

УДК 658.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛА ГОРЯЧИХ ПОТОКОВ УСТАНОВОК ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕГОНКИ НЕФТИ

С.П. Мигаль, Г.Н. Абаев

УО «Полоцкий государственный университет»

Показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в промышленном комплексе Беларуси значительно уступают достижениям стран Европейского союза.

Опережающий рост цен на нефтехимическое сырьё и энергоносители в последние годы перехода к рыночной экономике определяют приоритет развития техники и технологии энергосбережения среди других направлений научно-технического прогресса.

При этом, как правило, энергосбережение приводит к усложнению традиционной технологии, требует значительных капитальных затрат и, тем не менее, решительное развитие этого направления становится единственно возможным условием успешного функционирования многих производств.

Последние десятилетия активно развиваются теоретические методы, обеспечивающие организацию рациональных энергосберегающих технологических и технических решений. Всё более актуальным становится изучение более сложных приемов энергосбережения: овладение рекуперацией низкопотенциальных источников, оптимизация схем теплообмена, анализ и повышение коэффициентов теплопередачи в теплообменной температуре.

К числу таких методов относится пинч-метод [1,2]. Эффективность таких методов существенней для решения задач организации сложных систем теплообмена и анализа эффективности энергоемких технологий.

Пинч-метод основан на методологии, с помощью которой на практике определяются и достигаются целевые энергетические показатели для системы, что в свою очередь приводит как к минимальным капитальным расходам, так и к минимальным энергозатратам.

Работа с теплообменной аппаратурой, работающей с заниженными коэффициентами теплопередачи, неизбежно приводит к неэффективной рекуперации, деградации высокотенциальных источников.

Подобная ситуация возникает на установке первичной перегонки нефти. При подогреве нефти горячими потоками до температуры 180°C и выше возможно испарение лёгкой части нефти. Доля испарившейся нефти зависит от состава нефти и от физических условий её нагрева, т.е. температуры и давления.

Газообразование в системе теплообмена при температуре больше 180°C и давлении 5 атм. – это процесс неизбежен и его отрицательный эффект в системе предварительного нагрева и заключается во влиянии на коэффициент теплопередачи, т.к. коэффициент теплоотдачи от газов в десятки раз меньше, чем коэффициент теплоотдачи от жидкости к стенке трубы теплообменника.

Нами проанализированы установки первичной перегонки нефти АВТ-2 и АВТ-6 ПО "Нафтан". Система включает в себя нефть, которая подогревается отходящими потоками.

Для этого на установках прямой перегонки предусмотрены системы теплообмена, использующие тепло уходящих потоков. После блока теплообменников нефть поступает в колонну К-1. Часть нефти дополнительно нагревается в печи, после чего поступает в коллектор входа сырья в колонну К-1.

Чем больше тепла отдают теплоносители нефти, тем до более высокой температуры она нагревается и, соответственно, уменьшается расход топлива в печи, что означает снижение энергетических затрат.

Поэтому оптимальная схема теплообмена позволит повысить эффективность систем подогрева нефти, и соответственно, сократить затраты топлива на подогрев нефти в трубчатой печи.

На рис.1 представлена зависимость коэффициентов теплопередачи от температуры нефти на выходе из теплообменника на установке АВТ-6 и АВТ-2 ОАО «Нафтан». Т.к. на установке АВТ-2 три потока работают в различных условиях (7, 8 и 11 теплообменников), и с различными расходами теплоносителей, то для этой установки анализ был выполнен раздельно для каждого потока.

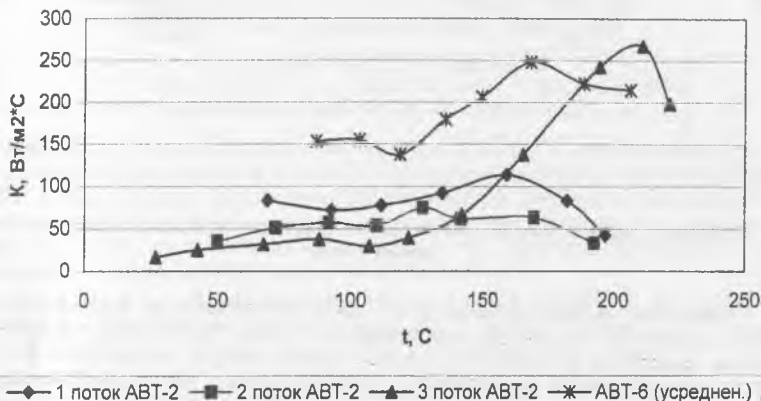


Рисунок 1 - Зависимость коэффициента теплопередачи от конечной температуры нефти на выходе из теплообменника

Из графика (рис.1) видно, что при температурах нефти выше 170°C наблюдается снижение коэффициента теплопередачи, что, по-видимому, связано с более интенсивным испарением нефти и ухудшением теплопередачи.

Построение композит-линий, являющихся результатом применения пинч-метода, позволяет увидеть реальную ситуацию в процессе передачи тепла. Это позволяет сделать вывод о наличии избытка или недостатка потенциала тепла на различных температурных уровнях.

Анализ систем теплообмена при подогреве нефти с помощью пинч-метода показал, что "пинч" (узкое место в теплообмене) приходится на зону перехода нефти из жидкого фазового состояния в газообразное. Важной особенностью пинч-метода является то, что он определяет направление анализа и реконструкции систем теплообмена.

На основе учета газообразования при нагреве нефти, используя пинч-метод возможно создать алгоритм оптимизации системы теплообмена, с учетом её возможной переконпоновки.

Поэтому оптимальная схема теплообмена позволит повысить эффективность систем подогрева нефти, и соответственно, сократить затраты топлива на подогрев нефти в трубчатой печи.

Пинч-метод дает указание для изменения схемы теплообмена с лучшими предположениями. Данный метод позволяет найти оптимум между стоимостью энергии и капитальных затрат в зависимости от движущей силы (рис. 2), т.к. реконструкция систем

теплообмена всегда связаны с материальными затратами, а суммарный эффект зависит от соотношения выигрыш от реконструкции/затраты от реконструкции.

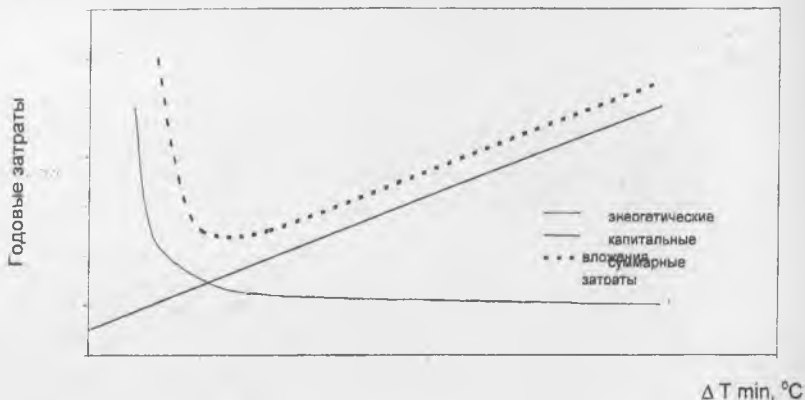


Рисунок 2 - Затраты энергии, инвестиций и полные затраты в зависимости от изменения ΔT_{min}

Проведенные расчеты показывают, что, исключая влияние газа, возможно нагреть нефть до большей температуры, а на выходе из системы теплоносители имеют более низкую температуру по сравнению с реально существующей. Но обеспечение более высоких коэффициентов теплопередачи в теплообменниках требует специальных конструктивных решений.

Одним из методов повышения эффективности работы теплообменного оборудования возможно введение в систему на заключительной стадии теплообменника-испарителя [3] для отделения образовавшихся газов, что позволит достичь более высокой температуры нефти на выходе из системы.

Возможной рекомендацией по оптимизации работы системы теплообмена на установках АВТ-2 и АВТ-6 ОАО «Нафтан» может быть повышение давления в системе. Но замена насосного оборудования, с целью устранения газообразования в теплообменниках и достижения более эффективной рекуперации тепла горячих потоков, требует тщательной оценки состояния самого оборудования.

Целью работы является повышение эффективности работы систем теплообмена за счет рационального использования существующего энергетического потенциала и эффективного использования площадей теплообмена.

Список использованных источников

1. Linnhoff, B., User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy, 2nd Ed., 1994
2. Linnhoff, B., Pinch Analysis – A state-of-the-art Overview, Trans/chem E, pp 503, vol 71, Part A, Sep.1993
3. Вихман Г.Л., Круглов С.А., Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов, М.: Машиностроение, 1978. - 328с.

Аннотация

В статье рассмотрена проблема эффективной рекуперации вторичного тепла и применение пинч-метода на установках первичной перегонки нефти.

Summary

The article is devoted to the problem effective recuperation of secondary heat and application of pinch-method at the initial distillation of petroleum.

УДК 62-82-112.6 (083.13)

ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ БФ В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В.В. Пинчук, А.В. Лифанов

УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого»

Различные системы монтажа гидроблоков управления (ГУ) характеризуются взаимосвязанными определенным образом технико-экономическими показателями. Вместе с тем, в процессе создания конструкций ГУ должны быть обеспечены технические требования, предъявляемые со стороны комплектуемого оборудования. Требования включают в себя, как правило, удобство монтажа и обслуживания, расположение и направление выводов к исполнительным органам машины и т.п.

В этой связи, целью настоящего исследования явилась проверка компоновочных возможностей разработанной системы блоков БФ [1], приспособленность ее к техническим требованиям со стороны оборудования. Определению также подлежала оценочная характеристика технико-экономических параметров ГУ на основе блоков БФ в сравнении с серийными образцами гидроблоков управления.

Для выполнения поставленной задачи были произвольным образом отобраны изготавливаемые отечественной промышленностью образцы гидроприводов с различными уровнями серийности - от единичных специальных, до серийных с программой выпуска свыше 1000 штук в год. На основе принципиальных гидросхем (ПС) отобранных гидроприводов были спроектированы ГУ по изложенному в [1] методу. Приводы на основе спроектированных ГУ были изготовлены на экспериментально-опытном производстве гомельского головного специального конструкторско-технологического бюро гидроаппаратуры (ГСКТБ ГА). Испытания приводов проводились в гидролаборатории ГСКТБГА по циклу работы комплектуемого оборудования. При этом:

1. Проводилась оценка ГУ на соответствие его предъявляемые техническим требованиям, в том числе проверялось функционирование по циклу работы машины. В результате делалось заключение о пригодности к эксплуатации в составе оборудования;

2. Выполнялись замеры потребляемой мощности электродвигателя привода в процессе работы, а также производилось взвешивание привода. Результаты замеров и взвешивания сравнивались с серийными образцами.

Потребляемая мощность электродвигателя характеризует в данном случае уровень гидравлических потерь Δp в ГУ, а изменение массы - рациональность проектирования ГУ на основе блоков БФ с точки зрения его материалоемкости;

3. Оценивался уровень собираемости, или -оптимальности сборки ГУ. Под этим показателем понимается степень соответствия теоретических результатов исследований с практическими по заполнению монтажных плоскостей соединительно-монтажного модуля (СММ) гидроаппаратами, использованию блоков распределителей (БР) и блоков замыкающих (БЗ), т.е. применение при создании ГУ минимального числа элементов.