

ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ – ЗАЛОГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС

Турко Д.А., Михалик М.В. ★

(научный руководитель – Каменецакая К.М.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Введение. В современном мире атомные электростанции занимают особое место в мировой энергетической системе. На них ежегодно производят миллионы мегаватт электроэнергии, для чего задействуется гораздо меньше топливных ресурсов, чем на традиционных производствах. Производство энергии на них создаёт огромное количество тепла, но даже несмотря на это, АЭС остаются безопасны благодаря надёжным системам охлаждения. Для этого используются большие массы обыкновенной воды. В чём же секрет устройства охлаждения атомных станций?

Основная часть. Для охлаждения энергоблоков атомных электростанций используются большие объёмы воды. Вода, проходя по замкнутой системе трубопровода, перенимает тепловую энергию от реактора. После этого вода продолжает свой путь по системе, охлаждаясь. Охлаждение нагретой воды можно осуществлять несколькими способами, выбор которых происходит в зависимости множества различных показателей, таких как место расположения АЭС, размеров станции, количества и объём выработки энергоблоков, режимов их работы и даже степени удалённости строений станции от вышеуказанных водоёмов (при их наличии) и непосредственно друг от друга.

Самой распространённой схемой является использование специальных сооружений для охлаждения воды – градирен. Эти сооружения используются настолько широко, что едва ли найдётся человек, не видевший их хоть раз. Они являются частью системы охлаждения энергоблока. Градирня – огромное полое сооружение. Чем выше башня – тем сильнее тяга, больше скорость восходящего потока воздуха и лучше теплопередача.

Существует два основных варианта градирен: вентиляторная и башенная. Если в первой поток воздуха обеспечивается за счёт работы вентиляторов, то во второй тяга создаётся за счёт перепадов температур поступающего и выходящего воздуха. Таким образом, чем выше и больше башенная градирня, тем сильнее потоки воздуха. Существуют так же атмосферные градирни, отличающиеся от башенных своей конструкцией, однако принцип охлаждения жидкости у них одинаков.

Эти сооружения состоят из следующих основных элементов: ороситель, водораспределитель, вентилятор (в случае, если градирня выполнена по соответствующей схеме), водоуловитель (этот элемент не является обязательным и его наличие зависит от задач постройки), резервуар, подвод воды, вход воздуха.

Механика работы сооружения, независимо от его типа, заключается в том, что нагретая реактором вода попадает в контакт с воздухом, который её охлаждает. В башенной или атмосферной градирне жидкость поступает по механизму подвода воды в ороситель. Вода

распыляется по внутренней поверхности охлаждающей трубы и на водоуловитель, если таковой имеется, и стекает в виде капель или тонкой плёнки. Таким образом, благодаря большой площади соприкосновения нагретой воды и воздуха, процесс теплообмена происходит эффективно. В среднем температура поступающей воды в градирню — около 40-50 градусов, после градирни — 25-30 градусов.

Поток воздуха в башенной градирне создаётся за счёт перепада температур: обычный уличный воздух попадает в охлаждающую трубу через входы для него в основании сооружения. Входящий в них воздух имеет более низкую температуру, чем нагретая вода, и по мере нагревания и расширения воздуха, он, вместе с мизерным процентом испаряемой воды, движется вверх по градирне, выходя из её верхней части в виде густого белого пара. Вентиляторные градирни создают потоки охлаждённого воздуха с помощью электрических вентиляторов.

Преимуществами башенных градирен являются: экономичность в работе – они не требуют электроэнергии для работы; простота эксплуатации и обслуживания; продолжительный срок эксплуатации. Недостатками же являются дороговизна строительства, необходимость большого пространства для возведения сооружения. В свою очередь, вентиляторные градирни возвести дешевле, но для работы им требуются электроэнергия и обслуживающий персонал.

Существует такая закономерность: в градирнях при испарении 1 % воды температура оставшейся понижается на 6 градусов. Потеря жидкости восполняется за счет внешнего источника, без всякого вреда для экологии. Причем свежая вода при необходимости подвергается обработке (фильтрации).

Для пополнения запасов воды атомные станции размещают неподалёку от естественных водоёмов или водохранилищ. При этом, никакого вреда экосистеме в виде выброса отработанной воды вместе с химикатами не происходит. Так как потери воды происходят за счёт испарения жидкости, все вредоносные вещества остаются в системе охлаждения станции, скапливаясь на внутренней поверхности градирен, где чистятся особым образом.

Заключение. Для исправной и непрерывной работы АЭС требуются масштабные системы охлаждения, для которых необходимы огромные массы воды. Для предотвращения губительного влияния АЭС на экологию, системы охлаждения создаются циркуляционного типа, в котором нет необходимости сливать отработанную воду в окружающую среду. Главной проблемой отработки воды является её большая температура. Для замыкания цикла использования жидкости и её охлаждения создаются специальные сооружения – градирни. Все они, независимо от типа, работают по одному принципу, дающему возможность повторно использовать воду при незначительном её испарении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пономаренко В. С., Арефьев Ю. И. Градирни промышленных и энергетических предприятий: Справочное пособие / Под общ. ред. В. С. Пономаренко. — М.: Энергоатомиздат, 1998. — 376 с.
2. Фальковский Н.И. История водоснабжения в России. — М. ; Л.: Издательство министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1947. — С. 129. — 307 с.
3. Светлана Ааб. Градирня вышла на рабочий режим // Салаватский Нефтехимик : газета. — 2012. — 14 июля (№ 26 (5009)). — С. 3