

УДК 547-302

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ЭТИЛЙОДИДА В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Елена Николаевна Лисова

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

lisova-elena2024@mail.ru

Николай Викторович Бучилин

кандидат технических наук, доцент

isk115599@rambler.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 этилйодида из этанола и йода с добавлением алюминия в качестве восстановителя. Этилйодид может быть использован в качестве полярного апротонного растворителя, имеющего температуру кипения ниже +80 °С, что позволяет использовать его в холодное время года без риска кристаллизации. Показано, что предложенный метод позволяет получать этилйодид с выходом целевого продукта порядка 40 %.

Ключевые слова: этилйодид, йод-алканы, этанол, галогенпроизводные алканов.

Алкил-йодиды (йод-алканы) представляют собой производные алканов, в которых один из атомов водорода заменён атомом йода. Общая формула алкил-йодидов: R-I, где R – алкановый радикал [1-2]. Органические йодиды чувствительны к свету и при хранении приобретают жёлтый и фиолетовый цвета из-за образования йода. Этилйодид (йодэтан) представляет собой бесцветную жидкость с плотностью 1940 кг/м³, температурой плавления -108,5 °С и температурой кипения +72,2 °С. Ограниченно растворим в воде: растворимость составляет 0,40 г / 100 мл воды при 20 °С. В органическом промышленном и лабораторном синтезе применяется в качестве алкилирующего агента, а также в качестве полярного апротонного растворителя [3-4]. На предприятиях сельского хозяйства возникает необходимость в небольших количествах полярных растворителей, обладающих слабо-восстановительными свойствами, для удаления минеральных масел с различных поверхностей [5-6].

В промышленных условиях йод-алканы чаще всего получают из соответствующих им алкенов путём проведения реакции с йодоводородом при повышенном давлении. В настоящей работе рассматривается лабораторный метод синтеза этилйодида из йода и этанола с использованием металлического алюминия в качестве восстановителя.

На предприятиях сельского хозяйства представляется возможным получение алкилйодидов в количествах до 100 г/месяц, что является достаточным для внутреннего пользования сотрудниками с целью использования йод-алканов в качестве растворителей и очистителей поверхностей металлических изделий [7-8]. В предыдущих исследованиях [9-10] были предложены способы лабораторного получения полярных апротонных растворителей в условиях предприятий сельского хозяйства. В настоящей работе рассматривается лабораторный метод получения этилйодида путём проведения реакции этилового спирта (этанола) с йодом и алюминием.

Смесь 250 г йода, 400 мл 85 об.% этанола, 30 г рваной алюминиевой фольги нагревалась в сферической колбе объёмом 1 л до 90 °С. Начиналось

бурное протекание химической реакции образования этилйодида. Реакция прогрессивно увеличивалась в интенсивности, поэтому для управления протеканием реакции колба помещалась в ледяную баню. После 5 минут протекания реакции наблюдалось её заметное уменьшение. Реакционная смесь выдерживалась в колбе на ледяной бане в течение часа до полного прекращения реакции.

Превращение этанола в этилйодид описывается следующим суммарным уравнением реакции:

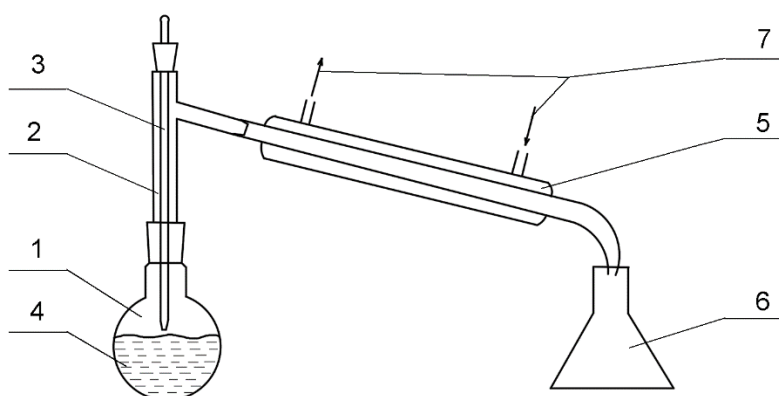
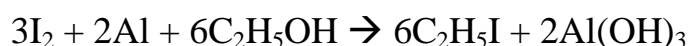


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки по перегонке этилйодида. 1 – сферическая колба; 2 – насадка Вюрца; 3 – термометр; 4 – реакционная смесь; 5 – прямой холодильник; 6 – приёмная колба; 7 – подача воды на охлаждение паров.

Выделения этилйодида из реакционной смеси осуществляли перегонкой. Для этого собирали прибор, изображённый на рисунке 1. В сферическую колбу (1) с охлаждённой реакционной смесью (4) добавляли 300 мл холодного (0 °С) 85 мас.% этанола и 200 мл 85 % серной кислоты. Смесь выдерживалась при комнатной температуре в течение 15 минут. Далее колба подсоединялась к прямому холодильнику (5) через насадку Вюрца (2). В колбу через насадку вставлялся ртутный термометр (3) для контроля температуры. Смесь медленно нагревалась до 100 °С, и этилйодид перегонялся в приёмную коническую колбу (6), заполненную по 1/3 часть водой. При перегонке в межтрубное пространство холодильника противотоком подавалась вода (7) для конденсации этилйодида.

Перегонку продолжали до тех пор, пока в воду приёмной конической колбы стекали маслянистые капли целевого продукта.

Этилийодид отделялся от воды разделением на делительной воронке. Выход этилийодида составил 65 мл (126 гр), что соответствует 40 % от теоретического. Выход является низким т.к. для образования йод-алканов требуется максимально высокая концентрация йодид-анионов в реакционной зоне. Для увеличения выхода целевого продукта необходимо проводить дальнейшие исследования по оптимизации соотношения компонентов и опробованию проведения реакции в замкнутых условиях (автоклавах).

Список литературы:

1. Нейланд О.Я. Органическая химия / М.: «Высшая школа» 1990. 751 с.
2. Иванов Д.М., Иванов М.Г. Химия галогенов: учеб. пособие / Екатеринбург: «Издательство Уральского университета». 2014. 84 с.
3. Шаталова Н.И., Хайруллина О.Д., Сайфутдинова М.Н. Органическая химия. Галогенпроизводные углеводородов. Спирты. Фенолы: учеб. пособие / Казань: «Печать-сервис XXI век». 2023. 146 с.
4. Картечина Н.В., Макова Н.Е., Шацкий В.А., Дорохова А.М. Информационная модель учета сельскохозяйственной техники // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 1.
5. Торицына В.Н., Картечина Н.В., Яшина Т.К., Васильев В.П. Реализация проектов машинного обучения и искусственного интеллекта // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. Мичуринск-научоград РФ. 2021. С. 224-225.
6. 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.
7. 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.

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

9. Бучилин Н.В., Аксеновский А.В., Щербаков С.Ю. Метод получения фенилмагнийбромида из магния и бромбензола в условиях предприятий сельского хозяйства // Наука и Образование. 2024. Т. 7. № 2.

10. Бучилин Н.В., Аксеновский А.В., Щербаков С.Ю. Метод получения растворителя на основе циклопентанола в условиях предприятий сельского хозяйства // Наука и Образование. 2024. Т. 7. № 2.

UDC 547-302

A METHOD FOR OBTAINING OF ETHYL IODIDE IN THE CONDITIONS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Elena N. Lisova

candidate of agricultural sciences, associate professor

lisova-elena2024@mail.ru

Nikolai V. Buchilin

candidate of technical sciences, associate professor

isk115599@rambler.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 ethyl iodide from ethanol and iodine with the addition of aluminum as a reducing agent is considered. Ethyl iodide can be used as a polar aprotic solvent having a boiling point below +80 °C, which allows it to be used in the cold season without the risk of crystallization. It is shown that the proposed method makes it possible to obtain ethyl iodide with a yield of about 40 % of the target product.

Keywords: Ethyl iodide, iodoalkanes, ethanol, halides of alkanes.

Статья поступила в редакцию 30.01.2025; одобрена после рецензирования 21.03.2025; принята к публикации 31.03.2025.

The article was submitted 30.01.2025; approved after reviewing 21.03.2025; accepted for publication 31.03.2025.