

Подогретая в дефлегматорах ректификационной и элюрационной колонн бражка поступает в среднюю часть элюрационной колонны 4, которая обогревается паром, поступающим из бражной колонны 3. В колонне 4 бражка подвергается элюрации, и выделенные из нее головные примеси концентрируются в ее верхней части, конденсируются в дефлегматоре и конденсаторе и направляются в разгонную колонну 5 для концентрирования.

Ректификационная колонна 2 имеет только концентрирующую часть и питается парами из бражной колонны 3. Ректифицированный спирт из колонны 2 поступает в колонну окончательной очистки 1, где подвергается вторичной ректификации. Греющий пар вводится в нижнюю часть бражной колонны. Элюрационная 4 и ректификационная 2 колонны обогреваются спиртовыми парами бражной колонны. Таким образом используется вторичный пар, что позволяет снизить удельный расход греющего пара и воды. Разгонная колонна 5 работает с применением гидроселекции. В ней концентрируется ГФ и из нее отбирается концентрат.

Выход ректифицированного спирта 98,5 %, выход сивушно-эфиро-альдегидного концентрата 0,5 %. Расход пара снижается по сравнению с установкой косвенного действия на 37 %, а расход воды на 58 %.

К сожалению, работа над дальнейшим развитием этой перспективной установки была прекращена и она не получила широкого распространения, хотя вполне этого заслуживает.

К этой же группе БРУ прямого действия относится БРУ Липецкого спиртового завода, получившая наименование «Установки косвенно-прямоточного действия» [4]. Эта установка имеет производительность 3000 дал/сут.

Схема установки представлена на рис. VIII—3. В ней предусмотрена элюрация бражки в брагоэлюрационной колонне 1, использование элюрированных водно-спиртовых паров колонны 1 для обогрева элюрационной колонны 9. Предусматривается также развитие зоны пастеризации в ректификационной колонне 12 и внутриколонная рециркуляция в этой колонне погонов, обогащенных головными и промежуточными примесями, с перемещением их из зон накопления в зоны концентрирования и последующим выводом из БРУ.

Брагоэлюрационная колонна этой установки имеет 31 тарелку, из которых 4 верхних служат для улавливания частиц бражки, 8 следующих (считая сверху вниз) — для элюрации бражки, остальные 19 тарелок отгоняют спирт из элюрированной бражки. Ректификационная колонна имеет 82 тарелки, 8 верхних тарелок установлены над зоной отбора ректифицированного спирта.

Брагоэлюрационная колонна 1 связана с выварной камерой элюрационной колонны 9 трубопроводом, по которому элюри-

рованные водно-спиртовые пары поступают в колонну 9. При этом они проходят через пеноловушку 6, заполненную слоем колец Рашига.

Описываемая установка работает следующим образом. Бражка поступает в конденсатор 5, подогревается водно-спиртовыми парами до температуры 80—85 °С и поступает в сепаратор 4, где сепарируется от углекислоты. Отсюда она направ-

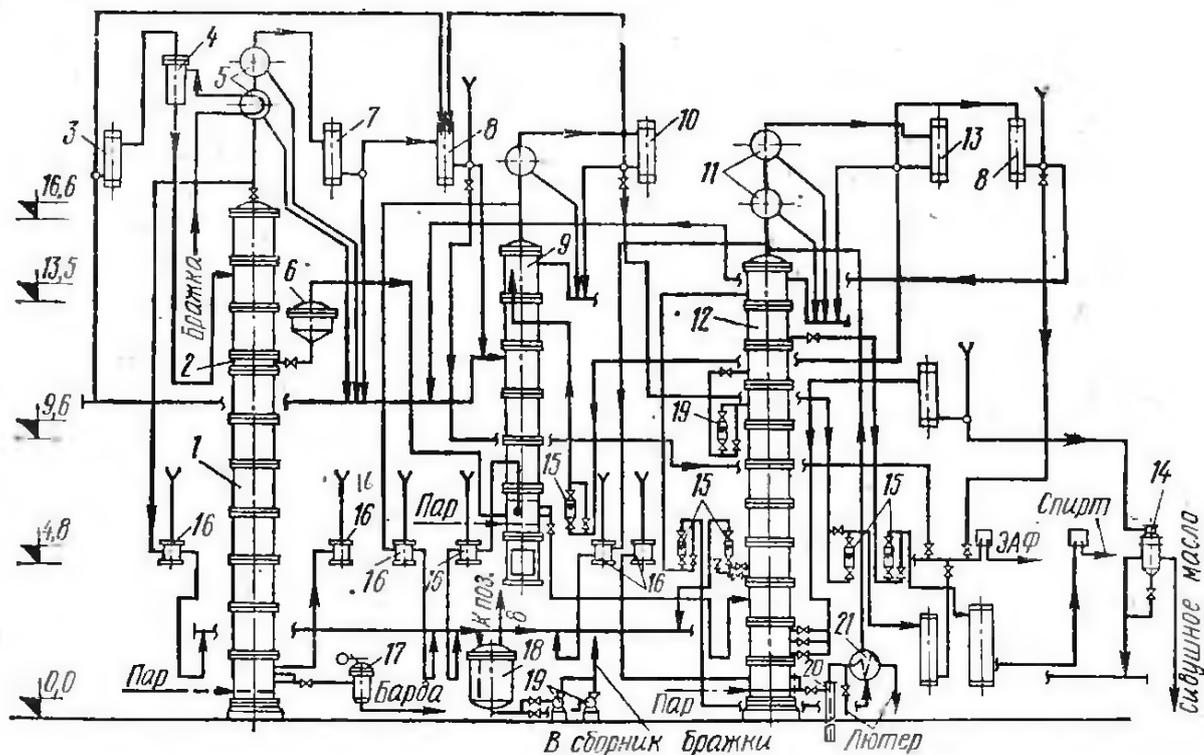


Рис. VIII—3. Схема БРУ косвенно-прямоточного действия:

1 — брагэлюриционная колонна; 2 — разграничительная обечайка; 3 — конденсатор; 4 — сепаратор; 5 — подогреватель; 6 — пеноловушка; 7, 8, 10, 13 — конденсаторы; 9 — элюриционная колонна; 11 — дефлегматор; 12 — ректификационная колонна; 14 — маслопромыватель; 15 — ротаметр; 16 — вакуумпрерыватели; 17 — бардорегулятор; 18 — сборник; 19 — насосы; 20 — гидрозатвор; 21 — теплообменник

ляется на верхнюю тарелку элюрирующей секции колонны 1. В этой секции колонны, как сказано выше, имеется 8 тарелок, на которых из бражки выделяется этанол, головная и промежуточная примеси. Эти пары конденсируются в конденсаторах 5 и 7 и вместе с погонем CO_2 из конденсатора 3 направляются на 25-ю (снизу) тарелку элюриционной колонны 9.

Бражка, освобожденная от примесей, поступает в выварную часть колонны 1, где из нее выделяется спирт и оставшиеся примеси. Количество спирта, отобранного при элюрировании, составляет 60—80 % всего количества спирта, содержащегося в бражке.

Пары из выварной части колонны 1 направляются в нижнюю часть элюриционной колонны 9. Соотношение паровых потоков,

отбираемых в верхней части колонны 1 и направляемых в эспурационную колонну 9, регулируется арматурой на трубопроводах перед конденсатором 5 и пеноловушкой 6. Барда из колонны 1 отводится через бардорегулятор 17. Как указано выше, колонна 9 обогревается паром, поступающим из колонны 1, что дает возможность уменьшить расход пара в установке.

Эспурационная колонна имеет дефлегматор и конденсатор 10. Из конденсатора 10 отбирается ГФ, которая направляется на разгонную колонну (на схеме не показана) для концентрирования головных примесей. Ректификованный спирт отбирается из колонны 12 с 15-й (считая сверху) тарелки. Непастеризованный спирт из конденсатора 13 направляется для концентрирования в колонну 9.

В описываемой БРУ осуществляется рециркуляция. Первый рециркуляционный контур начинается на 6-й (считая сверху) тарелке ректификационной колонны. Этот погон обогащен головными примесями. Испаряясь в теплообменнике, он в виде парового потока направляется в дефлегматор ректификационной колонны.

Второй рециркуляционный контур начинается на 22-й (сверху) тарелке. Погон, обогащенный промежуточными примесями, поступает в зону вывода из колонны крепкого сивушного спирта.

Расход пара на описываемой установке при выработке спирта крепостью 96,4—96,5 об. % составляет 40 кг/дал, расход воды — 0,35 м³/дал. Выход ректификованного спирта — 98—98,5 %, выход сивушного масла — не менее 0,4 %.

БРУ с различным давлением в колоннах

В описанных выше установках при использовании вторичного пара не применялось дифференцированное давление в различных колоннах.

Идея многократного использования пара в ректификационных аппаратах путем, подобным применяемому при выпаривании в многокорпусных выпарных аппаратах, не нова. Она разрабатывалась Марией [5], Осмером [6], С. Е. Хариным [7], В. Н. Стабниковым [8] и рядом других исследователей. Однако реальное и широкое применение она начинает получать только в последние годы в спиртовой промышленности СССР.

Первой производственной брагоректификационной установкой с использованием вторичного пара, осуществленной в СССР, является установка В. И. Баранцева на спиртовом заводе «Хуторок» [9].

На рис. VIII—4 представлена схема БРУ с двукратным использованием тепла.