

образования побочных продуктов (спиртов, альдегидов, кетонов и кислот с меньшим, чем в сырье, числом атомов углерода, сложных эфиров и др.) реакцию проводят при небольших степенях конверсии (10-25%) и интенсивной рециркуляции циклогексана. Выход циклогексанона доходит до 60-65%.

Циклогексанон можно выделить из продуктов реакции (после промывки и щелочного гидролиза кислот и сложных эфиров) азеотропной перегонкой, экстракцией водой или через его бисульфитное производное.

Для второго этапа – окисления в адипиновую кислоту, используют чистую смесь циклогексанона и циклогексанола. Существует непрерывный метод выделения, нашедший применение в промышленности: при 80⁰С и времени контакта 5 мин смесь обрабатывают 50-60%-ной азотной кислотой; катализатор состоит из солей меди и ванадия. Весовое соотношение HNO₃ (в пересчете на 100%-ную) и окисляемой смеси составляет 2,5-6.

Выделение адипиновой кислоты из продуктов реакции требует удаления окислов азота, что достигается продуванием горячего воздуха (90⁰С), и летучих продуктов окисления низших жирных кислот (перегонкой с водяным паром) и упариванием остаточной воды, из которой кристаллизуется адипиновая кислота.

3.3.3. Окисление алкенов

Из многочисленных реакций окисления олефинов кислородом применение в промышленности нашли лишь немногие: прямое окисление этилена в окись этилена, пропилена в акролеин и н-бутенов в малеиновый ангидрид. Однако последнее из названных производств сокращается, так как малеиновый ангидрид более выгодно получать из бензола.

Основными типами реакции окисления олефинов являются: 1) реакции присоединения по двойной связи и 2) реакции замещения у атома углерода в аллильном положении (т.е. у атома, находящегося в α-положении к двойной связи).

Примером первого типа окисления является образование окиси этилена при окислении этилена, а второго типа – образование акролеина при окислении пропилена: