

УДК 622

АНАЛИЗ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАПРОЛАКТАМА И ВОЗМОЖНЫЕ МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Малюгина М.О., студент гр. ХНм-221, II курс

Руководитель: Ченская В.В., к.х.н., доцент кафедры ХТНВ

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Капролактам является основным компонентом для производства полиамида 6 (па-6), который широко используется в текстильной промышленности для изготовления синтетических волокон, таких как нейлон-6. Также в производстве пластмасс, красок, лаков и других химических продуктов. [1]

В производстве капролактама могут образовываться различные виды отходов, которые необходимо утилизировать или перерабатывать для минимизации вредного воздействия на окружающую среду:

1. Отходы, содержащие растворители, такие как вода, этанол, метанол и другие.
2. Отходы, содержащие соли.
3. Отходы, содержащие тяжелые металлы, такие как никель, хром и кобальт
4. Газообразные отходы.[4]

Экологические аспекты производства и использования капролактама являются важным вопросом, так как это вещество может оказывать негативное влияние на окружающую среду на всех этапах своего жизненного цикла. Например:

1. Производство капролактама требует большого количества ресурсов, таких как сырье, энергия и вода.
2. Выделение различных вредных веществ в воздух, таких как оксиды азота, диоксид серы и летучие органические соединения, что может способствовать загрязнению воздуха и изменению климата.
3. Образование жидких отходов, содержащих растворители и другие химические вещества, которые могут попадать в воду и загрязнять ее.
4. Другие отходы, которые должны быть надлежащим образом утилизированы или переработаны, чтобы минимизировать их вредное воздействие на окружающую среду.
5. При производстве и использовании капролактама могут выделяться вредные вещества, которые оказывают негативное влияние на здоровье человека. Например, длительное вдыхание пыли капролактама может

приводить к раздражению дыхательных путей, а контакт с кожей может вызывать раздражение и аллергические реакции.[6]

Для минимизации негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека необходимо применять экологически безопасные технологии и методы производства и использования капролактама, а также обеспечивать надлежащую утилизацию и переработку отходов. Кроме того, необходимо соблюдать нормативные требования и стандарты в области экологии и охраны окружающей среды.

В производстве капролактама постоянно ведутся исследования и разработки, направленные на улучшение эффективности и экологичности процесса:

1. Ученые исследуют возможность использования биомассы (например, растительных отходов) в качестве сырья для производства капролактама. Это позволит снизить зависимость от ископаемого сырья и уменьшить выбросы парниковых газов.

2. Для уменьшения выбросов парниковых газов и снижения зависимости от ископаемого топлива, в производстве капролактама могут использоваться возобновляемые источники энергии, такие как солнечная, ветровая или гидроэнергия.[3]

3. Ведется разработка новых катализаторов, которые позволят увеличить эффективность и селективность процесса синтеза капролактама, а также снизить выбросы вредных веществ.

4. Возможность использования мембранных технологий для очистки и концентрирования продукта, что позволит снизить количество отходов и улучшить качество продукта.

5. Для уменьшения вредного воздействия на окружающую среду, могут использоваться технологии переработки отходов, такие как пиролиз и газификация. Это позволит получить вторичное сырье или энергию из отходов, а также снизить объем отходов, направляемых на утилизацию.[5]

6. Использование нанотехнологий для улучшения свойств продукта, таких как прочность и стойкость к износу, что приведет к увеличению срока службы продуктов на основе капролактама и снизить количество отходов.[2]

На предприятии в процессе производства капролактама образуется значительное количество сточных вод, которые сложно утилизировать. В них содержатся натриевые соли органических кислот, преимущественно адипинат натрия. Стоки наносят существенный вред окружающей среде и приводят к потере ценных и дефицитных продуктов.

Для устранения этой проблемы проведен патентный поиск, в ходе которого был найден способ извлечения адипиновой кислоты из щелочных стоков производства капролактама.

Авторами (Ремонов Б. С., Чулков И. П. и Вижанов В. М.) найден способ для получения концентрата адипиновой кислоты и щелочи натрия из стоков, путем переработки отходов производства капролактама. Метод основывается на электролизе щелочного стока в двухкамерном электролизере. В нем

осуществляется смешение щелочного отхода с серной кислотой для разделения на водную и органическую фазы, разделение происходит только когда кислотность водной фазы будет в диапазоне 20-30 г/л в пересчете на серную кислоту. Смешивание щелочного стока с серной кислотой на предварительном этапе позволяет повысить концентрацию целевого продукта в концентрате адииновой кислоты и очистить водную фазу от смолистых веществ, что делает ее подходящей для использования в качестве анолита. В результате химической реакции соли органических кислот превращаются в соответствующие кислоты и выпадают в осадок вместе с примесями в органической фазе, которая представляет собой концентрат адииновой кислоты. В водной фазе накапливается сульфат натрия, который затем направляется в анодную камеру двухкамерного мембранных электролизера. Во время электролиза на аноде выделяется кислород, а ионы натрия проходят через мембрану и на катоде выделяется водород, в результате чего образуется раствор натриевой щелочи, который является готовой продукцией. В анодной камере электролизера кислотность увеличивается за счет разложения воды с выделением кислорода. Кислотный анолит, выходящий из электролизера, смешивается с очередной порцией стока. Замкнутый цикл кислого анолита способствует сокращению количества производственных стоков. Во время непрерывной работы анолитного цикла, происходит избыточное накопление воды и сульфатов, которое устраняется путем упаривания раствора. [7]

Технический результат, достигаемый благодаря изобретению, заключается в повышении эффективности производства за счет сокращения объема производственных отходов и улучшения экологической ситуации в районе производственного предприятия.

Список литературы

- 1 Капролактам: свойства, производство, применение. Т. 1 / А.К. Чернышев, В.И. Герасименко, Б.А. Сокол – М., 2016. – 549 с.
- 2 Петров А.В., Иванов С.В., Кузнецов А.А. Новые технологии в производстве капролактама // Химия и технология полимеров. 2021. № 1. С. 35-42.
- 3 Смирнова Е.А., Осипов А.Н., Петрова И.В. Современные подходы к синтезу капролактама // Журнал прикладной химии. 2020. Т. 93. № 6. С. 897-904.
- 4 "Отходы производства капролактама" // Справочник химика 21. Вещества. Реактивы. Лабораторные приборы / под ред. В. Н. Колягина. — М.: ЭКСМО, 2007.
- 5 Утилизация отходов производства капролактама" // Химическая промышленность: энциклопедия / под ред. А. Н. Коновалова. — М.: Большая российская энциклопедия, 1997.
- 6 "Экологические проблемы производства капролактама" // Экология и промышленность: справочник / под ред. А. В. Яблокова. — М.: Экология, 1991.
- 7 Патент № RU 2 681 195 C1 Российская Федерация, МПК C25B1/16 Способ получения концентрата адииновой кислоты и натриевой щелочи из

щелочных стоков производства: заявл. 21.05.2018: опубл. 04.03.2019 /
Реморов Б. С., Чулков И. П., Вижанков Е. М. – Текст: электронный