

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИИ ДИМЕТИЛТЕРЕФТАЛАТА ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ В КОЛОННЕ

С.В.Тертышников¹, А.В.Аксенов²

¹Могилевский государственный университет продовольствия,

²Открытое акционерное общество "Могилевхимволокно", Беларусь

Сегодня полиэтилентерефталат (ПЭТФ) занимает одну из лидирующих позиций при производстве упаковочных, фильтровальных, текстильных, строительных, конструкционных, медицинских и других материалов. Мировые производственные мощности по получению ПЭТФ динамично развиваются. Процесс перэтерификации диметилтерефталата (ДМТ) этиленгликолем (ЭГ) в дигликольтерефталат (ДГТ) – первая стадия в процессе синтеза ПЭТФ из ДМТ.

По классическому варианту процесс перэтерификации ДМТ в ДГТ проводят в многокаскадных горизонтальных аппаратах трубчатого типа с примерно 50%-ным заполнением. Однако необходимость постоянного наращивания производственных мощностей и более полного задействования имеющегося оборудования потребовала рассмотрения возможности осуществления синтеза ДГТ в вертикальном аппарате типа колонна.

При анализе технологического процесса синтеза ДГТ вся последовательность вспомогательных и основных аппаратов, а также трубопроводов, в технологической "цепочке", имеющих рабочую температуру, достаточную для протекания процесса перэтерификации, была разбита на последовательные элементарные стадии – "реакторы" с учетом температурных и гидродинамических условий движения в этих аппаратах реакционной среды. В результате для моделирования степени превращения ДМТ в реакторах идеального смешения (РИС) и вытеснения (РИВ) были использованы следующие характеристические уравнения и кинетические выражения:

$$\tau_{РИС} = [A]_0 \frac{x_A}{V_A}; \quad \tau_{РИВ} = [A]_0 \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{V_A}; \quad V_A = k \cdot 2[A] \cdot [B] \cdot [C]; \quad k = k_0 \cdot \exp(\Delta E_A / RT)$$

где $\tau_{РИС}$ и $\tau_{РИВ}$ – время пребывания в РИС и РИВ, соответственно; $[A]_0$ – начальная концентрация ДМТ; V_A – скорость изменения концентрации ДМТ; x_A – степень превращения ДМТ; k – константа скорости; $[A]$, $[B]$ и $[C]$ – действующие концентрации ДМТ, ЭГ и катализатора соответственно; ΔE_A – температурный коэффициент для k ; R – универсальная газовая постоянная; T – температура.

Кинетическое описание процесса основывалось на анализе априорной информации, что позволило за начальные условия моделирования технологического процесса синтеза ДГТ принять следующие допущения: реакция перэтерификации имеет общий третий порядок при первых порядках относительно концентрации гидроксильных и метоксильных групп, а также концентрации инициатора; ΔE_A составляет 60,7 кДж/моль при k_0 равном $1,55 \cdot 10^{-5}$ дм³/г·секв.

Анализ процесса синтеза ДГТ из ДМГ в колонии на основе разработанной макрокинетической математической модели позволил показать возможность осуществления этого процесса в новом аппаратном варианте и уточнить условия его реализации.

УДК 677.494.745.32

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИИ КАТИОНОВ КОБАЛЬТА ГЕЛЬ-ВОЛОКНОМ НА ОСНОВЕ ТЕРСОПОЛИМЕРА АКРИЛОНИТРИЛА

И.А. Ильенкова, Н.В. Верховцова

Могилёвский государственный университет продовольствия, Беларусь

Среди сорбентов, используемых для контроля состояния окружающей среды и ее защиты, а также для защиты человека от токсичных веществ, особое место, благодаря высокой сорбционной способности и скорости массообменных процессов, низкому гидродинамическому сопротивлению, занимают сорбционно-активные волокна, в том числе и гель-волокна. Известно, что волокно, сформованное по "мокрому" способу, после промывки (до тепловых обработок) представляет собой ориентированный гель, инклюдированный водой. Такие волокнистые материалы, обладавая развитой внутренней поверхностью ($S_{уд} > 100 \text{ м}^2/\text{г}$), являются активными сорбентами. Очистка питьевой воды, улавливание ценных компонентов из природных и сточных вод, извлечение некоторых катионов металлов из водных разбавленных растворов – таков неполный перечень областей применения волокнистых сорбентов. Эти вопросы особенно актуальны в условиях сложившейся в Республике Беларусь экологической ситуации.

Целью настоящей работы было исследование равновесной сорбции катионов кобальта гель-волокном на основе поли[акрилонитрила (92,3)-со-метилакрилата (6,5)-со-2-акриламид-2-метилпропансульфоновой кислоты (1,2)] из водных растворов их солей в широком диапазоне концентраций при 298-338 К. При этом проведено уточнение методики комплексонометрического определения содержания этого катиона в водном растворе.

Установлено, что сорбция ионов $\text{Co}(2+)$ гель-волокном достигает равновесия через 30 мин. Изотермы сорбции катионов кобальта с достаточной точностью могут быть описаны уравнением Ленгмюра.

На основании полученных данных были рассчитаны "пределы насыщения", $[S_n]$, полимерного субстрата в зависимости от природы аниона соли при различных температурах.

На основании данных о температурной зависимости равновесной сорбции при различном содержании солей в водных растворах были рассчитаны значения кажущейся энергии активации данного процесса.

Практически полная сорбция различных катионов, в том числе и катионов кобальта, ПАН-гель-волокном из разбавленных растворов предопределяет возможность использования таких волокнистых материалов для очистки стоков, мониторинга природных вод. Кроме того, представляется