среде почти в 2 раза выше, чем в спиртовой.

Из данных потенциометрических кривых следует, что потенциал насыщения зависит от природы растворителя и в водной среде выше (0,35-0,47 В), чем в этанольной (0,25-0,35 В). В зависимости от природы катализатора смещение потенциала катализатора после введения октена-1 в катодную область составляет 0,02-0,16 В. По ходу гидрирования почти для всех катализаторов наблюдается дальнейшее смещение потенциала в анодную область. По окончании гидрирования устанавливается обратимый водородный потенциал.

Оптимальным для гидрирования октена-1 в водной среде является катализатор 1%Pd/ γ - Al_2O_3 , а в этанольной – 1%Pd/ SiO_2 .

Конверсионные, кинетические и потенциометрические кривые гидрирования ацетона на палладиевых, никелевых и медных катализаторах в этанольной среде при 30 °С и $P_{\text{H}_2} = 1$ атм приведены на рисунке 2.



Гидрирование октена-1 на катализаторах различного состава в водной среде при 30 °С и $P_{\text{H}_2} = 1$ атм

Рисунок 1 – Кинетические (а), конверсионные (б) и потенциометрические (в) кривые гидрирования октена-1 на катализаторах различного состава в водной среде

Практически все кинетические и конверсионные кривые имеют ниспадающий вид. Скорости поглощения водорода в водной среде близки к скоростям поглощения в спиртовой среде.

Из данных потенциометрических кривых следует, что потенциалы насыщения практически не зависят от природы растворителя и лежат в следующих пределах 0,27-0,41 В для водной и для этанольной 0,29-0,45 В сред. В зависимости от природы катализатора смещение потенциала катализатора после введения ацетона в катодную область составляет 0,02-0,05 В. По ходу гидрирования для всех составов наблюдается дальнейшее смещение потенциала в анодную область. По окончании гидрирования устанавливается обратимый водородный потенциал.

Оптимальным для гидрирования ацетона в водной и этанольной средах является катализатор 1%Pd/ γ -Al₂O₃.

Сопоставление величин стационарных потенциалов показывает, что в условиях гидрирования их значение не определяется ни заданным в системе давлением водорода (P_{H2} = 1 атм), ни заданным значением pH раствора. Для данного катализатора стационарное значение потенциала определяется в первую очередь природой неперделённого соединения, его способностью снимать с поверхности водород в процессах адсорбции и реакции, а также смещением равновесия (3) [5]:



независимо от того, осуществляется ли реакция атомарно-адсорбированным водородом или процесс идёт с участием электронов и протонов по ион-радикальному механизму.

Таблица 2 – Гидрирование ацетона на палладиевых, никелевых и медных нанесённых катализаторах в водной и спиртовой среде при 30°C и P_{H2} = 1 атм

Гидрирование ацетона		W-10, моль/(л·мин)	E _{нас} , В	ΔE, В	E _{акт} , ккал/моль	Выход изопропанола по погл. H ₂ , %
Катализатор	Среда					
1%Pd/Al ₂ O ₃	H ₂ O	4,3	0,36	0,04	0,9	47,2
1%Pd/SiO ₂	H ₂ O	3,2	0,36	0,01	0,2	28,0
1%Pd/природ. цеолит Шанканай	H ₂ O	1,1	0,37	0,02	0,5	39,3
1%Pd/синт. цеолит HUSY	H ₂ O	2,2	0,41	0,05	1,2	36,9
1%Ni/Al ₂ O ₃	H ₂ O	2,2	0,29	0,03	0,7	19,2
1%Ni/SiO ₂	H ₂ O	3,2	0,27	0,03	0,7	25,7
30%Cu/SiO ₂	H ₂ O	2,2	0,30	0,02	0,5	21,9
1%Pd/Al ₂ O ₃	EtOH	4,3	0,37	0,04	0,9	25,2
1%Ni/Al ₂ O ₃	EtOH	2,2	0,39	0,03	0,7	24,3
1%Pd/SiO ₂	EtOH	2,2	0,40	0,05	1,2	38,8
1%Ni/SiO ₂	EtOH	2,2	0,45	0,05	1,2	25,7
30%Cu/SiO ₂	EtOH	2,2	0,29	0,02	0,5	28,9
1%Pd/природ. цеолит Шанканай	EtOH	2,2	0,31	0,05	1,2	35,5
1%Pd/синт. цеолит HUSY	EtOH	2,2	0,34	0,03	0,7	35,1

W – скорость после поглощения 5-10 мл водорода, что соответствует максимуму на кинетической и конверсионной кривых при гидрировании двойной связи ацетона, моль/(л·мин); E_{нас} – потенциал насыщения, В

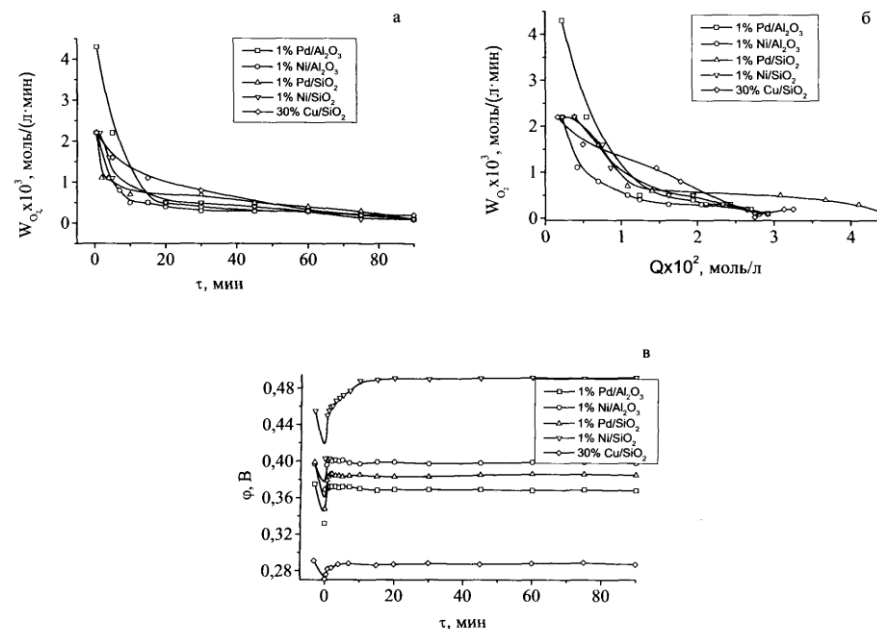
Анализ обширного экспериментального материала позволил обнаружить линейную зависимость энергии активации гидрирования в проводящих ток растворах от смещения потенциала [5]. Энергия активации реакции гидрирования может быть вычислена по уравнению:

$$E = \Delta\phi \cdot 23 \pm B, \quad (4)$$

где E – энергия активации,

Δφ – смещение потенциала в реакции, в,

B – постоянная, зависящая от природы катализатора (в пределах 4-7 ккал/моль).



Гидрирование ацетона на катализаторах различного состава в спиртовой среде при 30 °C и P_{H2} = 1 атм

Рисунок 2 – Кинетические (а), конверсионные (б) и потенциометрические (в) кривые гидрирования ацетона на катализаторах различного состава в спиртовой среде

Рассчитанные энергии активации гидрирования с использованием величин смещения потенциала в реакции по уравнению (4) свидетельствуют о первом механизме гидрирования, при котором лимитирующей стадией является предположительно активация гидрируемого соединения.

Заключение

Таким образом, в результате проведённой работы изучена кинетика каталитической гидрогенизации октана-1 и ацетона в мягких условиях (30 °C, P_{H2} = 1 атм) в присутствии 1% Pd/ γ -Al₂O₃, 1% Pd/SiO₂, 1% Pd/пр. цеолит, 1% Pd/ HUSY, 1% Ni/ γ -Al₂O₃, 1% Ni/SiO₂, 30% Cu/SiO₂ катализаторов. Методами кинетики, волнометрии и редокс-потенциометрии установлены кинетические закономерности формирования октана и изопропанола в результате жидкофазного гидрирования октана-1 и ацетона. Найдены оптимальные нанесённые катализаторы для гидрирования октана-1 и ацетона в водной и спиртовой средах.

Характер кривых зависимости активности от состава катализатора имеет ниспадающий вид. Рассчитаны энергии активации процесса.

Литература

1. Сокольский Д.В., Сокольская А.М. Металлы катализаторы гидрогенизации. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 245 с.
2. Лич Б. Катализ в промышленности. Том 2. Пер. с англ./ Под ред. Б. Лича. – М.: Мир, 1986. – 291 с.
3. Курсанов Д.Н., Парнес З.Н. Ионное гидрирование. – Москва: Химия, 1979. – 192 с.
4. Дорфман Я.А. Катализаторы и механизмы гидрирования и окисления. – Алматы: Изд. АН КазССР. – 1984. – 352 с.
5. Сокольский Д.В., Друзь В.А. Теория гетерогенного катализа. – Алма-Ата: Наука, 1968. – 390 с.

Д.Н. Ақбаева, С.Н. Ұйтқыбаева
ГЕТЕРОГЕНДІК КАТАЛИЗДЕРДІҢ ҚАТЫСУЫМЕН ҚАНЫҚПАҒАН ҚОСЫНДЫЛАРДЫ
СҰЙЫҚ КЕЗЕҢДЕГІ ГИДРЛЕУ ҮДЕРІСІН ЗЕРТТЕУ

Жұмсақ жағдайларда сулы және этанольды ортада октен-1 мен ацетонның сұйық ерітінділерді гидрлеу реакциясы зерттелген. Табиғи және синтетикалық цеолиттер, алюминий мен кремний тотығындағы палладий, никель және мыс қондырылған катализаторлар қолданылған. Реакцияның кинетикалық және активтену параметрлері анықталған, сулы және спирттік ортадалар каталикалық сұйық кезеңдегі октен-1 мен ацетонның үйлесімді жағдайлары табылған. Жұмыстың ғылыми нәтижелері гидрлеу үдерістеріндегі жаңа эффективті гетерогендік катализаторларды жасағанда негіз бола алады, мысалы, қанықпаған C=C и C=O байланыстарында.

Түйін сөздер: гидрлеу, қанықпаған қосындылар, кинетика, сүтегі, гетерогендік катализаторлар.

D.N. Akbayeva, S.N. Uytkybayeva
STUDYING OF KINETICS OF LIQUID-PHASE HYDROGENATION OF NONSATURATED
COMPOUNDS IN THE PRESENCE OF HETEROGENEOUS CATALYSTS

Reaction of liquid-phase octene-1 and acetone hydrogenation in water and ethanol solutions in the presence of the palladium, nickel and copper catalysts supported on an aluminum and silicon oxide, natural and synthetic zeolites in water and ethanol environments in soft conditions have been studied. The kinetic and activation parameters of reaction were determined. The optimum conditions of catalytic liquid-phase hydrogenation octene-1 and acetone were found. The obtained scientific results will be a basis at creation of new effective heterogeneous catalysts for hydrogenation processes, for example, nonsaturated C=C and C=O compounds.

Keywords: hydrogenation, nonsaturated compounds, kinetics, hydrogen, heterogeneous catalysts.

СОДЕРЖАНИЕ

Профессор Жақсынтай Қайырбекұлы Қайырбековтің 70-жылдығына арналады 3
К 70-летию со Дня рождения д.х.н., профессора Каирбекова Жақсынтай Каирбековича.....
To the 70 anniversary of professor, the doctor of chemistry Kairbekov Zhaksyintay Kairbekovich

Секция 1

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ
ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Малолетнев А.С. Переработка углей в газообразные и жидкие топлива: состояние и перспективы.... 10
Каирбеков Ж.К., Малолетнев А.С., Гюльмалиев А.М. Процессы термической переработки угля. .. 19
Наумов К.И., Шведов И.М., Малолетнев А.С. Гидрогенизация сланца 25
Каирбеков Ж.К., Малолетнев А.С., Емельянова В.С., Байжомартов Е.А. Технология переработки
горючих сланцев 30
Mei Zhong, Shiqiu Gao, Qi Zhou, Junrong Yue, Fengyun Ma, Guangwen Xu. Continuous fluidized bed
pyrolysis of low rank coal in oxygen-lean atmosphere 51
Chao Yang, Mei Zhong, Ronglan Wu, Baolin Yan, Jide Wang, Xintai Su. Preparation of CuO nanorods
and their catalytic application in humic acid sodium synthesis 56
Купчишин А.И., Каирбеков Ж.К., Кирдяшкин В.И., Абдухаирова А.Т., Мессерле В.Е.,
Устименко А.Б., Тронин Б.А., Ходарина Н.Н. Исследование влияния электронного облучения на
эффективность газификации экибастузских углей..... 58
Купчишин А.И., Каирбеков Ж.К., Кирдяшкин В.И., Абдухаирова А.Т., Тронин Б.А.,
Ходарина Н.Н. Экспериментальные исследования структуры и рамановских спектров композитов
на основе каменных углей 61
Гюльмалиев А.М., Каирбеков Ж.К., Мылтыкбаева Ж.К., Джелдыбаева И.М. Факторы
неоднородности углей по показателю плотности 64
Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Плазмохимическая переработка твердых топлив 70
Messerle V.E., Ustimenko A.B., Umbetkaliev K.A. Solid fuel gasification in steam and air plasma 78
Мессерле В.Е., Моссэ А.Л., Устименко А.Б. Плазмохимическая переработка углеродсодержащих
медико-биологических отходов 88
Мессерле В.Е., Устименко А.Б., Купчишин А.И. Радиационно-плазменная переработка твердого
топлива 93
Каирбеков Ж.К., Ермолдина Э.Т., Кишибаев К.О. Некоторые характеристики угольных гуминовых
кислот месторождений «Ой-Карагай», «Мамыт» и «Куньмин» 99
Каирбеков Ж.К., Гюльмалиев А.М., Аубакиров Е.А., Смагулова Н.Т., Джелдыбаева И.М.
Структурно-химические показатели и свойства битумов 103
Қайырбеков Ж.Қ., Смағұлова Н.Т., Есеналиева М.З., Есенгелдиева А. Коксохимиялық шайырдан
алынған онімнің құрамын зерттеу 107
Қайырбеков Ж.Қ., Смағұлова Н.Т., Досмаил Т.Ш., Есенгелдиева А. Коксохимиялық шайыр
дистилляттарын каталикалық крекингтеу..... 110
Miura H., Kikuchi I., Kurokawa H. Effect of Sn Addition on *n*-Butane Dehydrogenation over Alumina-
supported Pt Catalysts 114
Онгарбаев Е.К., Головкин А.К., Кривцов Е.Б., Иманбаев Е.И., Тилеуберди Е., Тулеутгаев Б.К.,
Мансуров З.А. Термокаталитический крекинг природных битумов Казахстана..... 120

Джумекеева А.И., Берсугуров К.С., Тумабаев Н.Ж., Жармагамбетова А.К. Разложение водонефтяной эмульсии месторождения Узень на дезэмульгаторах фирмы BASF 219

Секция 3

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ОРГАНИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Sitzmann H. Iron-mediated Reactions of Methyl-, Ethyl, or Alkynyl Anions	224
Kairbekov Zh.K., Yemelyanova V.S., Shakiyeva T.V., Dossumova B.T., Dzhatkambayeva U.N., Shakiyev E.M. Ferri-magnetic sorbents of heavy metals and radionuclides on base of humates, isolated from oxidized coals	226
Акбаева Д.Н., Ешова Ж.Т., Каирбеков Ж.К., Полимбетова Г.С., Уйткыбаева С.Н. Окислительный гидролиз жёлтого фосфора в присутствии ацидокомплексов меди(II), модифицированных гуминовыми кислотами	232
Акбаева Д.Н., Уйткыбаева С.Н. Изучение кинетики жидкофазного гидрирования ненасыщенных соединений в присутствии гетерогенных катализаторов	238
Каирбеков Ж.К., Ешова Ж.Т., Акбаева Д.Н., Курманалина М.Б. Экстракция угля органическими растворителями	244
Әбілдин Т.С. Терефталонитрилді табиғаты әртүрлі еріткіштерде сутек қысымында гидрлеу.....	247
Мусабаева Б.Х., Оразжанова Л.К. Подбор депрессорных присадок для высоковязкой нефти месторождения Кумколь	252
Ташмухамбетова Ж.Х., Соколова В.В., Каирбеков Ж.К., Оспанова А.К., Ушанова Е.С. Исследование влияния природы растворителя на процесс каталитического окисгенирования толуола.....	256
Ташмухамбетова Ж.Х., Соколова В.В., Каирбеков Ж.К., Оспанова А.К., Кушенова А.Ж. Металлокомплексные катализаторы жидкофазного окисления алкилбензолов	262
Садирова Г.А., Соколова В.В., Ташмухамбетова Ж.Х., Каирбеков Ж.К., Наймушина И.В., Чанышева И.С. Исследование механизмов процесса окисгенирования алкилароматических углеводородов	267
Сарымсаков Ш., Байзакова Г.Л., Камбарова Г.Б. Комплексная переработка биомассы Шырлжына (Artemisia Dracunculus L)	272
Василина Г.К., Мойса Р.М. Синтез низших олефинов из алканов C ₃ -C ₄ на модифицированном природном клиноптилолите	278
Василина Г.К., Мойса Р.М., Купчишин А.И. Влияние радиационного облучения на активность природного цеолита в процессе гидрирования толуола.....	282
Мылтыкбаева Л.К., Досумов К., Ергазиева Г.Е. Влияние способа приготовления никелевого катализатора на его активность в реакции окисления метана.....	286
Жалгасулы Н., Естемесов З.А. Изучение качественных характеристик хвостов обогащения.....	290
Жалгасулы Н., Естемесов З.А. Запасы техногенного сырья для переработки в Республике Казахстан	293
Жалгасулы Н., Естемесов З.А. Перспективы использования отходов горно-обогатительного производства	297
Жалгасулы Н., Естемесов З.А. Предпосылки переработки геотехногенного сырья.....	301
Керимбаева А.Д., Зарипова А.А., Кыдралиева К.А., Жоробекова Ш.Ж. Получение и характеристика наноструктурных композитов на основе гуминовых кислот	304