

Краткие сообщения

УДК 620.9

Повышение эффективности работы водоохлаждающего устройства башенной градирни Черкасской ТЭЦ

*Билецкая А.С.¹, Шкляр В.И.¹,
Дубровская В.В.¹, Борисюк В.Д.²*

¹ *Национальный технический университет Украины «КПИ», Киев*

² *ЗАО «Техэнерго», Львов*

Представлены результаты экспериментальных исследований работы башенной градирни в процессе реконструкции с целью достижения максимально возможной охлаждающей способности и увеличения производства электроэнергии.

Ключевые слова: градирня, ороситель, система водораспределения.

Представлено результати експериментальних досліджень роботи баштової градирні у процесі реконструкції з метою досягнення максимально можливої охолоджуючої здатності та збільшення виробництва електроенергії.

Ключові слова: градирня, зрошувач, система водорозподілу.

Многие ТЭЦ Украины имеют обратную систему водоснабжения с градирнями. До 70 % градирен, построенных в 1960–1970 гг., изношены и требуют восстановления работоспособности или замены на более совершенные в условиях уменьшения объемов производства, увеличения цен на воду и энергоносители, повышения экологических требований, дефицита средств на капитальное строительство и ремонты. Это требует согласования тепловой нагрузки оборудования с характеристиками градирен и минимизацией удельных расходов энергии на охлаждение воды. Повышение энергоэффективности системы охлаждения является важной и актуальной задачей.

Одной из таких станций, требующих реконструкции, является Черкасская ТЭЦ с общей установленной мощностью: электрической — 200 МВт; тепловой — 1308 Гкал/ч. На электростанции установлено 9 энергетических паровых котлов, 8 водогрейных котлов и 5 турбоагрегатов: один типа ПТ-25-90/10 УТМЗ

(ТА1), один типа ПР-25-10/0,9 УТМЗ (ТА2) и три типа ПТ-50-90/13 ЛМЗ (ТА3–ТА5). ТА1 и ТА2 составляют I очередь ТЭЦ, а ТА3–ТА5 — II. Турбоагрегаты ТА3 и ТА4 реконструированы для работы с ухудшенным вакуумом, их конденсаторы работают на сетевой воде на протяжении года, а конденсатор турбоагрегата ТА5 работает на циркуляционной воде, охлаждение которой происходит в секции № 3 брызгательного бассейна.

Для охлаждения циркуляционной воды на ТЭЦ установлены две башенные градирни площадью орошения по 1600 м² и три брызгательных бассейна суммарной площадью около 7600 м².

Система технического водоснабжения I очереди включает в себя два брызгательных бассейна (№ 1 и № 2), а II очереди — брызгательный бассейн № 3 и башенные градирни № 1 и № 2, которые находятся в эксплуатации свыше 35 лет.

При обследовании градирни № 2 было выявлено, что рабочие и магистральные трубопроводы системы водораспределения вследствие длительной эксплуатации физически изно-

шены и подвержены коррозии. Примерно 10 % трубопроводов повреждены (обрушение, смещение и пр.). Около 25 % сопел системы водораспределения повреждено или засорено. Состояние системы водораспределения оценивалось как неудовлетворительное. До 40 % деревянного оросителя обрушилось в водосборный бассейн градирни, а остальная часть оросителя примерно на 80 % площади его установки имела различного вида повреждения элементов. Ороситель полностью потерял свою функциональную способность. Железобетонный каркас водоохлаждающего устройства градирни в основном находится в удовлетворительном состоянии, за исключением некоторых колонн. Противообледенительный тамбур с поворотными щитами и аэродинамический козырек находились в неудовлетворительном состоянии. Обшивка вытяжной башни градирни была физически изношена и находилась в неудовлетворительном состоянии. Около 12 % площади листов обрушены. По всей площади сохранившейся обшивки наблюдались сквозные трещины, мелкие отверстия, сколы. Исходя из состояния обшивки, ее ремонт был нецелесообразен, и была необходима ее полная замена. Антикоррозионное покрытие металлического каркаса вытяжной башни аэродинамического козырька было разрушено, в результате чего наблюдалась коррозия различной степени в разных местах металлоконструкций вытяжной башни.

Из вышесказанного сделан вывод, что градирня № 2 была технологически неработоспособна и требовала реконструкции. По аналогичным причинам градирня № 1 была выведена из эксплуатации.

Целью работы является повышение эффективности работы водоохлаждающего устройства башенной градирни № 2 с обеспечением максимально возможной конденсационной мощности турбоагрегатов Черкасской ТЭЦ.

Реконструкция градирни № 2 позволит обеспечить охлаждение циркуляционной воды конденсатора турбоагрегата № 5 и в неотопительный период года (май-сентябрь) конденсатора турбоагрегата № 4. При этом необходимо обеспечить надежную работу во всем диапазоне эксплуатационных тепловых и гидравлических нагрузок; максимально использовать существующие строительные конструкции градирни, приме-

нять современные материалы [1]. Необходимые материалы, системы и соединительные элементы для реконструкции градирни были предоставлены АО «СНУ Praha a.s.» [2].

Вытяжная башня градирни представляет собой пространственную стержневую конструкцию из стальных профилей. Стальной каркас вытяжной башни градирни – двенадцатигранная пространственная решетчатая конструкция, состоящая из нижней призматической части высотой 11,4 м и верхней части, имеющей форму усеченной пирамиды, высотой 43,1 м.

Во время реконструкции каркас вытяжной башни был вышолнен из металла, а обшивка из стеклокерамических панелей типа «Elyonda» с зашивкой стыков между панелями, оцинкованной жестью с внутренней стороны каркаса. Также было нанесено антикоррозионное покрытие на опорные металлоконструкции вытяжной башни.

Градирня оборудована воздухоходным противообледенительным тамбуром с поворотными щитами и аэродинамическим козырьком, облицованным стеклокерамическими панелями типа «Elyonda».

Градирня при проведении реконструкции была оборудована оросителем типа «23,5» из

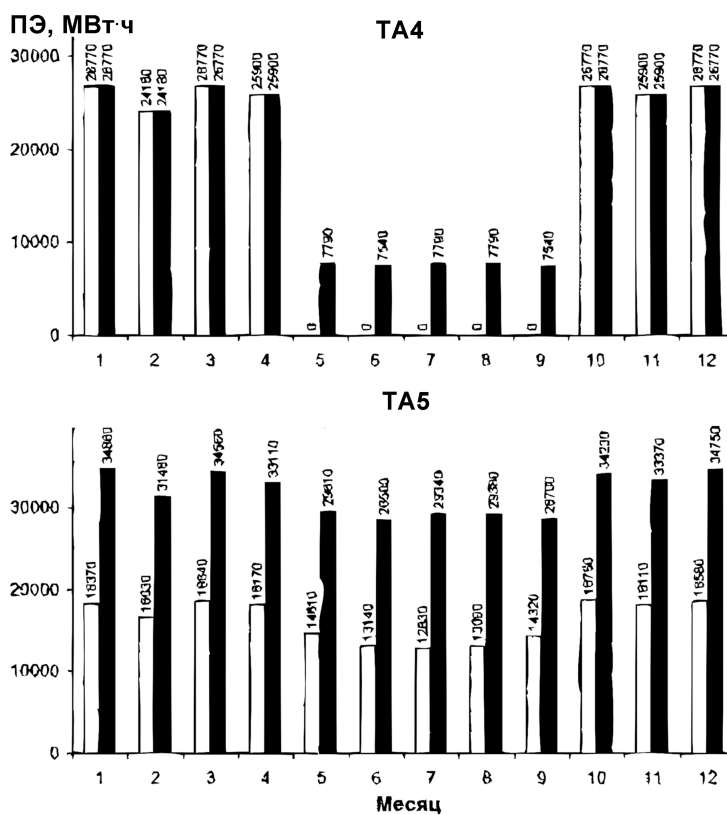


Рис.1. Производство электроэнергии ПЭ агрегатами ТА4 и ТА5 по месяцам года до (белые) и после (черные) реконструкции градирни.

ПВХ (пленочным из гофрированных листов), блоками размером $2400 \times 400 \times 500$ мм, уложенными в два яруса по 0,5 м, а также водоразбрызгивающими соплами системы водораспределения градирни ударного типа с «трехножным» креплением чашечного отражателя и направлением разбрызгивания вниз («РТ 240»). Выходной патрубок сопел имеет переменное сечение для изменения диаметра его выходного отверстия.

Условия проведения исследований

Параметр	Циклы испытаний	
	1-й, 2-й	3-й
Температура наружного воздуха, °С	23,5–29,2	27,5–31,5
Относительная влажность воздуха, %	46–62	39–45
Расход воды, м ³ /ч	8830–10170	11142–11237
Удельная тепловая нагрузка на градирню, Мкал/(м ² ·ч)	49,9–60,8	61,9–69,1
Перепад температур воды в градирне, °С	8,4–9,3	8,64–9,57

Эффективность работы градирни оценивалась по температуре охлажденной воды, которая при ее удовлетворительной работе должна быть не более, чем на 0,5 °С выше температуры, определенной по предоставленным АО «СНУ Praha a.s.» кривым охлаждения во всем диапазоне параметров работы градирни.

Для согласования тепловой нагрузки оборудования с характеристикой градирни и минимизации удельных расходов энергии на охлаждение воды были выполнены три цикла экспериментальных исследований ее работы (таблица) [3, 4].

При этом изменялись такие параметры: геометрические размеры сопел центральной части градирни; проводилось перераспределение воды между центральной и периметральной частями градирни; наращивались стенки водораспределительной камеры; увеличивался расход воды.

По проекту реконструкции, градирня была рассчитана на работу со значительно нагруженной периметральной частью (602 сопла с диаметром выходного отверстия 26 мм) против недогруженной центральной части (884 сопла с диаметром выходного отверстия 22 мм). После завершения строительно-монтажных работ в периметральной части градирни были установлены сопла с фактическим диаметром выходного отверстия около 25,2 мм (при проектном значении 26 мм). В результате этого периметральная часть градирни была незначительно разгружена (по гидравлическому и тепловому параметрам) по сравнению с проектом, что явилось причиной недоохлаждения воды в градирне в среднем на 0,2 °С.

При проведении 1-го цикла установленные проектные показатели работы градирни достиг-

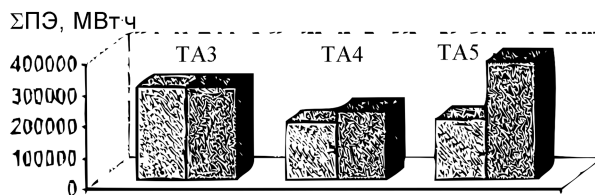


Рис.2. Суммарное годовое производство электрической энергии ТЭЦ до (слева) и после (справа) реконструкции градирни.

нуты не были. Поэтому перед 2-м циклом испытаний в конструкцию градирни были внесены изменения: наращивание на 350 мм верх наружных бортов водораспределительной камеры градирни и подрезка (изменение диаметра) с 22 до 25 мм выходных отверстий центральной группы сопел.

Увеличение диаметров водоразбрызгивающих сопел в центральной части градирни привело к возрастанию плотности орошения градирни в ее центральной части и тем самым изменило (ухудшило) поступление воздуха в центральную часть. Изменение аэродинамических параметров градирни послужило причиной недоохлаждения воды в градирне. Во 2-м цикле испытаний среднее недоохлаждение воды в градирне составило 0,9 °С по сравнению с 1-м циклом испытаний.

После выполнения первичного наращивания стенок водораспределительной камеры с подрезкой сопел система водораспределения градирни обеспечила расход воды до 10170 м³/ч. При этом не была достигнута проектная производительность градирни 11000 м³/ч.

Для устранения этого недостатка было принято решение о наращивании высоты наружной стенки водораспределительной камеры еще на 1000 мм для обеспечения проектной производительности градирни.

После проведения 3-го цикла испытаний среднее недоохлаждение в градирне составило –0,3 °С, что соответствует кривым охлаждения [2].

Результаты завершающего цикла показали, что фактическая охлаждающая способность градирни соответствует предоставленным кривым охлаждения градирни и что обеспечен проектный расход охлаждающей воды в объеме 11000 м³/ч.

Полученные результаты представлены на сравнительной гистограмме (рис.2). Аналогичная реконструкция градирни № 1 позволит ТЭЦ дополнительно увеличить производство электрической энергии в летний период.

Выводы

Реконструкция градирни № 2 позволила обеспечить охлаждение циркуляционной воды конденсатора турбоагрегата № 5 круглогодично и конденсатора турбоагрегата № 4 в неотопи-

тельный период года (май-сентябрь), а также увеличить производство электрической энергии турбоагрегатов ТА4 на 38450 МВт·ч и ТА5 на 186640 МВт·ч. Суммарное увеличение производства электрической энергии составило 33,25 % общего производства электроэнергии трех блоков ТЭЦ (225090 МВт·ч).

2. www.chv-praha.cz.
3. МТ7010000.88-86. Типовая методика испытаний градирен и охлаждающих башен тепловых и атомных электростанций. — М. : СПО СТЭ, 1986.
4. Пусконаладочные работы и испытания градирни № 2 Черкасской ТЭЦ (после проведения реконструкции по замене обшивки, водораспределительной системы и оросителя) : Техн. закл. — Львов, 2009.

Список литературы

1. Инструкция по эксплуатации башенных градирен на тепловых электростанциях. — М. : СЦНТИ, 1972.

Поступила в редакцию 07.02.11

**Water Cooling Device of Cooling Tower
of Cherkassky Thermal Power Station Efficiency Increase**

***Biletska A.S.¹, Shklyar V.I.¹,
Dubrovska V.V.¹, Borysyuk V.D.²***

¹ National Technical University of Ukraine «KPI», Kiev

² CJSC «Techenergo», Lvov

The results of cooling tower operation experimental researches during reconstruction for maximal cooling ability and electric power production achievement are presented.

Key words: cooling tower, sprinkler, water distribution system.

Received February 7, 2011

УДК 66.041.454

**Совершенствование тепловой работы
и конструкций промышленных печей**

Троценко Л.Н., Пикашов В.С.

Институт газа НАН Украины, Киев

Представлен пример модернизации камерной нагревательной печи кузнечно-прессового производства, позволившей повысить эффективность ее работы.

Ключевые слова: печь, рекуператор, нагрев, экономия топлива.

Наведено приклад модернізації камерної нагрівальної печі ковальсько-пресового виробництва, яка дозволила підвищити ефективність її роботи.

Ключові слова: піч, рекуператор, нагрів, економія палива.

В настоящее время парк нагревательных и термических печей в Украине морально и физически устарел. Большинство работающих печей

проектировалось и строилось во времена дешевого топлива, когда проблема экономии его остро не стояла [1, 2].