

УДК 621.165

М.М. ЛЕВИН*, акад. Инж. акад. Украины, С.Н. РУДЕНКО**,
Н.И. МАМОНТОВ*, Л.А. БАБИЧЕВ*, инженеры

* Филиал Харьковское Центральное Конструкторское Бюро “Энергопрогресс”
ООО «Котлотурбопром»
** ГП ТЭЦ-2 «Эсхар»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ТЭЦ-2 «ЭСХАР»

Розглянуто варіанти технічного переозброєння ДП ТЕЦ-2 «Есхар» з урахуванням наявної інфраструктури електростанції. Показано переваги будівництва вугільних дубль-блоків 125 МВт з котлами ЦКШ порівняно із зведенням парогазових блоків 135 МВт враховуючи можливість значного відпуску тепла.

The variants of modernisation SM TPP-2 "Eshar" was considered in view of an available infrastructure of power station. The advantage of construction of coal doubles – blocks 125 megawatt with boiler CBL is shown in comparison with construction "steam and gas blocks" 135 megawatt in view of an opportunity of significant tempering of heat.

ТЭЦ-2 «Эсхар» расположена у слияния рек Северский Донец и Уды на расстоянии 32 км от г. Харькова (20 км от района Рогань) и в 8 км от г. Чугуева.

Электростанция была включена в работу в 1930 г. для энергоснабжения г. Харькова и прилегающих районов. За время эксплуатации трижды расширялась и претерпела ряд реконструкций, в том числе с демонтажом устаревшего оборудования, организацией значительного (до 200 Гкал/ч) отпуска тепла.

В настоящее время в эксплуатации находятся:

– две турбины Т-45-8,8 ст. № 7 и 8 (турбины ВК-50-2 ЛМЗ реконструированы по проекту Харьковского ЦКБ «Энергопрогресс»: ст. № 8 – в 1976 г. и ст. № 7 – в 1986 г. с организацией регулируемого отбора пара давлением 0,15-0,25 МПа в количестве до 150 т/ч);

– три пылеугольных котла высокого давления типа 67-2 производительностью по 230 т/ч;

– один пылеугольный котел среднего давления производительностью 120 т/ч.

Топливо, применяемое на ТЭЦ, следующее:

– уголь марок АШ, АРШ и шлам;

– природный газ.

Теплопотребителями отпуска от ТЭЦ-2 “Эсхар” являются:

– п.г.т. Эсхар (7,5 тыс. жителей) – 25 Гкал/ч;

– тепличный комбинат “Эсхар” – 20 Гкал/ч;

– г. Чугуев (до 1998 г. осуществлялся отпуск тепла в количестве 40 Гкал/ч, возможно возобновление отпуска тепла с реальной перспективой подсоединения тепловых потребителей до 80 Гкал/ч тепла).

Линии электропередач подсоединены в том числе и к Харьковской подстанции Лосево-2, питающей крупный промышленный район г. Харькова с подключенными крупными предприятиями: ОАО “Пивзавод “Рогань”, завод “Серп и молот”, ХАРП, НПО “Электротяжмаш”, НПО “ХЭМЗ”, завод “Южкабель” и др.

Главный корпус ТЭЦ-2 “Эсхар” находится в удовлетворительном состоянии и в нем и на промплощадке электростанции возможно разместить любое котлотурбинное оборудование мощностью порядка 400 МВт.

Проведенное обследование строительных конструкций и фундаментов показало возможность дальнейшей эксплуатации их на 20-25 лет.

В настоящее время на ТЭЦ-2 работает около 450 человек.

Основные показатели работы ТЭЦ составляют:

- удельные расходы условного топлива на отпущенную на конденсационном режиме электроэнергию порядка 560-600 г/кВт·ч;
- удельный расход условного топлива на отпущенную тепловую энергию – 180-185 кг/Гкал.

Себестоимость электроэнергии в 2005 г. при 100% нагрузки по электрической мощности (100 МВт) составляла порядка 16 коп./кВт·ч и при мощности ТЭЦ 70 МВт – 17,6 коп./кВт·ч.

Высокие удельные расходы топлива и себестоимость электроэнергии обусловлены тем, что котлотурбинное оборудование ТЭЦ морально и физически устарело, имеет значительную поврежденность и отказы, не проходит необходимых для надежной работы ремонтов. Наиболее частые отказы и простои происходили по причине поврежденности котлов. Это приводит к вынужденным остановам и последующим пускам, к нерасчетным потерям топлива, снижению выработки электроэнергии и, как следствие, к повышению и так значительной себестоимости вырабатываемой электроэнергии дополнительно на 1,5-2,0 коп./кВт·ч.

Весомой причиной неэкономичной и вследствие этого неконкурентоспособной работы ТЭЦ являются низкие КПД котельного и турбинного оборудования, связанные с моральным и физическим старением, существующими параметрами острого пара на электростанции, отпуском от ТЭЦ в настоящее время незначительного количества тепла – до 22,5 Гкал/ч.

Состав существующего оборудования ТЭЦ не позволяет довести технико-экономические показатели до уровня энергоблоков высоких и критических параметров, например, Змиевской ТЭС, поэтому путем значительного улучшения показателей ТЭЦ может быть только техническое перевооружение с коренной реконструкцией электростанции с использованием новых технологий или перевод ТЭЦ в режим работы с покрытием базовых тепловых нагрузок на теплоснабжение г. Чугуева, учитывая наличие теплотрассы, а также близлежащего района г. Харькова “Рогань” с прокладкой новой теплотрассы от ТЭЦ до районных тепловых сетей.

Проведенный анализ действующего установленного оборудования и эксплуатационных показателей за длительный период эксплуатации ТЭЦ-2 “Эсхар” показывает, что для ее дальнейшего эффективного использования с учетом нынешних требований к маневренности тепловых электростанций возможно два варианта её реабилитации:

- техническое перевооружение с переходом на парогазовый цикл путем установки газовых турбин с котлами-утилизаторами и использованием действующих паровых турбин, на которых для продления срока эксплуатации и повышения надежности и экономичности заменяются и реконструируются отдельные узлы и детали. При этом, наряду со значительным повышением маневренных характеристик создаваемого парогазового блока с высокой эффективностью и экологичностью (отсутствуют выбросы твердых частиц и низкие выбросы NO_x), требуется переход на дефицитное и дорогое топливо – природный газ;

– техническое перевооружение с вводом двух либо трех дубль-блоков 125 МВт с установкой новых украинских котлов с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС) по технологии фирмы “Бабкок-Уилкок” и новых паровых турбин типа КТ-125-12,8, у которых предусмотрен значительный (до 100 Гкал/ч) отбор тепла. Наряду с высокой маневренностью (двухкорпусный котел с разгрузкой до 50% каждого корпуса) и экономичностью за счет перехода на более высокие параметры свежего пара 12,8 МПа и 540 °С вместо существующих на ТЭЦ 8,8 МПа и 500°С новые блоки экологически чистые. Однако, при этом возникает проблема с захоронением сухих отходов, которую возможно решить, используя имеющийся мировой опыт рекультивации земель. Преимуществом применения данной технологии также служит перевод ТЭЦ на сжигание низкосортных Донецких углей.

ТЭЦ-2 “Эсхар” совместно с филиалом Харьковское ЦКБ “Энергопрогресс” ООО “Котлотурбопром” в 2005 г. на стадии технико-экономического предложения рассмотрели вышеуказанные варианты технического перевооружения электростанции.

В результате проработок при имеющихся место в 2005 г. ценах на газ и оборудование получены следующие выводы:

Создание парогазового цикла

На ТЭЦ возможно создание двух парогазовых установок ПГУ-135 путем установки в существующих зданиях четырех освоенных в производстве газовых турбин мощностью по 25 МВт с генераторами и двух котлов-утилизаторов производительностью по 60 т/ч (на одну установку) с параметрами пара 90 ата и 500 °С. Паровые турбины используются существующие.

1. Капитальные затраты в реализацию одной ПГУ-135 оцениваются в 300 млн. грн. (60 млн. долларов США). Удельные капитальные затраты составят порядка 444 \$/кВт.

2. Блок ПГУ обеспечивает работу в диапазоне нагрузок 25-100%. За счет принятого количества газовых турбин обеспечивается высокоманевренная работа парогазовых установок.

3. Внедрение парогазового цикла позволит получить на конденсационном режиме расчетный удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию 289 г/кВт-ч, натурального топлива (газа) – 169 г/кВт-ч.

Расчетная себестоимость отпущенной электроэнергии при цене природного газа 350 грн. (70 долларов) за тыс.нм³ составит 11,32 коп./кВт-ч и, соответственно, при цене 550 грн./тыс.нм³ и 800 грн./тыс.нм³ (110 и 160 \$/тыс.нм³) – 17,79 и 25,87 коп./кВт-ч.

4. Окупаемость капитальных затрат на сооружение одного блока при настоящей цене газа – 10 лет при тарифе на электроэнергию 15 коп./кВт-ч.

При цене на природный газ 110 и 160 \$/тыс.нм³ окупаемость затрат в 10 лет может быть достигнута при тарифе на электроэнергию, соответственно, 21,47 и 29,55 коп./кВт-ч.

5. Экологические показатели работы ПГУ-135 на ТЭЦ-2 «Эсхар» соответствуют принятым в Украине нормам и европейским стандартам по нормам выбросов. Отсутствуют твердые выбросы, так как электростанция переходит полностью на сжигание природного газа.

6. При создании двух ПГУ на базе имеющихся в эксплуатации двух паровых турбин Т-45-8,8 возможно от ТЭЦ-2 отпустить до 200 Гкал/ч тепла в базовом режиме на теплоснабжение поселка Эсхар, г. Чугуева и, в перспективе, на район “Рогань” г. Харькова. При этом в г. Чугуеве и в г. Харькове выводятся районные котельные, а

дефицитный природный газ, используемый на котельных, используется в парогазовых установках.

Отпуск тепла позволит улучшить технико-экономические показатели работы ТЭЦ-2 в режиме ПГУ и довести удельные расходы условного топлива до 200-230 г/кВт·ч.

Переход на сжигание низкосортных углей в циркулирующем кипящем слое по технологии ф. "Бабкок-Уилкок" с учетом ее уникального опыта и референций.

На ТЭЦ-2 возможно строительство и ввод двух (и более) новых экологически чистых дубль-блоков мощностью 125 МВт с начальными параметрами пара давлением 130 ата и температурой 540°C (вместо существующих 90 ата и 500 °С). При этом электростанция переходит на сжигание ближайших дешевых Донецких углей типа АРШ (с использованием широкого диапазона топлива).

Обеспечивается надежная работа котла на низкосортном топливе в диапазоне нагрузок 40-100% без подсветки дефицитным газом.

Двухступенчатая система сепарации пыли обеспечивает высокую степень улавливания твердых частиц в сепараторах ударного типа и мультициклонах без громоздкого и сложного внешнего контура циркуляции твердых частиц в котлах других технологий ЦКС.

Предполагаемый украинский котел ЦКС отличает комплексная компоновка, позволяющая размещение котла в существующих ячейках котла.

Нормативные экологические показатели работы котла достигаются без установки сероазотоочистки благодаря технологии сжигания топлива в циркулирующем кипящем слое с присадкой известняка. В целом достигаются выбросы ниже установленных по украинским и европейским стандартам.

1. Блоки ЦКС 125 МВт обеспечивают работу в диапазоне нагрузок 20-100 % без газа и мазута.

2. При вводе блоков 125 МВт максимально используется существующее оборудование, здание и сооружения (топливоподача, циркулодоснабжение, питание собственных нужд, схема выдачи мощности и т.д.), что значительно удешевляет стоимость строительства и ввод энергоблока.

3. Капитальные затраты в реализацию на ТЭЦ-2 «Эсхар» ввода одного блока 125 МВт предварительно оцениваются в 400 млн. грн. Удельные капитальные затраты составят порядка 640 \$/кВт.

4. Внедрение блока ЦКС мощностью 125 МВт позволит получить на конденсационном режиме удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию порядка 380 г/кВт·ч.

Расчетная себестоимость отпущенной электроэнергии при цене на АРШ (с учетом обязательной добавки известняка и транспортных расходов) порядка 108 грн. (20 \$) за тонну натурального топлива составит 11-12 коп./кВт·ч, при цене на топливо порядка 180 грн. (35 \$) за тонну – 18-20 коп./кВт·ч.

5. Использование котлоагрегата с топкой ЦКС, оснащенного электрофильтром, позволит довести твердые выбросы до нормативных требований.

6. Планируется изготовление котельного агрегата украинскими производителями с комплектацией вспомогательного оборудования частично за счет импортных поставок.

7. При вводе блоков 125 МВт с котлом ЦКС возможен отпуск от каждого блока до 150 Гкал/ч в режиме базовой нагрузки на отопление пос. Эсхар, г. Чугуева и района Рогань г. Харькова. При строительстве двух либо трех блоков возможен отпуск тепла до 450 Гкал/ч, что позволит значительно улучшить технико-экономические показатели работы ТЭЦ-2, приблизив удельные расходы условного топлива на выработку электроэнергии с учетом отпускаемого тепла до уровня варианта с ПГУ (до 220-250 г/кВт-ч).

Но главным является надежность обеспечения теплом потребителей г. Чугуева и г. Харькова, не зависящая от наличия газа и мазута. На зимний период производится накопление необходимого количества угля на имеющихся складах электростанции. При этом на районных котельных в зимний период может быть вытеснено порядка 180 млн.м³ дефицитного природного газа при отпуске порядка 300 Гкал/ч в базовом режиме в течение 4000 часов в году.

Сопоставление предварительных технико-экономических показателей ввода на ТЭЦ-2 «Эсхар» ПГУ-135 либо блока ЦКС мощностью 125 МВт показывает, что при цене природного газа 500 грн./тыс.нм³ и выше, при нынешних тарифах на электроэнергию, экономически целесообразным становится техническое перевооружение ТЭЦ-2 «Эсхар» со строительством пылеугольных блоков 125 МВт с украинскими котлами ЦКС.

При этом целесообразно организовать от ТЭЦ-2 «Эсхар» отпуск значительного количества тепла на теплоснабжение не только поселка Эсхар и г. Чугуева, имеющих подсоединенные тепловые сети, но и на теплоснабжение района Рогань г. Харькова, находящегося в 20 км от электростанции.

Причем, при такой удаленности целесообразно рассмотреть вариант одноструйного транспорта тепла (без обратного водовода) с подпиточной водой в качестве теплоносителя.

На первом этапе технического перевооружения ТЭЦ-2 «Эсхар» необходимо организовать и осуществить от существующего котло-турбинного оборудования электростанции отпуск тепла до 200 Гкал/ч на г. Чугуев и район «Рогань» г. Харькова, что позволит в ближайшие сроки экономить газ, вытеснив его твердым топливом.

Литература

1. Минтопэнерго Украины, ГП ТЭЦ-2 «Эсхар». Нормативные энергетические характеристики, 2002.
2. Минтопэнерго Украины, ГП ТЭЦ-2 «Эсхар». Пояснительная записка к годовому отчету работы ГП ТЭЦ-2 «Эсхар» в 2004 году. Эсхар, 2005.

© Левин М.М., Руденко С.Н., Мамонтов Н.И., Бабичев Л.А., 2006