

УДК 330 (476)

## РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ВЭР

Янчук В.В., Бойко Е. Г.,

Научный руководитель – Муслина Д.Б.

Проблема утилизации энергии низкотемпературных тепловых ВЭР, сбрасываемых на сегодняшний день в окружающую среду в большинстве стран, общепризнана, актуальна и, как показывают детальный анализ имеющихся в мире публикаций по данной теме, успешно не решена, в том числе, в таких странах, как Турция, Индия, Китай, Германия, Колумбия, Канада и США, Россия. Ситуация по утилизации энергии ВЭР на производствах в большинстве случаев усугубляется тем, что традиционно на нужды теплотехнологий используются высокопотенциальные теплоносители, такие, как пар, дымовые газы с температурой более 300–400 °С, что, на первый взгляд, исключает возможность применения водяного теплоносителя, получаемого в случае рекуперации теплоты сбрасываемых ВЭР. Не спасает ситуацию и возможность повышения потенциала тепловых ВЭР с помощью тех же теплонасосных установок. Авторами труда произведена попытка решения поставленной задачи на примере предприятий легкой промышленности. 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.

Предприятия легкой промышленности являются теплотехнологическими на которых образуется значительное количество жидких стоков с температурами 40–60 °С, тепловой потенциал которых не используется. В той же Германии к примеру, среди 15 основных секторов промышленности по объему сбрасываемых горячих сточных вод текстильная промышленность занимает восьмое место, 94 % предприятий ее текстильной отрасли сбрасывают их в городские очистные сооружения [1]. Многие высокоразвитые страны, такие как США, Канада и Германия, отказались от решения задачи утилизации канализационных стоков отрасли и перевели часть своих отделочных производств в Индонезию, Бангладеш, Индию, Латиноамериканские государства, где экологическая политика, стандарты, нормы в секторе текстиля и обуви не на столько строги, как требования ЕС и прочие, американские и канадские требования по энерго- и водопотреблению [2–5].

В Беларуси суммарные объемы стоков по текстильным и трикотажным предприятиям на текущий момент составляют порядка 7,3 млн м<sup>3</sup>/год. Охлаждение их до 15 °С даст дополнительно безтопливный поток теплоты до 1,0 млн ГДж в год, что соответствует годовой экономии условного топлива порядка 35 тыс. т., и составляет 15 % энергопотребления отрасли.

Отсюда очевидна необходимость повышения степени использования энергоресурсов, поступающих на технологические участки за счет использования энергии побочных тепловых потоков, что позволит улучшить энергообеспечение и энергоиспользование теплотехнологий. Все это поможет обеспечить дальнейшее сокращение объемов импорта природного газа для нужд отрасли, тем самым снизит энергетическую составляющую себестоимости производимой продукции.

На предприятиях текстильной и трикотажной отраслей легкой промышленности основным потребителем тепловой энергии является отделочное производство, в основе которого лежат теплотехнологические процессы обработки материалов [2, 6–7]. Согласно статистическим данным Японского центра по энергосбережению Energy Conservation Center Japan, структура расходной части теплового баланса отделочного производства приведена на рисунке 1.

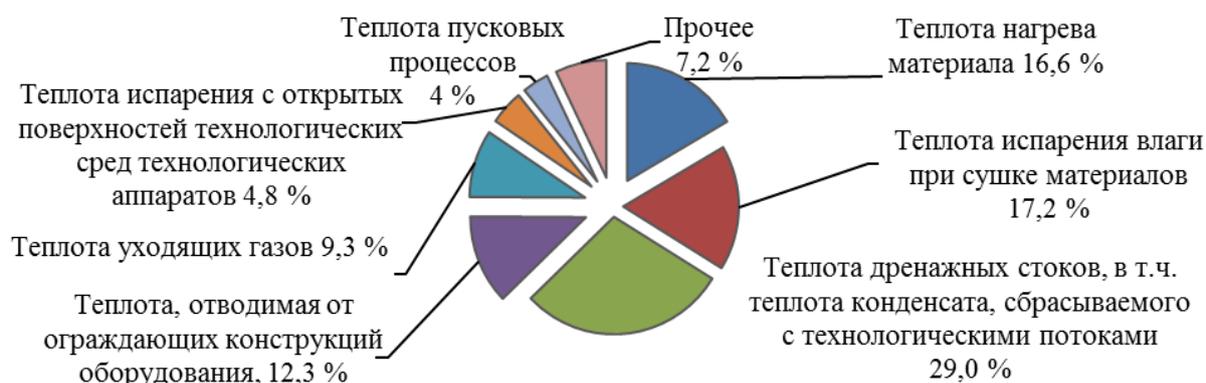


Рисунок 1 – Структура расходной части теплового баланса типового отделочного производства текстильного предприятия Японии [8]

Из рисунка 1 следует, что чрезвычайно большое количество теплоты (до 30 %), используемое на обеспечение теплотехнологических процессов, рассеивается в окружающей среде прежде всего с отработанными жидкими средами, используемыми в технологических операциях. На рисунке 2 приводится структура потерь теплоты для текстильного производства на предприятиях США [9].

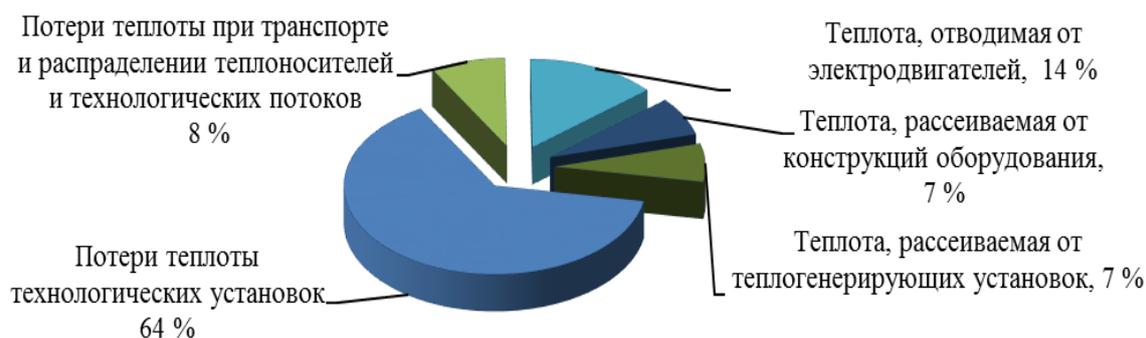


Рисунок 2 – Структура потерь теплоты на типовых отделочных производствах текстильных предприятий США [9]

Согласно приведенным данным, на теплотехнологию приходится до 64 % суммарных потерь теплоты на предприятии. Обобщая имеющиеся данные, можно констатировать, что доля энергии, сбрасываемой со стоками, достигает в зависимости от источника информации от 15 до 40 % от технологического теплопотребления предприятий [6, 10–1213].

Для сравнения, в Беларуси на примере типового текстильного предприятия теплота сбрасываемых в окружающую среду стоков, согласно расчетам, оценивается величиной от 25 до 30 % технологического теплопотребления.

Во всех случаях, в сложившихся условиях на энергетических рынках и в экономике, требуется перейти к полезному использованию теплоты дренируемых потоков. Решить обозначенную задачу можно лишь на основе должного изучения рассматриваемых теплотехнологий. Детальный анализ основных теплотехнологических процессов показал, что совершенствование энергоиспользования в теплотехнологиях отделочных производств возможно и необходимо за счет рекуперации теплоты путем усовершенствования тепловых схем технологических линий и аппаратов и утилизации технологических побочных низкотемпературных потоков с помощью тепловых насосов. Образующиеся потоки теплоты с водяным теплоносителем способны полностью вытеснить аналогичные потоки, поступающие непосредственно от теплогенерирующих устройств, и частично заменить

потребление пара на технологические нужды. Избытки теплоты утилизации энергии побочных тепловых потоков могут быть использованы в сопряженных системах теплоснабжения промышленного узла или административного подразделения. В отношении автономного энергообеспечения эта выгода очевидна, поскольку снижается расход топлива на сопряженной котельной. С вводом же АЭС, актуальность полученных результатов по снижению теплоснабжения промпредприятиями возрастает на порядок.

### Литература

1. Martinez, C. Energy use and energy efficiency development in the German and Colombian textile industries. / C. Martinez // *Energy for Sustainable Development*. – 2010. – Vol. 14. – P. 94–103.
2. Schonberger, H. Best available techniques in textile industry / H. Schonberger, T. Schafer // Berlin: Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt) [Electronic resource]. – 2003. – Mode of access : <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/best-available-techniques-in-textile-industry>. – Date of access : 05.06.2014.
3. Environmental standards in the textile and shoe sector. A guideline on the basis of the BREFS // Best available techniques reference documents of the EU [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/environmental-standards-in-textile-shoe-sector>. – Date of access : 05.10.2013.
4. Internationalizing BAT. Promotion of Best Available Techniques (BAT) in the Textile and Leather Industry in Developing Countries and Emerging Market Economies / W. Kahlenborn, Dr. P. Sawhney, N. Zwagerman // Umweltbundesamt [Electronic resource]. – 2009. – Mode of access : <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/internationalising-bat>. – Date of access : 25.07.2014.
5. Energy Performance : Benchmarking and Best Practices in Canadian Textiles Wet Processing // Natural Resources Canada [Electronic resource]. – 2007. – Mode of access : <http://oee.nrcan.gc.ca/industrial/technical-info/benchmarking/textiles-wet-processing/10728>. – Date of access : 05.10.2013.
6. Improving ventilation system energy efficiency in a textile plant // United States Department of Energy (U.S. DOE) [Electronic resource]. – 2005. – Mode of access : [http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech\\_assistance/case\\_study\\_ventilation\\_textile.html](http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_assistance/case_study_ventilation_textile.html)  
[http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech\\_assistance/pdfs/mtrmkt.pdf](http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_assistance/pdfs/mtrmkt.pdf). – Date of access : 01.11.2013.
7. Pulat, E. Waste-heat recovery potential in Turkish textile industry : Case study for city of Bursa / E. Pulat, A.B. Etemoglu, M. Can // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2009. – Vol. 13. – P. 663–672.
8. Overview of energy saving technologies in textile industry // Energy Conservation Center, Japan (ECCJ) [Electronic resource]. – 2007. – Mode of access : <http://www.aseanenergy.org/download/projects/promeecc/2007-2008/industry/eccj/ECCJSW03%20Overview%20of%20energy%20saving%20technology%20TH.pdf>. – Date of access : 16.06.2012.
9. Hasanbeigi, A. A review of energy use and energy efficiency technologies for the textile industry / A. Hasanbeigi, L. Price // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2012. – Vol. 16. – P. 3648–3665.
10. Karacapilidis, N.I. Production planning and control in textile industry : A case study / N.I. Karacapilidis, C.P. Pappis // *Computers in industry*. – 1996. – Vol. 30. – P. 127–144.
11. Ozturk, H.K. Energy usage and cost in textile industry: a case study for Turkey / H.K. Ozturk // *Energy*. – 2005. – Vol. 30. – P. 2424–2446.
12. Greer, L. NRDC's ten best practices for textile mills to save money and reduce pollution / L. Greer, K.S. Egan, Z. Lin // Natural Resources Defense Council [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access : <http://www.nrdc.org/international/cleanbydesign/files/rsifullguide.pdf>. – Date of access : 26.10.2011.
13. Kenneth, S.J. Water recycling in textile wet processing / S.J. Kenneth. – Bradford : Society of Dyers and Colourists, 2003. – 244 p.