

УДК 621.165

М.М. ЛЕВИН\*, акад. Инж. акад. Украины, А.А. КОВБАСА\*\*, Н.И. МАМОНТОВ\*,  
О.М. КОБЦЕВ\*, Ю.Т. ВОЕВОДИН\*, инженеры

\* *Филиал Харьковское Центральное Конструкторское Бюро «Энергопрогресс»  
ООО «Котлотурбопром»*

\*\* *Коммунальное предприятие «Харьковские тепловые сети»*

## **ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ХАРЬКОВСКОЙ ТЭЦ-4 ПУТЕМ УСТАНОВКИ НОВЫХ ГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ С ЦЕЛЬЮ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Проведено аналіз стану та експлуатації діючого енергетичного устаткування Харківської ТЕЦ-4. Запропоновано основні варіанти та напрямки реконструкції ТЕЦ-4 з метою відновлення генеруючого електрообладнання та комбінованого виробітку теплової та електричної енергії задля економії палива.

The analysis of a condition and operation of the working power equipment Kharkov TPP-4 is carried out. The basic variants and directions on reconstruction TPP-4 are offered with the purpose of restoration of a generating electric equipment both combined manufacture of thermal and electrical energy with the purpose of economy of fuel.

### **Краткое описание существующего теплосилового оборудования и его эксплуатации**

Харьковская ТЭЦ-4 (ТЭЦ-4) была введена в эксплуатацию в 30 годы прошлого столетия и предназначена для обеспечения тепловой и электрической энергией Харьковского тракторного завода (ХТЗ) и прилегающего жилого поселка.

ТЭЦ-4 расположена в юго-восточной части города

В настоящее время на Харьковской ТЭЦ-4 в эксплуатации находятся четыре энергетических котлоагрегата. Котлы ст. №№ 5-7 с первоначальными средними параметрами ( $P_{\text{раб}} = 34-35 \text{ кгс/см}^2$ ,  $T_{\text{пп}} = 410-420 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ранее реконструированы для работы на пониженных параметрах пара ( $P_{\text{раб}} = 17 \text{ кгс/см}^2$ ,  $T_{\text{пп}} = 350 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Котел ст. № 8 типа ПП-150 ТКЗ работает с начальным давлением  $32 \text{ кгс/см}^2$  и температурой  $350^\circ\text{C}$ . Суммарная паропроизводительность котлов составляет 425 т/ч. На ТЭЦ-4 также находятся в эксплуатации пять водогрейных котлов типа: 3-х ПТВМ-100 и 2-х ПТВМ-180 с суммарной тепловой производительностью 660 Гкал/ч.

В настоящее время ТЭЦ-4 используется для теплоснабжения ХТЗ и прилегающего городского жилого массива. Теплоснабжение производится только от водогрейных котлов.

Энергетические котлы работают для обеспечения собственных нужд и обогрева помещений ТЭЦ-4. (Эксплуатируется один котел).

Энергетические котлы полностью исчерпали свой ресурс и поддерживаются в рабочем состоянии путем постоянных ремонтов. Для продолжения дальнейшей надежной эксплуатации котлов необходима первоочередная полная замена пароперегревателей и экономайзеров, частичная замена экранных поверхностей нагрева и определение дальнейшей работоспособности каркасов котлов. Работа котлов ст. №№ 5-7 возможна без реконструкции только на пониженных параметрах (не выше  $17 \text{ кгс/см}^2$ ).

Ранее установленное электрогенерирующее оборудование из-за физического и морального износа демонтировано. Оставшиеся фундаменты демонтированных

турбогенераторов находятся в удовлетворительном состоянии. Для их повторного использования требуется произвести обследование специализированной организацией состояния и виброхарактеристик фундаментов на предмет их пригодности для длительной эксплуатации вновь устанавливаемых турбогенераторов.

По электротехническому оборудованию сохранилась схема выдачи электрической мощности - открытое распредустройство 110 кВ, которое в настоящее время работает в режиме подстанции. Ранее присоединенная к ТЭЦ-4 электрическая нагрузка составляла около 40 МВт.

Схема оборотного технического водоснабжения ТЭЦ-4 в настоящее время используется лишь частично. В работе находятся каналы циркуляционной воды и брызгальные бассейны. Градири выведены из работы, списаны и частично демонтированы. Водоводы технической воды от Удянской насосной не работают с начала 90-х годов, имеют течи. Для восстановления работоспособности водоводов необходимо произвести их капитальный ремонт. Для восполнения потерь воды и пара в пароводяном цикле на ТЭЦ-4 имеются две химводоочистки ХВО-1 и ХВО-2.

Для подачи сетевой воды потребителям на ТЭЦ-4 установлено шесть сетевых насосов производительностью по 1250 м<sup>3</sup>/ч типа 14-Д-6м, напором 127 м.в.ст.

В связи с вышеизложенным, принимая во внимание удовлетворительное состояние строительных конструкций главного корпуса, кранового хозяйства ТЭЦ-4, наличие развитой инфраструктуры и значительной присоединенной тепловой нагрузки, представляется целесообразным установка электрогенерирующих мощностей для комбинированной выработки конкурентоспособной тепловой и электрической энергии.

Для возможности покрытия тепловых и электрических нагрузок от ТЭЦ-4 предлагаются к рассмотрению варианты установки паровых турбин типа Т-20-3,4/1,0 и Р-25-3,4 производства ОАО «Турбоатом» на место демонтированных турбин ст. №№ 1-4 с учетом максимального использования существующего основного оборудования и сооружений ТЭЦ-4.

**Вариант установки турбины типа Т-20-3,4 производства ОАО «Турбоатом»**

Турбина представляет собой одноцилиндровый агрегат с сопловым парораспределением по свежему пару и регулируемым теплофикационным отбором. Отбор условно делит турбину на части высокого (ЧВД) и низкого (ЧНД) давления.

Турбина комплектуется бойлером-конденсатором. Он выполнен двухпоточным и двухходовым по охлаждающей (сетевой) воде.

Основные эксплуатационные параметры работы турбины для условий ТЭЦ-4 приведены в таблице:

Параметры свежего пара на выходе из котла	давление, $P_{\text{раб.}}$ , кгс/см <sup>2</sup>	34
	температура, $t_{\text{раб.}}$ , °С	420
Паропроизводительность котла ст. №8 (с реконструкцией), $D$ , т/ч		160
Параметры свежего пара перед турбиной	давление, $P_{\text{о.}}$ , кгс/см <sup>2</sup>	29
	температура, $t_{\text{о.}}$ , °С	400
Номинальный расход свежего пара на турбину при работе с отбором, $G_{\text{о}}$ , т/ч		150
Номинальный расход пара в отопительный отбор, $G_{\text{отб.}}$ , т/ч		60
Электрическая мощность турбины, $N_{\text{э}}$ , МВт		18-19
Параметры пара в отборе	давление, $P_{\text{отб.}}$ , кгс/см <sup>2</sup>	1-2
	температура, $t_{\text{отб.}}$ , °С	100-160

Установка турбогенератора Т-20-3,4 на Харьковской ТЭЦ-4 обеспечит отпуск пара на основные бойлеры для целей отопления в количестве до 60 т/ч. Использование конденсатора турбины в качестве бойлера позволит осуществить ступенчатый подогрев сетевой воды в количестве до 4000 т/ч, при этом электрическая мощность турбины на тепловом потреблении составит около 18 МВт.

Для возможности работы турбины Т-20-3,4 от существующего котла ст. № 8 на средних параметрах ( $P_{\text{раб}} = 34-35$  кгс/см<sup>2</sup>,  $T_{\text{пп}} = 410-420^{\circ}\text{C}$ ) и паропроизводительностью до 160 т/ч необходима его полная реконструкция путем увеличения поверхностей нагрева пароперегревателя и экономайзера и др.

Для определения эффективности расширения ТЭЦ-4 с установкой турбины Т-20-3,4 на Харьковской ТЭЦ-4 выполнены оценочные расчеты первоначальных (укрупненных) инвестиционных издержек. Стоимость инвестиционных издержек с учетом стоимости основного оборудования (с реконструкцией котла ст. № 8), строительных работ, восстановления гидросооружений, монтажных и проектных работ составит ориентировочно 8 млн \$ США. Окупаемость затрат около 7 лет.

#### **Вариант установки турбины типа Р-25-3,4 производства ОАО «Турбоатом»**

Предполагается к установке противодавленческая турбина типа Р-25-3,4 на параметры свежего пара  $P_{\text{раб}} = 34$  кгс/см<sup>2</sup>,  $T_0 = 435^{\circ}\text{C}$ . Давление на выхлопе (противодавление) 1,2 – 2,5 кгс/см<sup>2</sup>.

В условиях работы на Харьковской ТЭЦ-4 установка турбогенератора Р-25-3,4 обеспечит отпуск пара на основные бойлеры для целей отопления в количестве до 140 т/ч (70 Гкал/ч), при этом электрическая мощность турбины на тепловом потреблении составит около 20 МВт.

Для возможности работы турбины Р-25-3,4 от существующего котла ст. № 8 на средних параметрах ( $P_{\text{раб}} = 34-35$  кгс/см<sup>2</sup>,  $T_{\text{пп}} = 410-420^{\circ}\text{C}$ ) и паропроизводительностью до 160 т/ч необходима такая же его реконструкция, как и в варианте для турбины Т-20-3,4.

Согласно оценочным расчетам величина инвестиционных издержек с учетом стоимости основного оборудования (с реконструкцией котла ст. № 8), строительных работ, монтажных и проектных работ составит ориентировочно 4 млн. \$ США. Окупаемость затрат порядка 3 лет.

#### **Выводы**

1. С целью повышения рентабельности работы Харьковской ТЭЦ-4 путем комбинированной выработки тепловой и электрической энергии с использованием существующих энергетических котлов и сооружений (с учетом их реконструкции), предлагается расширение ТЭЦ-4 противодавленческой турбоустановкой типа Р-25-3,4 производства ОАО «Турбоатом». При этом обеспечивается дополнительный отпуск тепловой энергии до 70 Гкал/ч (соответственно вытесняется тепловая мощность водогрейных котлов) и отпуск электрической мощности на тепловом потреблении до 20 МВт. Срок окупаемости затрат составит порядка трех лет.

2. Для дальнейшего развития системы тепло и электроснабжения города Харькова необходимо выполнить технико-экономическое обоснование вариантов расширения ТЭЦ-4 с учетом перспективных тепловых и электрических нагрузок, включающих установку как паросилового, так и оборудования с использованием парогазового цикла для определения эффективного использования дефицитного газа.