

бируемых компонентов ниже равновесных, данные компоненты будут покидать поверхность адсорбента и переходить в газовый (жидкостный) поток, т. е. десорбироваться. Это будет происходить до тех пор, пока не установится новое состояние равновесия.

На промышленных адсорбционных установках необходимо производить регенерацию адсорбента с целью восстановления его адсорбционной способности. Поэтому после окончания стадии адсорбции осуществляется стадия десорбции поглощенных компонентов из адсорбента.

Процесс регенерации адсорбента (десорбция) может быть осуществлен следующими основными способами.

1. Вытеснение поглощенных компонентов с поверхности адсорбента другим веществом, обладающим более высокой адсорбируемостью, с последующим его выделением из адсорбента, которое не вызывает затруднений. Так, например, при адсорбционном разделении смеси углеводородных газов в качестве десорбирующего агента можно использовать водяной пар. При поглощении адсорбентом водяного пара последний вытесняет углеводороды и занимает их место. При этом водяной пар конденсируется, происходит выделение теплоты конденсации, что способствует десорбции, так как повышается температура процесса.

Для полного восстановления активности адсорбента по окончании десорбции углеводородов его необходимо вначале освободить от поглощенной влаги, т.е. высушить, а затем охладить до температуры, при которой протекает процесс адсорбции.

При адсорбционном разделении жидких углеводородных смесей в качестве десорбирующего агента могут быть использованы различные органические жидкости, обладающие более высокой адсорбционной способностью, по сравнению с поглощаемыми компонентами, например, низкомолекулярные ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилолы) или их смеси с полярными растворителями (спиртами, кетонами).

В зависимости от типа применяемого десорбирующего агента используются те или иные методы его удаления из адсорбента.

2. Вытеснение адсорбированных компонентов веществом, обладающим меньшей адсорбируемостью (неполярные растворители). В этом случае процесс десорбции осуществляется за счет нарушения состояния равновесия между адсорбентом и протекающим через слой адсорбента раствором и обуславливается меньшей концентрацией данных компонентов в растворе, чем соответствующая условию равновесия с адсорбентом. Например, при адсорбционном разделении различных нефтепродуктов десорбирующим агентом может быть бензиновая фракция, отличающаяся по температурным пределам кипения от исходной смеси, что позволяет в дальнейшем отделить эту бензиновую фракцию от десорбированных компонентов простой перегонкой или ректификацией.

3. Испарение адсорбированных компонентов при нагреве адсорбента или при понижении общего давления в системе либо парциального давления адсорбированных компонентов. Такой метод десорбции может быть использован при разделении смесей сравнительно летучих компонентов.

4. Окислительная регенерация, при которой адсорбированные компоненты удаляют из адсорбента путем их сжигания. Этот метод применяют в тех случаях, когда адсорбированные вещества отличаются весьма высокой адсорбционной способностью и удаление их изложенными выше способами практически невозможно. К этому способу регенерации адсорбента прибегают в тех случаях, когда адсорбированные компоненты не являются целевыми и их потеря в виде продуктов сгорания допустима по экономическим и экологическим соображениям. Примером может служить удаление асфальто-смолистых веществ с поверхности адсорбента.

Часто процесс регенерации адсорбента осуществляется комбинированием рассмотренных выше методов. Тот или иной метод регенерации адсорбента выбирают в зависимости от конкретных условий, свойств разделяемой смеси, масштаба производства, экономики процесса, выполнения условий охраны окружающей среды.

Десорбция облегчается с повышением температуры и увеличением расхода десорбирующего агента. Десорбция газообразных и легколетучих компонентов облегчается при понижении давления в системе. Экономичность промышленного адсорбционного разделения в значительной степени зависит от режима процесса регенерации адсорбента, так как существенная часть энергозатрат процесса в целом приходится на стадию десорбции (расход тепла на отгонку растворителя, нагрев адсорбента до температуры проведения процесса десорбции, расход водяного пара или газа для удале-