

УДК 547.514.46

**МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ РАСТВОРИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ
ЦИКЛОПЕНТАНОЛА 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. Большинство представленных в продаже полярных протонных растворителей имеют низкую температуру кипения – менее 100 °С, что приводит к нежелательно быстрому их испарению при удалении с их помощью старых слоёв красок, либо ржавчины с различных поверхностей. Настоящая работа посвящена синтезу циклопентанола, имеющего температуру кипения 139 °С. Показано, что предложенный метод позволяет получать циклопентанол с выходом целевого продукта порядка 80 %.

Ключевые слова: протонный растворитель, циклопентанол, циклопентанон, циклопентиловый спирт, синтез спиртов

На сегодняшний день в результате развития конкурентной экономики и роста производственных мощностей предприятий химической отрасли на рынке представлен большой ассортимент лакокрасочных материалов и растворителей [1-2]. В свободной продаже встречаются как протонные (спирты, амины, аммиачная вода), так и апротонные полярные растворители (ацетон, диметилсульфоксид) [3-4]. Большинство представленных на рынке растворителей предназначены для разбавления лакокрасочных материалов с последующим испарением растворителя при застывании лака, либо краски. Поэтому органические растворители имеют температуру кипения ниже 100 °С, что обуславливает их высокую скорость испарения при применении [5-6]. Однако на предприятиях сельского хозяйства возникает необходимость в небольших количествах органических растворителей с низкой вязкостью и низкой скоростью испарения для удаления минеральных масел с различных поверхностей.

В промышленных условиях спирты чаще всего получают из соответствующих им кетонов путём восстановления кетонов газообразным водородом при высоком давлении с использованием дорогостоящих катализаторов из благородных металлов [7-9]. В настоящей работе рассматривается метод синтеза протонного растворителя – циклопентанола (циклопентилового спирта) из апротонного растворителя – циклопентанона (циклопентилкетона) с использованием изопропилового спирта в качестве восстановителя и источника водорода.

Схема лабораторной установки изображена на рисунке 1. В реакционную колбу на 250 мл (1) вставляли 20 см ёлочный дефлегматор-сухопарник (2) с боковым отводом. По конструкции дефлегматор близок к насадке Вюрца, однако в отличие от последней, имеет ёлочное ребрение на главном патрубке. В центральное горло дефлегматора помещался термометр (3), конец термопары которого располагался в реакционной колбе. К боковому отводу дефлегматора присоединяли 30 см прямой холодильник Либиха (4),

охлаждаемый проточной водой (5). К выходному концу холодильника приставлялась коническая колба (6) для сбора побочных продуктов реакции.

В колбу (1) собранной установки помещался раствор, включающий 50 гр циклопентанона и 50 мл изопропилового спирта. Затем добавлялся раствор, содержащий 30 гр изопропилата алюминия. Реакционную массу нагревали до 80 °С. При этом в результате реакции начинается отгонка ацетона (диметилкетона) с примесью воды через холодильник Либиха. Перегонку продолжали до тех пор, пока температура отходящих паров в реакционной колбе не повысится до 80-85 °С. При достижении 85 °С перегонку прекращали.

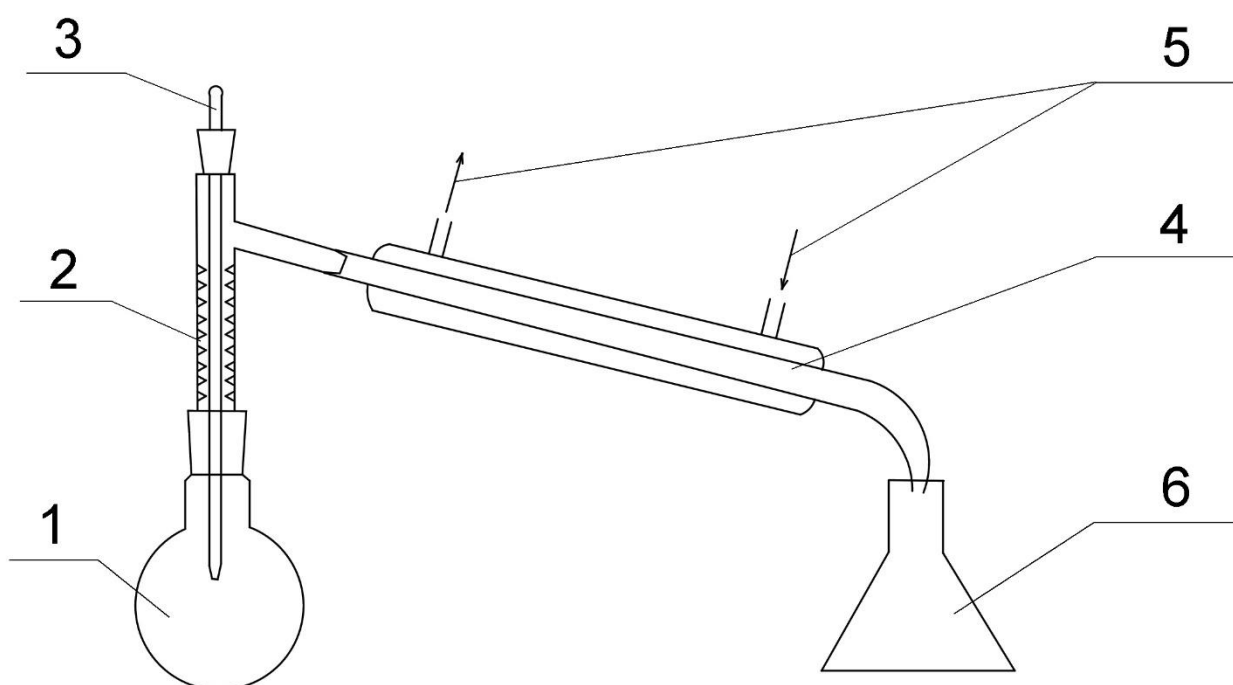


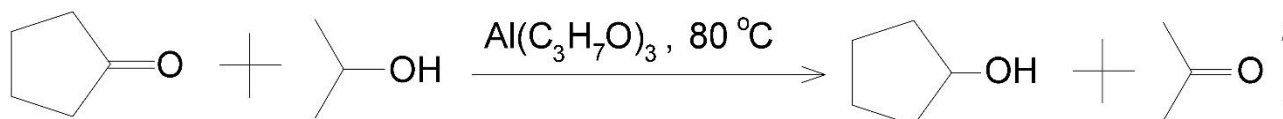
Рисунок 1 – Схема лабораторной установки по синтезу циклопентанола.

1 – реакционная колба; 2 – ёлочный дефлегматор (сухопарник) с отводом; 3 – термометр; 4 – прямой холодильник Либиха; 5 – вода для охлаждения;
6 – колба для приёма попутных продуктов.

По завершении реакции изопропилового спирта и изопропилата алюминия с циклопентаном установку разбирали, а остаток в реакционной колбе осторожно разлагали добавлением 40% серной кислоты до кислой реакции с рН менее 3 (по индикаторной бумаге) и далее реакционную массу насыщали хлоридом натрия. Верхний органический слой отделяли декантацией

в делительной воронке на 500 мл и собирали фракцию 137-140 °С (Температура кипения пентанола = 139 °С). Полученный таким образом циклопентанол сушили безводным сульфатом магния. Выход целевого продукта составил порядка 40 гр (80 % от теоретического).

Реакцию получения циклопентанола можно описать следующим суммарным уравнением:



Как видно из уравнения реакции, образование циклопентилового спирта происходит благодаря окислительно-восстановительной реакции между циклопентанолоном и изопропанолом, идущей с образованием циклопентанола в качестве целевого продукта и диметилкетона (ацетона) – в качестве побочного. Восстановителем и поставщиком водорода в данной реакции является изопропиловый спирт. 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 алюмо-магнезиальной 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-щелочноземельная активация гранулированного доменного шлака // Успехи в химии и химической технологии. 2019. Т. 33. № 4. С. 130-132.

UDC 547.514.46

**A METHOD FOR OBTAINING A SOLVENT BASED ON
CYCLOPENTANOL 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. Most of the polar proton solvents on sale have a low boiling point, i. e. less than 100 ° C, which leads to their undesirably rapid evaporation when old layers of paints or rust are removed from various surfaces with their help. This work is devoted to the synthesis of cyclopentanol having a boiling point of 139 °C. It is shown that the proposed method makes it possible to obtain cyclopentanol with a yield of about 80 % of the target product.

Keywords: proton solvent, cyclopentanol, cyclopentanone, cyclopentyl alcohol, synthesis of alcohols.

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.