



УДК 621.311:658.26

## **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Шаисламов Алишер Шабдурахманович, доцент кафедры  
«Энергосбережение и энергоаудит» Ташкентского государственного  
технического университета,**

**Республика Узбекистан, г. Ташкент**

**Махмудов Дилшоджон Аминжан угли,**

**студент гр. 162-19 ЭСБ и ЭА Ташкентского государственного  
технического университета,**

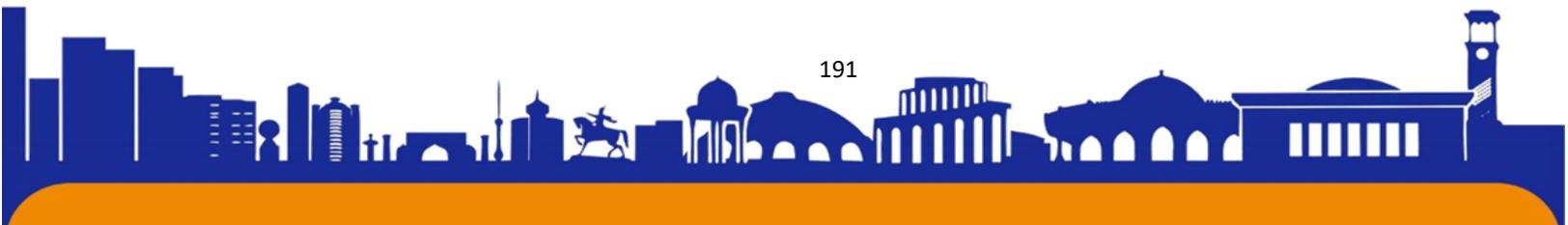
**Республика Узбекистан, г. Ташкент**

В данной статье приведены результаты энергетического обследования котельных №1 и 2 ООО «Мубарекский ГПЗ». Указаны типы и параметры основного и вспомогательного оборудования котельных, приведены результаты теплотехнических и термографических обследований котлов и их технико-экономические показатели. Оценен потенциал энергосбережения в котельной и разработаны энергосберегающие меры. Выявлен огромный потенциал вторичного энергоресурса в виде давления пара в РОУ для утилизации которого предложено установить противодавленческую паровую турбину, для выработки дополнительной электроэнергии для покрытия собственных нужд.

Ключевые слова: энергосбережение, энергетическое обследование, энергосберегающая мера, тепловая энергия, электроэнергия, вторичный энергоресурс, противодавленческая турбина.

Топливо-энергетический потенциал Узбекистана играет важную роль в преобразовании экономики, имеет значительную экспортную ориентацию, обеспечивает энергетическую независимость страны, устойчивый темп прироста ВВП.

Имея относительно высокий по сравнению с развитыми странами уровень энергоемкости экономики, Узбекистан имеет и большие резервы для радикального снижения энергопотребления и экономии энергоресурсов, а соответственно сокращения эмиссии парниковых газов [1].





С принятием Закона Республики Узбекистан «О рациональном использовании энергии» практически началось формирование нормативно-правовой базы политики энергосбережения, которая постоянно дополняется.

Этот Закон направлен на реализацию создания экономических, организационных и правовых основ стимулирования энергосбережения, регулирует отношения по энергосбережению, реализует принцип энергетической эффективности предприятий Узбекистана. В 13 пункте Закона отмечены условия, при которых необходимо проведение энергетического обследования (энергоаудита) предприятий [2].

В республике за последнее время изданы ряд законодательных актов, направленных на повышение энергоэффективности экономики, одним из последних ПП РУз №4779 от 10.07.2020 «О дополнительных мерах по сокращению зависимости отраслей экономики от топливно-энергетической продукции путем повышения энергоэффективности экономики и задействования имеющихся ресурсов» [3].

В данной статье представлены основные результаты энергетического обследования [4] теплотребляющего технологического оборудования ООО «ГПЗ г. Мубарек».

Основное направление деятельности ООО «Мубарекский ГПЗ» это очистка природного газа от кислых компонентов (сероводорода и углекислоты) с последующей осушкой, производства серы и стабилизации газового конденсата с получением сжиженных газов (пропан - бутановой фракции).

На МГПЗ применяется абсорбционный метод очистки природного газа аминами абсорбентами (поглотителями). Проектная мощность завода по переработке сырьевого природного газа составляет 30,7 млрд. м<sup>3</sup> в год.

В технологических процессах предприятия используются следующие виды энергии и энергоресурсов: природный газ, тепловая и электрическая энергия.

Ежегодное количество потребляемых видов энергии и энергоресурсов по заводу и их долевое участие практически не меняется, оставаясь на уровне: электроэнергия - 3,5 %, тепловая энергия (пар) - 39 % и топливо - 57 %.

Так как основные потребляемые энергоресурсы — это тепловая энергия (пар) и топливо, то отсюда можно сделать вывод, что и основной потенциал энергосбережения МГПЗ кроется в топливном газе и тепловой энергии.





Для получения объективной информации о значениях энергоэффективности работы котельных нами были проведены энергетические обследования котельной № 1 и № 2.

На котельной № 1 установлены шесть котлоагрегатов типа ГМ-50/14 с единичной паропроизводительностью 50 тонн в час. Котлы вырабатывают насыщенный пар с расчетным давлением 1,38 МПа и температурой пара 194 градуса. После редуцирования в РОУ давление пара снижается до 0,6 МПа, а температура до 170 градусов, и распределяется по паропроводам технологического пара. Проектная мощность котельной №1 составляет 300 тонн/час. На котельной №2 установлены пять котлоагрегатов типа БКЗ-75/39. Производительность котла 75 тн/час, расчетное давление на выходе 3,9 МПа, расчетная температура перегретого пара 440 °С. После редуцирования перегретого пара в РОУ давление снижается до 0,6 МПа, температура до 170 градусов. Проектная мощность котельной №2 составляет 375 тонн/ час.

Термографический анализ изоляции действующих котлов показал, что теплоизоляция котлов котельной №2 в удовлетворительном состоянии, а теплоизоляция котлов котельной №1 в очень неудовлетворительном состоянии. Большая часть обмуровки котлов и теплоизоляция газоходов не отвечает требованиям, разрушены или вовсе отсутствует. На рисунке 1 представлены результаты термографического обследования котлов. Температура поверхности котлов типа ГМ-50/14 котельной № 1 в большей части достигает 300 и более градусов.

Из этих фотографий видно, что температура поверхности разных частей котла значительно выше нормативных 40 °С и превышают 300 °С. Это влечет большие тепловые потери. Это свидетельствует о необходимости восстановления тепловой изоляции котлов.

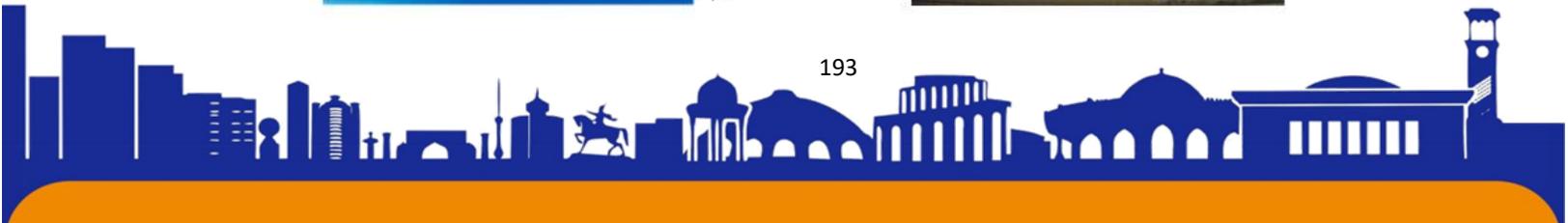
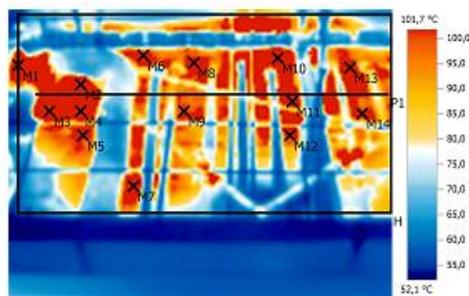




Рис. 1. Результаты термографического обследования котлов.

Для проверки фактического состояния и технико-экономических показателей (ТЭП) [5] были проведены теплотехнические и термографические исследования котлов котельной № 2.

При обследовании котлы работали не в номинальной нагрузке, а эксплуатационном режиме с паропроизводительностью 79-80 тонн/ч. Параметры острого пара составляли  $p_{\text{п}}=2,3-2,4$  МПа,  $t_{\text{п}}=400$  °С.

ТЭП каждого котла рассчитывалась отдельно, так для котла:

№ 2 -  $\eta_{\text{к}}$  (бр) = 0,83 и  $b_{\text{ут}}=172,1$  кг<sub>ут</sub>/Гкал;

№ 3 -  $\eta_{\text{к}}$  (бр) = 0,89 и  $b_{\text{ут}}=167,7$  кг<sub>ут</sub>/Гкал;

№ 5 -  $\eta_{\text{к}}$  (бр) = 0,81 и  $b_{\text{ут}}=175,6$  кг<sub>ут</sub>/Гкал.

Усредненный к.п.д. котельной и удельный расход топлива составит:

$\eta_{\text{к}}$  (бр) = 0,885 и  $b_{\text{ут}}=164,3$  кг<sub>ут</sub>/Гкал.

Результаты исследования показали, что по котельной № 2 в период обследования имело место перерасход топлива равный:

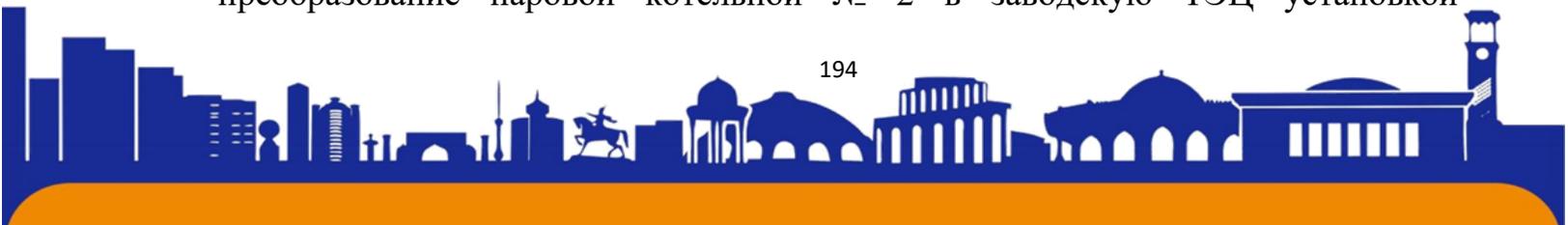
$\Delta B_{\text{ут}} = Q_{\text{год}} * (b_{\text{ут}}^{\text{ф}} - b_{\text{ут}}^{\text{н}}) = 10,51 * (164,3 - 157,1) = 75,67$  т.у.т./год

или 63375 м<sup>3</sup>/год

Было рекомендовано, для обеспечения экономичной работы котлов необходимо проведение режимно-наладочные испытания (РНИ) котлов.

Вырабатываемый на котлах котельной № 2 при давлении 4,0 МПа пар, бесполезно дросселируется до давления 0,6 – 0,7 МПа в редуционно - охладительных устройствах.

Для утилизации бесполезно теряемого давления пара в РОУ можно параллельно РОУ установить энергосберегающую паровую турбину с турбогенератором, вырабатывающую электроэнергию на этом паре. Так как в этом случае РОУ и энергосберегающая турбина могут работать параллельно, когда турбина будет в работе, РОУ находится в резерве. Турбина в данном случае выполняет функцию РОУ, снижая параметры пара и плюс вырабатывается дополнительная электрическая энергия. Параметры пара за турбиной поддерживаются такими же, как если бы до этого работала редуционная установка, т.е. турбина выполняет функцию РОУ. Таким образом, преобразование паровой котельной № 2 в заводскую ТЭЦ установкой



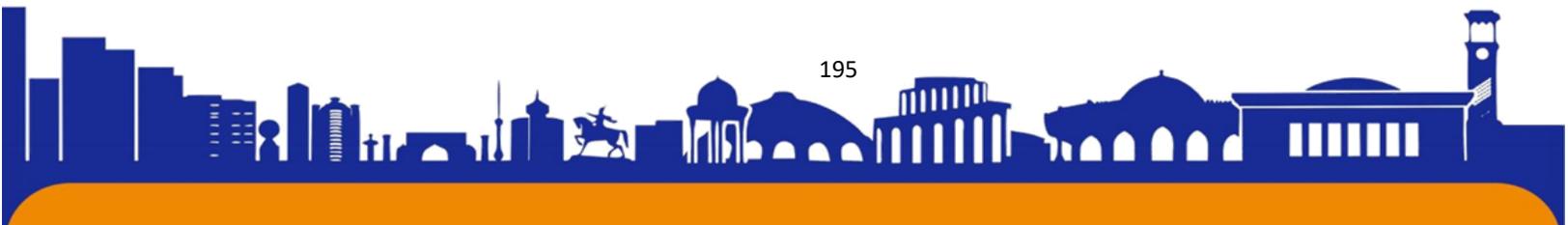


противодавленческой турбины с электрогенератором параллельно заводской РОУ во много раз увеличить эффективность использования энергии.

Котлы БКЗ -39/440 котельной № 2 вырабатывают перегретый (острый) пар с параметрами  $p=3,9$  МПа и  $t=440$  °С, который редуцируется до  $p=0,6 - 0,7$  МПа и охлаждаются до температуры  $t = 160 - 170$  °С. «Мятый пар» после РОУ отправляется теплопотребляющим технологическим установкам завода. В котельной МГПЗ установлена РОУ 40 производительностью 40 т/час, давлением острого пара 1,4 – 4,0 МПа, температурой 225 – 450 °С, давлением охлаждающей воды 1,1 – 0,64 МПа.

Принципиальная схема энергосберегающей турбины, рекомендуемой для внедрения в котельной № 2 вместо (или параллельно) редуцирующего устройства РОУ представлена на рис.2.

В котельной № 2 из пяти однотипных котлов БКЗ-75/39 один из котлов находится в резерве, три из них с суммарной паропроизводительностью 225 т/ч работают на турбину, а 1 котел работает на РОУ. Расчетные параметры перегретого пара, вырабатываемых котлами равны:  $p_0=3,9$  МПа и  $t_0=440$  °С. В котельной монтируется 1 противодавленческая турбина с противодавлением  $p_2=0,6$  МПа с внутренним относительным кпд  $\eta_{oi} = 0,9$ .



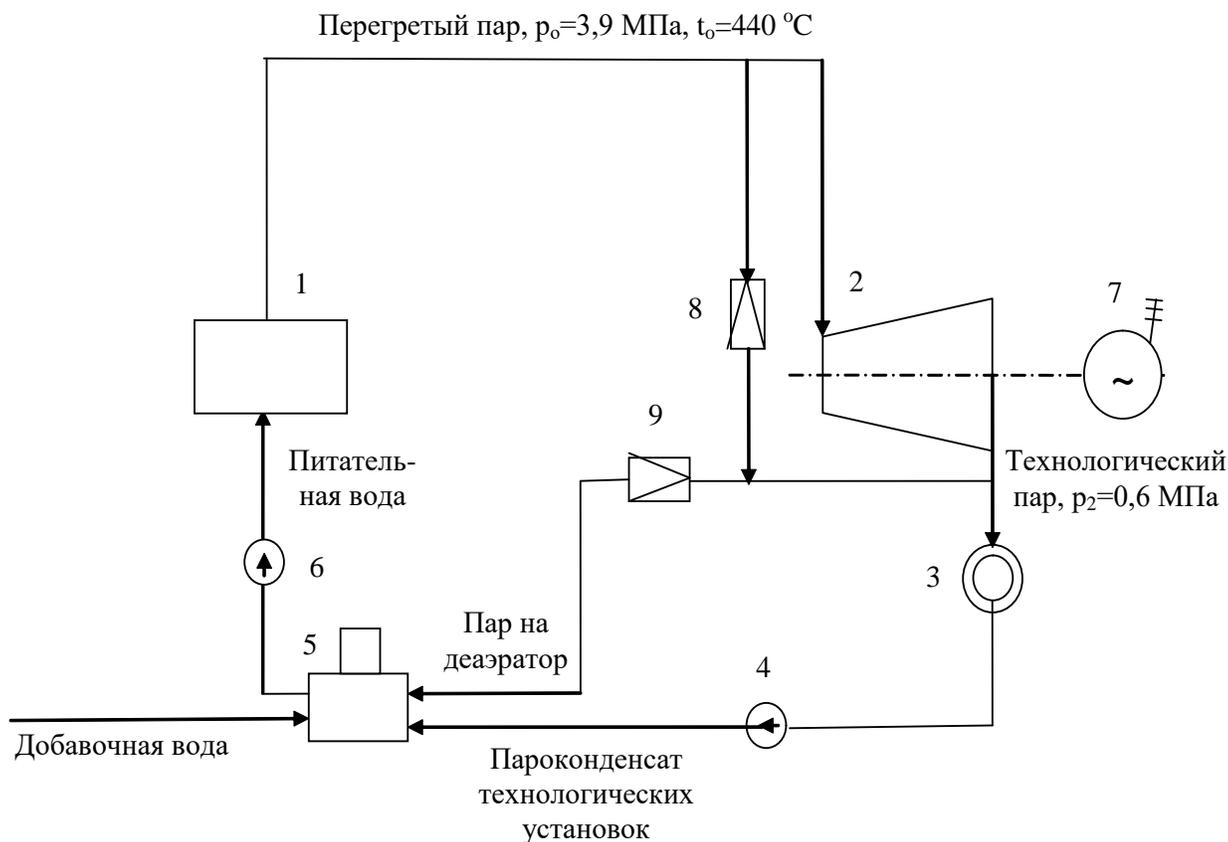


Рис. 2. Принципиальная схема преобразования котельную № 2 в заводскую ТЭЦ.

1- котельная № 2; 2 - паровая турбина; 3 - технологические пароиспользующие установки завода; 4 – пароконденсатный насос; 5 - деаэрактор; 6 - питательный насос; 7 - электрогенератор; 8- РОУ-1; 9 - РОУ-2.

Расчет показывает, что при установке паровой турбины в котельной № 2 за год может быть выработана электроэнергия  $\mathcal{E}_{\text{год}} = N_{\text{T}} \cdot \tau_{\text{год}} = 27 \text{ МВт} \cdot 8000 \text{ час} = 216000 \text{ тыс. кВт-ч}$ , плюс ГПЗ получает пар на выходе противодавленческой турбины требуемого номинала для технологических установок. Таким образом, на ГПЗ более 50 % электрической нагрузки завода будет покрывается собственной электроэнергией, вырабатываемой турбогенератором котельной № 2, что приведет к существенной финансовой экономии за счет разницы стоимостей электрической и тепловой энергии.





ISSN (E): 2181-4570

### Литература

1. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. Ташкент, Молия-2007г.
2. Закон Республики Узбекистан № ЗРУ-628 «О внесении изменений и дополнений в закон Республики Узбекистан «О рациональном использовании энергии» от 14 июля 2020 г.
3. ПП РУз №4779 «О дополнительных мерах по сокращению зависимости отраслей экономики от топливно-энергетической продукции путем повышения энергоэффективности экономики и задействования имеющихся ресурсов» от 10.07.2020
4. Правила проведения энергетических обследований и экспертиз потребителей топливно-энергетических ресурсов. Приложение к постановлению Кабинета Министров РУз от « 7 » августа 2006 № 164.
5. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Под редакцией проф. Данилова О.Л., МЭИ. 2006 г. 188 стр.

