

УДК 621.321

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ

Тараканова А.И.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Петруша Ю.С.

Целью данной работой является нахождения способов повышения энергоэффективности в химической промышленности и нефтепереработке.

Для повышения эффективности развития экономики большое значение имеет рациональное использование и экономия сырьевых и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Технологии по повышению эффективного использования ТЭР развиваются в двух направлениях: разработки по совершенствованию действующих технологических процессов, направленные на снижение удельных расходов сырья, материалов, энергозатрат, а также повышение качества и экологичности выпускаемой продукции и технологических процессов; разработки принципиально новых видов химической и нефтехимической продукции, а также способов их получения. [1]

Химическая промышленность является одним из основных крупных потребителей энергоресурсов. В отрасли в виде топлива, тепловой и электрической энергии расходуется 13% всей перерабатываемой нефти, доля топлива составляет почти 40%, тепловой энергии - 14%, электроэнергии – 14%. [2]

В химико-технологических процессах энергия затрачивается на проведение химических реакций, на вспомогательные операции: транспортировку материалов, дробление, фильтрацию, сжатия газов и т.п. Капитальные затраты на энергетическую базу при строительстве химических предприятий составляет от 10 до 53%. Показателем энергоёмкости того или иного химического производства является расход энергии на единицу получаемой продукции.

Расход энергии на получение различных химических продуктов не одинаков: имеется производства, отличающиеся высокой энергоёмкостью, и производства с относительно небольшим потреблением энергии.

Эффективное использование сырья и энергии в технологических процессах - одна из важнейших проблем химической промышленности.

К числу основных способов ресурсосбережения относятся: наилучшее использование движущие силы химико-технологических процессов, рациональное использование топливно-энергетических ресурсов, наилучшее структурно-функциональное использования аппаратов и машин, способ замкнутого водоснабжения, обеспечение и повышение надежности химических производств, рациональная компоновка оборудования химических производств.

Основные направления снижения энергоёмкости производства в химической промышленности следующие:

1. создание и внедрение новых технологических процессов;
2. автоматизация поточных линий производств, обеспечивающая наиболее эффективное использование сырьевых, материальных ресурсов и ТЭР;
3. исключение промежуточных операций (перекачка сырья, их охлаждение и последующий нагрев);
4. применение катализаторов, позволяющих повысить выход целевых продуктов;
5. широкое применение сбросной энергии для технологических нужд в системах внутризаводской промышленной теплофикации.

Применение новых технических средств (такие как лазер, плазма, электромагнитные поля, потоки высоких частиц) расширяют возможности влияния на протекание химических реакций (могут быть достигнуты более высокие значения температуры и давления, а также скорости их изменения).

Особое внимание уделяется экономии энергии (например, повышение качества тепловой изоляции оборудования и трубопроводов).

Значительная экономия сырья и энергии может достигаться за счёт повышения уровня использования вторичных материальных ресурсов и ТЭР, максимальное применение рекуперации теплоты в технологических агрегатах, а также при утилизации других видов низкопотенциальной теплоты с использованием тепловых насосов и абсорбционных холодильных машин. Примером могут послужить:

1. использование танковых газов, выделяемых при дросселировании аммиака, в качестве котельно-печного топлива;
2. использование дымовых газов для подогрева природного газа;
3. использование отходящих газов и промышленных сточных вод для получения холода (водоаммиачная холодильная машина);
4. преобразование тепловой энергии в электрическую энергию, основанное на магнетогидродинамическом принципе (использование МГД-генератора)

Применение энерготехнологических установок позволяет максимально эффективно и комплексно использовать топливо в качестве источника получения тепловой и электрической энергии, а также сырья для химической и нефтеперерабатывающей промышленности, металлургии и других отраслей экономики при одновременном предотвращении загрязнения окружающей среды.

Энерготехнологическими установками называют комплексы энергетических и технологических агрегатов, тесно связанных между собой и состоящих из энергоблока, блока термической переработки топлива, блоков разделения и очистки получаемых продуктов. В таких установках наряду с энергетическими процессами (полное сжигание горючего газа и полукочка, преобразование теплоты в работу) осуществляются технологические процессы (газификация, пиролиз или коксование топлива) [1].

Простейшая система применима при потреблении большинства твёрдых, жидких и газообразных видов топлива, однако её назначение зависит от конкретных условий. Такие простейшие схемы служат для получения жидких смол, высококалорийного газа, цементного кликера и других строительных материалов и т.п.

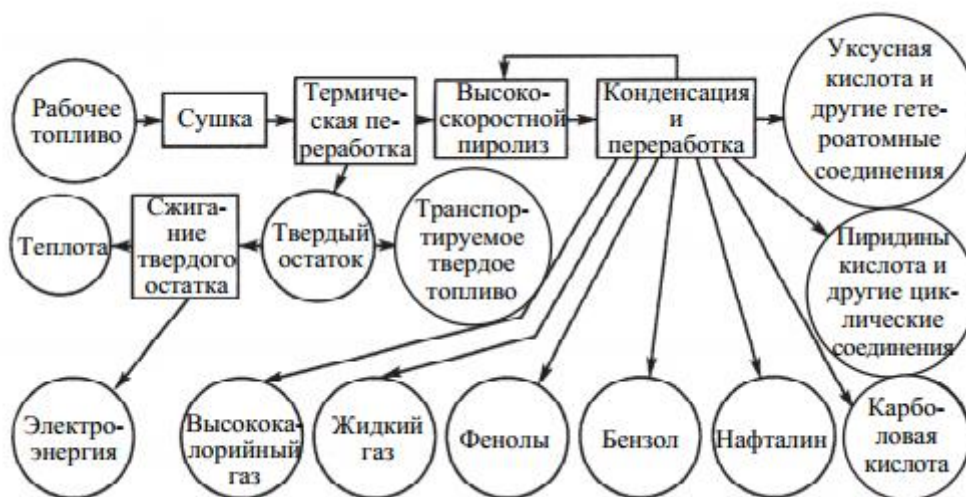


Рисунок 1 Схема энерготехнологической системы использования твёрдого топлива

Рациональное использование ТЭР в химической промышленности и нефтепереработке позволит добиться значительного экономического эффекта и сохранения окружающей среды.

Количественная оценка управления энергоэффективностью.

Химическая и нефтехимическая промышленность весьма разнообразна, с множеством компаний, выпускающих десятки тысяч видов продукции в количествах от нескольких килограммов до тысяч тонн, и с ситуациями, когда несколько продуктов изготавливаются

совместно в рамках одной технологии производства. Ввиду такой сложности надежные данные об энергопотреблении на уровне отдельных технологий не доступны. Кроме того, более половины объема потребления топлива учитывается как исходный материал, то есть, относится к неэнергетическому потреблению. В то время как разработать отдельные показатели для всех видов химической и нефтехимической продукции представляется нереальным, теоретически возможно построить агрегированные энергетические показатели (исключая использование энергоресурсов в качестве исходных материалов), вместе с отдельными показателями для ключевых видов продукции, таких как аммиак, этилен, пропилен, бензол, толуол и ксилол. Кроме того, нужно учитывать, что некоторые продукты могут изготавливаться разными производственными процессами. Однако в действительности проблемы с данными являются существенными, и не всегда возможно отделить энергоресурсы, относящиеся к сырью, от общих энергетических данных в отчетности, что затрудняет анализ влияния качества сырья на энергопотребление.

Поэтому использовался подход с разработкой агрегированного показателя (включающего и сырье), который соотносит фактическое энергопотребление с уровнем наилучшей доступной технологией (НДТ). Энергетические показатели для продукции химии и нефтехимии отличаются от прочих подсекторов именно из-за заключенных в ней энергии и углероде. В идеальном случае показатели должны разрабатываться на уровне отдельных технологий и видов продукции, однако, отсутствие энергетических данных на таком уровне детализации делает этот подход неосуществимым. Вместо этого разрабатываются агрегированные показатели как для энергии (включая потребление энергоресурсов в качестве сырья), так и для CO<sub>2</sub> (включая выбросы, связанные с использованием энергии, и технологические выбросы) на основе 42 наиболее важных видов продукции, представляющих более 95% всего потребления энергоресурсов в химической и нефтехимической промышленности. Эти показатели следующие:

1. общее потребление энергии, за исключением электричества, в сравнении с НДТ;
2. общее потребление энергии, включая электричество, в сравнении с НДТ;
3. общие и технологические выбросы CO<sub>2</sub> в сравнении с НДТ.

Для промышленных предприятий в качестве показателя энергоэффективности их функционирования используется показатель удельного расхода энергии на производимую продукцию, или, иначе называемый, показатель энергоемкости. Он показывает, сколько энергоресурсов или энергии затрачивается на производство единицы продукции предприятия. Сравнивая эти показатели для различных предприятий, выпускающих однородную продукцию, можно сделать вывод: чем ниже расход энергии на единицу продукции, тем энергоэффективнее функционирует предприятие.

Следует заметить, что энергоэффективность при этом зависит не только от коэффициента полезного действия используемых на предприятии энергоустановок, но и от применяемой технологии, которая может быть, как расточительной в части использования энергии, так и энергосберегающей. В последнем случае эффект от использования энергии, выражаемый в объеме произведенной продукции, будет гораздо больше, чем для устаревшей технологии, потребляющей то же количество энергии.

Показатель энергоемкости, используемый для измерения энергоэффективности, может принимать различные формы, в зависимости от того, по какому виду энергоносителей выполняется расчет.

Можно выделить следующие показатели:

1. электроемкость продукции, определяемая отношением величины потребляемой электроэнергии  $\mathcal{E}$  к размеру выпуска продукции  $\Pi$ :

$$e_y = \mathcal{E}/\Pi. \quad (1)$$

2. теплоемкость продукции, определяемая отношением величины потребляемой тепловой энергии  $Q$  к размеру выпуска продукции  $\Pi$ :

$$q_y = Q/\Pi. \quad (2)$$

3. топливоекмость продукции, определяемая отношением величины потребляемого топлива В к размеру выпуска продукции П:

$$b_y = B/P. \quad (3)$$

Топливоекмость может дифференцироваться по видам топлива (природный газ, жидкое топливо, уголь), а тепловая энергия может дифференцироваться по видам тепла (пар, горячая вода).

Обобщающая характеристика энергоэффективности выражается показателем энергоекмости, рассчитанным для всех видов потребляемой энергии, и определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = (\mathcal{E} \cdot \kappa_1 + Q \cdot \kappa_2 + B)/P, \quad (4)$$

где  $\kappa_1$  и  $\kappa_2$  – коэффициенты, переводящие соответственно электроэнергию и тепловую энергию в топливные единицы измерения, например в тонны условного топлива.

Числитель может быть выражен также в единицах измерения электрической или тепловой энергии.

Возможны различные подходы к определению указанных коэффициентов. Один из них основан на использовании топливного эквивалента. Второй подход - на использовании коэффициентов топливоиспользования при производстве энергии.

Выводы:

1. Технологии по повышению эффективного использования ТЭР развиваются в двух направлениях: разработки по совершенствованию действующих технологических процессов, направленные на снижение удельных расходов сырья, материалов, энергозатрат, а также повышение качества и экологичности выпускаемой продукции и технологических процессов; разработки принципиально новых видов химической и нефтехимической продукции, а также способов их получения;
2. Особое внимание уделяется экономии энергии (например, повышение качества тепловой изоляции оборудования и трубопроводов) и значительная экономия сырья и энергии может достигаться за счёт повышения уровня использования вторичных материальных ресурсов и ТЭР;
3. Применение энерготехнологических установок позволяет максимально эффективно и комплексно использовать топливо в качестве источника получения тепловой и электрической энергии, а также сырья для химической и нефтеперерабатывающей промышленности, металлургии и других отраслей экономики при одновременном предотвращении загрязнения окружающей среды;
4. Ввиду сложности получения надежных данных об энергопотреблении на уровне отдельных технологий в качестве показателя энергоэффективности функционирования предприятий используется показатель удельного расхода энергии на производимую продукцию, или, иначе называемый, показатель энергоекмости. Технологические оборудования индивидуальны, поэтому предложить универсальную методику расчёта сложно.

#### Литература

- 1 Энергоэффективность и энергетический менеджмент. – Т.Х. Гулбрандсен, Л.П. Падалко, В.Л. Червинский. – М.: БГАТУ, 2010-240 с.
- 2 Энергосбережение в химической промышленности. – Р.М. Долинская. – М.: БГТУ, 2013.-82 с.