

кных труб в начальный период разогрева пароводяного контура показывает значительную неравномерность поля скоростей среды в пароперегревателе, связанную с малыми расходами привносимого стороннего пара.

Выводы

1. Представлены основные результаты экспериментальных исследований технологии горячего резервирования и пуска котельного агрегата с использованием острого пара стороннего источника из общестанционной магистрали, которые показывают изменение параметров пароводяного контура котла в различных режимах.

2. При пуске котла ТП-230-2 из холодного состояния с использованием технологии ГРП общее время пуска сокращается на 1 ч, а экономия мазута составляет 15 т на один пуск.

3. При экстраполяции полученных результатов на блоки 200 МВт можно сэкономить 50 — 60 т расточного топлива на один пуск котла типа ТП-100 или ТП-109 из холодного состояния.

4. Анализ графиков изменения температур металла элементов пароводяного тракта показывает соответствие скорости их разогрева нормативам и надежность режима циркуляции при пуске котла.



Список литературы

1. Пути снижения потерь природного газа и мазута при пусках котлов из различных тепловых состояний/ А.К.Караманян, Г.И.Мосеев, В.Д.Сытник и др.// Энергетика и электрификация. —1997.— №1. -С. 33-35.
2. Технология перевода барабанных котлов в режим горячего резервирования и пуска сторонним острым паром/ А.К. Караманян// Энергетика и электрификация. — 2000. — № 6. -С. 1—7.

© Караманян А.К., Караманян И.С, 2001

УДК 621.175.001.63

Капельный унос в вентиляторных градирнях

С. К. Сосновский, инж., В.П. Кравченко, канд. техн. наук,
НПФ «Пластэнерго»

Охлаждение воды в вентиляторных градирнях всегда сопровождается ее потерями из-за испарения и уноса капельной влаги. Их величина может быть установлена только экспериментально [1], а обычно принимается в размере 0,2 — 0,5 % от расхода циркуляционной воды (СН и П П -31 —74).

Рост стоимости циркуляционной воды в результате постоянного повышения требований к ее качеству делает сокращение ее безвозвратных потерь из-за капельного уноса q_k особенно актуальным. Следует учесть также вредное воздействие примесей, имеющих в каплях, на окружающую среду.

Достоверную величину капельного уноса через водоуловитель градирни можно определить с помо-

щью специального прибора по методике, разработанной в НИИ ВОДГЕО, г. Москва [2]. Однако очень часто значительный капельный унос происходит не только через водоуловитель, но и через воздухоходные окна, обшивку и переливной водовод бассейна (рисунок).

Использование полимерных водоуловителей различной конструкции позволяет снизить q_k до 0,03 % [2]. За рубежом, появились публикации о применении полимерных водоуловителей (главным образом, решетчатых конструкций), обеспечивающих при очень низком аэродинамическом сопротивлении полное каплеулавливание (по данным Burger Associates, Inc.).

потоков. Это условие выполнялось нами при монтаже ветровых перегородок без проемов и просветов, что на большинстве промышленных предприятий встречается крайне редко.

3. Капельный унос через водоуловитель

К водоуловителям предъявляются требования максимально возможного снижения выноса капель из градирни с потоком воздуха при их минимальном аэродинамическом сопротивлении [3].

Невозможно визуально определить величину капельного уноса через водоуловитель [2]. Его отсутствие после реконструкции подтверждалось тем, что Верхняя поверхность водоуловителя в теплое время года при максимальной гидравлической нагрузке оставалась абсолютно сухой. В зимний период вода из влажного потока воздуха конденсируется на водоуловителе, хотя каплеунос при этом и отсутствует.

Мы сами изготавливаем различные типоразмеры блоков (табл. 1) и разные профили (табл. 2) из полиэтилена низкого давления (преимущественно марок 276-73 и 273-79), что позволяет подбирать конструкцию водоуловителя, имеющую при $q_{ку}=0$ минимальное аэродинамическое сопротивление.

Относительное изменение скорости воздушного потока в градирне до и после замены водоуловителя измерялось с помощью крыльчатого анемометра (тип У-5, ГОСТ 6376 — 74) при циркуляции оборотной воды через байпас. Измерения проводились, как правило, в пяти точках на плане секции (над водораспределителем) при скорости ветра вдоль фронта градирни менее 1 м/с. Сходимость результатов в каждой точке обычно достигалась после 5 — 6 замеров. Максимальное и минимальное значения скорости воздуха исключались, а остальные усреднялись.

Таблица 1

Тип блока	Размеры, мм	Применение
Кубический	1000x1000	Для лабораторных исследований
Цилиндрический	500x2000	В качестве оросителя
-//-	650x2000	-//-
-//-	240x2000	В качестве водоуловителя
-//-	220x2000	
-//-	180x2000	

Таблица 2

Тип профиля	Диаметр, мм	Область применения
Призматический	50	Химочищенная оборотная вода (конденсат)
-//-	65	-//-
Цилиндрический	65	При концентрации взвесей < 50 мг/л
-//-	80-85	Загрязненная оборотная вода
	86-90	-//-

Обнаруженные нами аэродинамические закономерности (при неравномерной укладке насадки, при различном зазоре между лопастями вентилятора и обечайкой выхлопного патрубка, при отсутствии втулки ротора вентилятора и пр.) не рассматриваются в настоящей статье. Отметим лишь, что при замене двух- и трехрядных деревянных и полимерных гофрированных водоуловителей на решетчатые скорость воздуха внутри секции не только не уменьшилась, но даже возрастала на 2 — 5 %. Измерения проводились в практически одинаковых условиях (влажность и температура воздуха, скорость и направление ветра) при неизменных углах атаки лопастей вентиляторов.

Вероятно, полученный результат можно объяснить не только очень низким аэродинамическим сопротивлением решетчатых водоуловителей, но и значительной, загрязненностью и неравномерностью укладки старых водоуловителей.

Блоки производимого решетчатого водоуловителя представляют собой снопы определенного диаметра, в которых плотно связаны капроновым шпагатом решетчатые элементы заданного профиля. Монтаж водоуловителей производится в два слоя по высоте, причем оси снопов в каждом слое взаимно перпендикулярны. Укладка снопов в каждом ряду одного слоя осуществляется с обязательным зацеплением со снопами смежных рядов. При необходимости крайние ряды блоков прикрепляются к опорным конструкциям градирни нержавеющей проволокой. Снопы верхнего слоя монтируются со смещением $S=d/2$ («перевязкой») по отношению к краям снопов нижнего слоя; где d - диаметр снопа. Блоки водоуловителя укладываются по всей площади градирни без проемов и просветов (за исключением од-

ного монтажного люка, закрываемого металлической крышкой), для чего снопы с элементами подрезаются до необходимой длины.

Такая технология монтажа насадки позволяет успешно использовать решетчатые блоки в градирнях различных типов и конструкций.

4. Капельный унос через переливной водовод бассейна

Часто в вентиляторных градирнях заметный каплеунос происходит через переливные водоводы, соединенные с канализацией.

Оросительная площадь, занимаемая водоводом с воронкой, для секции площадью 144 м² и более составляет не менее 0,1 м². При удельной гидравлической нагрузке $Q=10 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ безвозвратные потери воды через каждый переливной водовод достигает 1 м³/ч.

Для предотвращения этих потерь переливные водоводы должны быть обязательно оборудованы защитными зонтами.

Модернизацией вентиляторных градирен нам удалось полностью устранить каплеунос в четырех секциях (5=12x16 м) градирен Кременчугской ТЭЦ, восьми секциях (5=12x12 м) градирен Одесского припортового завода, двух секциях (5=12x16 м) АО «Укртатнафта».

В настоящее время для выполнения аналогичных работ на Николаевском глиноземном заводе и Южно-Украинской АЭС проведены всесторонние обследования вентиляторных градирен этих объектов и составлены подробные технико-экономические обоснования их модернизации.

Вместе с тем нельзя не отметить, что существенным недостатком выполняемых работ является отсутствие подтверждения фактического снижения объема подпитки в водооборотных циклах после модернизации градирен. Использование оборотной воды на технологические и хозяйственно-бытовые нужды предприятий, отсутствие или нехватка исправных расходомеров, необоснованные продувки, частые переливы воды в бассейнах делают получение подобных данных невозможным.



Список литературы

1. *Руководство по проектированию градирен* /Госстрой СССР и др. —М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1980. -142 с.
2. *Пономаренко В.С.* Вопросы модернизации градирен //Водоснабжение и санитарная техника. - 1995. - № 8. - С. 11-13.
3. *Пособие по проектированию градирен* (к СНиП 2.04.02—84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. - 190 с.

© Сосновский С.К., Кравченко В.П., 2001