

ОСОБЕННОСТИ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА ХИМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

При осуществлении химического процесса степень превращения исходного сырья можно регулировать следующими способами:

- 1) изменением температуры и давления, влияющих на константу равновесия химической реакции;
- 2) изменением продолжительности реакции;
- 3) подбором соответствующего катализатора;
- 4) ведением процесса с рециркуляцией, при которой за однократный пропуск сырья через реакционную зону обеспечивается допустимая степень превращения.

Принципиальная схема процесса с рециркуляцией сырья показана на рис. XXIII-3. Продукты реакции вместе с непрореагировавшим сырьем выводятся из реакционной зоны, а после их разделения непрореагировавшее сырье возвращается в реакционную зону. В процессе с рециркуляцией допустимая степень превращения соответствует умеренному выходу побочных продуктов реакции (например, кокс при каталитическом крекинге).

Осуществление процесса с рециркуляцией непрореагировавшего сырья позволяет повысить конечный выход целевых продуктов реакции на исходное сырье, но оно связано с дополнительным расходом энергии на отделение продуктов реакции от непрореагировавшего сырья, а также обычно требует или увеличения размеров реактора, или сокращения производительности действующей установки по исходному сырью;

- 5) изменением концентрации тех или иных компонентов исходного сырья. Так, при алкилировании изобутана или бензола непредельными углеводородами значительное повышение концентрации изобутана (бензола) позволяет осуществить реакцию алкилирования практически полностью, подавляя при этом реакцию полимеризации непредельных углеводородов, которая может одновременно протекать в этих условиях; для реакции алкилирования на 1 моль непредельного углеводорода берется 5–20 молей изобутана или бензола, хотя в реакцию вступает только 1 моль этого компонента. Большой избыток одного из компонентов исходного сырья, целесообразный с точки зрения повышения выхода целевого продукта, связан с необходимостью значительного расхода энергии на его выделение. В этой связи оправданным является ступенчатое осуществление процесса.

Сущность такого процесса и его преимущества поясним на примере трехступенчатого алкилирования изобутана бутиленами.

В этом упрощенном примере для каждой ступени реакции приняты следующие усло-

Рис. XXIII-3. Блок-схема процесса с рециркуляцией непрореагировавшего сырья:

I – реактор; *2* – аппаратура для разделения. Поток *I* – исходное сырье; *II* – смесь продуктов реакции с непрореагировавшим сырьем; *III* – рециркулирующий поток непрореагировавшего сырья; *IV* – продукты реакции

