

Применение циклической ректификации в колоннах концентрирования головной фракции

В. М. ТАРАН, А. В. КОПЫЛЕНКО кандидаты техн. наук, Киев. технол. ин-т пищ. пром-сти

Циклический режим ректификации, заключающийся в периодической подаче фаз, исследовали до настоящего времени преимущественно на лабораторных и пилотных установках небольшого диаметра и высоты.

В данной работе циклическая ректификация изучена на примере колонны концентрирования головной фракции на предприятии ПО «Бобруйскгидролизпром». Колонна диаметром 300 мм с 36 многоколпачковыми тарелками была укомплектована необходимым теплообменным оборудованием и приборами контроля. Циклический режим работы реализовался пневматическими клапанами-отсекателями на продуктовых коммуникациях по программе командного устройства, состоящего из двух электронных реле времени и блока электромагнитных клапанов. Схема модернизированной колонны представлена на рис. 1.

В промышленных испытаниях предусматривалось определить влияние параметров режима на содержание сложных эфиров и альдегидов в товарном продукте и кубовом остатке колонны.

Скорость пара, измеряемую U -образным дифманометром ДТ-750 на паровой коммуникации, изменяли в пределах 0,2—0,8 м/с. Давление и температуру в кубовой части поддерживали одинаковыми для стационарного и циклического режимов ($P=0,09—0,11$ МПа, $T=98—101$ °С). Содержание сложных эфиров и альдегидов в пробах определяли по методике, регламентированной ТУ 81-04-175—72. Жидкостная нагрузка колонны, включающая головную фракцию эмульсионной и ректификационной колонны в количестве $L=1,7 \cdot 10^{-2}$ кг/с, подавалась на 20-ю тарелку колонны (считая снизу). Съем концентрата головной фракции при работе в сопоставляемых режимах выдерживался одинаковым и составлял $3,125 \cdot 10^{-3}$ кг/с.

Из рис. 2 видно, что с возрастанием скорости пара (V_n) разделяющая способность колонны изменяется неоднозначно: до $V_n=0,5$ м/с в циклическом режиме и до $V_n=0,35$ м/с в стационарном наблюдается рост концентрации альдегидов и эфиров в товарном продукте, по мере дальней-

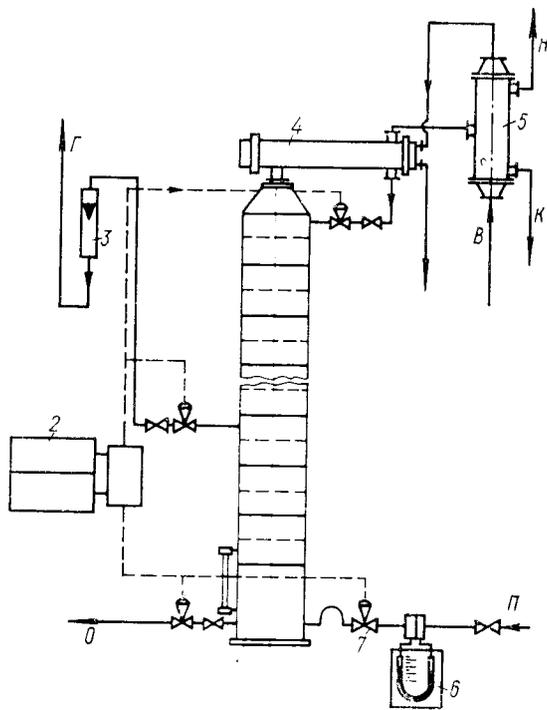


Рис 1. Схема моделированной промышленной колонны концентрирования ЭАФ:

1 — колонна; 2 — контактное устройство; 3 — ротаметр; 4 — дефлегматор; 5 — конденсатор; 6 — дифманометр; 7 — клапан-отсекатель; Г — головная фракция; В — вода; Н — несконденсированные пары; К — концентрат ЭАФ; П — пар; О — кубовый остаток.

шего увеличения V_p концентрация примесей в погоне снижается. При переходе к циклическому режиму уменьшается также массовое содержание головных примесей в кубовом остатке до 0,012—0,017 % против 0,019—0,021 % в стационарном режиме. При этом, массовое содержание сложных эфиров в кубовом остатке, возвращаемом в бродильное отделение, не превышало 1×10^{-2} %, а альдегидов — $7 \cdot 10^{-3}$ %. Такой характер зависимости между содержанием летучих веществ в дистилляте и расходом пара аналогичен изменению эффективности колпачковых тарелок при соответствующей гидродинамической обстановке*. Следует отметить, что перевод промышленной колонны в управляемый циклический режим способствует повышению содержания альдегидов и эфиров в концентрате ЭАФ на 9 %, причем максимальное их количество в погоне (35 %) было достигнуто при $V_p=0,5$ м/с, в то время как максимум концентрации головных примесей при стационарном режиме отмечается при $V_p=0,35$ м/с. Экспериментальные данные свидетельствуют также о расширении диапазона рабочих скоростей паровой фазы в циклическом режиме по сравнению со стационарным противо-

током до 0,6—0,7 м/с. На рис. 3 приведены зависимости суммарной концентрации от длительности парового (τ_p) и жидкостного ($\tau_{ж}$) периодов цикла. Длительность парового периода в исследованном диапазоне $\tau_p=2-5$ с практически не влияет на степень обогащения конечного продукта, а изменение $\tau_{ж}$ в интервале 2—6 с приводит к устойчивому росту содержания эфиров и альдегидов во всем диапазоне варьирования. Это вызвано тем, что при $\tau_{ж}=2-6$ с и заданном $L=1,7 \cdot 10^{-2}$ кг/с кратность обмена жидкостной задержки $\Phi=1$, обеспечивающая максимальную эффективность, не была достигнута. Следовательно, можно рекомендовать увеличение $\tau_{ж}$ в общем времени цикла при минимальных τ_p .

В целом анализ работы колонны концентрирования головной фракции в нестационарном режиме показал, что с применением контролируемого циклического режима увеличивается производительность колонны за счет расширения диапазона скорости паровой фазы, позволяющего также уменьшить размеры колонны, улучшается разделение компонентов в смеси, поступающей на перегонку, уменьшаются потери спирта с концентратом головной фракции вследствие более высокого, по сравнению со стационарными условиями, содержания эфиров и альдегидов в товарном продукте.

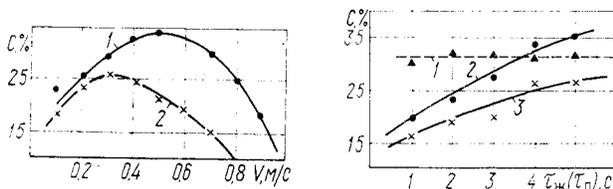


Рис 2. Зависимость массового содержания эфиров и альдегидов в дистилляте (С) от скорости пара (V) при режимах работы колонны:

1 — циклическом ($\tau_p=3$ с; $\tau_{ж}=5$ с); 2 — стационарном.

Рис 3. Зависимость массового содержания эфиров и альдегидов в дистилляте (С) от длительности парового (τ_p) и жидкостного ($\tau_{ж}$) периодов в диапазоне:

1 — $\tau_p(V=0,4$ м/с, $\tau_{ж}=5$ с); 2 — $\tau_{ж}(V=0,5$ м/с, $\tau_p=3$ с); 3 — $\tau_{ж}(V=0,3$ м/с, $\tau_p=3$ с).

Важным является также то, что перевод действующего оборудования в циклический режим работы способствует уменьшению затрат пара на ректификацию. Так, по расчетным данным, при длительности периода подачи пара $\tau_p=2-3$ с (общая продолжительность времени цикла 5—10 с) удельный расход пара снижается на 25—30 % по сравнению с режимом стационарного противотока при сохранении разделяющей способности колонны (см. рис. 2). Кроме того, перевод существующих колонн спиртового производства в контролируемый циклический режим ректификации требует установки клапанов-отсекателей на соответствующих коммуникациях, коммандных устройств и не связан со значительными затратами на реконструкцию.

* Копыленко А. В., Таран В. М., Герашенко В. Н. Работа колпачковых контактных устройств в режиме с контролируемыми циклами // Фермент. и спиртовая пром-сть.— 1981.— № 5.— С. 31—34.