

Министерство образования и науки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»

Совет студенческого научно-технологического общества (СНТО)

**ХIII Республиканская школа
студентов и аспирантов
«ЖИТЬ В XXI ВЕКЕ»**

*МАТЕРИАЛЫ КОНКУРСА
НА ЛУЧШУЮ РАБОТУ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ*

Казань
Издательство КНИТУ
2013

XII Республиканская школа студентов и аспирантов «Жить в XXI веке»: материалы конкурса на лучшую работу студентов и аспирантов; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. – 232 с.

ISBN 978-5-7882-1462-7

В настоящий сборник вошли материалы работ студентов и аспирантов Казанского национального исследовательского технологического университета, рекомендованные к опубликованию учеными советами институтов (факультетов).

Под редакцией: профессора И.Ш. Абдуллина
профессора П.А. Гуревича
доцента О.М. Лавровой

Все материалы сборника представлены в авторской редакции.

ISBN 978-5-7882-1462-7

© Казанский национальный
исследовательский технологический
университет, 2013



Встреча ректора КНИТУ Г.С. Дьяконова со студентами и преподавателями университета - активными участниками НИРС



Профессор В.П. Барабанов в музее университета знакомит студентов с историей КХТИ – КГТУ - КНИТУ

Содержание

Химия и химическая технология	6
Механизмы, установки, автоматизированные системы	116
Гуманитарные науки	170
Правила оформления материалов для публикации в сборнике «Жить в XXI веке » 2014	225
Авторский указатель	226

СЕКЦИЯ. ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

РЕАКЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ГЕМ-ДИГАЛОГЕНИДОВ С S-АЛКИЛОВЫМИ ЭФИРАМИ КИСЛОТ P(IV)

Студент Иванова С.Ю. (гр. 410-М1),
Научный руководитель профессор Газизов М.Б.

*Казанский национальный исследовательский технологический
университет
Кафедра органической химии*

Реакции метиловых эфиров кислот четырехкоординированного фосфора – амбидентных (P=O, P-O)-нуклеофилов, с органическими гем-ди- и тригалогенидами успешно используются в получении карбонилсодержащих соединений – важных веществ для органического синтеза. Ранее нами было показано, что взаимодействие метиловых эфиров кислот P(IV), в частности, наиболее нуклеофильным O-метилдиэтилфосфинатом (1), с арилметиленхлоридами (2) приводит к ароматическим альдегидам и хлориду кислоты P(IV). Последний, взаимодействуя с исходными эфиром (1), образует ациклический ангидрид кислоты P(IV) [1]. По строению продуктов реакции невозможно определить тип замещения, и тем более, решить более сложную задачу – дифференцировать фосфорильный и эфирный атомы кислорода по их первичной атаке на метиновый углерод арилметиленгалогенида.

Мы предположили, что введение вместо одного из двух атомов кислорода атома другого гетероэлемента, например, серы, даст возможность определить, какой из нуклеофильных центров будет участвовать в первичной атаке метинового углерода арилметиленхлорида. От этого будет зависеть природа маршрута реакции и строение конечных продуктов. Поэтому в качестве амбидентных нуклеофилов нами были выбраны O-метил- (3) и S-метилдиэтилтиофосфинаты (4).



Изучение литературы по использованию амбидентных нуклеофильных (P=S, P-O)- и (P=O, P-S)- систем в органическом синтезе свидетельствует о том, что они не вводились в реакции с органическими полигалогенидами, в частности, с гем-дигалогенидами.

Недавно нами было показано, что реакция между соединениями (2) и (3) завершается образованием исключительно тримеров арентиокарбальдегидов и хлордиэтилфосфината, что является подтверждением первичной атаки тионного атома серы на метиновый углерод арилметиленхлорида и реализации дехлородиэтилфосфинилтиоилирования [2]. Более того, нами был найден новый способ синтеза β -форм тримеров арентиокарбальдегидов, где, в отличие от известного метода [3], исключается применение весьма ядовитого сероводорода.

В продолжение этих исследований нами изучалась реакция S-метилдиэтилтиофосфината (4) с арилметиленхлоридами (2), которая приводит к образованию α -хлортиоэфиров, что является подтверждением первичной атаки тиольного атома серы на метиновый углерод арилметиленхлорида и протекания дехлорометилтиоилирования. α -Хлортиоэфиры трансформированы в тримеры арентиокарбальдегидов, S,P-содержащие органические соединения и S,S-ацетали.

Протекание реакции между соединениями (2) и (4) через стадию образования α -хлортиоэфиров было подтверждено также химическим путем. Если в реакционную массу, содержащую α -хлортиоэфир, ввести триалкилфосфит, то протекает экзотермическая реакция. В индивидуальном виде были выделены арил(метилтио)метандиалкилфосфонаты.

Если провести реакцию между соединениями (2) и (4) в соотн. 1:2,5 или смешать реакционную смесь соотношения исходных 1:1 еще с одним эквивалентом фосфината (4) и нагревать в течение 1,5-3 часов, то происходит образование тиоацеталей, которые также были выделены в индивидуальном виде.

Следует подчеркнуть, что разработанный нами способ синтеза тиоацеталей ароматических альдегидов исключает использование меркаптанов, которые являются весьма неприятными и ядовитыми веществами.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Газизов, М. Б. Реакция органических гем-дигалогенидов с эфирами кислот P(IV) / М. Б. Газизов, Т. Н. Качалова, Р. Ф. Каримова, Р. А. Хайруллин, О. Г. Сияшин // Ж. Общ. Хим. – 1997. – Т. 67. – Вып. 12. – С. 2055-2056.

[2] Газизов, М. Б. Реакции O-метилдиэтилтиофосфината с ариленхлоридами / М. Б. Газизов, Г. Д. Валиева, Л. Р. Багаува, О. Д.

Хайруллина, Р. Ф. Каримова // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 4. – С. 10-12.

[3] Campaigne, E. Thiones and thiales / E. Campaigne // Chem. Revs. – 1946. – Vol 39. – P. 11-14.

НОВЫЙ ПОДХОД К СИНТЕЗУ ФОСЕНАЗИДА

**Студент Крутов И.А. (гр. 412-М12),
Научные руководители профессор Гаврилова Е.Л.,
асс. Сайфутдинова М.Н.**

*Казанский национальный исследовательский технологический
университет
Кафедра органической химии*

Современная медицина располагает большим количеством разнообразных препаратов для предупреждения и лечения нервно-психических заболеваний, но далеко не все из них отвечают существующим требованиям качества. Растет потребность человека в ноотропных препаратах, т.е. препаратах, активизирующих умственную деятельность, которая определяется необходимостью увеличения творческой активности человека в пожилом и старческом возрасте, восстановлением задержки умственного развития детей, коррекцией нарушений памяти, обучения интегративных функций мозга.

В 60-х гг. профессором Казанского химико-технологического института им. С.М.Кирова (КХТИ) А.И. Разумовым были предприняты систематические исследования производных фосфорилированных карбоновых кислот, положившие начало изучению нейротропных средств. Первым представителем этой серии, детально изученный в экспериментах на животных и в клинике, был препарат фосеназид ([2-(дифенилфосфорил)ацетогидразид]), разрешенный для клинического применения в качестве транквилизатора и антиалкогольного средства. Ранее фосеназид синтезировали по схеме 1 [1].

Одним из недостатков данного метода является использование окиси этилена.

Мы предлагаем альтернативный метод получения фосеназида с применением ионных жидкостей [2] (схемы 2 и 3).

Схема 1

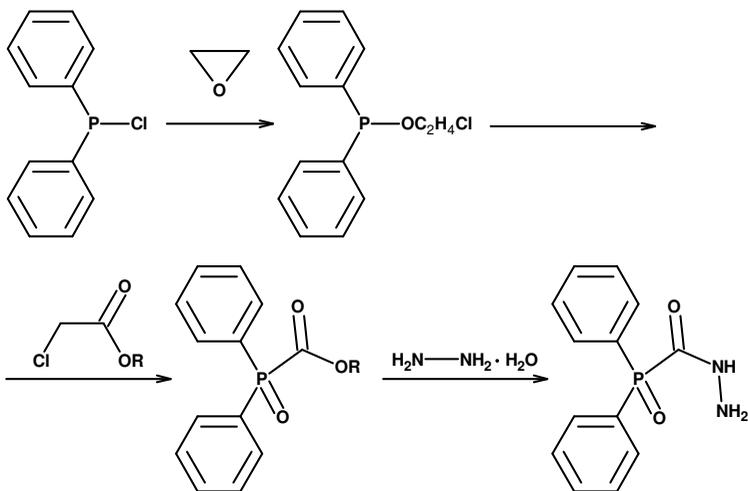


Схема 2

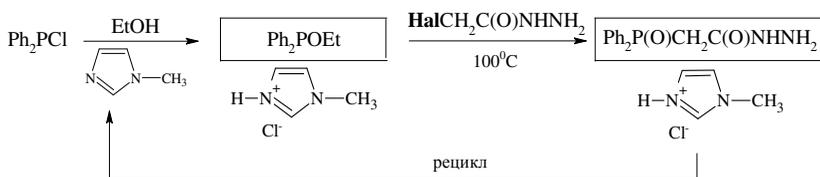
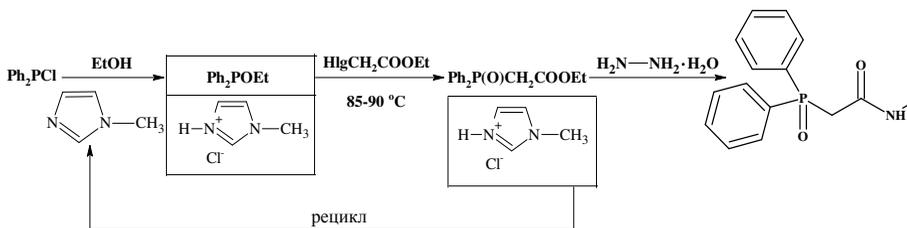


Схема 3



В качестве галогенпроизводного использовали гидразид и этиловый эфир α -галогензамещенной уксусной кислоты.

Разработка предлагаемого метода синтеза фосеназида предполагает обработку следующих условий:

- использование в качестве ИЖ хлористых имидазола и 1-метилимидазола;
- использование различных мольных соотношений исходных реагентов;

- использование различных растворителей.

Было найдено, что из двух ИЖ – хлористого имидазола и хлористого 1-метилимидазола – фосеназид образуется только в присутствии хлористого 1-метилимидазола.

Исследование влияния растворителя на процесс получения фосеназида показало, что в растворителе образуется фосеназид, без растворителя – хлоргидрат фосеназида.

Из галогензамещенных производных уксусной кислоты высокую активность показали производные монобромуксусной кислоты.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Разумов А.И., Тарасова Р.И., Михеева А.С., Николаева В.Г., Яфарова Р.Л. Журн. прикл. химии. Т.54, № 2, 342-344. 1983
[2]. Матвеева Е.В., дис...канд. хим. наук, Москва, 2009. – 110 с.

КАЛИКС[4]РЕЗОРЦИНЫ В КАЧЕСТВЕ «КАПСУЛ» ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Студент Мушлайкина Л.А. (гр. 112-М1п),
Научные руководители профессор Гаврилова Е.Л.,
асс. Сайфутдинова М.Н.

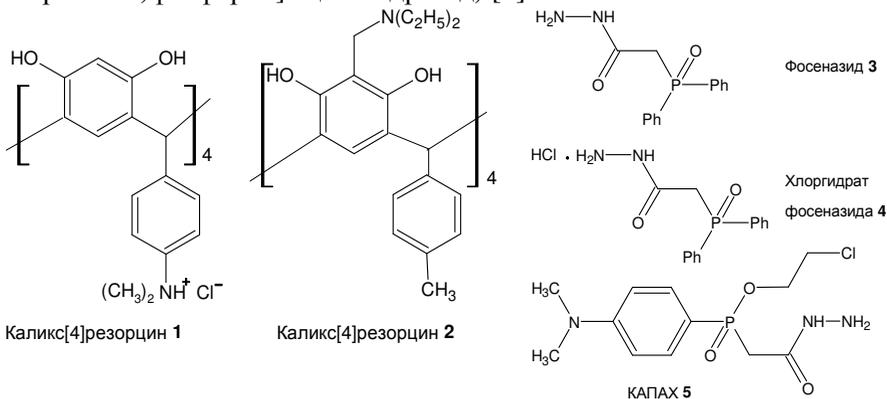
*Казанский национальный исследовательский технологический
университет
Кафедра органической химии*

На протяжении последних 30 лет наблюдается повышенный интерес к каликс[4]резорцинам, что связано с возможностью их использования в качестве строительных блоков для конструирования супрамолекулярных и координационных систем, которые находят применение для создания новых типов материалов, катализаторов, экстрагентов, а также в качестве переносчиков лекарственных препаратов клетке-мишени [1]. Особый интерес представляют собой азотсодержащие каликс[4]резорцины, в частности, аминоксодержащие.

Эти соединения могут быть базовыми (за счет участия аминогрупп) в создании новых типов экстрагентов биологических молекул и лекарственных препаратов.

В качестве базовых блоков для создания молекул - «хозяев» нами выбраны каликс[4]резорцины **1** и **2** [2, 3], в качестве соединений-включений изучены гидразиды фосфорилуксусных кислот: препарат

фосеназид **4** ([2-(дифенилфосфорил)ацетогидразид]), хлоргидрат фосеназида **5**, КАПАХ **6** (2-[4-(диметиламино)фенил]-[(2-хлорэтоксифосфорил) ацетогидразид] [4]:



Прогноз с помощью программы PASS показал (таблицы 1, 2), что соединения **1** и **2** нетоксичны и проявляют потенциальную биологическую активность в следующих областях: антисеборрейная, в качестве нейропротектора, антивирусного средства, фибринолитика и т.д.

Таблица 1 - Расчет прогнозируемой биологической активности соединения 1

Pa for Activity	Pi for Activity	Possible activities
0,826	0,086	Transferase stimulant
0,726	0,020	Fibrinolytic
0,643	0,067	Antisebocrheic

Таблица 2 - Расчет прогнозируемой биологической активности соединения 2

Pa for Activity	Pi for Activity	Possible activities
0,852	0,014	Antiseborrheic
0,665	0,053	Phosphatase inhibitor
	0,057	Fibrinolytic

Выделенные комплексы **6-9** были исследованы методами ЯМР ¹H, ЯМР ³¹P, ИК - (таблица 3), УФ - спектроскопии, РСА, состав определяли элементным анализом. По данным элементного анализа на одну молекулу хлоргидрата фосеназида **4** приходится две молекулы каликс[4]резорцина **1** (комплекс **6**), а соотношение каликс[4]резорцина **2** и гидразидов фосфорилуксусных кислот **3-5** в комплексах **7-9** следующее: 1:2 (комплекс **7**), 1:2 (комплекс **8**), 1:1 (комплекс **9**).

Таблица 3 – Спектральные характеристики соединений 3-9

Соединение	δ^{31P} , м.д.	ИК-спектр, ν , cm^{-1} (табл. KBr)			
		P=O	C=C(Ar)	C=O	NH
Фосеназид ^a 3	30,49	1187 с	1544 ср, 1573 ср, 1591 ср, 1638 ср	1669 с	3213 ср., 3330 сл.
Хлоргидрат Фосеназида ^a 4	25,85	1180	1538, 1591, 1606	1666	3218, 3431
КАПАХ ^a 5	40,97	1190, 1215	1522, 1599, 1645	1685	3216, 3280, 3305
6	36	1178	1506,1605	-	3247,3396
7		1180	1511, 1614	1661	3196, 3271, 3402
8	25,23	1184	1511, 1611	1667	3258
9		1194, 1221	1513, 1600, 1662	-	3238, 3391

^a – характеристики приведены для сравнения

ЛИТЕРАТУРА

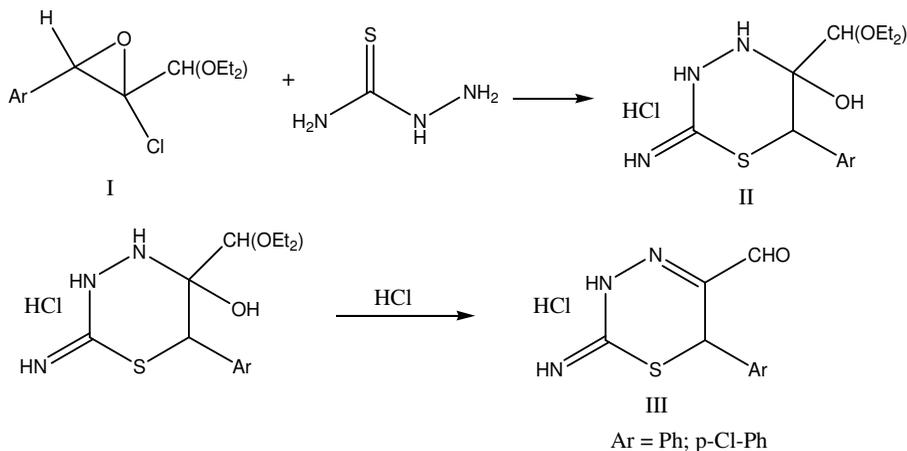
[1] M. N. V. Ravi Kumar. Handbook of Particulate Drug Delivery (2-Volume Set), p. 740. 2008

- [2] Gutsche C.D., Muthubuhnan R. J. Org. Chem. Vol.43, 4905-4906. 1979
 [3] Шаталова Н.И., Сидоров Н.А., Гаврилова Е.Л., Красильникова Е.А. Вестник КГТУ. № 3-4, 41-43. 2007
 [4] Тарасова Р.И., Москва В.В. Журн. Общ. Хим. Т.76, № 9. 1483-1496. 1997

СИНТЕЗ И ПРЕВРАЩЕНИЯ 5-ГИДРОКСИ-1,3,4-ТИОДИАЗИНОВ

Аспирант Писцов М.Ф., студент Гарифуллин М.Р.
 (гр.1101 52), студент Насретдинова А.Д. (гр. 5111-2),
 студент Шайхразиева Г.И. (гр. 4191-13),
 Научные руководители: проф. Гусейнов Ф. И.,
 доц. Лаврова О.М.

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кафедра органической химии



Ранее нами показано, что α -хлороксираны и продукты их перегруппировки при взаимодействии с тиоамидами и тиомочевинной образуют устойчивые промежуточные продукты реакции Ганча – 4-гидрокси тиозолидина [1-2] которые в кислой среде легко превращаются в труднодоступные гетероциклические карбальдегиды. Нами исследовано взаимодействие α -хлороксиранов I с тиокарбазидами с целью изучения характера взаимодействия и природы образующихся

продуктов. Установлено, что гетероциклизация хлороксиранов **I** с тиосемикарбазидом протекает в ацетонитриле с образованием стабильного 5-гидрокси-1,3,4-тиодиазинов [3-4] с высокими выходами.

Структура тиодиазинов доказана методами ЯМР¹H и ¹³C спектроскопией подтверждена элементным анализом.

При кипячение гетероциклических соединений **II** в концентрированной соляной кислоте происходит раскрытие ацетальной группы с образованием гетероциклических карбальдегидов **III** которые представляют интерес в синтезе макроциклических соединений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 10-03-00528-а, 13-03-00699-а

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Х.А. Асадов, Р.Н. Бурангулова, Ф.И. Гусейнов. Химия гетероциклических соединений, 671 (2003)
- [2] Ф.И. Гусейнов, Н.А. Юдина. Химия гетероциклических соединений, 115 (1998)
- [3] В. А. Мамедов, Л. В. Крохина, Е. А. Бердников, Я. А. Левин. Химия гетероцикл. Соединений, 1266 (1996)
- [4] В. А. Мамедов, Н. З. Нурхаметова. А. Т. Губайдуллин, И. А. Литвинов, Я. А. Левин. Изв. АН сер. хим., 432 (2005)

МЕТОДЫ СИНТЕЗА МЕТИЛИЗОБУТИЛКЕТОНА

Студент Шаймухаметов И.И. (гр.4101-44)

Научный руководитель доцент Лаврова О.М.

*Казанский Национальный Исследовательский Технологический
Университет
Кафедра органической химии*

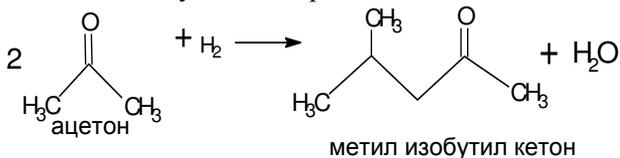
В данной работе мы исследовали активность и селективность катализаторов, используемые при получении метилизобутилкетона (МИБК) из ацетона (пропанона) одностадийным синтезом при температурном интервале от 373 до 573 К в газообразной фазе.

Используемые катализаторы (MgO/ SiO₂, Pd-MgO/ SiO₂) образованны путем пропитки нитратами, а также палладия (Pd), содержащего 1% примесей на основе магния (Pd/Mg-SiO₂). А Синтез метилизобутилкетона(МИБК) из пропанола-2, осуществляемый в газообразной фазе, был изучен как альтернатива традиционной

технологии получения метилизобутилкетона(МИБК) из ацетона. Бифункциональные катализаторы, состоящие из носителя кислотно-основного типа с нанесенным на него металлом на основе меди, способны функционировать при невысоких температурах и атмосферном давлении. Так, в процессе исследования, использование катализатора на основе Cu-Mg-Al обеспечило высокий выход целевого продукта-метилизобутилкетона(МИБК).

Введение

Метилизобутилкетон и ацетон являются алифатическими кетонами, производство которых распространено во всем мире. В частности, МИБК широко используется в качестве растворителя для винила, эпоксидной и акриловой смолы, для удаления парафинов из нефтяного топлива, в синтезе различных химикатов. Всемирный спрос на метилизобутилкетон (МИБК) оценен в 300000 тонн ежегодно. На сегодняшний день, метилизобутилкетон в промышленности получают одностадийным синтезом из ацетона в жидкой фазе при низких температурах(393-433К) и высоких давлениях(1-10Мпа) в многотрубчатых реакторах. Химическая реакция для данного синтеза выглядит следующим образом:



Экспериментальная часть

Катализаторы были приготовлены путем пропитки нитратов на основе магния(Mg), никеля(Ni) и палладия(Pd). Удельная площадь поверхности кремнезема(SiO₂) составляла 331 м²/г. Содержание палладия составляла 1% по массе. Комбинированная группа, в состав которой входили катализаторы на основе магния(Mg) с 5% содержанием по массе, была приготовлена путем растворения обоих нитратов и их последующим распылением на слой катализатора на основе диоксида кремния (SiO₂). Катализаторы характеризовались хемосорбцией монооксида углерода(CO), диоксида углерода(CO₂) и методом анализа для измерения удельной площади поверхности катализатора (BET), предложенным Бруннером (Brunnauer), Эмметом (Emmett) и Теллером (Teller). Удельная поверхность катализатора определяется адсорбцией азота, осуществляемая на установке Micromeritics Gemini 2375.

Катализатор на основе меди имеет формулу: $CuM_I(M_{II})O_x$, где M_I и M_{II} -катионы металла (Mg^{2+} , Al^{3+} , Ce^{3+}) были приготовлены путем совместного осаждения. Водный раствор нитратов металла с общей концентрацией катиона $[Cu^{2+}, M_I, M_{II}]$ 1.5M прореагировал с водным раствором KOH и K_2CO_3 при постоянном значении $pH=10$.

Таблица 1. Характеристика катализаторов.

Катализатор	Удельная площадь поверхности катализатора	Дисперсия металла	Плотность основного центра
MgO/SiO ₂	328		70.7
Pd/SiO ₂		31	
Pd-MgO/SiO ₂	250	48	42.4
Pd/Mg-SiO ₂	284	41	

Таблица 2. Реакционная способность 1% Pd/SiO₂ при конверсии ацетона

Температура (К)	Конверсия, (%)	Селективность (%)	
		зопропиловый спирт	Метил изобутил кетон (МИБК)
373	1.5+0.2	100	0
473	4.2+0.4	100	-
573	6.3+0.4	89	11

Закключение

В данной работе мы подробно изучили конверсию ацетона в метилизобутилкетон(МИБК) в присутствие катализаторов на основе Pd-MgO/SiO₂ и Pd/Mg-SiO₂. 100% селективность оксида мезитила(МО) была получена в присутствие MgO/SiO₂, которая далее количественно преобразуется в метилизобутилкетон(МИБК), но при невысокой конверсии путем добавления палладия. Использование катализатора на основе Pd-MgO/SiO₂ привело к значительному увеличению выхода метилизобутилкетона. Одностадийный синтез МИБК из пропанола-2 осуществляется при низких температурах и атмосферном давлении при использовании бифункционального катализатора на основе $CuMg_{10}Al_7O_x$, который состоит из кислотно-основного типа, способствующий формированию C=C связи в

реакции альдольной конденсации, и носителя в качестве которого выступает Cu, который благоприятствует протеканию реакции гидрирования и дегидрирования.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Synthesis of Methyl Isobutyl Ketone over Pd/MgO/SiO₂. / Jonathan J. Gamman, S. David Jackson, and Fiona A. Wigzell // Ind. Eng. Chem. Res. 2010, 49, 8439–8443.

ИЗУЧЕНИЕ ОПЫТА ПЕРЕРАБОТКИ БИТУМИНОЗНЫХ ПЕСКОВ АТАБАСКИ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМАЯ КОМПАНИЕЙ SYNCRUDE ПО ПРОГРАММЕ R&D

**Студент Шаймухаметов И.И. (гр.4101-44)
Научный руководитель доцент Лаврова О.М.**

*Казанский Национальный Исследовательский Технологический
Университет
Кафедра органической химии*

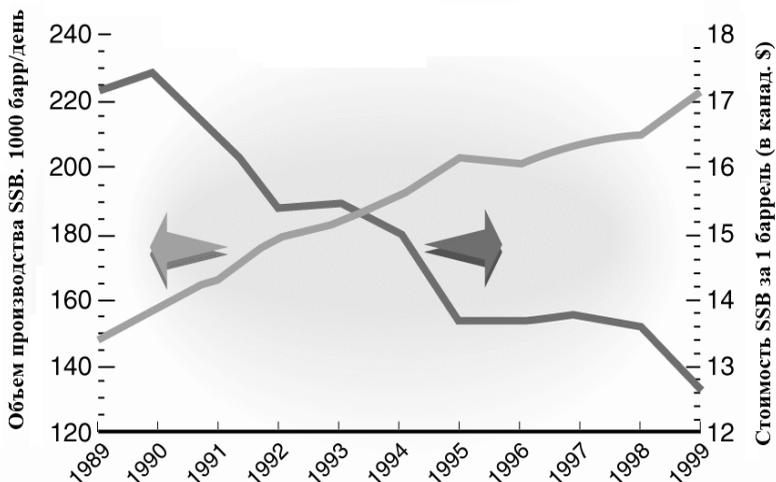
Компания с ограниченной ответственностью “Syncrude Canada” вкладывает свой капитал в различные научно-исследовательские программы (R&D) по повышению качества битумов с целью расширения своей доли на рынке. В рамках своей научно-исследовательской программы (R&D), компания Syncrude специализируется на трех областях: химия битума, совершенствования технологии процесса и улучшения качества продукта. Компания Syncrude производит синтетическую сырую нефть (SCO), получившая название Syncrude Sweet Blend (SSB), из нефтеносных песков Атабаски, расположенных на севере провинции Альберта в Канаде. Начиная с операции, запущенной в 1978 году, объем производства синтетической сырой нефти (SSB) увеличился с 55000 барр./ день в 1979 году до 223000 барр./день в 1999 году. Производство синтетической сырой нефти в 1999 году составляет 13% от общего потребления канадской сырой нефти. Непрерывное развитие программы будет способствовать быстрому росту производства синтетической сырой нефти до 370000 барр./день в 2004 году и до 450000 барр./день в 2007 году.

Специалисты по нефтеносным пескам, так же как и специалисты по нефтепереработке, столкнулись с большими проблемами, связанными с ростом жестких требований, предъявляемые в области охраны окружающей среды и экологической безопасности. Для того

чтобы справиться с проблемами подобного масштаба, требуется внедрять эффективные процессы, которые смогли бы свести к минимуму выбросы в окружающую среду и сконцентрироваться на производстве более экологически чистых видов продукции.

Объем производства синтетической нефти(SSB) и ее стоимость

Рис.1



Поскольку объем производства синтетической сырой нефти увеличивается и в дальнейшем может вытеснить исчерпавшую из себя традиционную сырую нефть. Улучшение цетанового числа (CN) дизельного топлива, характеристики дым точки топлива для реактивных двигателей, качество тяжелой газовой нефти (HGO) для подачи на установки флюид каталитического крекинга (FCC)-вот ряд основных технических задач, которые могут быть предложены специалистам по нефтеносным пескам.

На сегодняшний день активно разрабатываются технология по совершенствованию процесса переработки битуминозных песков на нефтеперерабатывающих заводах. Битуминозные пески Атабаски, в силу некоторых уникальных особенностей, значительно отличаются от традиционной сырой нефти, что положило начало изучению химии битума. Этот подход включает в себя сеть научно-исследовательских групп по всей Канаде и за рубежом, имеющих опыт в науке топлива и коллоидных свойств битумов и их технологии, а также воздействия битума на работоспособность технологических установок. (Таблица 2)

Сотрудничество в рамках программы(R&D) по повышению качества битума

Таблица 2

Институты	Область исследования
University of Petroleum, Beijing	Приготовление узких фракций путем сверхкритической флюидной экстракции
University of Alberta, Edmonton	Гидрообработка
National Research Council, Ottawa	Характеристика хвостовой фракции и мелкодисперсных твердых частиц
University of British Columbia, Vancouver	Процесс коксования
University of Saskatchewan, Saskatoon	Процесс катализа
Syncrude Research, Edmonton	Развитие программы, направленное на улучшение технологических процессов

Реализация вышеупомянутых исследовательских программ была осуществлена при поддержке Национального Технического Научного совета(NSERC) и Энергетического научно-исследовательского института Альберта(AERI). Знания, полученные в ходе данных исследований, позволят использовать битум для конкретных целей. В рамках научно-исследовательской программы (R&D) будут предприняты меры по совершенствованию технологических процессов, особо уделяя внимание на увеличении выхода жидких продуктов, срока эксплуатации установок и снижении вредных выбросов в окружающую среду. Программы R&D разрабатываются обслуживающим персоналом установки и внешними ресурсами (такими как, лицензиарами технологических процессов, университетами и национальными научно-исследовательскими институтами) по трем приоритетным направлениям: коксование флюид, гидрокрекинг с кипящим слоем катализатора(LC-Finer) и гидроочистка. Научно-исследовательские учреждения включают в себя Национальный Исследовательский Совет(NRC), Национальный Центр по Совершенствованию Технологий(NCUT) и Исследовательский Центр при университете Альберта(ARC).

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Chung, K.H., Xu, C., Gray, M., Zhao, Y., Kotlyar L., and Sparks, B., "The Chemistry, Reactivity, and Processability of Athabasca Bitumen

Pitch," Reviews in Process Chemistry and Engineering, Vol. 1, 1998, pp. 41-79.

[2]. Smart, M., Shiflett, W.K., and Trevino, C.A., "Managing Catalyst from Cradle to Grave," Proceedings of the 15th World Petroleum Congress, Beijing, 1997.

Bingham, F.E., Chan, E., Mankowski, T., and Hubbard, P., "Improved Reactor Internals for Syncrude's HGO Hydrotreaters," 2000 NPRA Annual Meeting, San Antonio, Mar. 26-28, 2000.

[3]. Yui, S., and Sanford, E., "Kinetics of Aromatics Hydrogenation and Prediction of Cetane Number of Synthetic Distillates," 1985 Proceedings-Refining Department, Washington, D.C., American Petroleum Institute, 1985, pp. 290-97.

[4]. Yui, S., and Sanford, E., "Kinetics of Aromatics Hydrogenation of Bitumen-Derived Gas Oils," Canadian Journal of Chemical Engineering, Vol. 69, 1991, pp. 1,087-95.

[5]. Yui, S., Barthel, R., and Kokayeff, P., "Kinetics of Aromatics Hydrogenation and Hydrocracking of Synthetic Middle Distillates over Noble Metal Catalyst," 1997 AIChE Spring National Meeting, Houston.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

**Студент Хазиева Р.И. (гр.4163-12)
Научный руководитель доцент Качалова Т.Н.**

*Казанский национальный исследовательский технологический
университет*

*Кафедра технологии основного органического и нефтехимического
синтеза*

Область применения гидрированных масел и жиров достаточно широка. Они находят применение в мыловаренной промышленности для производства туалетного и хозяйственного мыла, используются для получения свечей, технологических смазок, технической стеариновой и олеиновой кислот, для получения изолирующих материалов и ряда других промышленных изделий. Кроме того, используются для выработки ценного заменителя животных жиров – маргарина, в кондитерской промышленности, для производства пищевых поверхностно-активных веществ. Сырьем процесса гидрогенизации служат растительные масла и животные жиры, свободные жирные кислоты, извлеченные из соапстоков.

В основе процесса гидрогенизации масел и жиров лежит реакция присоединения водорода к их ненасыщенным жирным кислотам в присутствии дисперсных и стационарных катализаторов. Процесс проводится периодическим или непрерывным методом при температуре от 180 до 250 °С и давлении от 0,2 до 2 МПа. При этом получают пищевые и технические саломасы. Глубину гидрирования и протекания параллельных реакций изомеризации ненасыщенных жирных кислот регулируют в зависимости от химического состава исходного сырья и назначения получаемого саломаса. Большую часть саломасов получают гидрированием соевого, подсолнечного и хлопкового масел. В значительно меньшем количестве гидрогенизируют арахисовое, рапсовое и некоторые растительные масла, а также китовый жир.

Большое влияние на ход технологического процесса и качество получаемой продукции оказывает чистота применяемого сырья и материалов. В соответствии с этим исходное сырье подвергается различной степени очистки – рафинации – от сопутствующих примесей. К ним относятся фосфатиды, свободные жирные кислоты, красящие и одорирующие вещества, воски и т.д.

Рафинация представляет собой сложное сочетание различных химических и физических процессов, применение которых позволяет избирательно воздействовать на сопутствующие вещества, ослаблять их связи с триглицеридами и выводить из масла. При этом условия проведения отдельных этапов должны быть подобраны таким образом, чтобы максимально предохранить очищаемое сырье от неблагоприятного воздействия влаги, кислорода воздуха, тепла и химических агентов. Кроме того, одной из основных задач рафинации является максимальное выведение из масла наиболее ценных сопутствующих веществ с сохранением их свойств для использования в качестве самостоятельных продуктов. К ним относятся фосфатиды, воски и свободные жирные кислоты. Они нашли применение в различных отраслях промышленности. Например, восковые вещества широко применяются в косметологии, фосфатиды – в пищевой промышленности, свободные жирные кислоты – для технических целей. Рафинация должна также обеспечить полное удаление ядовитых и токсичных веществ. Характер и последовательность этих процессов определяются природой масел и их качеством, а также требуемой глубиной очистки.

При этом масла и жиры, применяемые для производства пищевых саломасов должны рафинироваться по полному циклу,

который включает выведение фосфорсодержащих и воскоподобных веществ, удаление свободных жирных кислот, красящих и одорирующих веществ. Масла, используемые для различных технических целей или направляемые на гидрогенизацию, подвергаются более короткому циклу рафинации – при этом исключается стадия удаления одорирующих веществ.

Изменение жирно-кислотного состава приводит к изменению показателей, характеризующих состав масел и жиров и их физические свойства. Например, повышается их температура плавления, стойкость к окислительному и термическому воздействию, пластичность и твердость.

Целью выпускной квалификационной работы являлась разработка блока рафинации и модернизация блока гидрогенизации подсолнечного масла. Рафинация подсолнечного масла включает стадии гидратации (удаление фосфатидов) и щелочной нейтрализации (удаление свободных жирных кислот). Рафинированное масло далее подается на узел гидрирования.

В соответствии с физико-химическими основами гидрогенизации непредельных соединений для осуществления процесса необходимо обеспечить хороший контакт гидрируемого сырья с водородом и поверхностью катализатора. Для увеличения площади контакта, в качестве нового инженерного решения, в проекте предложено ввести в технологическую схему электромагнитный смеситель. В нем подогретые подсолнечное масло (до 190-200 °С) и водород (до 250 °С) подвергаются воздействию электромагнитного поля и смешиваются с образованием пены. Полученная смесь поступает в нижнюю часть колонны гидрирования, в которую загружен стационарный сплавной катализатор, содержащий около 45% никеля, 50% алюминия, остальное – титан, хром, железо. Катализатор представляет собой светло-серые гранулы мелкокристаллической структуры с размером от 8 до 20 мм. Он загружается в корзины, установленные друг на друге. После завершения насыщения газо-жировая смесь с верхней части колонны подается в сепаратор для отделения избытка водорода, который после очистки возвращается на повторное использование. Саломас после предварительного охлаждения направляется в резервуары для готового продукта. Введенное новшество позволяет уменьшить количество избыточного водорода, подаваемого на гидрирование и увеличить срок активности катализатора.