

УДК 620.92

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВА НА ТЭЦ
 В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АЭС
 IMPROVING THE EFFICIENCY OF FUEL USE AT THE CHP IN THE
 CONDITIONS OF OPERATION OF THE BELARUSIAN NPP

Бобич А. А., к-т техн. наук, Василевский И. В., Яцухно Я. С.,
 Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь
 A. Bobich, Candidate of Technical Sciences, I. Vasilevsky, Ya. Yatsukhno,
 Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация. Повышение эффективности использования первичных энергоресурсов является общей актуальной задачей большинства стран, поскольку потребительская способность человечества в целом растет, а наращивание добычи первичных энергоресурсов, в силу наличия ряда проблем, невозможно.

Данная тема и рассматривается в научной работе.

Abstract. Improving the efficiency of the use of primary energy resources is a common urgent task for most countries, since the consumer capacity of humanity as a whole is growing, and increasing the production of primary energy resources, due to the presence of a number of problems, is impossible. This topic is considered in the scientific work.

Ключевые слова: аккумуляторы, утилизация, АБТН, экономичность энергетики
Keywords: recycling, ABTN, energy efficiency

ВВЕДЕНИЕ

Доля использования природного газа на энергоустановках в Республике Беларусь, к которым относятся паротурбинные ТЭЦ и мини-ТЭЦ, преобладает в производстве преобразованных энергетических потоков и составляет 43 %, (данная величина получается сложением доли ТЭЦ – 35,5 % и доли ТЭЦ, мини-ТЭЦ, ГТУ, ГПА предприятий – 7,5 %), что представлено на рис. 1.

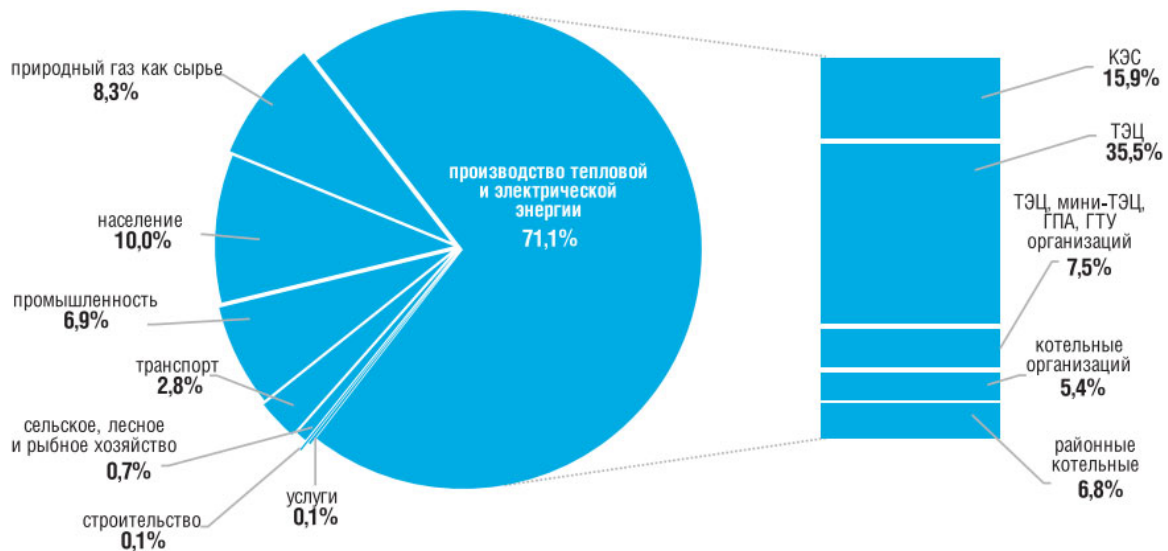


Рисунок 1 – Структура потребления природного газа (за 2017 год)

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На сегодняшний день в энергосистеме РБ проявляется тенденция ввода парогазовых конденсационных установок с удельным расходом топлива (УРТ) на выработку электроэнергии около 220 г/(кВт·ч), что соизмеримо со значением УРТ паротурбинных ТЭЦ республики. Приведенный факт в совокупности с постоянно меняющейся ситуацией на рынке энергоресурсов обострил вопрос повышения эффективности работы паротурбинных ТЭЦ и обусловил необходимость повышения их эффективности с помощью наименее затратных проектов. К таким решениям, что вполне очевидно, предъявляется требование по сохранению их актуальности в случае дальнейшего перевода ТЭЦ на парогазовую технологию. Сюда же можно отнести такие нововведения как интеграция в состав ТЭЦ тепловых аккумуляторов и перевод турбогенераторов на работу с ухудшенным вакуумом [2].

Однако эти методы по тем или иным причинам не всегда приемлемы. Альтернативой для перехода на ухудшенный вакуум является применение абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов (АБТН), которое не требует каких-либо изменений в конструкции турбоустановки.

Приведем возможные варианты применения АБТН в схеме ТЭЦ. В тепловой схеме турбогенератора существуют несколько тепловых потоков, рассеиваемых в окружающей среде. На примере турбогенератора ПТ-60 таковыми являются: потоки охлаждения циркуляционной воды мощностью 7,3 МВт, потоки систем охлаждения генератора и масла общей мощностью 0,47 МВт. Вышеперечисленные тепловые потоки, имеющие суммарную мощность 7,8 МВт, направляются в АБТН с циркуляционной водой, где происходит ее охлаждение на 4 °С, что представлена на схеме (рис. 2).

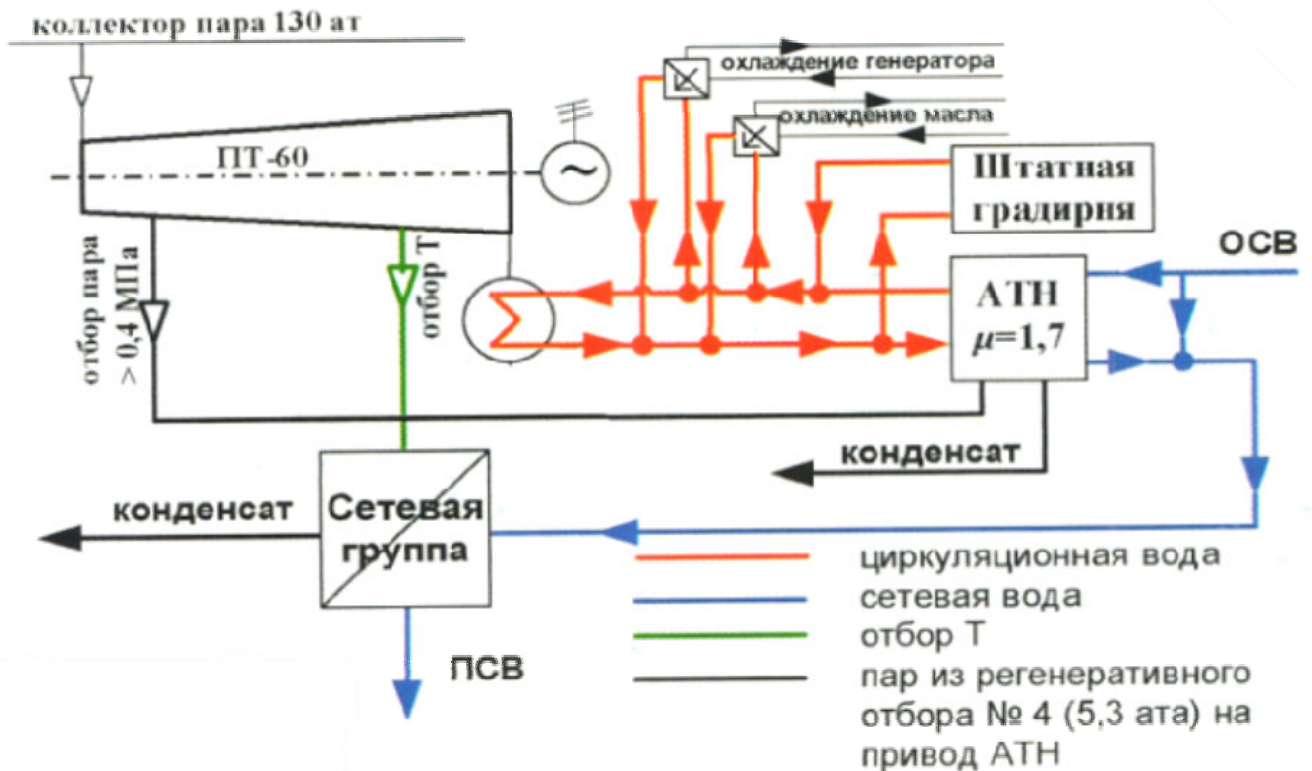


Рисунок 2 – Принципиальная схема интеграции АБТН в тепловую схему ТЭЦ

В качестве привода АБТН потребляет теплоту процесса конденсации пара, потребность в которой определяется отопительным коэффициентом АБТН. В данном случае, ее величина составляет 40,2 ГДж/ч (9,6 Гкал/ч). Поток тепловой энергии мощностью 18,9 МВт передается сетевой воде, нагревая ее на 10,2 °С. В результате рассматриваемого использования АБТН при постоянной тепловой нагрузке ТЭЦ, генерация электроэнергии перераспределяется между источниками системы, и в конечном итоге на ТЭЦ происходит уменьшение генерации на величину 4,7 МВт·ч. Условный расход топлива 0,42 кг/кВт·ч. С учетом указанного уменьшения мощности потока генерации электроэнергии при сохранении отпускаемой тепловой энергии снижение годового расхода топлива ТЭЦ достигает 11,9 тыс. т у.т., а годовая системная экономия топлива – до 5,5 тыс. т у.т.

Для сопряжения АБТН с турбогенератором ПТ-60 можно использовать один чиллер большего типоразмера либо 2 меньшего. Для привода АБТН используется теплота различных теплоносителей: дымовые газы, влажный пар, вода, а также природный газ, сжигаемый в камере сгорания АБТН. В приведенном примере это водяной пар давлением не ниже 0,4 МПа.

Расположение АБТН допустимо как в контейнерном варианте, так и в здании. В любом случае требуется, чтобы температура в помещении не опускалась ниже 5 °С. Безусловно, необходим персональный подход исходя из комплекса условий конкретной площадки: гидравлических, компоновочных и прочих.

Учитывая стоимость строительно-монтажных работ и вспомогательного оборудования, для реализации рассматриваемого выше варианта требуется по-

рядка 3 млн USD. Для ТЭЦ, работающей при числе часов работы турбогенератора 7,5 тыс. в год, срок возврата инвестиций и другие показатели определяются снижением потребления природного газа на 11,9 тыс. т у.т. при постоянной тепловой нагрузке и снижении мощности генерации электроэнергии на 4,7 МВт. Себестоимость электроэнергии на ТЭЦ и средневзвешенный тариф соответственно равны 51,4 и 88,5 USD/(МВт·ч).

При стоимости природного газа 244 USD за т.у.т. годовой экономический эффект непосредственно для ТЭЦ обеспечивает срок возврата инвестиций 2,3 года, динамический срок окупаемости при ставке дисконтирования 20 % составляет 2,8 года, а внутренняя норма рентабельности – 42 % [3].

Системная годовая экономия топлива в результате реализации проекта может составить 5,5 тыс. т у.т., при неизменном потреблении тепловой энергии и электроэнергии. Экономический годовой эффект от системного снижения потребления природного газа оценивается в 1,3 млн USD. Простой срок окупаемости составляет 2,7 года, динамический срок окупаемости при ставке дисконтирования 20 % составляет 4,3 года, внутренняя норма рентабельности – 35 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Утилизация низкотемпературных тепловых потоков в настоящее время является для Беларуси перспективной задачей, решение которой при должном подходе может обеспечить снижение импорта природного газа на величину до 3 млн т у.т. в год, т. е. до 12 %.

Одним из возможных вариантов этой задачи является блокирование рассеяния энергии в тепловых схемах ТЭЦ, что достигается интеграцией в них АБТН. При этом имеют место высокие технико-экономические показатели, обеспечивающие инвестиционную привлекательность проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романюк В. Н., Бобич А. А., Коломыцкая Н. А., Муслина Д. Б., Романюк А. В. Эффективное обеспечение графика нагрузок энергосистемы // Энергия и Менеджмент. – 2012. – № 1. – С. 13–20.
2. Малашенко М. П. Диверсификация возможных решений обеспечения надежной работы энергосистемы в условиях ввода в строй Белорусской АЭС / М. П. Малашенко, А. А. Сенюков, В. Н. Романюк, А. А. Бобич // Энергоэффективность. – 2018. – № 5. – С. 8–14.
3. Романюк В. Н. Абсорбционные тепловые насосы в тепловой схеме ТЭЦ для повышения ее энергетической эффективности / В. Н. Романюк [и др.] // Энергия и Менеджмент. – 2013. – № 1.