

ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИЭФИРА

Дорогов Н.Н.

Могилевский технологический институт, Беларусь

Технологический процесс получения полиэфира полиэтилентерефталата на МПО “Химволокно” относится к крупнотоннажным современным производствам. Он включает десятки технологических установок и обеспечивает получение около 80 тысяч тонн полимерного гранулята в год. Полимер поступает далее на переработку для получения технических и бытовых волокон, нитей, тары, клеевых изделий и т.д. Затраты на получение тонны полимера велики и существенно выше показателей зарубежных фирм.

В связи с этим являются актуальными проблемы снижения энергетических и материальных затрат без снижения качественных характеристик продукта. Это становится возможным лишь при использовании реалистического математического описания основных процессов, протекающих в технологических аппаратах. Общий технологический процесс состоит из двух основных этапов: перэтерификации и поликонденсации. Первый проходит в каскаде из 15-18 трубчатых реакторов и колонне разделения. Второй протекает в аппаратах начальной (с рециклом и перемешиванием), предварительной и основной поликонденсации.

Перечислим физико – химических процессы в технологических установках:

а) реакторы перэтерификации непрерывного процесса: перемещение расплава по длине реактора, химические реакции, кипение и испарение летучих из объема реакционной массы и их удаление, возврат испаренного этиленгликоля в начало каскада реакторов. Внешние факторы – давление постоянно, температура возрастает по длине реактора,

г) аппараты начальной поликонденсации : перемещение расплава по высоте реактора с возвратом его части на вход (для реактора с рециклом) или смешение (для реактора с мешалкой), химические реакции, интенсивное кипение и испарение летучих из объема реактора, их удаление. Внешние факторы – разрежение и температура постоянны,

с) аппараты предварительной и основной поликонденсации: перемещение расплава с периодической генерацией развитой поверхности в виде тонких пленок, перемешивание, увеличение вязкости расплава, испарение летучих сначала из объема, а с возрастанием вязкости – с поверхности, химические реакции, имеющие равновесный характер в объеме расплава и неравновесный – на поверхности пленок, удаление летучих за счет создания сильного разрежения. Внешние факторы – давление постоянно, температура незначительно возрастает по длине реактора.

Для упрощения и наглядности моделирования введем понятие элементарной ячейки, как физической модели процесса, представляющей круглую жидкую каплю, в которой смесь идеально перемешана и идут химические реакции и на которую извне воздействует температура и давление. Обмен ячейки с внешней средой осуществляется в виде ухода летучих компонентов, уносящих с собой часть массы и тепла. Подобное представление на первом этапе моделирования позволило абстрагироваться от конкретных форм рабочей части аппаратов, однако при размещении ячейки в аппарате, что бывает необходимо на последних этапах моделирования, она принимает форму, соответствующую геометрии аппарата. В конечном счете введение ячейки позволило рассмотреть и проанализировать ряд математических моделей различной степени сложности.

УДК 678.654:518.61

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕСОРБЦИИ ЛЕТУЧИХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ВЯЗКОЙ СРЕДЫ

Дорогов И.Н.

Могилевский технологический институт, Беларусь

В реальной практике имеют место случаи, когда требуется создать условия для скорейшего освобождения жидкой фазы, имеющей вязкий характер, от присутствующих в ней летучих компонентов. Последние могут образовываться в жидкости за счет химических реакций или попадать туда другим путём. Задача актуальна для процессов десорбции из вязкого поликонденсата в химической полимерной технологии, например при получении полимера полиэтилентерефталата. Интуитивно ясно, что для интенсификации процессов десорбции требуется повышать температуру жидкости (что увеличивает диффузию летучих), уменьшать давление газовой среды над жидкостью и применять интенсивное перемешивание. Однако только знание конкретных механизмов влияния внешних условий на десорбцию летучих веществ поможет правильно выбрать параметры перемешивающих устройств, а также температур и давлений при промышленном применении таких процессов.

Нами проводились исследования в течение последних 5 лет по математическому описанию процессов диффузии единственного летучего компонента - этиленгликоля, испаряющегося из вязкого расплава полимера и образующегося в результате нелинейной химической реакции. Характерной особенностью являлось возрастание вязкости жидкости по мере удаления из нее этиленгликоля в среду низкого давления.

Для решения этой проблемы был выбран метод линеаризации имеющихся нелинейностей и последующее решение линейной диффузионной задачи методом преобразования Лапласа. В результате были получены достаточно простые зависимости, позволяющие оценивать скорость десорбции в зависимости от температурного режима, а также от времени контакта пленки расплава с