

УДК 536.24

Студ. И. В. Кудош

Науч. рук. проф., д.т.н. Кунтыш В.Б.

(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

**МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНДЕНСАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ
ВЫПАРНОЙ СТАНЦИИ ЩЕЛОКОВ
ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Выпарные установки являются первым звеном в цикле регенерации щелоков целлюлозно-бумажного производства. Они обеспечивают повышение концентрации черных сульфатных щелоков с 12 – 15% до 50 – 65% абсолютно сухого вещества. Процесс выпаривания отличается значительной сложностью, вакуум-выпарные установки являются многотоннажными техническими системами. В первый корпус подаётся от источника теплоты острый греющий пар давлением 0,25 – 0,44 МПа. Вторичный пар первого корпуса используется в качестве греющего пара во втором, а вторичный пар второго корпуса является греющим паром третьего и так далее. С целью увеличения полезного перепада давления в последнем корпусе многокорпусной выпарной установки поддерживается вакуум [1, 2].

Был произведен расчет пятикорпусной прямоточной выпарной установки с естественной циркуляцией щелока со следующими исходными данными: количество черного щелока, поступающего на выпарку $S = 70$ т/ч; начальная температура щелока $t_0 = 30^\circ\text{C}$. В результате было получено значение количества выпаренной воды по корпусам, которое в пятом корпусе составило 4,3 т/ч; площадь поверхности корпусов выпарных аппаратов – 790 м^2 .

Вакуум на вакуумвыпарных станциях достигается путем конденсации сокового пара последнего корпуса и удалением неконденсирующихся газов с помощью вакуум-насоса. Конденсация пара в выпарной установке производится в барометрическом конденсаторе смешения.

Был рассчитан противоточный барометрический конденсатор по полученному расходу водяного пара $D = 4,3$ т/ч; температура охлаждающей воды на входе $t'_2 = 25^\circ\text{C}$. В результате часовой расход охлаждающей воды составил $W = 165$ т/ч.

Недостатком данной выпарной установки является большой расход пресной воды на конденсацию вторичного пара в барометрическом конденсаторе, которая смешивается с конденсатом и затем направляется в канализацию.

Недостатков выпарных станций с барометрическим конденсато-

ром можно избежать путём замены конденсатора на аппарат воздушного охлаждения (АВО). Вследствие этого снизится техногенная нагрузка на водные ресурсы окружающей среды за счёт предотвращения загрязнения пресной технической воды конденсатом вторичного пара выпарной установки. АВО основан на использовании в качестве охлаждающей среды атмосферного воздуха [3].

Был произведен тепловой расчет аппарата воздушного охлаждения для конденсации пара с тем же расходом, температурой охлаждающего воздуха на входе $t'_2 = 20^\circ\text{C}$; на выходе $t''_2 = 35^\circ\text{C}$. Конденсация пара в АВО при таких условиях происходит при расходе воздуха $V = 581 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Воздух является экологически безопасным теплоносителем и в процессе нагрева в АВО не загрязняется конденсатом вторичного пара. Использование АВО вместо барометрического конденсатора позволит сократить потребление пресной технической воды. Это позволит уменьшить денежные затраты, связанные с добычей и подготовкой пресной технической воды. Рассчитанный экономический эффект от использования предложенной выпарной установки значителен (экономия ежегодных расходов около 10 млрд. руб.) ввиду большой стоимости пресной технической воды.

Вывод. Кардинальным решением проблемы сокращения водопотребления на промышленные нужды и предотвращения санитарного загрязнения водных ресурсов является замена пресной воды (как охлаждающего агента) воздухом. Применительно к выпарным станциям целлюлозно-бумажного производства, установка аппарата воздушного охлаждения вместо барометрического конденсатора полностью ликвидирует потребность в воде по этой технологической линии.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Мовсесян В.Л. Выпарные станции ЦБТ. – Л.: ЛТИ ЦБП, 1979. – 110 с., ил.
- 2 Пудиков Г.Н. Пособие выпарщику сульфатных щелоков. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 197 с., ил.
- 3 Бессонный А.Н., Кунтыш В.Б. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения. – СПб.: Недра, 1996. – 512 с., ил.