

УДК 547.386

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ФЕНИЛМАГНИЙБРОМИДА ИЗ МАГНИЯ И БРОМБЕНЗОЛА В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Николай Викторович Бучилин

кандидат технических наук, доцент

isk115599@rambler.ru

Алексей Васильевич Аксеновский

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

noky2002@mail.ru

Сергей Юрьевич Щербаков

кандидат технических наук, доцент

Scherbakov78@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В настоящей работе рассмотрен способ синтеза фенилмагнийбромида из бромбензола и металлического магния в среде диэтилового эфира. Данное вещество является реактивом Гриньяра и поэтому может быть использовано для дальнейшего получения широкого спектра фенилсодержащих органических соединений. Такие соединения могут быть использованы в качестве растворителей, имеющих температуру кипения выше 100 °С, что позволяет использовать их в тёплое время года без риска быстрого испарения. Показано, что предложенный метод позволяет получать фенилмагнийбромид с выходом целевого продукта порядка 65 %.

Ключевые слова: фенилмагнийбромид, бромбензол, магний, нуклеофил, простые эфиры, реагент Гриньяра.

Фенилмагнийбромид представляет собой магнийсодержащее металлоорганическое соединение с упрощённой формулой C_6H_5MgBr . Коммерчески доступен в виде раствора в диэтиловом эфире или тетрагидрофуране. Фенилмагнийбромид является реактивом Гриньяра, и как следствие, может быть использован для синтеза фенилсодержащих органических соединений. Такие соединения могут применяться в качестве растворителей с температурой кипения выше $100\text{ }^{\circ}C$ [1-2]. На предприятиях сельского хозяйства возникает необходимость в небольших количествах таких растворителей для удаления минеральных масел с различных поверхностей [3- 4]. Однако большинство представленных на рынке растворителей имеют температуру кипения ниже $100\text{ }^{\circ}C$, что обуславливает их высокую скорость испарения при высыхании [5-6].

Лабораторный метод синтеза фенилмагнийбромида включает обработку бромбензола металлическим магнием, обычно в виде гранул или чешуек. Для активации магния и инициирования реакции чаще всего в реакционную смесь добавляют небольшое количество йода [7]. Данный метод синтеза опробован в настоящей работе применительно к условиям предприятий сельского хозяйства [8].

Схема лабораторной установки изображена на рисунке 1. К центральному горлу трёхгорлой колбы на 500 мл (1) присоединяли обратный шариковый холодильник (3) с водяным охлаждением (6). В боковые горла колбы вставлялись термометр (5) и лопастная мешалка (4). В колбу наливали 100 мл диэтилового эфира, добавляли 20 гр. магниевой стружки, прошедшей через сито 1 мм, и 150 мг йода. Начинали перемешивание и мешалкой на высоких оборотах и максимально быстро приливали 130 гр бромбензола, растворённого в 220 мл диэтилового эфира. Однако в процессе добавления раствора бромбензола постоянно следили за тем, чтобы не происходило перелива реакционной массы в обратный холодильник.

По завершении реакции бромбензола с магнием установку разбирали, а полученный раствор фенилмагнийбромида в диэтиловом эфире сливали из

трёхгорлой колбы в колбы для хранения [9]. Выход целевого продукта составил порядка 65 % от теоретического.

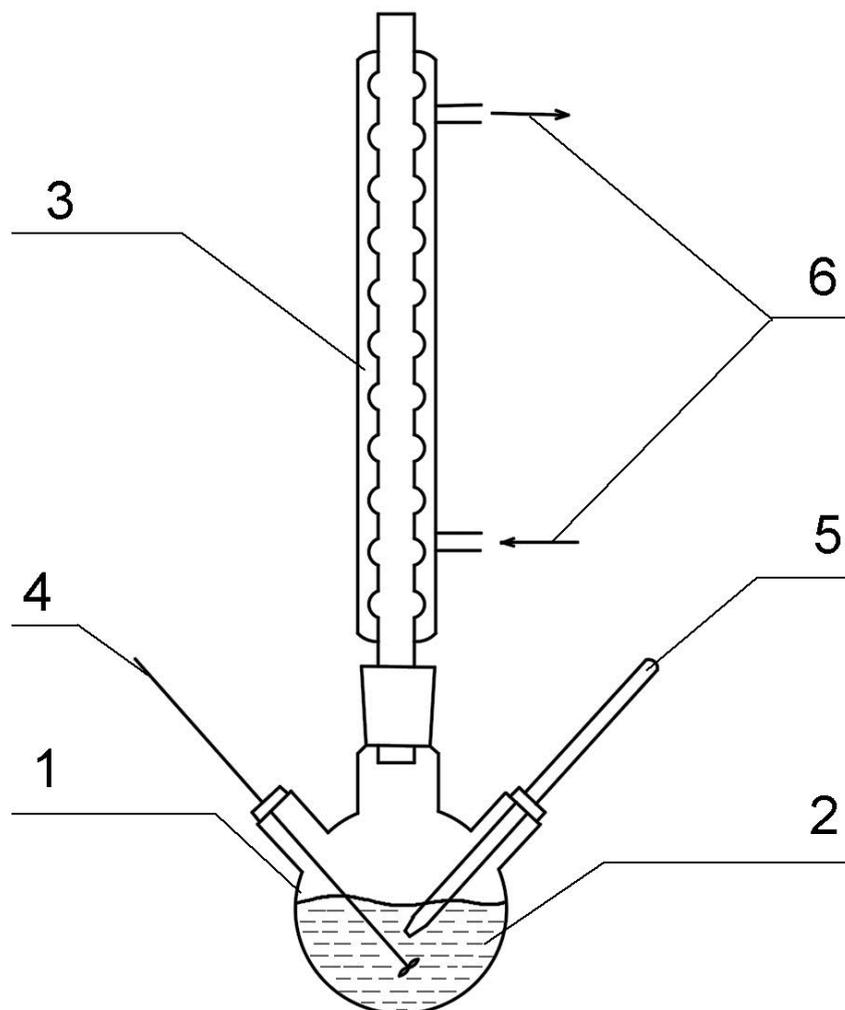
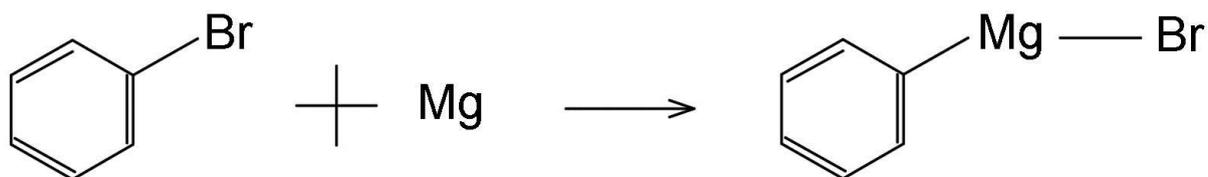


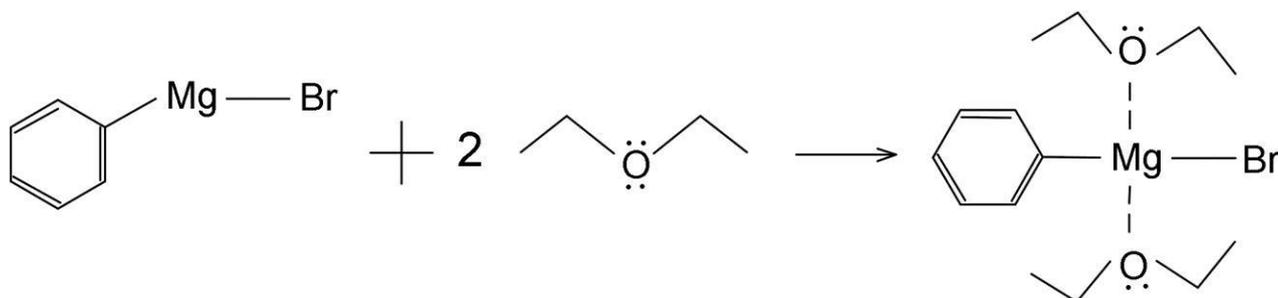
Рисунок 1 - Схема лабораторной установки по синтезу фенилмагнибромаида. 1 – реакционная колба; 2 – реакционная масса; 3 – обратный холодильник (шариковый); 4 – мешалка; 5 – термометр; 6 – вода для охлаждения паров.

Реакцию получения фенилмагнибромаида из бромбензола и металлического магниа можно описать следующим уравнением:



Однако растворённый в диэтиловом эфире фенилмагнибромид имеет более сложный вид молекулы, чем $\text{C}_6\text{H}_5\text{MgBr}$. Соединение образует аддукт с двумя лигандами – молекулами эфира, в котором Mg является

комплексообразователем. При этом конфигурация электронов магния на внешнем энергетическом уровне является тетраэдрической и подчиняется правилу октетов Льюиса. Присоединение диэтилового эфира к фенилмагнийбромиду можно описать следующим уравнением реакции:



Для увеличения выхода целевого продукта необходимо проводить дальнейшие исследования по оптимизации соотношения компонентов в реакционной смеси.

Список литературы:

1. Щербаков С.Ю., Криволапов И.П., Стрельников Д.И., Коробельников А.П. Характеристика методов проведения анализа риска // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 4. С. 253.
2. Коломиец А.А., Манаенков К.А., Найденов А.А. Оценка показателей надежности автотранспортных средств // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 1. С. 47
3. Картечина Н.В., Макова Н.Е., Шацкий В.А., Дорохова А.М. Информационная модель учета сельскохозяйственной техники // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 1. С. 40
4. Торицына В.Н., Картечина Н.В., Яшина Т.К., Васильев В.П. Реализация проектов машинного обучения и искусственного интеллекта // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. материалы Международной научно-практической конференции. Мичуринск-наукоград РФ. 2021. С. 224-225.
5. Клименко Н.Н., Нистратов А.В., Киселева К.И., Делицын Л.М., Сигаев В.Н. Применение вторичного углеродного волокна для армирования

композиционного материала на основе щелочеактивированного доменного шлака // Стекло и керамика. 2020. № 11. С. 28-31.

6. Бучилин Н.В., Никитина В.Ю., Луговой А.А., Варрик Н.М., Бабашов В.Г. Получение высокопористых керамических материалов на основе алюмомагнезиальной шпинели // Стекло и керамика. 2020. № 10. С. 7-14.

7. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: «Высшая школа» 1990. 751 с.

8. Бучилин Н.В., Криволапов И.П., Щербаков С.Ю. Получение триоксида серы с использованием материально-технических ресурсов предприятий сельского хозяйства // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. 2023. С. 31-34.

9. Строкова Я.А., Клименко Н.Н. Комплексная щелочно-щелочноеземельная активация гранулированного доменного шлака // Успехи в химии и химической технологии. 2019. Т. 33. № 4. С. 130-132.

UDC 547.386

**A METHOD FOR OBTAINING OF PHENYLMAGNESIUM BROMIDE
FROM MAGNESIUM AND BROMBENZENE IN THE CONDITIONS OF
AGRICULTURAL ENTERPRISES**

Nikolai V. Buchilin

candidate of technical sciences, associate professor

isk115599@rambler.ru

Alexey V. Axenowskiy

candidate of agricultural sciences, associate professor

noky2002@mail.ru

Sergey Yu. Sherbakov

candidate of technical sciences, associate professor

scherbakov78@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. In this paper, a method for the synthesis of phenylmagnesium bromide from bromobenzene and metallic magnesium in a diethyl ether medium is considered. This substance is known to be a Grignard reagent and therefore can be used to further produce a wide range of phenyl-containing organic compounds. Such compounds can be used as solvents having a boiling point above 100 °C, that allows them to be used during the warm season without the risk of rapid evaporation. It is shown that the proposed method makes it possible to obtain phenylmagnesium bromide with a yield of about 65 % of the target product.

Keywords: phenylmagnesium bromide, bromobenzene, magnesium, nucleophile, esters, Grignard reagent.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 13.06.2024; принята к публикации 27.06.2024.

The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 13.06.2024; accepted for publication 27.06.2024.