

РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ РЕГЕНЕРАЦИИ ДИМЕТИЛАЦЕТАМИДА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Левьюк Л.Н., Щербина Л.А., Жданович Е.С., Стугарева В.И.
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Беларусь

Широкое использование полиакрилонитрильных (ПАН) волокон обусловлено хорошей их совместимостью с натуральными, особенно с шерстью. Низкая плотность полимерного субстрата, ниже аналогичных характеристик шерсти, позволила использовать ПАН волокна как шерстеподобное текстильное сырье.

Из большого числа веществ, в которых растворяется ПАН, наибольшее практическое распространение нашли органические растворители – диметилформамид (ДМФА), диметилацетамид (ДМАА), диметилсульфоксид (ДМСО) и этиленкарбонат.

По сравнению с другими растворителями диметилацетамид обладает сопоставимой растворяющей способностью, но менее токсичен и агрессивен, меньше разрушает ректификационные колонны.

В процессе формирования ПАН волокон по «мокрому» способу ДМАА диффундирует из гель-волокна в водные промывочные ванны. Технологический процесс регенерации ДМАА из водных растворов с целью возврата растворителя в основной технологический цикл, завершается получением ДМАА, содержащего менее 0,05 % воды, и требует существенных энергетических затрат.

С целью поиска путей оптимизации процесса регенерации ДМАА и снижения энергозатрат на его проведение, был проведен анализ и расчет процесса ректификации водных растворов ДМАА, исходя из допущения аддитивности свойств обоих компонентов.

Проведенные в лаборатории исследования различных стадий кинетики гомофазного синтеза терсополимеров показали, что для приготовления реакционной смеси может быть использован ДМАА содержащий до 5 % воды без значительного изменения реологических характеристик прядильных растворов и свойств волокна. Чтобы оценить технико-экономический эффект от увеличения содержания воды в регенерированном ДМАА от 0,05 до 5 %, с помощью полученной модели процесса регенерации ДМАА мы провели анализ процесса регенерации.

В стандартном технологическом процессе регенерации ДМАА исходная смесь - пластификационная и осадительная ванна, поступающая на разделение, содержит от 12 до 42% диметилацетамида (ДМАА), от 10 до 60% изобутилового спирта (ИБС), а также хлорид лития (LiCl), воду и примеси - остальное до 100%. Способ включает нейтрализацию пластификационной ванны, подачу нейтрализованной ванны на первую ректификационную колонну, где происходит отгонка ИБС и воды. Кубовый остаток колонны смешивают с регенерированным ИБС и направляют на вторую ректификационную колонну для максимального удаления остаточной воды. Дистиллят первой и второй колонн выводят из системы. Нижний продукт второй колонны смешивают с предварительно нейтрализованным раствором осадительной ванны и подают в вакуум-выпарной аппарат. Кубовый остаток вакуум-выпарного аппарата подают на четвертую вакуумную колонну. Кубовый остаток четвертой колонны удаляют из системы. Отгонный продукт вакуум-выпарного аппарата смешивают с отгонным продуктом четвертой колонны и подают на вакуумную ректификацию на

пятую колонну. Верхний продукт пятой колонны выводят из системы. Боковым отбором в парах из куба колонны получают целевой продукт, представляющий собой регенерированный ДМАА высокой чистоты, который возвращают в производственный цикл [1].

В ходе выполнения анализа процесса регенерации рассчитали материальный баланс ректификации для производительности по исходной смеси от $G_F=20$ т/ч до $G_F=40$ т/ч, содержание воды в исходной смеси $x_F=40\%$ масс., содержание воды в дистилляте $x_D=99.8\%$ масс., содержание воды в кубовой жидкости от $x_W=0.05\%$ масс. до $x_W=5\%$ масс.

Рассчитали затраты тепла на испарение кубовой жидкости Q_k , кВт в пересчете на одну тонну выпускаемого волокна.

Получили, что с повышением содержания воды в регенерированном ДМАА с 0,05 до 5% энергетические затраты на процесс регенерации уменьшаются в среднем на 10%. На основании результатов математического моделирования установлено, что при изменении производительности всего процесса регенерации с 20 до 40 т/ч энергетические затраты в пересчете на тонну готового волокна изменяются незначительно.

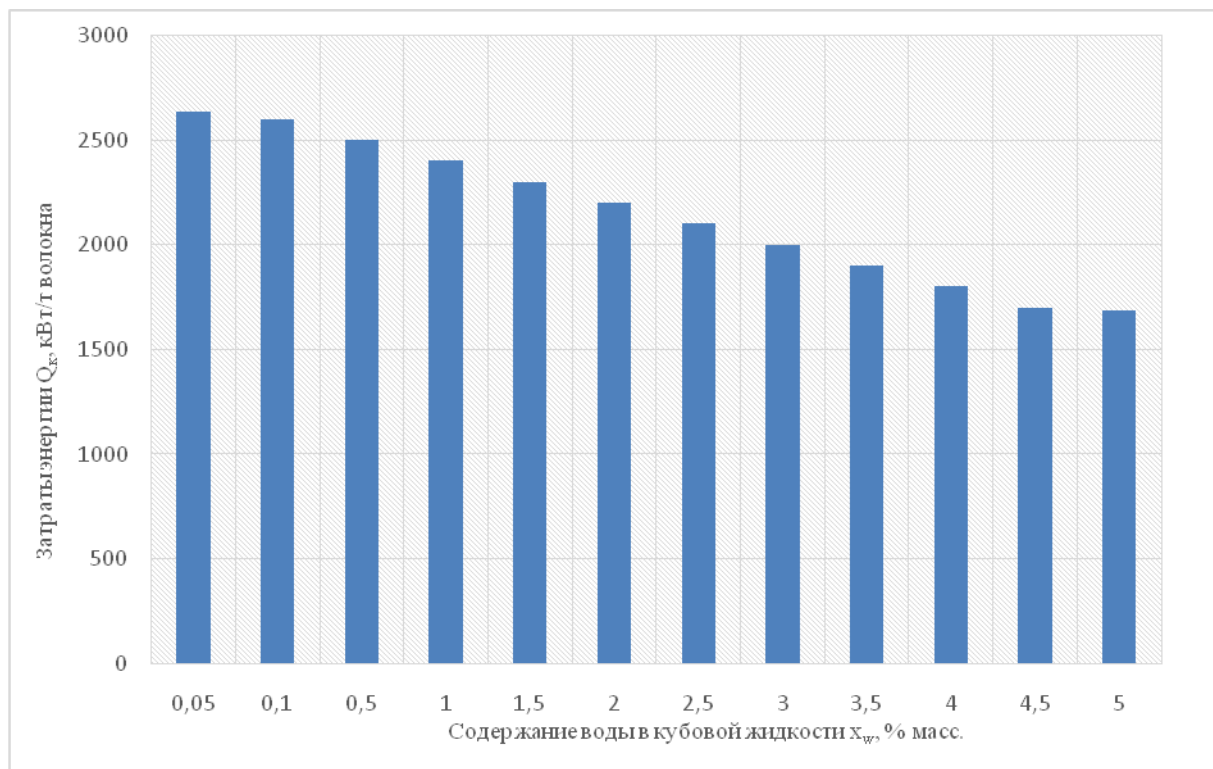


Рисунок 1 – Зависимость затрат энергии от содержания воды в кубовой жидкости

Список использованных источников

1 Способ регенерации п,п-диметилацетамида в производстве высокопрочных арамидных нитей: пат. RU 2529023 / В.Ю. Лакунин, В.В. Ведехин, А.С. Штрайфель, С.В. Комиссаров, Г.Б. Складорова – Оpubл. 27.09.2014.