

Оптимизация работы БРУ по заданным параметрам

Сбудутся ли мечты ректификаторов о полностью автоматической работе БРУ? Ничего не дается бесплатно: если требуется повысить качество продукта, то приходится увеличивать расходы на производство. Как достичь оптимума? Как получить спирт с заданными свойствами и с заданной производительностью при минимуме затрат и отходов?

Совсем недавно, несколько лет назад, самыми актуальными задачами для спиртовых заводов были: достижение требуемого качества спирта (иногда любыми средствами) и автоматизация технологических процессов (для исключения человеческого фактора и стабилизации работы). Но теперь для наиболее передовых заводов этого уже недостаточно. Сегодня на первый план выходит другой показатель - себестоимость. Качества уже мало – надо еще предлагать хорошую цену. Заводы вынуждены искать и внедрять в производство самые передовые технологии - в первую очередь энерго-ресурсосберегающие. И здесь нельзя ошибиться, внедрение устаревших технологий или неподходящих для наших условий может привести к напрасной трате денег или даже к краху предприятия. Стала важна эффективность вложения инвестиций и эффективность самого процесса производства.

На сегодняшний день при реконструкции цехов брагоректификации можно выделить следующие подходы:

- внедрение традиционных отечественных схем (позволяющих получать требуемое качество продукта, но сильно затратных по энергетике),
- внедрение иностранных схем (позволяющих сократить почти вдвое потребление энергоресурсов, но не дающих при этом требуемого качества и производительности),
- современные энергосберегающие технологии отечественных фирм (позволяющие добиться качества, производительности и минимальных энергозатрат одновременно).

Зададимся вопросом: А каковы же реальные критерии оценки эффективности работы брагоректификационной установки (БРУ)?

Прежде всего, необходимо учитывать следующие основные факторы:

- качество получаемого конечного продукта,
- производительность установки,
- расход пара, воды, электроэнергии на единицу продукции,
- выход ректификата из условного спирта-сырца (соответственно количество отходов),
- свойства получаемых побочных продуктов (например, влажность и качество барды или соответствие ГОСТам [сивушных масел](#) и ЭАФ).

При том не каждый фактор в отдельности, а их совокупность. Т.е. все они должны быть на проектном (заявленном) уровне одновременно. Так зарубежные фирмы обещают удельный расход пара на ректификацию до 25 кг/дал и нейтральный спирт (по их терминологии это спирт без примесей соответствующий ЛЮКСу). Да действительно, так оно и получается только отходов при этом в 5 раз больше, а производительность аппарата падает на 20% от заявленной (т.е. 6-ти тысячник идет примерно 4,5 тысячи, а 10-ти тысячник идет 8 тысяч).

Дополнительными параметрами, которые также можно использовать для оценки эффективности работы установки, являются:

- простота пуска и останова (быстрый выход на режим, безопасный останов),
- стабильность работы установки, как следствие стабильность качества получаемого конечного продукта по **физикохимическим и органолептическим показателям**,
- время выхода аппарата на требуемое качество ректификата после вынужденных остановок,
- простота управления установкой и простота ее обслуживания,
- устойчивость к возникающим нештатным ситуациям.

Что дает в конечном итоге эффективная работа БРУ? Эффективность - это получение требуемого количества конечного продукта с требуемым качеством при минимуме затрат и отходов. Получается что, именно она определяет *себестоимость* производства, которая в свою очередь решающим образом влияет на реализацию продукции и получаемую предприятием прибыль.

Перечисленные параметры работы установки зависят в первую очередь от используемого оборудования, так как от плохого оборудования или неисправного не приходится ожидать приемлемых показателей.

Следующим по значимости является применяемая технология. Очевидно, что даже на самом современном, дорогом, производительном оборудовании при неправильной технологии хороших показателей не добиться.

И наконец, требуется система автоматизации, которая позволяет с высокой точностью поддерживать заданный технологический режим производства. Автоматика – это служанка технологии, единственное ее предназначение это точно исполнять замысел технологов.

В общем виде для наглядности можно выразить вышесказанное следующей формулой:

ЭФФЕКТИВНАЯ УСТАНОВКА = ОБОРУДОВАНИЕ + ТЕХНОЛОГИЯ + АВТОМАТИКА

Плюс совесть ректификатора спирта, в смысле его достаточной квалификации и ответственности.

Это все хорошо, если на установке все время вырабатывается один и тот же продукт, например, спирт ЛЮКС (или Альфа). Брагоректификационные установки, комплексно модернизированные по нашим технологиям с применением нашей автоматики (Ройский и Балезинский спиртзаводы, запущенные в 2005-2006 годах, Костюковичский спиртзавод в Республике Беларусь, запущенный в 2009 году) стабильно в течение нескольких лет на одних и тех же режимах получают спирт по всем показателям превосходящий ЛЮКС. Даже если покупателю спирта годится ВЫСШАЯ ОЧИСТКА, например, для производства настоек, ему отправляют ЛЮКС. Это с одной стороны хорошо, но себестоимость ЛЮКСа выше. Поэтому нашей фирмой осуществлена новая разработка, позволяющая кроме всех прочих параметров уменьшить себестоимость спирта на БРУ самым оптимальным образом. В систему автоматизации совместно с технологами введены расчетные алгоритмы, позволяющие гибко адаптировать технологический режим для получения заданного продукта с минимальными и достаточными затратами. Это просто мечта ректификаторов: необходимо только задать КАКОЙ продукт получать и в КАКОМ количестве. При снижении требований к качеству конечного продукта автоматически снижается расход ресурсов и количество отходов, чтобы обеспечить наименьшую себестоимость.

Это выглядит следующим образом:

Введите задание:

- | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|-----------------|
| 1. Качество: | АЛЬФА; | Производительность: | 6 000 дал/сутки |
| 2. Качество: | ЛЮКС; | Производительность: | 6 100 дал/сутки |
| 3. Качество: | ВЫС. ОЧИСТКА; | Производительность: | 6 200 дал/сутки |

Текущие затраты:

- | | | | | | |
|-----------------|------------|--------------|------------|---------|------|
| 1. Расход пара: | 32 кг/дал; | Расход воды: | 72 м3/дал; | Отходы: | 1,5% |
| 2. Расход пара: | 31 кг/дал; | Расход воды: | 71 м3/дал; | Отходы: | 1,4% |
| 3. Расход пара: | 30 кг/дал; | Расход воды: | 70 м3/дал; | Отходы: | 1,3% |

Установка автоматически производит адаптацию режимов под полученное задание и начинает производить требуемый продукт без вмешательства человека. Система постоянно выдает сведения о текущем потреблении греющего пара и охлаждающей воды. Как видно из примеров, чем ниже класс получаемого спирта, тем меньше текущие расходы пара и воды и меньше отходов.

Получение ЗАДАНИЯ на производство

Введите задание:

Качество: **АЛЬФА** Производительность: **6 000** дал/сутки

Физико-химические показатели производимого спирта не хуже чем:

1. Проба на окисляемость, при 20 С, не менее, мин.	20
2. Массовая концентрация уксусного альдегида в пересчете на безводный спирт, не более, мг/л	2
3. Массовая концентрация сивушного масла в пересчете на безводный спирт, не более, мг/л	6
4. Массовая концентрация сложных эфиров в пересчете на безводный спирт, не более, мг/л	10
5. Массовая концентрация свободных кислот в пересчете на безводный спирт, не более, мг/л	12
6. Объемная доля метилового спирта в пересчете на безводный спирт, не более, %об.	0,003

ЗАПОМНИТЬ и начать производство **ВЫЙТИ без запоминания**

Рис.1. Диалоговое окно «Получение ЗАДАНИЯ на производство».

Если технологу что-то не нравится, он может перейти в ручную настройку, а затем опять включить автоматический режим. Однажды подобранные режимы сохраняются в базе данных и могут быть вызваны в следующий раз без процесса адаптации. Например, наша установка может довести содержание изопропанола в спирте практически до нуля, а содержание метанола до пятого знака. Но покупатель выставляет требование, что ему достаточно содержание изопропанола не более 1 мг/л, а метанола в пределах ГОСТа на ЛЮКС. Технолог вводит в систему задание по примесям, и установка автоматически выдаст именно такой спирт. В базе данных можно запомнить эти режимы и когда этот покупатель в следующий раз попросит такой же спирт, мы его произведем без проблем.

Не будет потрачена дополнительная стоимость ни на энергоресурсы, ни на отходы – будет затрачиваться только ровно столько *сколько надо*.

Данная логическая надстройка в системе автоматизации, включающая реализацию алгоритмов автоматического вывода установки на требуемый режим получения конечного продукта с заданными свойствами, с заданной производительностью и минимальной себестоимостью, ставит последнюю точку в деле реконструкции и автоматизации брагоректификационных установок. Как «Черный квадрат» Казимира Малевича в живописи. Про автоматический Пуск и Останов БРУ нажатием всего лишь одной кнопки мы уже писали ранее. Эти режимы естественно также включены в систему.

Данный алгоритм планируется ввести в действие на Костюковичском спиртзаводе (Республика Беларусь) в мае 2012 года во время проведения на заводе второй очереди модернизации БРУ с использованием наших патентов по технологии и автоматике: *Патент Российской Федерации №2361909 на изобретение "Способ подачи тепловых потоков при получении ректифицированного спирта в брагоректификационной установке"* и *Патент Российской Федерации №98261 на полезную модель "Адаптируемый программно-технический комплекс для автоматизации технологических процессов спиртовых заводов"*.

Мы можем делать цеха ничем не уступающие зарубежным, а по многим показателям значительно превосходящие их. А именно, по глубине удаления примесей, по энергосбережению, по стабильности работы установок, по уровню автоматизации. Отечественные энергосберегающие технологии соответствуют современному уровню развития науки и техники в спиртовом производстве и позволяют добиться одновременно как качества спирта и производительности брагоректификационных установок, так и минимальных энергоресурсозатрат.

И.М.Гилязетдинов,

А.Ю.Радостев

ООО «НПО ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ», Казань

www.npo-vt.narod.ru