

## РЕКТИФИКАЦИЯ. ОТБИРАЕМ ГОЛОВЫ БЫСТРО И НЕ ТОЛЬКО!

Что происходит...

У винокуров, в начальной стадии процесса ректификации, используется такой термин – стабилизация колонны рис.1, который означает, что после того как колонна прогрелась ей нужно дать какое-то время, что бы все процессы в ней стабилизировались. Сколько конкретно нужно времени, основная масса винокуров на этом не акцентирует внимание, ограничиваясь в основном 20 минутами, а то и ещё меньше, ссылаясь на то, что в процессе покапельного отбора голов, стабилизация успешно завершится.

Единственная настройка колонны, для ректификации, которую все придерживаются, это определение максимально допустимой для конкретной колонны мощности. Для этого увеличивают подаваемую на колонну мощность и находят момент захлёба колонны, после чего мощность снижают на 10 - 15% и на такой мощности начинают ректификацию.

Мы тоже долгое время работали в таком же алгоритме пока не стали задумываться над тем, что в настройке колонны и отборе голов мы наверняка многие моменты упускаем, что приводит к потерям получаемого ректификата, но самое главное очень продолжительный отбор головной фракции. Если такой медленный отбор – покапельный, то основной его причиной может быть только необходимость восполнить объём спирта (голов), который из колонны ушёл в отбор. Значит прежде всего надо разобраться с процессами стабилизации колонны и тепломассообменом (ТМО), который в ней происходит.

Начнём с того, что область ТМО распространяется по всей высоте насадки, но активное переиспарение может происходить не только в верхней её части, а в любом месте где пары, идущие снизу в состоянии испарить стекающую, холодную флегму. В этой области происходят многократные переиспарения, в процессе которых фракции с низкой температурой кипения устремляются вверх, а фракции с более высокой температурой стекают вниз колонны. С течением времени, количество легкокипящих спиртов в колонне увеличивается, и они начинают занимать в ней все большее место вытесняя спирты с высокой температурой кипения. Все эти процессы идут во время стабилизации колонны.

В нижней части колонны у нас установлен датчик температуры (Термопорт рис.2.) и как только легкокипящие спирты (головная фракция) заполнили колонну то температура перестаёт меняться и фиксируется на каком-то значении.

*Вот это и есть критерий того, что колонна стабилизировалась и можно начинать отбор голов.*

Но не будем торопиться, а давайте оценим какой объём фракции с низкой температурой кипения находится в колонне и от чего это зависит. Здесь нам придётся вернуться к области активного переиспарения в процессе ТМО, а точнее определить где в колонне она находится и от чего зависит её положение.

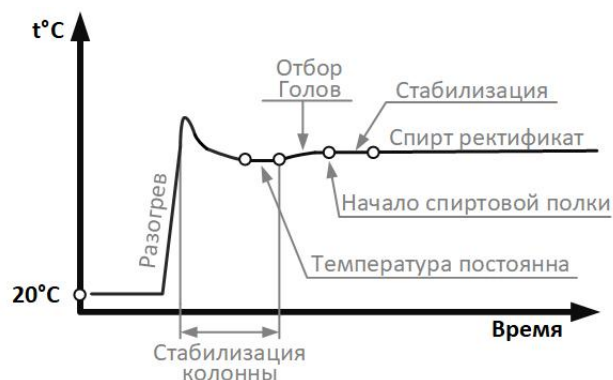


Рис. 1. Температура в процессе ректификации.

### ХОЛОДИЛЬНИК

Пар с низкой температурой и высокой концентрацией легко кипящих спиртов.



**К У Б**

Рис.2. Структура колонны и процессы, происходящие в ней.

В колоннах, заполненных насадкой, активная область переиспарения начинает формироваться в зависимости от того насколько охлаждена флегма и как в связи с этим меняется её положение в колонне.

Становится понятно, что если температура охлаждающей жидкости настроена правильно, то в процессе ТМО область активного переиспарения находится вверху колонны (насадки) и максимально большое количество спиртов с высокой спиртуозностью накопилось в колонне. В таком случае все эти спирты можно с максимальной скоростью слить из колонны до момента, когда температура в термопорте начнёт увеличиваться не более чем на 0,1 градуса. Если флегма сильно охлаждена, то при той же мощности нагрева, область активного переиспарения опустится ниже по колонне и какое-то количество насадки будет исключено из процесса переиспарения, то есть в получении спирта и как следствие его количество в колонне, уменьшится рис. 3. Кроме этого будет снижаться и спиртуозность флегмы. Чтобы исключить такую ситуацию нужно настроить холодильник так, чтобы охлаждаемая им флегма была нужной температуры и процесс активного переиспарения протекал в верхней части насадки.

Настройка.

Прежде всего нужно определить критерий по которому будем анализировать процесс настройки и принимать решение, что настройка закончена. Имея на колонне диоптр рис.4 можно применить визуальный метод контроля, а в качестве критерия использовать снижение интенсивности стекающей флегмы.

Поскольку грубая настройка мощности ТЭНов уже выполнена нам осталось только уточнить найденное значение мощности. Для этого увеличиваем мощность до момента, когда интенсивность стекающей флегмы начнёт снижаться.

Регулировку температуры охлаждающей жидкости тоже легко сделать по стекающей флегме. Для этого уменьшаем поток охлаждающей жидкости «Кран 2» рис.4 до момента, когда поток флегмы начнёт снижаться.

Если используемая вами автоматика не умеет значение текущей температуры, пересчитывать к температуре при нормальном атмосферном давлении, корректируя при этом мощность ТЭНов, как это сделано в автоматике Хелпер WiFi, то использовать этот метод нежелательно.



Рис.3. Объем легкокипящих спиртов в колонне уменьшился.

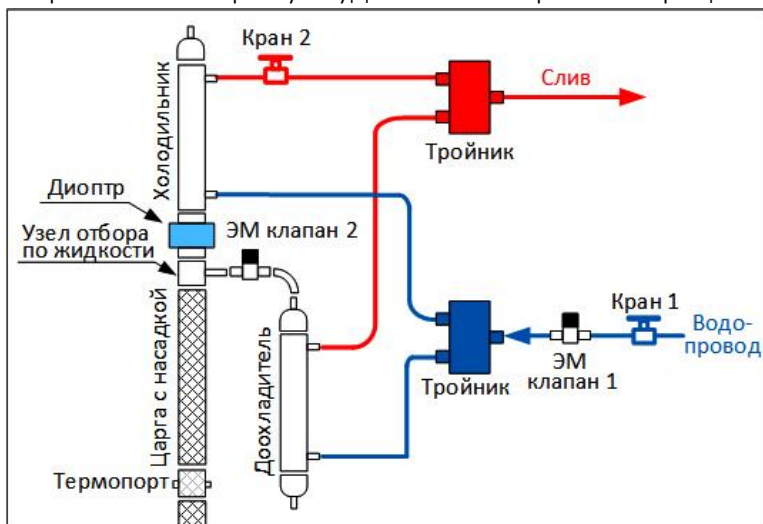


Рис. 4. Водяное охлаждение колонны.

Отбор голов.

Настроив колонну можно перейти и к отбору голов. Напомню, что в процессе стабилизации колонны мы заполнили её легкокипящими спиртами головной фракции. Теперь нам нужно избавиться от них. Это можно сделать отбирая их медленно, чтобы новые головные фракции успели заполнять колонну или сразу слить из колонны все головы, после чего остановить отбор и ждать пока колонна заполнится новыми легкокипящими спиртами. С медленным, капельным отбором мы хорошо знакомы, а вот высокоскоростной слив мы сейчас и рассмотрим.

Прежде всего обговорим критерий по которому будем считать, что легкокипящие фракции, в процессе отбора из колонны только, только начинают заканчиваться. За такой критерий примем увеличение температуры при отборе голов на  $\Delta t$  градусов. А финальное завершение отбора голов традиционно можно считать, как процент от общего количества абсолютного спирта в кубе или ориентируясь на разницу температур отбираемого спирта и чистого этилового спирта, с учётом текущего атмосферного давления. При их равенстве можно считать, что головы отобраны.

На рис.5 показан пример графика процесса ректификации автоматикой Хелпер Wi-Fi, а на рис.6 фрагментарно, увеличен только отбор голов с комментариями.

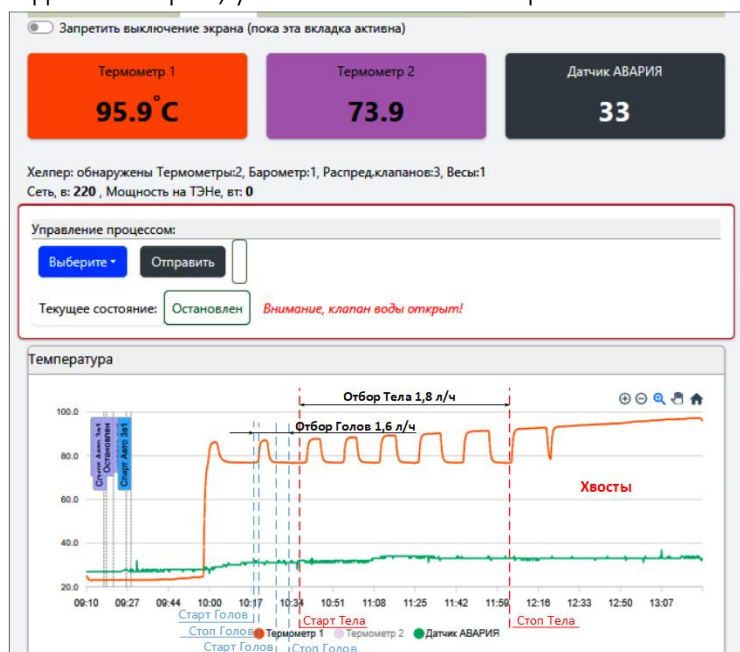


Рис. 5. Ректификация. Весь процесс.

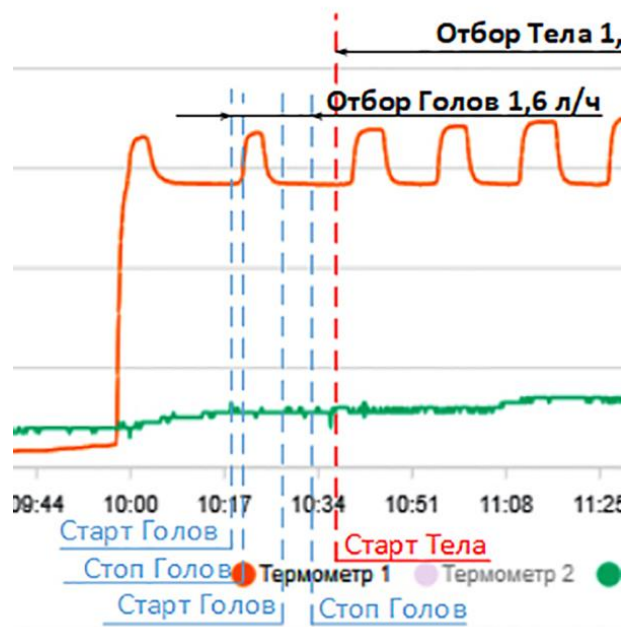


Рис. 6. Отбор Голов.

Из графиков рис.5 видно, что не только отбор голов, но и тело отобраны своеобразным адаптивным по температуре старт-стопным методом. В алгоритме отбора тела, в отличие от голов, дополнительно присутствуют несколько критериев по которым происходит завершение отбора питьевой фракции.

На рис.6 по завершению стабилизации колонны открывается электромагнитный (ЭМ) клапан отбора и легкокипящие спирты головной фракции, при полностью открытом игольчатом кране (если он присутствует), идут в отбор. Как только температура в точке контроля (Термопорт) начнёт расти, ЭМ клапан останавливает отбор. Автоматика ждёт возвращения температуры в исходное значение и снова открывает ЭМ клапан, после чего отбор голов продолжается. Как только будет достигнут выбранный нами критерия, завершения голов отбор будет остановлен, и автоматика перейдёт к отбору питьевой фракции.