

УДК 536.24

## **РЕКОНСТРУКЦИЯ ТОПЛИВНОГО ХОЗЯЙСТВА ГОМЕЛЬСКОГО ТЕПЛОФИКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА**

**А. В. Шаповалов, Н. З. Заглубоцкий, О. Ю. Морозова**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Целью работы является анализ эффективности планируемых мероприятий по реконструкции топливного хозяйства котельных, функционирующих в пиковом и основном режимах выработки и распределения тепловой энергии, Гомельского теплофикационного комплекса (далее –ТФК) при переводе их с мазутного на печное бытовое топливоснабжение в качестве резервного либо аварийного.

Данное направление модернизации является чрезвычайно актуальным, как в рамках решения вопросов энергоэффективности производства тепловой энергии, так и в экономическом и экологическом аспектах функционирования топливного хозяйства.

В частности, Протоколом заседания Республиканской комиссии по контролю за осуществлением расчетов за природный газ, электрическую и тепловую энергию Совета Министров Республики Беларусь от 26.06.2011 г., в целях экономии топливно-энергетических ресурсов Министерству энергетики было поручено исключить сжигание топлива на поддержание мазутного хозяйства на пиковых котельных.

Кроме того, Гомельским областным комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды 17.05.2018 г. были даны рекомендации о замене резервного мазутного источника топливоснабжения пиковых котельных на альтернативный, так как массовая доля выбросов серы в окружающую среду, образующаяся при сжигании мазута используемой марки, является крайне высокой (от 2,5–3 % и более), а в соответствии с экологическими нормами и правилами (ЭкоНиП), утвержденными Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 18 июля 2017 г., нормы выбросов диоксида серы при сжигании жидкого топлива для котельных установок (КУ) номинальной мощностью более 100 МВт, введенных в эксплуатацию в определенные сроки, должны соответствовать следующим значениям:

- для КУ, введенных в эксплуатацию с 1.01.1975 до 1.07.2006 –  $850 \text{ мг/м}^3$  (0,85 %);
- для КУ, введенных в эксплуатацию с 1.07.2006 до 31.12.2018 –  $400 \text{ мг/м}^3$  (0,4 %);
- для КУ, введенных в эксплуатацию с 1 января 2019 г. –  $200 \text{ мг/м}^3$  (0,2 %).

Также установлено, что в настоящее время из-за глубокой переработки мазута на белорусских нефтеперерабатывающих заводах условная вязкость мазута марки М-100 при 100 °С составляет более 6,8 ВУ. Для его устойчивого горения требуется повысить температуру разогрева со 125 °С, как было ранее и на которую были спроектированы подогреватели мазута и горелки котлов, до 135 °С и более. Помимо этого для применения мазута высокой вязкости требуется выполнить реконструкцию мазутного хозяйства и горелок котлов, а также увеличить расход пара, а, следовательно, и топлива на его разогрев. В процессе эксплуатации на теплотехническом оборудовании мазута глубокой переработки, который используется на котельных установках, было выявлено, что использование подобного высоковязкого мазута приводит к физическому загрязнению и порче оборудования.

Решение об изменении резервного источника топливоснабжения на ряде котельных Гомельской области было задокументировано в «Схеме теплоснабжения г. Гомеля на 2025 г. с перспективой до 2030 г.» (далее – Схема), разработанной РУП «БЕЛНИПИЭНЕРГОПРОМ» и утвержденной Министерством энергетики

## **Секция 5. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика 211**

Республики Беларусь в 2018 г. В соответствии с указанной Схемой, на печное бытовое топливо (далее – ПБТ) планируется перевести:

- пиковую котельную «Западная», на которой ПБТ будет использоваться в качестве аварийного топлива с требуемым суммарным объемом не менее 558 м<sup>3</sup>;
- пиковую котельную «Северная» с использованием ПБТ в качестве аварийного источника топливоснабжения суммарным объемом не менее 611 м<sup>3</sup>;
- Гомельскую ТЭЦ-1, на которой ПБТ планируется использовать в качестве резервного топлива в суммарном объеме не менее 1200 м<sup>3</sup>;
- районную котельную «Черниговская» – с ПБТ в качестве резервного топлива запасом не менее 460 м<sup>3</sup> (5-суточный запас) при доставке автомобильным транспортом и 943 м<sup>3</sup> (10-суточный запас) при доставке по железной дороге.

Процесс перехода с мазута на ПБТ в качестве резервного либо аварийного вида топлива является перспективным проектом для Гомельского ТФК, и в настоящее время основные аспекты и направления его реализации оцениваются на базе районной котельной «Черниговская».

В соответствии с заданием на проектирование (далее – Задание), которое разработано на основании Акта-предписания № 10/16 от 27.05.2016 УНРОЭЭиТС ГПО «Белэнерго», в качестве топливоиспользующего оборудования на указанной котельной планируется задействовать два водогрейных котла ПТВМ-30М, которые уже имеются в мазутном хозяйстве данной котельной, что позволяет значительно сэкономить финансовые и технические ресурсы на переоснащение котельной при реконструкции топливного хозяйства. Кроме того, предусматривается использование существующих мазутных резервуаров для хранения ПБТ.

Особенно важным является разработка мер по предотвращению застывания топлива в резервуарах и трубопроводах ПБТ при отрицательных температурах наружного воздуха. Хотя температура застывания ПБТ в зависимости от календарного периода не превышает значения –15 °С с 1 октября по 31 марта и –5 °С с 1 апреля по 30 сентября, что исключает затраты на его постоянный разогрев (при соблюдении правил хранения) и, соответственно, значительно снижает затраты на собственные нужды топливного хозяйства по сравнению с мазутом, который застывает уже при температуре порядка +25 °С, однако с целью сохранения качества топлива предполагается использовать средства обогрева, которые должны обеспечивать также и пожарную безопасность. Помимо этого, предусматривается оборудование резервуаров и трубопроводов теплоизоляцией.

Положительным моментом, позволяющим использовать уже существующий объект котельной и, соответственно, снизить экономические затраты на переоснащение при переходе с мазута на ПБТ, является возможность использования здания мазутонасосной станции для размещения требуемого количества насосного оборудования и фильтров очистки топлива с соответствующей запорно-регулирующей и предохранительной арматурой. Выбор насосного оборудования, фильтров, запорной арматуры осуществляется в соответствии с требованиями действующих НТД и ТНПА, с учетом требований промышленной безопасности и охраны труда.

Также предполагается осуществить очистку внутренних поверхностей не демонтируемых трубопроводах мазутного хозяйства, нулевой емкости от остатков мазута для обеспечения возможности использования ПБТ, что также позволит снизить финансовые вложения на реконструкцию. При этом необходимо предусмотреть замену мазутных форсунок существующих котлов ПТВМ 30М с учетом сжигания ПБТ.

Все проектируемое оборудование должно соответствовать требованиям, установленным действующими правилами по технике безопасности и охране труда, по обеспечению пожарной и промышленной безопасности оборудования и топливных резервуаров, СНБ 3.02.01–98 и другим ТНПА, действующим в Республике Беларусь.

Планируемая реконструкция будет осуществлена в условиях действующего предприятия – районной котельной «Черниговская» филиала «Гомельские тепловые сети» РУП «Гомельэнерго». Режим работы РК «Черниговская» – круглосуточный, круглогодичный.

Принимая во внимание все вышеизложенное, эффективность мероприятий по реконструкции резервного топливного хозяйства котельных Гомельского теплофикационного комплекса на примере районной котельной «Черниговская» при переводе с мазутного на печное бытовое топливоснабжение является перспективным ввиду: обеспечения соответствия экологическим нормативам, регламентируемым ЭкоНиП; уменьшения материальных вложений на разогрев топлива и поддержание работоспособности оборудования; минимальных затрат на модернизацию существующих элементов котельного оборудования.

УДК 536.24

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОСИФОННЫХ СИСТЕМ С АЛЬТЕРНАТИВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ**

**А. В. Шаповалов, К. А. Светличный**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

В последнее время в различных теплообменных установках применяются замкнутые, герметичные устройства с испарительно-конденсационным циклом, заправленные промежуточным теплоносителем. Утилизация тепла с помощью таких устройств (тепловых труб и термосифонов) представляет определенный интерес. На основе двухфазных теплопередающих устройств возможно разработать энергосберегающие системы термотрансформации (абсорбционные холодильные установки и тепловые насосы, системы когенерации и тригенерации энергии), использующие нетрадиционные возобновляемые источники энергии, а также сбросную теплоту промышленных и коммунально-бытовых предприятий.

В теплообменниках, изготовленных с использованием термосифонов, достигается передача больших тепловых потоков благодаря эффективной теплопроводности устройств, так как скрытая теплота парообразования велика. Несмотря на простоту идеи, исполнение теплообменников может быть крайне разнообразным и зависит от схемы применения и используемых теплопередающих сред.

При определенных условиях теплообменный аппарат на основе термосифонов можно использовать вместо кожухотрубчатых и пластинчатых теплообменников, так как они обладают следующими преимуществами: высокий коэффициент теплоотдачи с внутренней поверхности термосифона (за счет фазового перехода теплоносителя в термосифоне) и высокий коэффициент теплопередачи от испарителя к конденсатору термосифона; способностью быстро выходить на рабочий режим; способностью работать при малом градиенте температур.

Рассмотрим возможное применение теплообменного аппарата с термосифонами в гелиоколлекторах для нужд горячего водоснабжения, схема которого приведена на рис. 1.