

Извлечение метанола из спирта

Как ведет себя метанол в разных колоннах при разных режимах, в какой колонне БРУ следует его извлекать?

Продолжим разговор об извлечении примесей на БРУ и рассмотрим метанол.

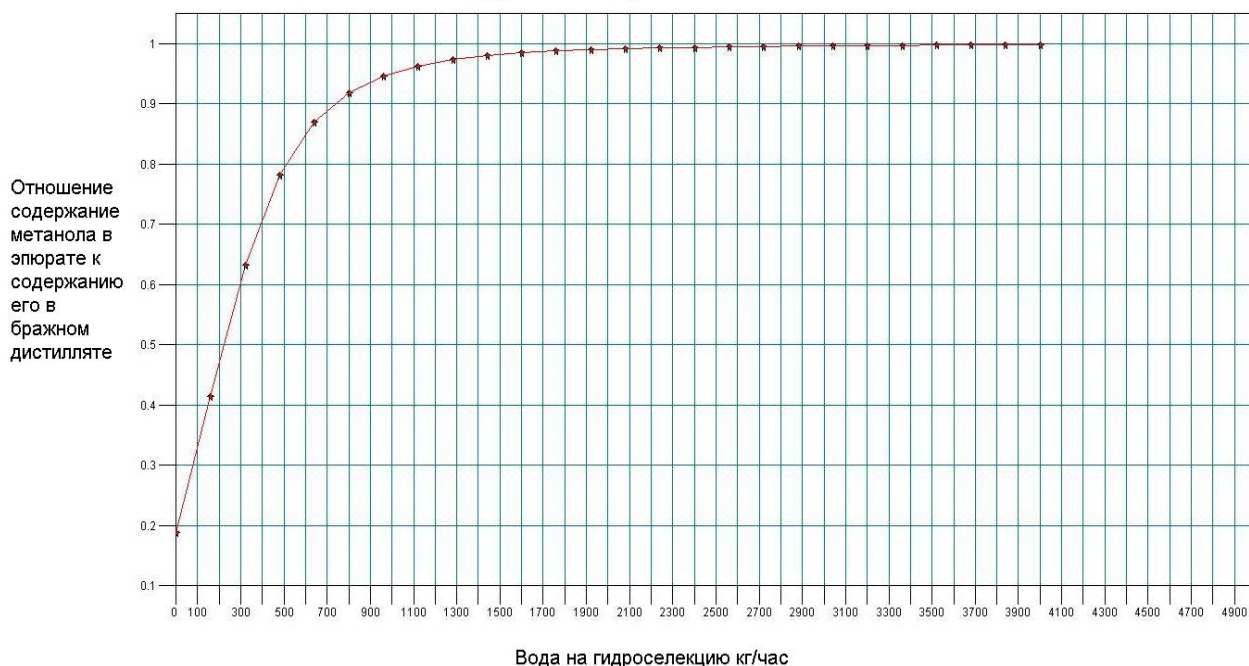
Содержание метанола в спирте допускается в Люксе не более 0,03% об., в Альфе 0,003% об. или 237 мг/л и 23,7 мг/л соответственно.

В эпурационной колонне (ЭК) на степень извлечения метанола влияют следующие факторы:

1. глубина гидроселекции.
2. количество тарелок и их КПД.
3. удельный расход пара на колонну.
4. количество отбираемой головной фракции.
5. рабочее давление в колонне.
6. крепость бражного дистиллята.
7. наличие кипятыльника.

Почему глубина гидроселекции поставлена первой? Потому что это в данном случае самый важный фактор. Приведем частный случай для двух тысячного аппарата с эпурационной колонной имеющей 49 тарелок (с КПД 0,5) и кипятыльник. На тарелку питания поступает бражной дистиллят крепостью 72 % об. Из конденсатора отбирают 5 % головной фракции, удельный расход пара на колонну 12кг/дал.

Зависимость извлечения метанола в эпурационной колонне от гидроселекции



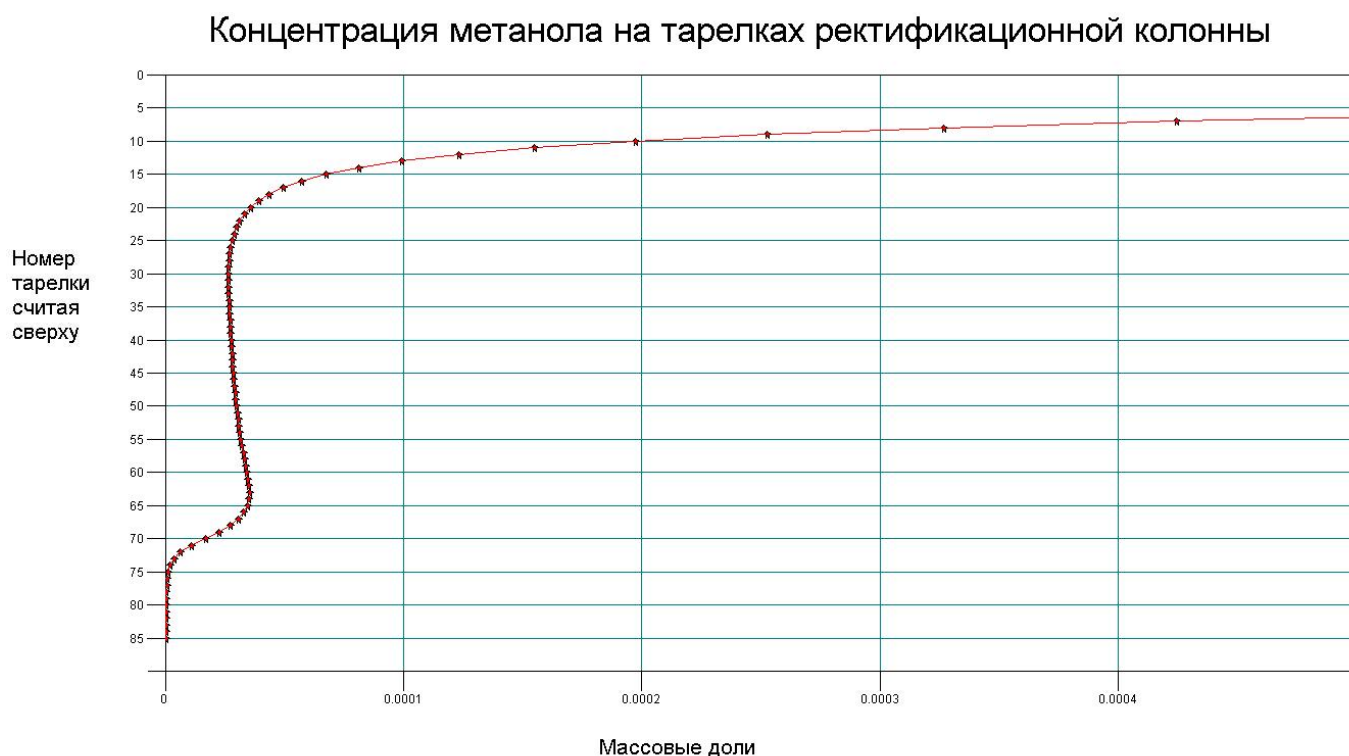
Как видно из графика при полном отсутствии гидроселекции 80% метанола уходит из элюационной колонны с головной фракцией. Но уже при гидроселекции больше двух тонн, практически весь метиловый спирт переходит с элюатором в ректификационную колонну. Таким образом, для извлечения метанола в элюационной колонне придется уменьшать гидроселекцию, увеличивая тем самым содержание в спирте изопропанола и ухудшая органолептику. Поэтому не рекомендуем этого делать. Извлекать метиловый спирт надо с непастеризованным спиртом ректификационной колонны или с головной фракцией колонны окончательной очистки.

Влияние остальных факторов не так велико как первого, поэтому в этой статье они рассматриваться не будут. Дополнительную информацию вы можете получить на нашем сайте www.npo-vt.narod.ru

Основные факторы извлечения метилового спирта в ректификационной колонне:

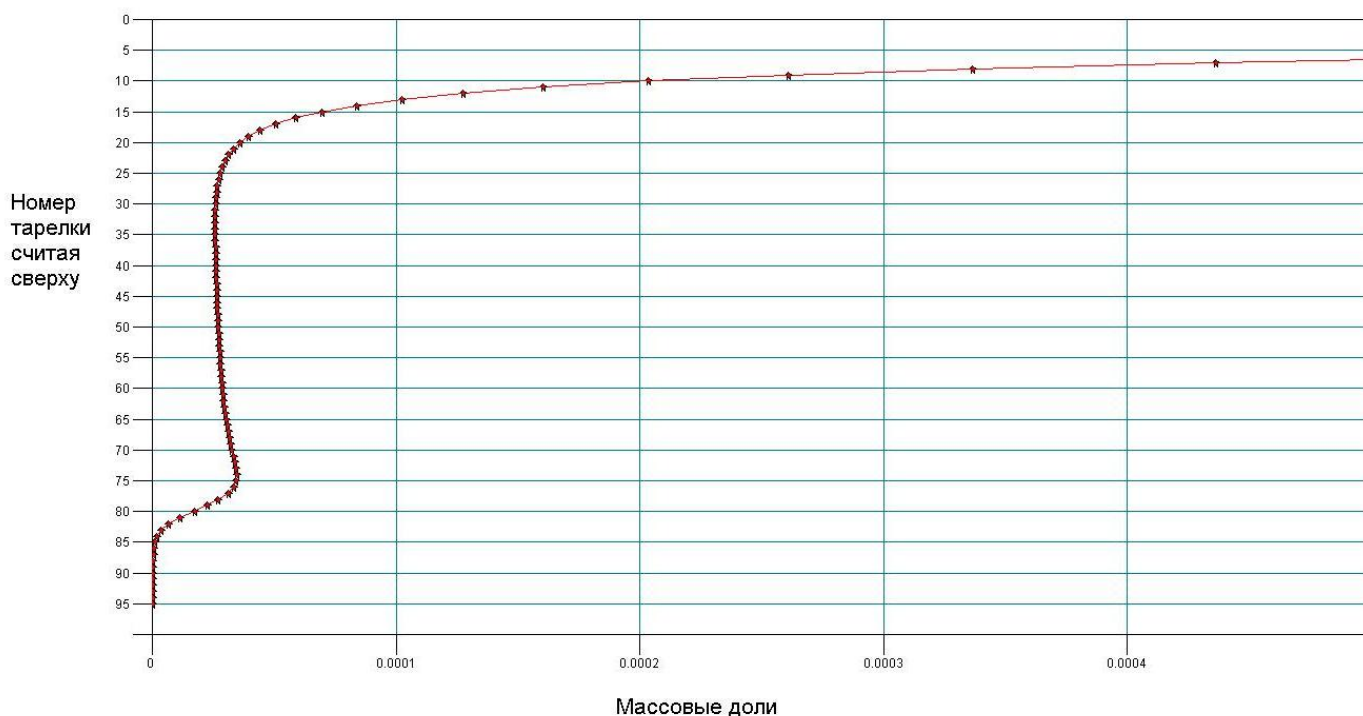
1. количество тарелок в зоне пастеризации и их КПД.
2. удельный расход пара на колонну.
3. количество отбираемого непастеризованного спирта.
4. рабочее давление в колонне.

1. Рассмотрим концентрацию метанола в ректификационной колонне имеющей 84 тарелки.



Теперь рассмотрим колонну с 94 тарелками, с такими же режимами работы как у первой колонны.

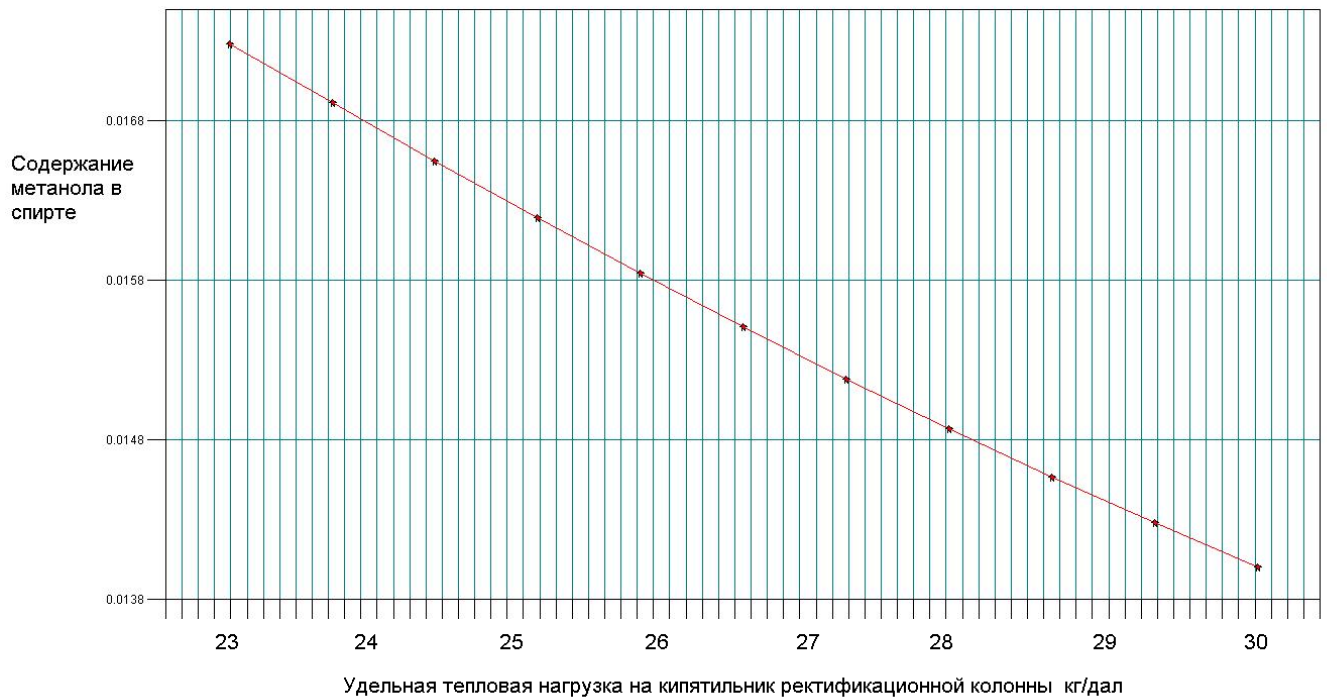
Концентрация метанола на тарелках ректификационной колонны



Оказывается, что в обеих колоннах минимальная концентрация метанола достигается на 30-й тарелке считая сверху. В данном случае она в 5,5 раз меньше чем его концентрация в элюате. Следовательно, при таких режимах работы оптимальное количество реальных тарелок в зоне пастеризации будет 30 (при расчетах принималось КПД тарелок – 0,5). Другими словами ограничением для уменьшения метанола в ректификационной колонне будет количество тарелок, так как спускать отбор спирта ниже по колонне нельзя до определенного значения – в спирте могут появиться промежуточные примеси.

2. При увеличении удельного расхода пара на ректификационную колонну, концентрация метанола в конденсаторе увеличивается, а в спирте падает.

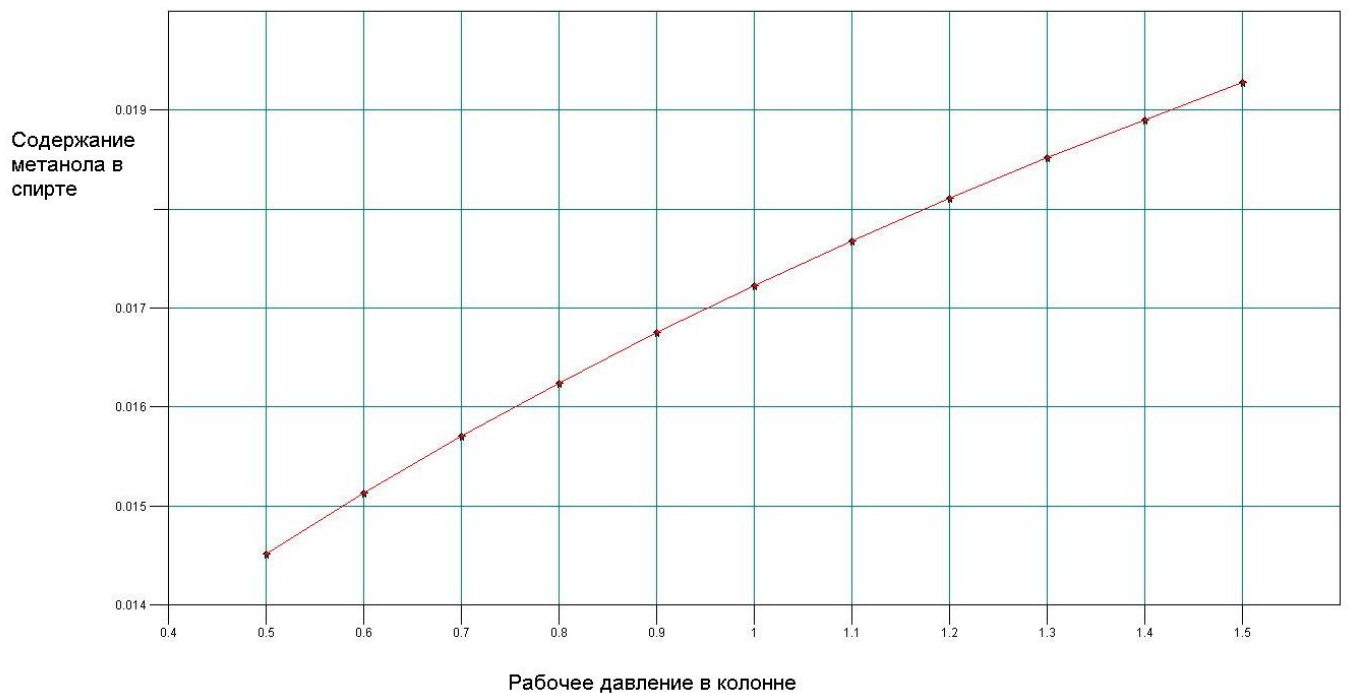
Концентрация метанола в ректификате в зависимости от удельной тепловой нагрузки



Но как видно из графика снижение метанола в спирте с увеличением удельного расхода пара с 23 кг/дал до 30 кг/дал дает снижение метанола всего на 19 процентов. Более того, при увеличении тепловой нагрузки может происходить повышенный брызгоунос на верхних тарелках колонны и, следовательно, падение их КПД. А это уже приведет к обратному эффекту. Поэтому, казалось бы, нет никакого смысла увеличивать расход пара на ректификационную колонну. Но все же можно увеличивать нагрузку, для того чтобы увеличить зону пастеризации. Другими словами, вести отбор спирта с более нижних тарелок, а для того, чтобы получать необходимую крепость и чистоту от промежуточных примесей и можно, в разумных пределах, увеличить удельный расход пара на ректификационную колонну.

3. Естественно чем больше отбирается непастеризованного спирта, тем меньше метанола в ректификате. Другой вопрос, куда направляется непастеризованный спирт? Ведь если его концентрация в возвратных потоках будет большей чем до этого, то вообще, зачем отбирать непастеризованный спирт? Наиболее удачное решение – это концентрирование метанола в колонне концентрации метанола. Она представляет собой небольшую колонну со схожими режимами работы с эфирной колонной, но в которой отсутствует гидроселекция. При этом в конденсаторе достигаются большие его значения, а в кубе колонны метанол практически отсутствует, несмотря на минимальный отбор концентрата.
4. При уменьшении рабочего давления в колонне летучесть метилового спирта по сравнению с этиловым повышается. Но учесть это можно только при проектировании новой колонны.

Концентрация метанола в зависимости от давления



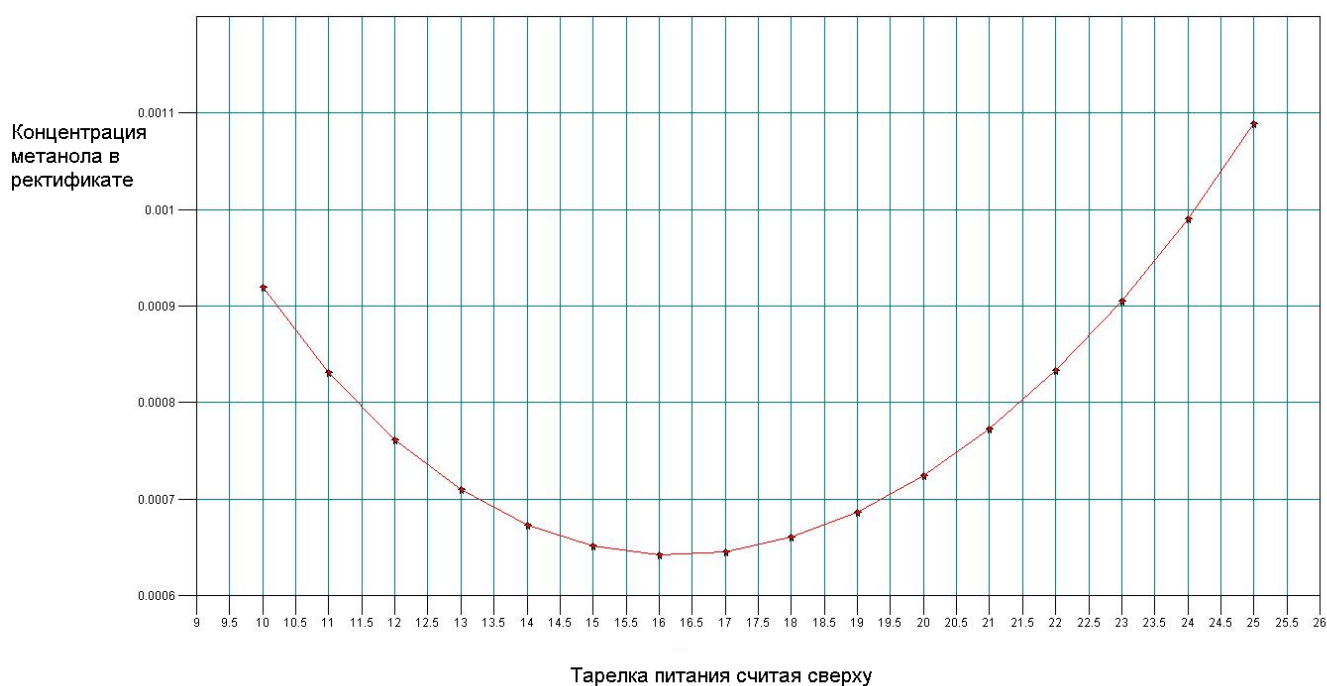
Теперь о факторах извлечения метанола в метанольной колонне:

1. количество тарелок и их КПД.
2. тарелка питания и количество отбираемой головной фракции.
3. удельный расход пара.
4. рабочее давление в колонне.

Когда мы говорим о метанольной колонне подразумевается, что она работает в режиме эпорации.

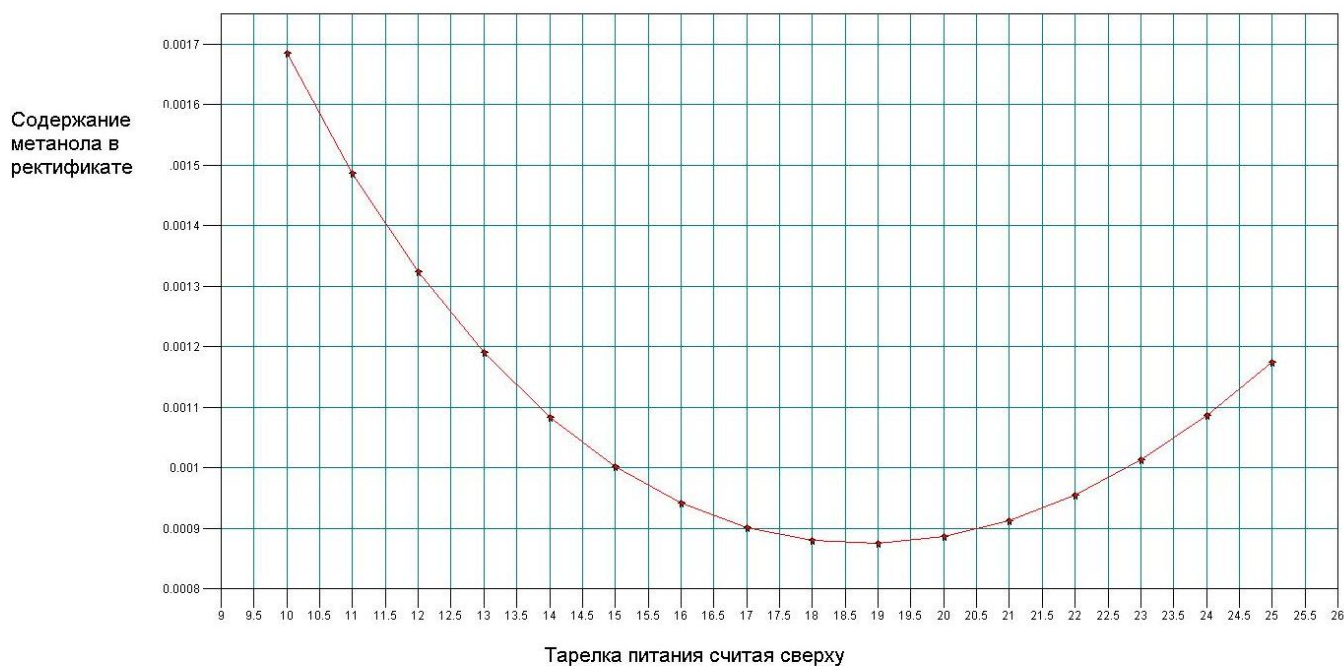
1. здесь все понятно – чем больше, тем лучше.
2. рассмотрим колонну с 39-ю тарелками. Удельный расход пара составляет 10 кг/дал, процент отбираемой головной фракции составляет 2.

Концентрация метанола в зависимости от тарелки питания



В данном случае наиболее оптимальной тарелкой питания является 16-ая, считая сверху. Но не случайно мы пишем зависимость тарелки питания и количество отбора головной фракции. При отборе одного процента головной фракции вместо двух оптимальной тарелкой питания является уже 19-ая:

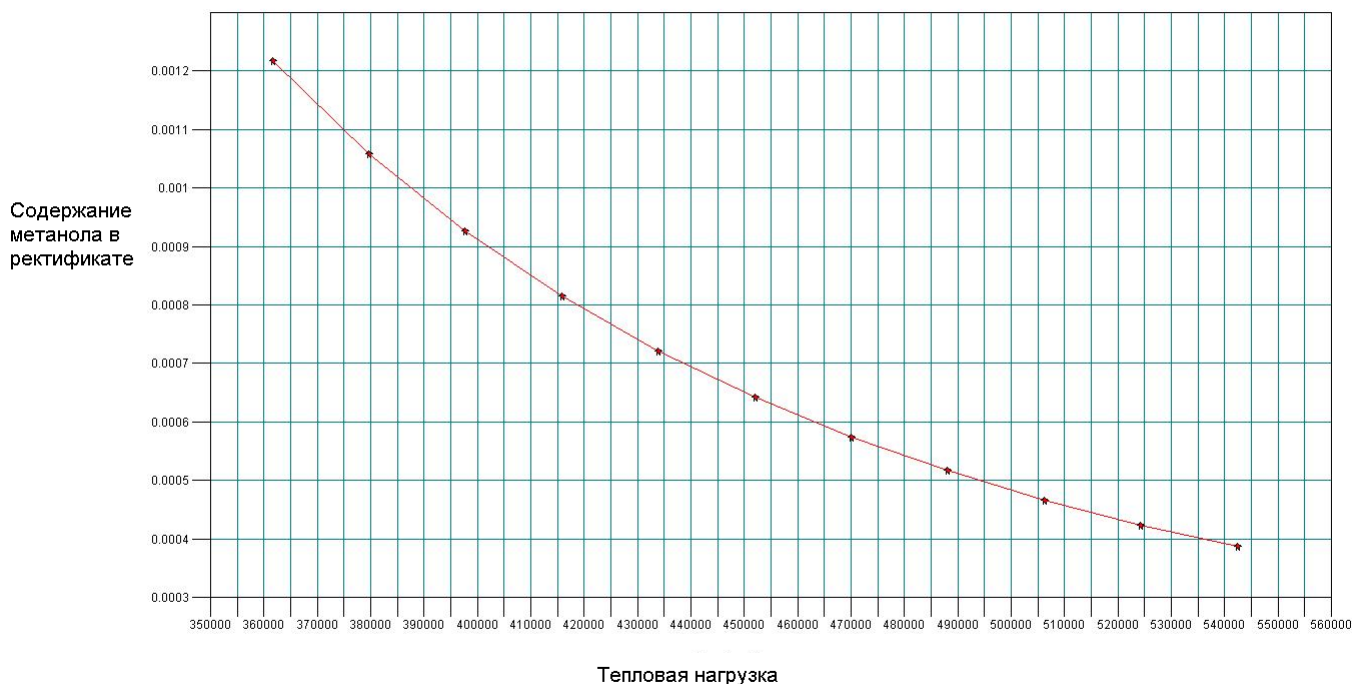
Концентрация метанола в зависимости от тарелки питания



Следовательно, оптимальная тарелка питания zavит от процента отбора головной фракции из конденсатора.

3. приведем пример метанольной колонны имеющей 39 тарелок, процент отбора головной фракции из ее конденсатора равен двум, тарелка питания – пятнадцатая считая сверху:

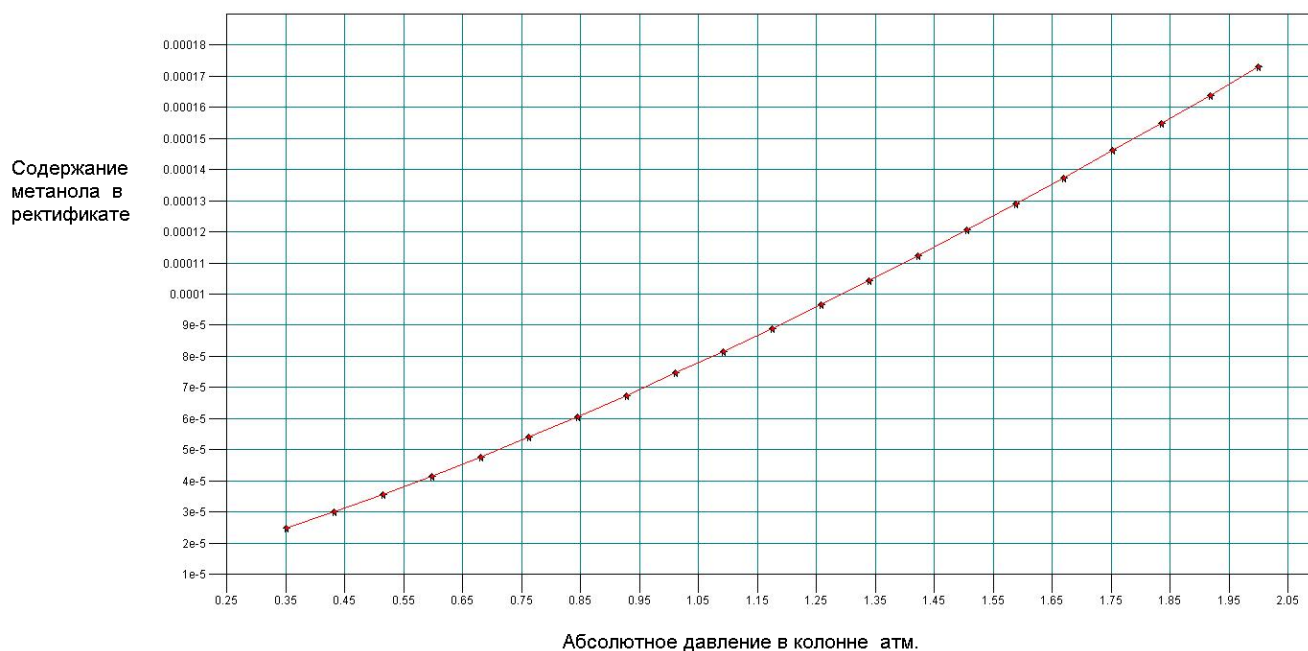
Зависимость содержания метанола в ректификате от удельной нагрузки на кипятильник метанольной колонны



Как видно из графика при увеличении удельного расхода пара с 8 кг/дал до 12 кг/дал происходит более чем трехкратное снижения метанола в ректификате. И при нагрузке 12 кг/дал снижение метилового спирта в ректификате по сравнению со спиртом входящим в метанольную колонну более чем в 48 раз.

4. При снижении рабочего абсолютного давления в метанольной колонне с 2 атмосфер до 0,35 метанол в ректификате снижается в семь раз. Следовательно, при установке новой метанольной колонны необходимо ставить ее под разряжение.

Содержание метанола в ректификате в зависимости от давления в метанольной колонне



Выводы:

Максимального снижения содержания метилового спирта в ректификате лучше добиваться в метанольной колонне, а не в ректификационной. Это выгодно и с точки зрения затрат на оборудование, так как увеличение тарелок в ректификационной колонне более дорогостоящее мероприятие чем установка метанольной колонны имеющей всегда меньший диаметр, чем ректификационная. А для экономии пара и увеличения степени извлечения метилового спирта, метанольная колонна ставится под разряжение. При этом она обогревается парами, выходящими из других колонн.

Радостев Александр Юрьевич
технический директор ООО «НПО ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»
г.Казань, +7(843)236-72-71, моб. 8-917-8695682
radostev@nm.ru