

УДК 62.6

Ю.В. Хондошко, Е.Ю. Аргюшевская

КОГЕНЕРАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ В МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассмотрены вопросы перевода отопительных котельных системы жилищно-коммунального хозяйства в режим когенерационных установок. Предложенные в статье решения позволяют вывести источника тепловой энергии малой мощности на новый уровень использования, а также повысить качество и надежность энергоснабжения населенных пунктов Амурской области.

Ключевые слова: теплоэлектроцентраль, котельная, газопоршневая установка, двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина.

COGENERATION PLANTS IN SMALL POWER ENGINEERING OF THE AMUR REGION

The article considers the issues of transferring heating boiler houses of the housing and communal services system to the mode of cogeneration plants. The solutions proposed in the article make it possible to bring a source of low-power thermal energy to a new level of use, as well as improve the quality and reliability of energy supply in the settlements of the Amur Region.

Key words: cogeneration plant, boiler, gas engine, internal combustion engine, steam turbin.

DOI: 10/22250/jasu.15

Современная малая распределенная генерация приобретает все бóльшую популярность. Она основана на использовании различных видов когенерационных установок, а также возобновляемых источников энергии. Малые когенерационные установки, предназначенные для снабжения электрической и тепловой энергией индивидуальных потребителей, обладают большим потенциалом, но из-за отсутствия алгоритма выбора оптимального решения для тех или иных условий внедряются в качестве единичных источников.

Затраты топлива на цели теплоснабжения в нашей стране весьма велики и составляют более 50%. Значительная часть существующих систем централизованного теплоснабжения использует в качестве источников тепла теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), осуществляющие комбинированное производство тепловой и электрической энергии. В остальных системах источниками тепла, как правило, служат котельные. При этом энергия органического топлива в системах централизованного теплоснабжения с котельными менее эффективна, чем в системах, где роль источника тепловой энергии выполняют ТЭЦ.

Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе входят в перечень критических технологий Российской Федерации. Стратегические цели энергосбережения и повышения энергетической эффективности тесно связаны между собой. Интерес к повышению энергетической эффективности связан с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами.

Физический износ теплового оборудования большей части котельных составляет 56,7%. В отличие от котельных установок с маломощными котлами КПД современных газовых или электрокотельных, оснащенных мощным оборудованием (производительностью от 4 Гкал/ч, или 1.1 МВт), довольно высок. Эффективность угольных котельных, как правило, достигает 20-60%. Муниципальные котельные, функционирующие на газе, в среднем производят за год 44% тепла (среднее значение по стране, которое в регионах варьируется). Общая потребность в топливе котельных муниципального уровня достигает почти 30% от общего объема, необходимого для теплоснабжения.

Причинами, вызывающими стремительное снижение эффективности работы котельных, являются: физический износ котельного оборудования; некачественная работа автоматики или ее отсутствие; неотлаженный тепловой режим котлоагрегатов; образование отложений на поверхностях нагрева; низкий уровень теплоизоляции объектов; отсутствие счетчиков, учитывающих расход энергоресурсов; неподходящая тепловая схема.

С учетом вида муниципальной котельной затраты условного топлива относительно 1 Гкал выделенного тепла достигают 0.159-0.180 т (при КПД котла 87-80%). Для газовых котельных малой и средней производительности возможно повышение КПД (брутто) до 85-92%. Таким образом, устранение причин перерасхода топлива может сэкономить 0,004-0,024 т.у.т./Гкал. Паспортный КПД (брутто) водонагревательных установок (до 10 Гкал/ч), применяемых в том числе в муниципальных газовых котельных, составляет 89,8-94%, а в использующих мазут – не более 86,7-91,1%.

Данные о численности котлов, установленных в муниципальных котельных, и их распределении по степени мощности в открытых источниках информации отсутствуют. Реальное расходование тепла теплоснабжающими предприятиями для собственных нужд укладывается в 5-10% от произведенного. Принимая во внимание собственные потребности, загрузку производственного оборудования, степень механического износа и прочие факторы, КПД различных котельных составляет: районные и квартальные теплообъекты – 81 и 76% соответственно; групповые котельные – 6664.5%; маломощные теплообъекты и угольные котельные – не более 60 %.

В последние годы неоднократно поднимался вопрос о необходимости ликвидации «класса» больших отопительных котельных в мини-ТЭЦ. Дело в том, что системы центрального теплоснабжения от котельных в сочетании со всеми инженерными коммуникациями являются важнейшей базой для процесса когенерации. Иными словами, мини-ТЭЦ, в основу которых легли муниципальные котельные, уже имеют развернутую сеть потребителей тепла.

Данный факт наглядно подчеркивает преимущества комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, для большинства потребителей возможность комбинированной выработки энергии не подвергается сомнению, вопрос лишь в выборе типа когенерационной установки.

Ввод новых генерирующих мощностей на территории Амурской области, безусловно, актуален и необходим. Однако более детально изучив документацию о возможной реконструкции источников тепловой энергии, можно заметить, что около 90% ввода когенерационных установок приходится на газопоршневые установки (ГПУ).

Одним из наиболее важных и экономически рискованных является тот факт, что срок службы ГПУ до капитального ремонта составляет примерно 4-6 лет, а стоимость ремонта – 70-90% от первоначальной стоимости. Это значит, что через несколько лет когенерационные установки с ГПУ начнут выходить в капитальный ремонт, что повлечет за собой довольно высокие капитальные затраты. Также отмечено, что предприятия, которые сегодня эксплуатируют ГПУ, зачастую не показывают реальную себестоимость вырабатываемой электроэнергии, и выяснить, чем это мотивировано, пока не представляется возможным.

Весь эффект от внедрения ГПУ на предприятии сводится к разнице стоимости покупной электроэнергии из энергосистемы и электроэнергии собственной выработки. При этом нужно понимать,

что топливом в ГПУ является природный газ, стоимость которого отличается от стоимости местных видов твердого топлива.

В мировой практике установленная мощность ГПУ не превышает 1% от мощности энергосистемы. ГПУ применяются в основном в труднодоступных районах, где экономически нецелесообразно строить ТЭЦ.

На сегодняшний день большое количество тепловой энергии как на территории г. Благовещенска, так и в других крупных и малонаселенных пунктах Амурской области продолжает отпускаться промышленно-отопительными котельными. Попутно при таком отпуске можно вырабатывать электроэнергию с себестоимостью в 1,5 раза ниже себестоимости в среднем по региону.

Повысить эффективность промышленно-отопительных котельных можно путем установки паровых турбин, которые смогут отпускать пар требуемых параметров и попутно вырабатывать электроэнергию (мини-ТЭЦ). При этом в отличие от других когенерационных энергоустановок такие мини-ТЭЦ имеют ряд преимуществ.

Во-первых, паровые турбины можно эффективно использовать в уже существующих котельных, переводя их в режим мини-ТЭЦ. Для этого параллельно редуциционному устройству устанавливается энергогенерирующий комплекс. Пар, идущий на технологический процесс или отопление, направляется через турбину, а работа, совершаемая паром, используется для привода электрического генератора, насоса, вентилятора или других устройств. Такой способ применения позволяет значительно снизить затраты электроэнергии на привод устройств и повысить КПД использования пара.

Во-вторых, паровые турбины имеют большой ресурс работы: для паровых турбин малой мощности, работающих обычно на средних и низких параметрах пара (4 МПа и менее), он составляет 260-340 тыс. часов.

Кроме того, движущиеся части паровых турбин работают в менее агрессивной среде, чем газовые турбины и двигатели внутреннего сгорания, а это повышает их надежность и снижает издержки технического обслуживания.

Паровой котел, работающий совместно с турбиной, может работать на различных видах топлива – газе, мазуте, угле, древесине и др. Это довольно существенное преимущество, так как появляется возможность использовать местные виды топлива, что снижает затраты на его транспортировку и хранение.

Стоимость перевода отопительной котельной в мини-ТЭЦ значительно ниже, чем строительство станции на основе ГПУ, а годовые эксплуатационные издержки паровой турбины значительно меньше годовых издержек ГПУ.

Среди основных проблем общего характера, которые позволят решить переход от отопительных котельных к когенерационным установкам, отметим следующие: высокая степень износа оборудования; превышение рекомендованного производителем срока эксплуатации; низкая надежность и качество теплоснабжения; несоответствие государственным программам энергоэффективности и энергосбережения; высокие потери при передаче энергии.

Применение когенерационных установок в системе энергоснабжения жилищно-коммунального хозяйства Амурской области позволит эффективно решить перечисленные проблемы.

Перевод муниципальных котельных в режим комбинированной выработки тепловой и электрической энергии имеет ряд преимуществ:

единые нормы проектирования когенерационных установок на базе отопительных котельных, что значительно упрощает процесс согласования технических решений;

наличие пиковых водогрейных и/или паровых котлов;

покрытие нагрузки сетевых циркуляционных насосов в отопительный период;

ровная нагрузка ГПУ за счет покрытия пиков и пусковых токов из внешней сети.

Муниципальные котельные, переведенные в мини-ТЭЦ, имеют возможность получать доход от продажи электроэнергии или использовать вырабатываемую электроэнергию для собственных нужд.

Практически любую муниципальную отопительную котельную тепловой мощностью более 30 мВт, имеющую крупные циркуляционные насосы, можно перевести в режим когенерационной установки.

В итоге генерация на предприятиях ЖКХ может быть использована не только для обеспечения собственных нужд, но и увеличить энергетическую независимость ЖКХ, а также способствовать дополнительному финансированию для реконструкции элементов системы теплоснабжения.

Перевод существующих отопительных котельных Амурской области в режим комбинированной выработки тепловой и электрической энергии – это реальный путь, по которому следует идти, возобновляя генерирующие мощности энергосистемы и создавая малую энергетику региона.

-
1. Амурские коммунальные системы. – URL: <https://amurcomsys.ru/>
 2. Балабан-Ирменин, Ю.В. [и др.]. Тепловые сети. Современные решения: труды конференции. – Электрон. текстовые данные. – М.: Новости теплоснабжения, 2005. – 180 с.
 3. Яковлев, Б.В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения: монография. – Электрон. текстовые данные. – М.: Новости теплоснабжения, 2008. – 448 с.
 4. Ливчак, В.И. Стратегия энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве и социальной сфере // АВОК. – 2001. – № 6. – С. 10-14.
 5. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: сборник нормативных актов и документов. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 379 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30242.html>
 6. Patrick Landsbergen. Feasibility, beneficiality, and institutional compatibility of a microCHP virtual power plant in the Netherlands. Master thesis // Systems Engineering, Policy Analysis, and Management. Delft University of Technology: N.V. Nuon Energy, 2009.
 7. Internet of Energy. ICT for Energy Markets of the Future. BDI initiative Internet of Energy. E-Energy // Federation of German Industries, December 2008.
 8. Appelrath, Hans-Jürgen / Kagermann, Henning / Mayer, Christoph (Ed.): Future Energy Grid. Migration to the Internet of Energy. Acatech STUDY. – Munich, 2012.