

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Сборник научных статей

Выпуск 2

Минск 2008

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

УДК 50
ББК 20
В748

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ

Редколлегия:

доктор геолого-минералогических наук, профессор *М.Г. Ясовеев*;
доктор географических наук, профессор *В.Н. Киселев*;
доктор биологических наук, профессор *А.Г. Федорук*;
доктора биологических наук *И.М. Степанович, Г.К. Хурсевич*;
кандидат химических наук, доцент *Ф.Ф. Лахвич* (отв. ред.);
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н.В. Науменко*

Рецензенты:

доктор педагогических наук, профессор кафедры химии
ВГУ им. П.М. Машерова *Е.Я. Арианский*;
доктор биологических наук, заместитель директора по науке и инновационным
технологиям ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси» *Е.И. Бычкова*

Вопросы естествознания : сб. науч. ст. Вып. 2 / редкол. М.Г. Ясовеев, В.Н. Киселев, Н.В. Науменко и др.; отв. ред. Ф.Ф. Лахвич. – Минск : БГПУ, 2008. – 188 с.

ISBN 978-985-501-608-4.

В сборнике помещены данные исследований в области биологии, географии, химии и методики преподавания естественнонаучных дисциплин.

Адресуется научным сотрудникам, аспирантам, магистрам и студентам, занимающимся вопросами естествознания.

УДК 50
ББК 20

ISBN 978-985-501-608-4

© БГПУ, 2008

параллельных измерений не превышало 1.5°C, в большинстве случаев находясь в пределах 0–1°C.

Литература

1. Пробоподготовка в микроволновых печах. Теория и практика // под ред. Г.М. Кингстона, Л.Б. Джесси, пер. И.В. Кубраковой. - М.: Мир, 1991. - 334 с.
2. Кубракова И.В. // Успехи химии. – 2002. - Т. 71, - Р. 327–340.
3. Бердонос С.С. // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7, -32-38.
4. Karpe C.O. // Angew. Chem. Int. Ed. 2004. – V. 43. – P. 6250–6284.
5. Шавшукова С.Ю. Интенсификация химических процессов воздействием микроволнового излучения // Дисс. канд. тех. наук – Уфа, 2003.
6. Lindstrom P., Tiemeij J., Wathey B., Westman J. // Tetrahedron, - 2001. - V 57. – P. 9225-9283.
7. Химическая энциклопедия / под ред. И.Л. Кнунянца. - М: «Советская энциклопедия», 1988. - Т.1, 623 с.

СИНТЕЗ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ НЕМОДИФИЦИРОВАННОЙ МИКРОВОЛНОВОЙ ПЕЧИ

А.Н. Требенюк, Е.Б. Окаев, В.В. Ядренцева, А.В. Протас, Я.А. Солохова, А.С. Климантович

Введение

Ионные жидкости – это новый класс растворителей, который открывает новые возможности в органическом синтезе, катализе, электрохимии, экстракции и пробоподготовке. Этот принципиально новый класс соединений был разработан в качестве альтернативы вредным летучим растворителям, которые используются в огромном количестве. В отличие от большинства стандартных растворителей, являющихся молекулярными, "ионные жидкости" являются солями с низкой (обычно ниже 100 градусов) точкой плавления [1]. Они состоят из органических катионов и неорганических анионов [2]. Особые свойства "ионных жидкостей" можно варьировать в широком интервале значений путем комбинирования различных катионов и анионов. С 1980 "ионные жидкости" использовались как батарейные электролиты, а также как реакционная среда и катализаторы в органической химии [3]. Со всем недавно они нашли широкое применение в реакциях алкилирования и ацилирования по Фриделю-Крафтсу, циклоприсоединения по Дильсу-Альдеру, ароматическом нуклеофильном замещении, ферментативном биокатализе, полимеризации и многих других реакциях [1-5].

Широкие возможности использования ионных жидкостей обусловлены их свойствами, а именно: они растворяют большое количество неорганических и органических материалов, остаются жидкими в широком интервале температур, нелетучи, имеют высокую термическую стабильность, не воспламеняются, имеют широкие электрохимические возможности, менее токсичны по сравнению с органическими растворителями [6].

В последнее десятилетие широкое распространение в синтезе органических соединений приобрело микроволновое излучение (МВИ) [7,8]. Благодаря уникальной способности вызывать быстрый объемный нагрев многих веществ, микроволновое излучение становится все более популярным методом активации химических реакций. МВИ уже нашло применение и в синтезе ионных жидкостей. Число публикаций по данной тематике стремительно растет [9].

Экспериментальная часть и обсуждение полученных результатов

Целью настоящего исследования было получение ионной жидкости (хлорида 1-изоамил-3-метилимидазолия) в условиях микроволнового нагрева без растворителя в закрытой системе по схеме (рис. 1):

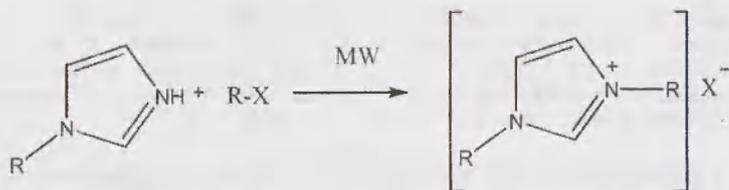


Рисунок 1—Схема общего метода синтеза алкилимидазолиевых ионных жидкостей при микроволновом облучении (MW) по данным [10]. X = Cl, Br, I.

В нашем случае в качестве исходных для синтеза веществ были использованы 2 ммоль (6,56г) 1-метилимидазола и 2,2 ммоль (9,4 г) изоамил хлорида (рис. 2):

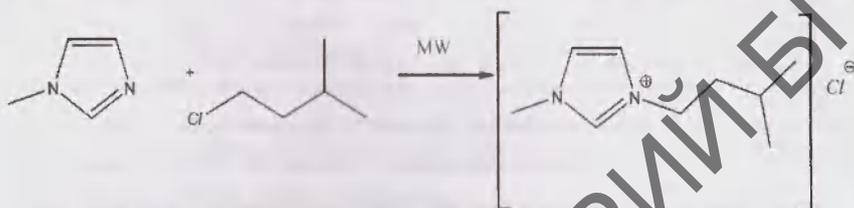


Рисунок 2—Схема частного метода синтеза хлорида 1-изоамил-3-метилимидазолия при микроволновом облучении (MW) в открытой системе.

Синтез проводился в немодифицированной СВЧ-печи «LG-MS-2042W» в открытой системе в связи с доступностью данного метода. Для предотвращения улетучивания реагентов из реакционной смеси колба была оснащена дефлегматором. Мощность МВИ и временные интервалы облучения подбирались экспериментально. Реакционная смесь в перерывах между микроволновыми импульсами охлаждалась до комнатной температуры и перемешивалась на магнитной мешалке. Облучение повторяли до тех пор, пока реакционная смесь не стала полностью однородной, а температура смеси стала достигать постоянного значения при сокращении времени облучения до минимального времени (2 с) при постоянной мощности облучения. Временные интервалы облучения постепенно сокращались с 20 до 2 секунд, что связано с возрастанием ионной проводимости системы, вызванным постепенным накоплением в смеси целевого продукта, что, в итоге, приводило к увеличению скорости разогрева реакционной смеси.

Полученную ионную жидкость промывали эфиром для удаления остатков исходных веществ и высушивали под вакуумом. Контроль реакции осуществляли при помощи ТСХ.

Установлено, что оптимальной мощностью для синтеза в данной конкретной микроволновой печи является 320 Вт. Общее количество импульсов – 149. Суммарное время облучения – 12 минут. Выход 30%. Структура продукта подтверждается данными ИК-спектров, снятых на приборе Bruker Vertex 70 методом неполного внутреннего отражения (ATR-приставка на основе селенида цинка).

Заключение

Таким образом, установлено, что метод синтеза хлорида 1-изоамил-3-метилимидазолия в открытой системе в условиях микроволнового нагрева является эффективным методом синтеза подобных ионных жидкостей. Главное преимущество данного

метода выражается в сокращении времени протекания реакции с традиционных 3-5 часов (при выходах 53-95 %) в аналогичных реакциях при термическом нагреве [11] до нескольких минут при микроволновом нагреве. Однако мы считаем, что подобные синтезы предпочтительнее проводить в специальных закрытых системах типа автоклавов, что предотвратит потерю вещества из реакционной смеси в процессе нагрева.

Литература

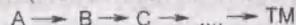
1. Welton, T. Room-temperature ionic liquids. Solvents for synthesis and catalysis / T. Welton // *Chem. Rev.* – 1999. Vol. 99. – P. 2071-2083.
2. Olivier-Bourbigou, H. Ionic liquids: perspectives for organic and catalytic reactions / H. Olivier-Bourbigou, I. Mayra // *J. Mol. Catal. A: Chemical.* – 2002. – Vol. 182-183. – P. 419-437.
3. Earle, M. J. Ionic liquids. Green solvents for the future / M.J. Earle, K.R. Seddon // *Pure Appl. Chem.* – 2000. – Vol. 72. № 7. – P. 1391–1398.
4. Khadilkar, B.M. Benzoylation in room temperature ionic liquid / B.M. Khadilkar, G.L. Roberts // *Synth. Commun.* – 2000. – Vol. 30. – P. 1605-1608.
5. Earle, M.J. Friedel-Crafts reactions in room temperature ionic liquids / M.J. Earle [et al] // *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* – 1998. – Vol. 19. P. 2097-2098.
6. Seddon, K.R. Ionic liquids for Clean Technology / K.R. Seddon // *J. Chem. Tech. Biotechnol.* – 1997. – Vol. 68. P. 351-356.
7. Microwave assisted organic synthesis – a review / P. Lindstrom [et al] // *Tetrahedron.* – 2001. – 57. – P. 9225-9283.
8. Бердонос, С.С. Микроволновая химия / С.С. Бердонос // *Соросовский образовательный журнал.* – 2001. Том 7. - № 1. – С. 32-36.
9. Кустов, Л.М. «Green Chemistry» – новое мышление / Л.М. Кустов, И.П. Бенецкая // *Рос. хим. ж.* – 2004. – Вып. XLVIII. № 6. – С. 3-12.
10. Varma, R.S. An expeditious solvent-free route to ionic liquids using microwaves / R.S. Varma, V.V. Namboodi // *Chem. Commun.* – 2001. – P. 643-644.
11. Varma, R.S. Solvent-free preparation of ionic liquids using a household microwave oven / R.S. Varma, V.V. Namboodi // *Pure Appl. Chem.* – 2001. – Vol. 73, № 3. – P. 1309–1313.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕТРОСИНТЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ СИНТЕЗА ГОМОЛОГОВ ПРИРОДНЫХ 2-АЦИЛРЕЗОРЦИНОВ

Е.Н. Качан, Е.В. Манкевич, В.Э. Огородник, Т.С. Скавыш

Одной из практических задач органической химии является синтез соединений заданной структурой. Создание молекулы со сложной структурой из нескольких простых фрагментов в одну стадию практически нереально. Следовательно, встает проблема планирования многостадийных синтезов. Для относительно простых веществ достаточно легко предложить схему синтеза. Трудности возникают при синтезе более сложных молекул, которые содержат циклы, разветвления, стереогенные центры и т.п. [1].

В настоящее время есть большой набор реакций, которые можно использовать для создания тех или иных элементов сложной структуры. Вопрос заключается в выборе наиболее рационального пути. Как правило, решение представляет "цепочку" превращений, состоящую из промежуточных веществ (А, В, С, ...), связанных определенными реакциями. Итогом является целевая молекула (обозначаемая как **ТМ** от англ. target molecule).



Обычно к данной **ТМ** можно прийти не одним способом, а несколькими. Поэтому в процессе планирования синтеза приходится анализировать несколько "цепочек синтеза", выбирая оптимальную. Исходят при этом из числа стадий, доступности исходных соединений и реагентов, простоты проведения реакций, легкости выделения продуктов и их выходов.

Начиная с середины 1960-х годов, был разработан систематический подход к планированию синтеза. Он включает, в первую очередь, анализ особенностей структуры **ТМ** и последующие манипуляции со структурами в направлении, обратном синтезу. Такой подход получил название "ретросинтетический анализ" [2]. Основателем его является американский химик, лауреат Нобелевской премии 1990 г Илиас Джеймс Кори.