

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ЗА СЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ВЭР

Е.Г. Бойко, В.В. Янчук, Д.Б. Муслина
Белорусский национальный технический университет
e-mail: Dasha106515@gmail.com

Summary. *To increase the energy efficiency of textile continuous dyeing processes the different ways of low-temperature heat recovery are offered. Efficiency of such modernization is calculated. Comparative analysis of modernization ways shows the advantages of using absorption heat pumps for energy recovery from heat wastes. Heat recovery potential in textile industry is estimated and presented in the paper.*

Проблемы, связанные с использованием энергии низкотемпературных тепловых ВЭР, сбрасываемых на сегодняшний день в окружающую среду в большинстве стран, общепризнана, актуальна и, как показывают анализ ведущихся в мире исследований по указанной теме, успешно не решена. Следует также отметить, что актуальность решения обозначенной задачи возрастает в связи с изменениями ситуации на рынке энергоресурсов, имеющими устойчивую тенденцию непрерывного, беспрецедентного роста тарифов на основные энергопотоки, требуемые для работы предприятий. В данной работе произведена попытка решения поставленной задачи на примере предприятий легкой промышленности, на которых образуется значительное количество жидких стоков с температурами 40–60 °С, тепловой потенциал которых не используется.

Суммарные объемы стоков по текстильным и трикотажным предприятиям Беларуси с полным производственным циклом на текущий момент составляют 7,3 млн м³/год. Охлаждение их до 15 °С даст дополнительно безтопливный поток теплоты до 1,0 млн ГДж в год, что соответствует годовой экономии природного газа порядка 30 млн м³, что составляет до 15 % потребности рассматриваемых предприятий в природном газе для обеспечения их жизнедеятельности.

Для выявления потенциала рекуперации, следует обратиться к анализу теплотехнологии текстильных предприятий. Исследование основных техпроцессов показало: на операции крашения на типовом предприятии расходуется, в среднем, до 75 % воды, требуемой на технологические нужды. Но проблема существующих схем энергообеспечения теплотехнологии крашения в том, что они рассчитаны на использование только парового теплоносителя, а повышение эффективности энергоиспользования возможно обеспечить использованием водяного теплоносителя. Соответственно, необходимо переходить к двух- или многоступенчатому нагреву технологических растворов: первая ступень – низкотемпературный нагрев в скоростных бойлерах, использующих воду в качестве греющей среды; вторая ступень – в существующих аппаратах с паровым обогревом до заданной температуры. Многоступенчатое увеличение разности движущих сил процессов, как известно, является одним из основополагающих принципов термодинамической оптимизации теплотехнологических установок.

По результатам анализа технологических карт, согласованного с технологами, возможно направлять в аппараты потоки воды с температурой до 45 °С при крашении и до 95 °С – на операциях промывки и полоскания. Предложенное развитие связано с переходом к трехступенчатому нагреву потоков, в котором низкотемпературная ступень нагрева имеет два теплоносителя: энергия отработанного раствора и водяной теплоноситель с температурой 80–95 °С. В таком случае удельное энергопотребление линии крашения сокращается на 17 % – с 10,2 до 8,5 ГДж/т, энергетический КПД тепловой обработки потоков линии возрастает с 36 до 43 %.

Существуют и другие, более сложные варианты организации рекуперации энергии низкотемпературных тепловых ВЭР, образующихся на текстильных предприятиях: использование тепловых насосов, с целью повышения температурного уровня регенерируемого теплоносителя.

Наиболее удобным и экономически оправданным является применение тепловых насосов на базе абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов (АБТН), с отопительным коэффициентом, равным 1,7. В этом случае, за счет использования энергии пара, давлением 5 бар, и энергии ВЭР, можно получить поток сетевой воды с температурным графиком 85/60 °С, что расширяет возможности использования горячего водяного теплоносителя на производстве.

Анализ результатов показывает, что рекуперация на базе АБТН повышает термодинамическую эффективность энергоиспользования линии крашения тканей, обеспечивая снижение потребления энергоресурсов. Потенциалы рекуперации при использовании простой передачи теплоты и АБТН достигает 20 % (или 2,1 ГДж на тонну условной продукции) от потребления тепловой энергии в штатном варианте. Следует отметить, что рекуперация побочных тепловых потоков приводит к увеличению энергетических и эксергетических показателей, при этом комбинированная рекуперация с применением простого переброса теплоты и более сложного ее возврата с применением АБТН дает более высокие показатели: энергетический КПД возрастает с 36 до 45 %.

Выводы. Совершенствование энергоиспользования в теплотехнологиях отделочных производств возможно и необходимо за счет рекуперации теплоты путем усовершенствования тепловых схем технологических линий и аппаратов, утилизации технологических побочных низкотемпературных потоков с помощью тепловых насосов. Образующиеся потоки теплоты с водяным теплоносителем должны полностью вытеснить аналогичные потоки, поступающие непосредственно от теплогенерирующих устройств, и частично заменить потребление пара на технологические нужды. Избытки теплоты утилизации энергии ВЭР могут быть использованы в сопряженных системах теплоснабжения промышленного узла или административного подразделения.

Доказано, что внешнее энергоиспользование теплоты утилизации энергии низкотемпературных ВЭР является оправданным в условиях действующих и строящихся предприятий Беларуси, поскольку обеспечивает значительный рост энергетических показателей. В отношении автономного энергообеспечения это очевидно, поскольку снижает расход топлива сопряженной котельной. С вводом АЭС актуальность полученных результатов по снижению теплопотребления промпредприятиями возрастает на порядок.

УДК 621.313.629.73

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЕМ АВИАЦИОННОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

К.В. Бунас, Н.С. Карнаухов

Учреждение образования «Белорусская государственная академия авиации»

e-mail: cookie96112@gmail.com

Summary. *Consider the problems increase the power quality through the implementation of smart voltage regulation systems in digital control systems. Shown the results of virtual research of the effectiveness of smart voltage regulation systems in MatLab programming environment for different disturbances. It is shown that by using intelligent voltage regulation systems and their implementation ensuring the lowest possible value of the dynamic error. The duration of the transients may be reduced to 3 ÷ 7 times.*

В настоящее время активно обсуждается и разрабатывается концепция перспективного самолета с полностью электрифицированным оборудованием «All electric aircraft». Реализация этой концепции приведет к повышению уровня электрификации перспективных самолетов и будет сопровождаться увеличением мощности, как источников электрической энергии, так и системы электроснабжения в целом.