

УТИЛИЗАЦИЯ СБРОСНОГО ТЕПЛА АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА ДЛЯ ПОДОГРЕВА ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ КОТЕЛЬНОЙ КраМЗа

Андреева М. С.

научный руководитель канд. техн. наук Сторожев Ю. И.

Сибирский федеральный университет

Охрана окружающей среды является одной из важных задач любого промышленного предприятия. Во всех странах мира экологическая проблема очень актуальна. ТЭК России выбрасывает в атмосферу страны около половины всех вредных веществ, до 70% парниковых газов. Не менее важна и проблема энергосбережения. В представленной работе рассмотрены обе проблемы.

Подогрев питательной воды котлов БКЗ-75-39ФБ котельной КраМЗа осуществляется сетевыми подогревателями ПСВ 315-14-23. Известен также подогрев питательной воды в теплообменниках, обогреваемых паром, отбираемым из промежуточной ступени паровой турбины (рис.1). Эти способы подогрева питательной воды в конечном итоге увеличивают расход угля.

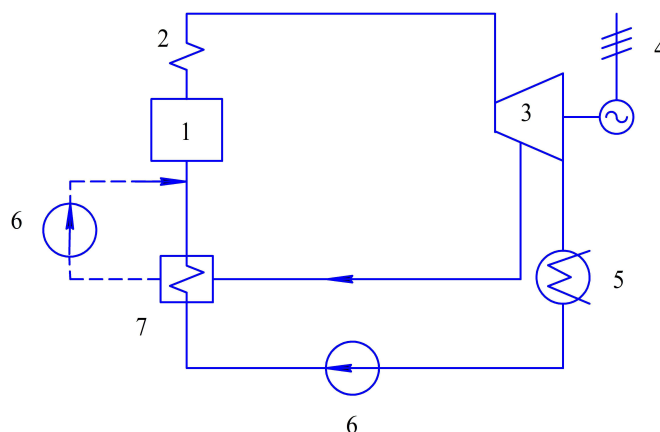


Рис. 1. Схема паротурбинной установки с регенеративным подогревом питательной воды: 1 – паровой котел; 2 – пароперегреватель; 3 – турбина; 4 – электрогенератор; 5 – конденсатор пара; 6 – конденсационный насос; 7 – подогреватель питательной воды

Подвод питательной воды организован из разборного пункта с территории КраЗа на удалении от котельной на 1,5 км. При этом КраЗ является огромным источником сбросного тепла. Удельный расход электроэнергии на производство алюминия в среднем составляет 15,6 МВт·ч/т или 56,2 ГДж/т. При годовом объеме производства алюминия равном 1 млн тонн общий объем потребляемой электроэнергии составляет 56,2 млн ГДж или 13,4 млн Гкал. Тепловые выбросы от электролиза составляют около 60%, т.е. не менее 8 млн Гкал в год. Большая часть из них приходится на анодные газы и продукты их горения, удаляемые от каждого электролизного корпуса в количестве 80 тыс. $\text{нм}^3/\text{ч}$ с температурой 130 °С.

Таким образом, нагрев питательной воды можно осуществить внешним источником теплоты, т.е. дымовыми газами электролизных корпусов, что уменьшит расход угля на котельной КраМЗа и одновременно обеспечит конкурентное преимущество КраЗа, утилизирующего свое выбросное тепло.

На основе уравнений конвективного теплообмена и теплопередачи выполнен расчет газовой теплообменника, позволяющего нагреть питательную воду до 35-40 °С в количестве 44,5 т/ч от одной бригады электролизеров. В соответствии с рассчитанной площадью поверхности теплообмена спроектирован 4-х секционный газовой теплообменник типа «труба в трубе». В этом теплообменнике в межтрубное пространство поступает питательная вода, а в трубное – анодные газы из газоотводящей сети бригады электролизеров электролизного корпуса КрАЗа. Исходя из условий теплообмена, выбраны трубы с размерами 614х5,5 и 159х3,5 мм.

Конструкция теплообменника оказалась слишком габаритной. Общая длина его составила 19,5 м, а длина одной секции – 4,9 м. Оребрение труб позволило интенсифицировать теплообмен и уменьшить его размеры (рис.2). Длина теплообменника уменьшилась до 4,45 м, количество секций сократилось до трех, а длина одной секции составила 1,48 м. Конструкция теплообменного аппарата позволяет осуществлять его чистку при снятии торцевых крышек. Для обеспечения непрерывной работы устанавливаем два таких теплообменных аппарата, чтобы при чистке или ремонте одного работал второй.

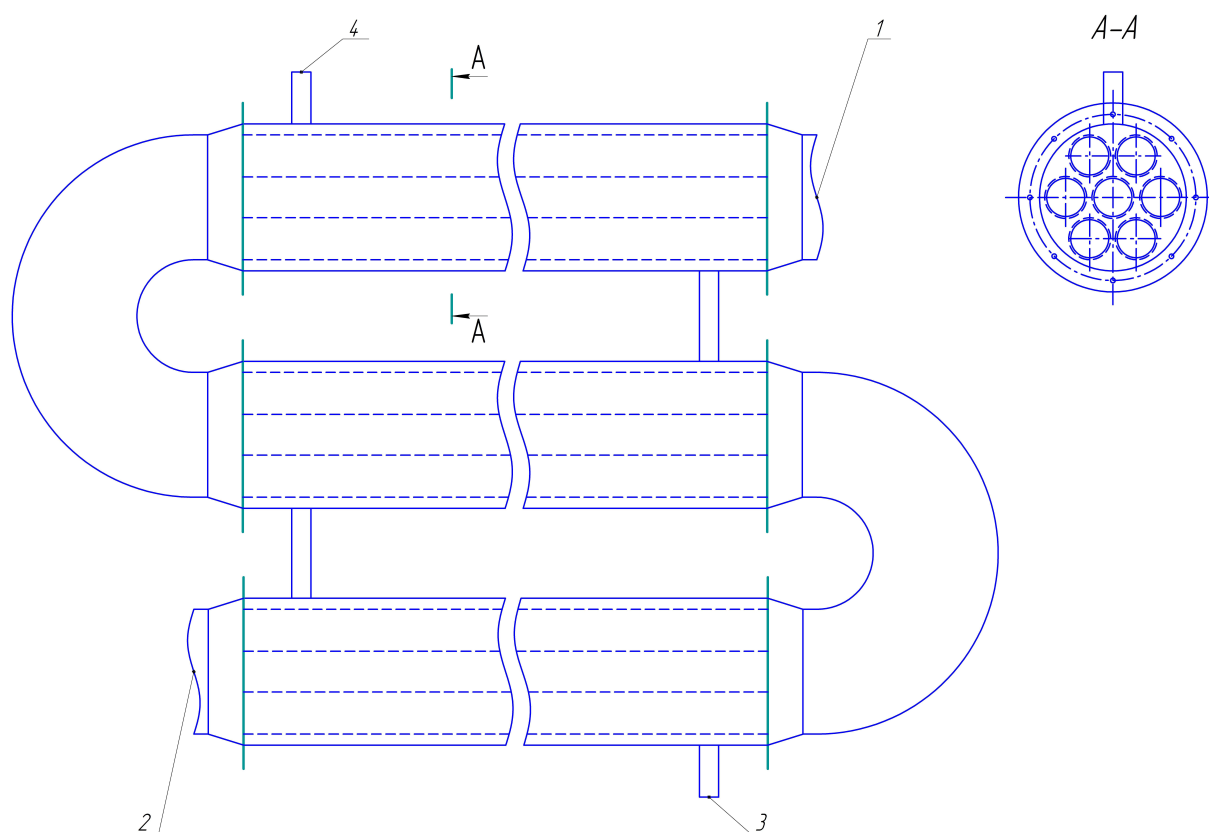


Рис. 2. Теплообменный аппарат типа «труба в трубе»: 1 – вход анодных газов; 2 – выход анодных газов; 3 – вход питательной воды; 4 – выход питательной воды

При утилизируемой тепловой мощности выбросных газов одного электролизного корпуса КрАЗа 1,33 Гкал/ч (11490 млн Гкал/год) на угольной котельной за год будет сэкономлено 2880 т угля и предотвращен выброс в атмосферу около 4620 т CO₂. Согласно литературным данным для отопления одной квартиры общей площадью 50 м² за год требуется до 15 Гкал. Используя сохраненное количество тепла, можно обеспечить теплом 766 квартир. Стоимость утилизированной теплоты при цене 1 Гкал, например, 1000 рублей по расчету составляет 11,49 млн рублей в год.

Эту экономию значительно дополняет стоимость предотвращенных вредных выбросов котельной.