

# Энергосбережение при брагоректификации пищевого спирта

## Описание основ работы энергосберегающих установок

И. М. Гилязетдинов, А. Ю. Радостев,  
ООО «НПО ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ», г. Казань

**Б**рагоректификационная установка (БРУ) называется энергосберегающей, если она затрачивает в два и более раза меньше энергоносителей, чем установка без энергосбережения. Другими словами, на БРУ должен получаться спирт-ректификат не ниже сорта «Люкс» при удельном расходе пара не более 30 кг/дал и выходе ректификата не менее 98,5%.

Достижение таких показателей по расходу пара на промышленных установках на сегодняшний день возможно только при рекуперации (повторном использовании) тепла. Поэтому большинство БРУ во всем мире вот уже не один десяток лет работает по этому принципу. Напомним, что в установках косвенного действия без рекуперации тепла пар подводится в каждую колонну и каждая колонна снабжена дефлегматором для охлаждения парового потока и создания флегмы, что является неэкономичным процессом.

На рис. 1 показано, как осуществляется рекуперация тепла в энергосберегающих установках.

Как видно из рис. 1, отходящие из колонны 1 пары идут не в дефлегматор, а в кипятильник колонны 2. Таким образом, подведенное в колонну 1 тепло не уносится охлаждающей водой, а используется для обогрева другой колонны.

На энергосберегающих БРУ пар подводится только в часть колонн, остальные обогреваются за счет теплоты паров первых колонн. Как правило, для получения высокого качества и высокого выхода ректификата БРУ состоят из пяти-шести колонн. Пар из котельной подводится только в две или три колонны, остальные обогреваются вторичным паром. Колонны обогреваются вторичным паром, а не кубовыми жидкостями, потому что теплосодержание первых в несколько раз больше теплосодержания вторых. А выходящие из кубов колонн жидкости применяются для подогре-

ва жидкостей, входящих в колонны. Таким образом, тепло, поступающее на БРУ, используется наиболее полно.

Для передачи тепла температура кубовых жидкостей колонн, обогреваемых вторичным паром, должна быть меньше температуры паров. Обычно это достигается тем, что колонна, обогреваемая своим паром другую колонну, работает под небольшим избыточным давлением. Температура паров напрямую зависит от давления, и при повышении давления в колонне повышается и температура паров. Становится возможной передача тепла от паров через кипятильник кубовой жидкости, которая в свою очередь закипает и обогревает соответствующую колонну. В модернизациях, осуществляемых нашей фирмой, применяются небольшие избыточные давления, позволяющие аппарату не попасть под котлонадзор. Для лучшей передачи тепла некоторые колонны ставятся под разрежение. В этом случае температура кипения в колоннах, обогреваемых вторичным теплом, падает и появляется перепад температур, позволяющий осуществлять передачу тепла. Установка колонн под разрежение не представляет никаких проблем – для этого воздушник конденсаторов связывают с вакуумным насосом.

Преимущество схем с рекуперацией тепла неоспоримо. Они позволяют на каждую отдельную колонну затрачивать столько энергии, сколько ей необходимо для выполнения ее задачи, а энергопотребление в целом на установку при этом только снижается. Это дает возможность получать высокое качество спирта и уменьшать отходы при минимальных затратах энергоносителей.

В самой работе колонн с энергосбережением и без нее нет принципиальной разницы. В обоих случаях для разделения примесей в колонну должна возвращаться флегма для массообмена с поднимающимся паром. Если в аппаратах без энергосбережения пары конденсируются в дефлегматорах и в виде флегмы самотеком стекают на верхнюю тарелку (рис. 2), то в энергосберегающих установках пары конденсируются в кипятильниках колонн и насосом подаются обратно в колонну (рис. 3). В обоих случаях часть паров из дефлегматора или кипятильника поступает для окончательной конденсации в конденсаторы, из которых отбирают головную фракцию.

Энергосберегающие установки экономят не только газ или мазут. Экономия идет также на воде и электричестве. Вода экономится, потому что на энергосберегающих БРУ нет части дефлегматоров. Обычно, если экономия пара составляет 70%, то столько же экономится и воды. Экономия электричества происходит, потому что количество флегмы, возвращаемой вверх колонны в энергосберегающих аппаратах, в несколько раз меньше ко-

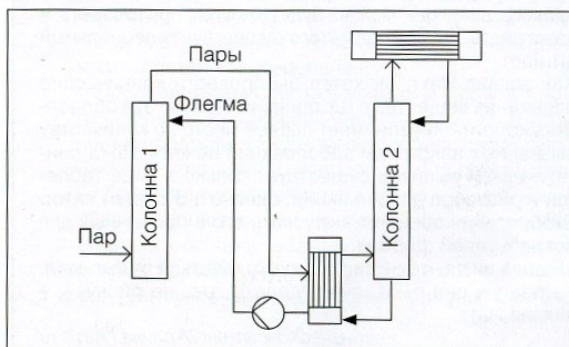


Рис. 1. Схема узла рекуперации тепла

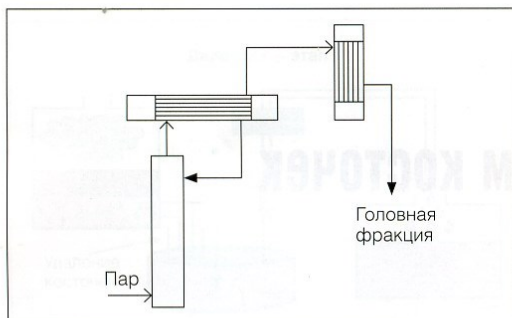


Рис. 2. Отвод паров головной фракции из дефлегматора в конденсатор по традиционной схеме

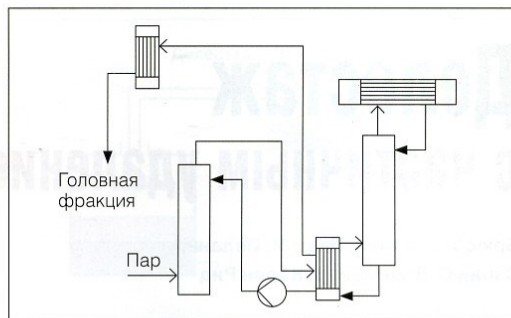


Рис. 3. Отвод паров головной фракции из кипятильника в конденсатор на энергосберегающем аппарате

личества воды, подаваемой в дефлегматоры в аппаратах без энергосбережения. Поэтому, несмотря на установку дополнительных насосов для перекачивания флегмы, достигается экономия электричества за счет меньшей подачи воды. Подтверждением энергоэффективности являются успешные внедрения энергосберегающих БРУ, уже осуществленные нашей фирмой, например, в Республике Беларусь на Костюковичском спиртовом заводе.

С точки зрения поведения установок в нестандартных ситуациях, таких, как отключения электричества и пара, надежность энергосберегающих установок даже выше, чем установок без энергосбережения. Это в основном обусловлено тем, что запаса воды хватает на большее время, так как для охлаждения аппарата ее требуется меньше. Применение колонн с колпачковыми тарелками также повышает стабильность качества спирта после незапланированных остановок, так как эти тарелки удерживают жидкость, что позволяет в наикратчайшее время вернуться к оптимальному режиму работы.

Автоматизация энергосберегающих аппаратов для нашей фирмы не представляет никаких проблем и по стоимости

равна автоматизации аппаратов без энергосбережения. Более того, для облегчения работы операторов мы (единственные) выполняем автоматические запуск и остановку. Теперь для вывода аппарата на заданный режим или его остановки оператору достаточно нажать одну кнопку. Передовой алгоритм уже реализован в Удмуртии на Балеинском спиртовом заводе, в Белоруссии на Бродницком крахмалопаточном и Костюковичском спиртовом заводах.

Ниже приводится таблица сэкономленных ресурсов при переходе на энергосберегающую схему.

Экономия ресурсов при переходе на энергосберегающую схему

Тип котлов	Газ, м <sup>3</sup> /дал	Мазут, кг/дал
ДЕ	3,55	3,48
ДКВР	5,9	5,6

За счет того что бражная колонна в нашей энергосберегающей схеме имеет закрытый обогрев, барда не разбавляется конденсатом пара. Это дает примерно 16% дополнительной экономии газа на сушке барды. Экономия газа или мазута не только снижает себестоимость спирта, но и вносит вклад в снижение выброса парниковых газов в атмосферу.

Движение продуктовых потоков в энергосберегающих аппаратах ничем не отличается от движения в косвенных схемах. При этом используются проверенные временем решения, позволяющие получать самое высокое качество спирта. В каждом конкретном случае возможна адаптация брагоректификации к требованиям по конечному продукту.

На данном этапе развития ректификации спирта энергосберегающие установки с рекуперацией тепла являются наиболее эффективными и при этом по стоимости оборудования практически равны установкам без энергосбережения. Наша фирма вместе с отечественными машиностроительными заводами готова организовать поставку, монтаж и ввод в действие современных, энергосберегающих БРУ любой мощности с полной автоматизацией «под ключ».

На сегодняшний день нет смысла строить БРУ без реального энергосбережения. Снижение потребления пара на 20–30% уже не актуально. Сегодня необходимо снижение энергопотребления в несколько раз, чтобы быть конкурентоспособным в ближайшее время.

Срок окупаемости при переходе на энергосберегающую брагоректификационную установку зависит от стоимости энергоносителей. В среднем он составляет от года до трех лет. При этом при внедрении энергоэффективной БРУ повышается не только экономия энергоносителей, но и качество спирта, что увеличивает реализацию конечного продукта. 💧



И. М. Гилязетдинов показывает, что пары должны идти не вверх, в дефлегматор, а вниз, в кипятильник