



# ЭКСТРАГІРОВАНИЕ

Авторы: Д. А. Баранов

ЭКСТРАГІРОВАНИЕ (от лат. *extrahō* – вытягивать, извлекать), массообменный процесс избират. извлечения одного или нескольких компонентов из твёрдых пористых материалов с помощью жидких реагентов – экстрагентов (вода, органич. растворители, растворы кислот, щелочей и др.). Извлекаемый компонент в твёрдом или жидком состоянии распределён в твёрдом материале; скелет последнего играет роль инертного носителя. Э. применяется в химич., пищевой, металлургич., фармацевтич. и др. отраслях пром-сти для извлечения разл. веществ из рудных и нерудных ископаемых, пористых продуктов спекания, растит. сырья и др. Извлечение компонента жидкостью эффективно по следующим причинам: жидкое состояние вещества позволяет обеспечить макс. поверхность контакта фаз; диффундирование компонентов к границе раздела фаз и в обратном направлении в жидкости ускоряется вследствие увеличения подвижности молекул и микрообъёмов среды.

Механизм Э. включает следующие осн. стадии, определяющие его кинетику: подвод растворителя к поверхности раздела твёрдой и жидкой фаз; проникновение экстрагента в поры твёрдого тела; растворение целевого компонента или химич. взаимодействие с ним; диффузия раствора извлекаемого компонента в порах твёрдого тела к внешней поверхности твёрдого тела; переход растворённого вещества или продуктов химич. реакции с поверхности твёрдого тела в осн. массу жидкой фазы (раствора). Как правило, лимитирует процесс скорость перемещения экстрагируемого вещества внутри твёрдой частицы, изменяющаяся с течением времени, т. е. с понижением концентрации вещества в твёрдой частице (нестационарность процесса). Движущая сила Э. – разность между концентрациями растворённого вещества в жидкости, находящейся в порах твёрдого тела, и в осн. массе экстрагента. Если извлекаемое вещество находится в растворённом состоянии, то равновесие наступает при равенстве концентраций компонента в порах и растворителе. При Э. компонентов, находящихся в твёрдом состоянии, равновесие наступает в момент достижения в растворителе концентрации насыщения по извлекаемому компоненту.

Повышение темп-ры способствует возрастанию движущей силы, вызывает увеличение коэф. молекулярной диффузии, что значительно интенсифицирует Э. Вследствие этого Э. чаще всего осуществляют при повышенной темп-ре, ограниченной темп-рой кипения растворителя при конкретных условиях. Э. может проводиться при интенсивном перемешивании, позволяющем обеспечивать макс. поверхность контакта фаз, а также при интенсивной турбулизации растворителя, увеличивающей коэф. массоотдачи от поверхности твёрдых частиц в раствор. Однако перемешивание практически не влияет на процесс диффузии компонента внутри твёрдого вещества, который в этом случае может являться лимитирующей стадией. Повышение скорости Э. может достигаться путём измельчения твёрдой фазы, что не только увеличивает поверхность контакта фаз, но и сокращает путь внутренней диффузии.

Э. осуществляется в экстракторах периодич. и непрерывного действия. Периодич. Э. применяют обычно в малотоннажных производствах, когда др. операции этого технологич. процесса также осуществляются периодически. В крупнотоннажных производствах Э. осуществляется обычно непрерывными способами, которые

в зависимости от взаимного направления движения раствора и твёрдой фазы подразделяются на прямоточные, противоточные и их разл. комбинации. При организации потока растворителя и твёрдого материала следует учитывать, что эффективность Э. противотоком выше, чем прямотоком. Это обусловлено тем, что ср. скорость процесса увеличивается при извлечении вещества чистым растворителем из внутр. части частиц перед удалением их из процесса, а концентриров. раствором – с поверхности частиц в момент их ввода в установку. К осн. пром. конструкциям экстракторов для систем жидкость – твёрдое тело относятся карусельные, конвейерные, вертикальные колонные, горизонтальные шнековые и лопастные, барабанные, смесительно-отстойные и др.

## **Литература**

Лит.: Аксельруд Г. А., Лысянский В. М. Экстрагирование: Система твердое тело – жидкость. Л., 1974; Рудобашта С. П. Массоперенос в системах с твердой фазой. М., 1980.