

## ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА УСТАНОВКЕ АТМОСФЕРНОЙ ПЕРЕГОНКИ НЕФТИ

Киселева А.С., Бабкин В.А.

научный руководитель канд. хим. наук Бурюкин Ф. А.

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

Рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов (далее - ТЭР) на предприятиях топливно-энергетического комплекса всегда уделялось повышенное внимание, а в современных условиях рациональное использование ТЭР является одним из критериев экономической успешности предприятия.

Первым в цепочки процессов по переработке нефти стоит процесс обессоливания нефти и атмосферной (вакуумной) перегонки на установках ЭЛОУ-АТ (ЭЛОУ-АВТ). Полученные фракции служат сырьём для вторичной переработки или компонентами товарной продукции. От работы ЭЛОУ-АТ зависит выход и качество получаемых нефтяных фракций, а также технико-экономические показатели всего процесса переработки нефти на НПЗ.

Вопросам увеличения эффективности работы и интенсификации установок ЭЛОУ-АТ или ЭЛОУ-АВТ всегда уделялось повышенное внимание.

В результате проведённого обследования установки ЭЛОУ-АТ, входящей в состав комбинированной установки по переработке нефти ЛК-6Ус ОАО «АНПЗ ВНК», выявлено, что отходящие нефтяные фракции атмосферной колонны К-102 и отпарной колонны К-103 обладают большим запасом тепловой энергии, используя который возможно более рационального перераспределить тепловые потоки.

В качестве примера отметим, что температура мазута, поступающего на доохлаждение в аппараты воздушного охлаждения (далее – АВО) X-119-123 составляет 150°C, а температура дизельной фракции перед X-112-112б составляет 170°C (рис. 1). По нормам технологического регламента производства температура данных фракций при выводе с установки ЭЛОУ-АТ должны быть на уровне 95°C и 60°C соответственно для мазута и дизельной фракции.

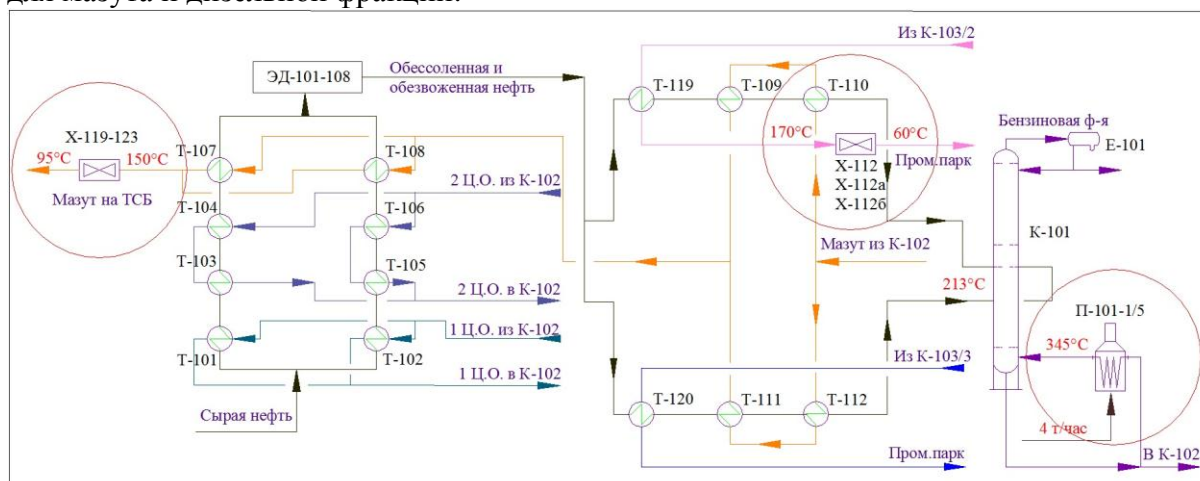


Рис. 1 Энергоёмкие участки установки ЭЛОУ-АТ, где: К – ректификационная колонна; П – трубчатая печь; Т – кожухотрубный теплообменник; X – аппарат воздушного охлаждения; ЦО – циркуляционное орошение; ЭД – электродегидратор. Указанные технологические режимы соответствуют параметрам IV квартал 2012г. - I квартал 2013г.

Следует отметить, что для поддержания температуры и обеспечения режима ректификации в кубовую часть отбензинивающей колонны К-101 подается «горячая струя». Нагрев «горячей струи» осуществляется в двух секциях печи П-101 за счёт тепла, выделяемого при сжигании жидкого и газообразного топлива.

После рассмотрения возможных вариантов по повышению эффективности использования ТЭР на установке ЭЛОУ-АТ, специалистами Ачинского НПЗ предложен вариант 3-х поточной схемы нагрева нефти с заменой теплообменного оборудования для более полной рекуперации тепла горячих продуктовых потоков, выводимых с колонны К-102 и колонны К-103 (рис.2).

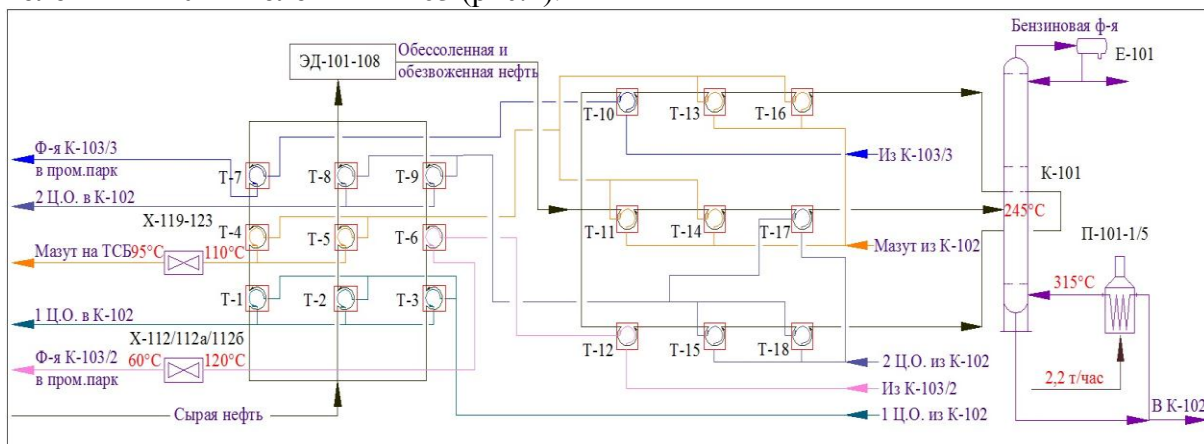


Рис. 2 Схема по увеличению энергоэффективности установки ЭЛОУ-АТ, где: К – ректификационная колонна; П – трубчатая печь; Т – спиральный теплообменник; Х – аппарат воздушного охлаждения; ЦО – циркуляционное орошение; ЭД – электродегидратор.

Для выбора оптимального типа теплообменного аппарата произведён анализ эффективности современного оборудования. На наш взгляд, наиболее приемлемым теплообменным оборудованием для модернизации технологической схемы установки ЭЛОУ-АТ являются спиральные теплообменники.

Спиральные теплообменные аппараты работают как под вакуумом, так и при давлении до 1 МПа при температуре рабочей среды от -20 до +200 °С. При соответствующем подборе конструкционных материалов и прокладок допустимые значения давлений и температур могут быть доведены до 2,5 МПа и 500 °С соответственно.

Благодаря тому, что площадь поперечного сечения каналов по всей длине остается неизменной, загрязнения на стенках в работающем аппарате лучше смываются потоком рабочей среды и теплообменник может продолжительное время работать без чистки.

После замены теплообменного оборудования на спиральные, температура мазута на входе в X-119-123 уменьшилась на 27%, а температура дизельной фракции перед X-112-112б – на 29,4%.

Оптимальная рекуперация тепла позволила обеспечить увеличение средней температуры по 3-м потокам на входе в колонну К-101 на 15%.

Результаты теплового расчёта колонны К-101 показали, что при увеличении температуры ввода сырья, температура «горячей струи» уменьшается на 8,7%, при этом происходит снижение на 45% расхода технологического топлива для сжигания в секциях печи П-101.

Добавление третьего потока и замена кожухотрубных теплообменников на спиральные аппараты привело к сокращению потребления электроэнергии АВО за счёт снижения температур поступающих технологических потоков. Техничко-экономический

расчёт показал, что годовая экономия электроэнергии на рассмотренных АВО составляет около 19%.

Следует отметить, что существенные потери энергии на НПЗ наблюдаются в технологических печах, потребляющих до 80% топлива.

Внедрение ресурсосберегающих материалов, позволяющих повысить КПД печей и уменьшить потребление технологического топлива, подразумевает под собой нанесение специальных покрытий на футеровку, змеевики и внешнюю поверхность печи.

Покрытия для футеровки и змеевиков печей – это жаропрочные композиционные материалы, выдерживающие температуру до 1900°C. Покрытия являются коллоидными системами «золь-гель», где в качестве твёрдой фазы выступают наполнители, представляющие собой тонкодисперсные порошки соединений кремния, бора, молибдена, вольфрама, циркония и углерода, а жидкой фазой выступают связующие на основе соединений кремния.

После нанесения покрытия представляют собой тонкие газонепроницаемые высокопрочные материалы, обладающие химической, термической и механической устойчивостью, препятствующие образованию различных отложений внутри печи.

Покрытие для внешней поверхности печи – это жидкий теплоизоляционный материал, состоящий из керамических микросфер размером 10–20 мкм с разряжённым газом, которые находятся в виде смеси латекса и акриловых полимеров. Данная композиция после высыхания делает материал лёгким, гибким, растяжимым.

Учитывая положительный опыт применения специальных материалов на предприятиях нефтепереработки, принято решение о нанесении ресурсосберегающих покрытий на футеровку, змеевики и внешнюю поверхность печи П-101 установки ЭЛОУ-АТ.

На рис. 3 и 4 представлены результаты теплового обследования внутренних элементов и поверхности печи до и после нанесения энергоэффективного покрытия.

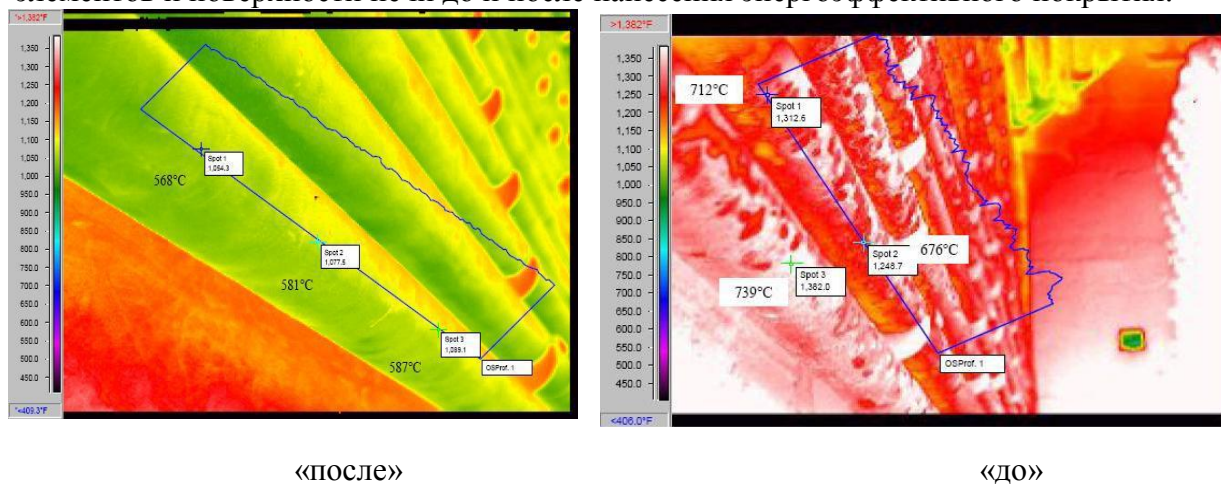
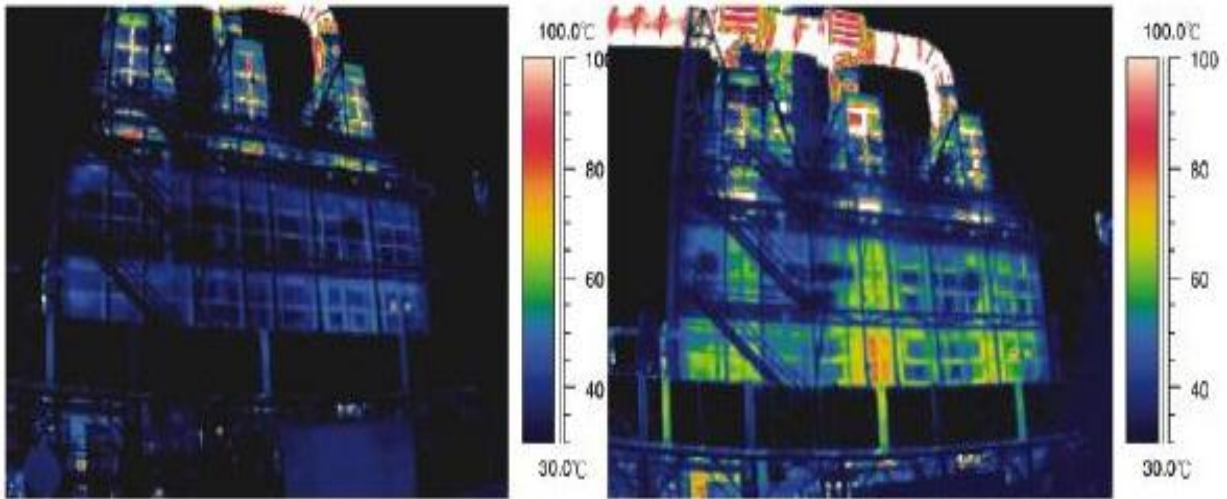


Рисунок 3 – Термография «до» и «после» нанесения энергоэффективного покрытия на поверхность труб змеевика.

Анализируя данные термографического исследования поверхности труб змеевика печи можно сделать выводы о снижении температуры труб в среднем на 140°C, равномерности нагрева внутренних элементов печи и улучшении распределения тепла по поверхности теплообмена. Результатами нанесения покрытия являются: увеличение КПД печи; увеличение срока эксплуатации футеровки; сокращение расхода топлива; снижение коксообразования.



«после»

«ДО»

Рисунок 4 – Термография «после» и «до» нанесения энергоэффективного покрытия на внешнюю поверхность печи.

Результаты термографического исследования внешней поверхности печи показали, что произошло улучшение функции энергосбережения за счет снижения потерь тепла через ограждающие конструкции печи.

Для оценки степени изменения КПД печи на рис. 5-7 представлены температурные тренды, рассчитанные в ходе проведения мониторинга работы печи.

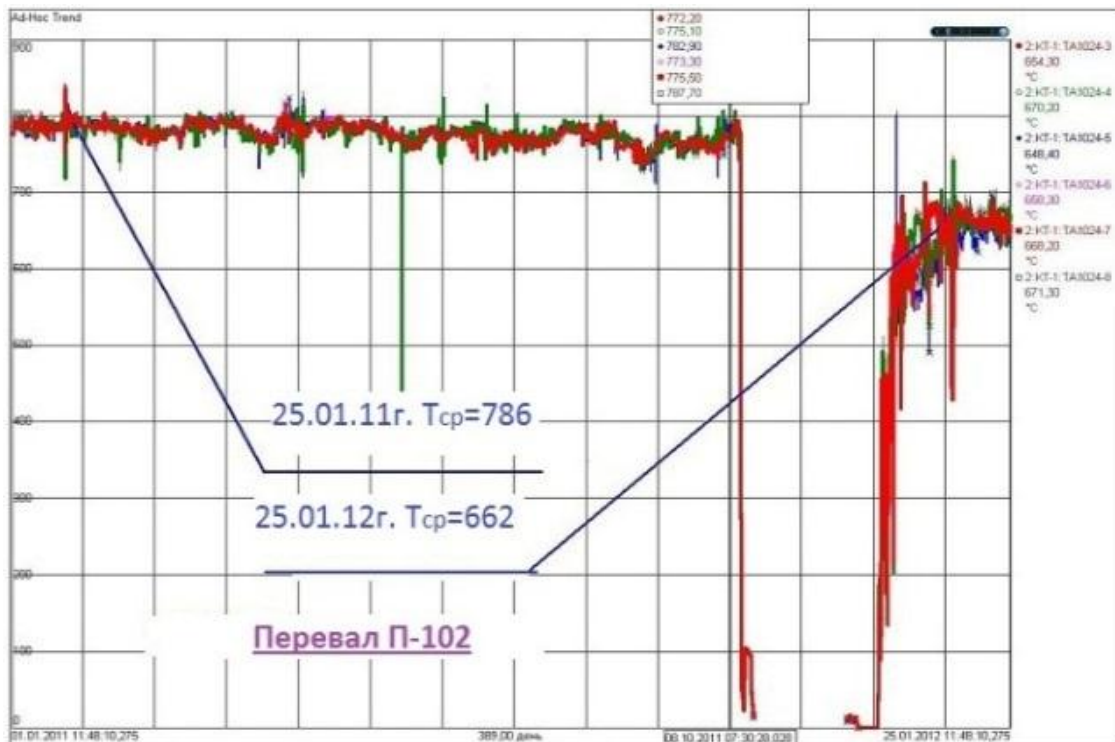


Рисунок 5 – Тренд температуры внутренних элементов и поверхности печи «до» и «после» нанесения энергоэффективного покрытия.



Рисунок 6 – Тренд температуры уходящих дымовых газов «до» и «после» нанесения энергоэффективного покрытия.

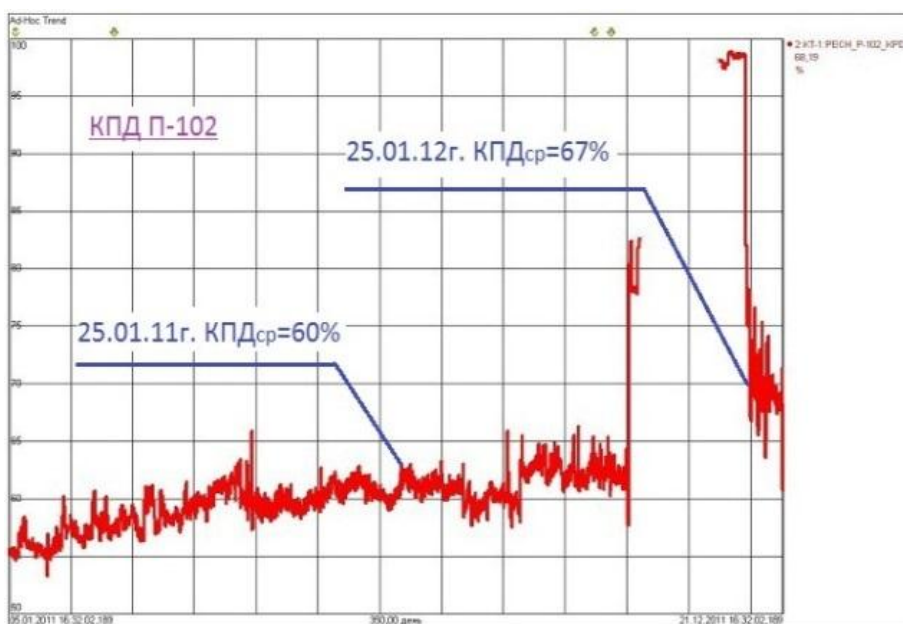


Рисунок 7 – Тренд КПД печи «до» и «после» нанесения энергоэффективного покрытия.

Таким образом, комплекс мероприятий по увеличению энергоэффективности установки ЭЛОУ-АТ позволяет увеличить температуру сырья колонны К-101 при одновременном уменьшении расхода технологического топлива в секциях 1 и 5 печи П-101, а также снизить расход электроэнергии в АВО. Нанесение специальных материалов на внутренние элементы и поверхность печей увеличивает КПД и надежность оборудования и уменьшает потребление технологического топлива.

Следует особо подчеркнуть, что немаловажным результатом уменьшения расхода технологического топлива на сжигание является сокращение выбросов в атмосферу.