

УДК 624.97:621.175.3

М.Р.Пресман (асп., каф. ЭиПГС), Ю.П.Черняев, к.т.н., доц.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРХМОЩНЫХ ГРАДИРЕН В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ТЭС И АЭС

Развитие современной энергетики за счет строительства мощных тепловых и атомных электростанций, строительство крупных промышленных предприятий связано с использованием все большего и большего количества воды в системах технического водоснабжения. Так, потребность в охлаждающей воде АЭС мощностью до 4000...6000 МВт составит до 1 млн. м³/час. Такие количества воды по прямоточному циклу трудно обеспечить из-за ограниченности водных ресурсов даже крупных рек, и вследствие запрещения подогрева рек сбросной водой. Строительство крупных водохранилищ-охладителей связано с затоплением земель и не всегда экономически оправдано. В связи с этим в настоящее время все большее применение находят системы оборотного водоснабжения с градирнями.

Градирня большой производительности является сложной инженерной конструкцией, в тоже время – это сложный технологический аппарат для охлаждения циркуляционной воды.

Градирни со стальными башнями предпочтительнее для объектов, расположенных в регионах, где зима длится долго и в тех регионах, где сейсмическая активность достигает 8 и более баллов. В настоящее время распространены градирни с площадью орошения 1200, 1600, 2300, 3200 м², имеющие стальные башни.

В европейской части России строят градирни, имеющие преимущественно железобетонные башни. На некоторых объектах построены высокоэффективные градирни с площадью орошения от 3200 до 5300 м². Однако, для обеспечения охлаждающей водой атомных блоков мощностью 1000 МВт, необходимо строительство сверхмощных железобетонных градирен площадью орошения 10000 м² и гидравлической нагрузкой 100000 м³/час. Проекты таких градирен разработаны в Санкт-Петербургском институте «АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ». По этим проектам построены градирни Ровенской АЭС и Зуевской ГРЭС. В настоящее время на Калининской АЭС осуществляется строительство двух таких градирен для блока мощностью 1000 МВт.

При проектировании градирен площадью орошения 10000 м² наметилась тенденция к дальнейшему увеличению площади орошения и производительности градирен. В связи с этим «АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ» разработал новую конструкцию монолитной железобетонной башенной градирни для систем технического водоснабжения электростанций большой мощности. Градирня рассчитана для работы с турбиной мощностью 1000 МВт. Важнейшей особенностью новой конструкции градирни является глубокое охлаждение большого количества воды, достигающего 180 тыс. м³/ч, при высокой тепловой нагрузке, не превышающей 1800 Гкал/ч.

Новая конструкция градирни имеет следующие основные размеры: высоту – 180 м, диаметр основания – 164 м, диаметр выходного сечения – 96 м, высоту воздухоподъемных окон – 16 м, площадь орошения – 18000 м².

Оболочка вытяжной башни градирни возводится в переставной опалубке из монолитного железобетона. Наружная поверхность оболочки выполнена с меридиональными ребрами. В оболочке предусмотрены верхнее и три промежуточных кольца жесткости, а также нижнее опорное кольцо. Оболочка башни градирни опирается на 60 стоек иксообразной формы квадратного сечения из сборного железобетона.

Фундамент башни градирни, выполненный из монолитного железобетона ленточного типа, состоит из кольцевой плиты и подколонников. Водосборный бассейн имеет глубину 2,35 м и оборудован водовыпуском, состоящим из двух открытых каналов.

Несущий каркас водоохладительного устройства состоит из сборных железобетонных элементов и представляет собой рамную конструкцию с квадратной сеткой колонн при шаге 6 м. Одним из наиболее ответственных узлов градирни, определяющих ее охлаждающую способность, является оросительное устройство. Наиболее прогрессивным является ороситель из полимерных материалов, применение которого позволит при равном охлаждающем эффекте уменьшить высоту конструкции и, следовательно, затраты на перекачку охлаждаемой воды.

Градирня имеет напорную систему водораспределения. Охлаждаемая вода подается на градирню по четырем трубопроводам диаметром 2840 мм затем по шестнадцати стоякам – на высоту 20 м относительно уровня воды в водосбросном бассейне, где распределяется по стальным магистральным и пластмассовым рабочим трубам, расположенным по всей площади градирни. В качестве разбрызгивающих устройств применяются пластмассовые сопла с чашечным отражателем.

Для борьбы с обмерзанием конструкций градирен при отрицательных температурах воздуха, в проекте предусмотрена установка кольцевого трубопровода со щелевыми соплами, направленными внутрь градирни, у нижней кромки вытяжной башни. Для снижения потерь воды и уменьшения влияния градирен на окружающую территорию они оборудуются водоуловителем из пластмассовых волнистых листов, собранных в блоки.

Применение новой конструкции градирни площадью орошения 18000 м² обеспечивает более глубокое охлаждение воды по сравнению с действующими в настоящее время башенными градирнями. Это достигается не только путем усовершенствования оросительного устройства, но и путем увеличения относительных размеров градирни.

Преимуществом новой конструкции градирни является также снижение стоимости сооружения системы оборотного водоснабжения. Ожидаемый экономический эффект от применения четырех таких градирен на АЭС мощностью 4000 МВт составит 40 млн. руб/год в расчете на одну градирню, по сравнению с применением восьми градирен производительностью 100000 м³/час.