

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУПЕРКАВИТАЦИОННЫХ АППАРАТОВ КАК ОДНО ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ВОДОПОДГОТОВКЕ

Аршукова М. В., Пьяных Т. А.

научный руководитель д-р техн. наук, проф. Кулагин В. А.

*Сибирский федеральный университет
Политехнический институт*

В России доля энерготехнологического комплекса в общепромышленном потреблении пресной воды достигает почти 70 % и равняется 21 км³/год, из которых 19 км³/год возвращается обратно в водоемы в виде сточных вод различной степени загрязненности.

В связи с высокими требованиями, предъявляемыми к качеству воды, используемой в энерготехнологическом комплексе, исходную природную воду подвергают физико-химической обработке, в результате которой образуется значительное количество высокоминерализованных сточных вод. Объем этих вод напрямую зависит от применяемой технологии водоподготовки, поэтому все большее признание получают такие проектные решения, которые позволяют минимизировать отрицательное воздействие водоподготовки на окружающую среду.

В энерготехнологическом комплексе применяют различные методы обработки воды для подпитки котлоагрегатов и парогенераторов, однако, в основном все эти методы можно разделить на безреагентные или физические, и методы, в которых используются различные препараты (химические реактивы). Последние представляют собой – ионообменные технологии.

Безреагентные методы применяются как отдельные этапы в общем технологическом процессе обработки воды, так и как самостоятельные методы, обеспечивающие получение воды требуемого качества. Среди них различают:

– мембранные технологии: обратный осмос (механическая фильтрация через специальные мембраны); электродиализ (удаление из воды ионов солей через анионо- и катионообменные мембраны под воздействием электрического тока);

– вымораживающие технологии – превращение пресной воды в лед, отделение его механически от рассола с последующим плавлением льда и получением пресной воды со значительно меньшим солесодержанием, чем у исходной воды;

– термодистилляционные технологии – перевод в пар пресной воды (испарением, выпариванием) с последующей конденсацией пара на охлаждаемой поверхности.

Заметные экологические преимущества, свойственные термическому методу водоподготовки, а также возможность переработки с его помощью промышленных минерализованных сточных вод значительно повысили интерес к этому методу подготовки добавочной воды для котлоагрегатов. В российской теплоэнергетике нашли применение многоступенчатые испарительные установки на базе вертикальных испарителей, работающих в условиях повышенных давлений, а в области опреснения морских, солоноватых вод – дистилляционные установки, работающие в условиях вакуума.

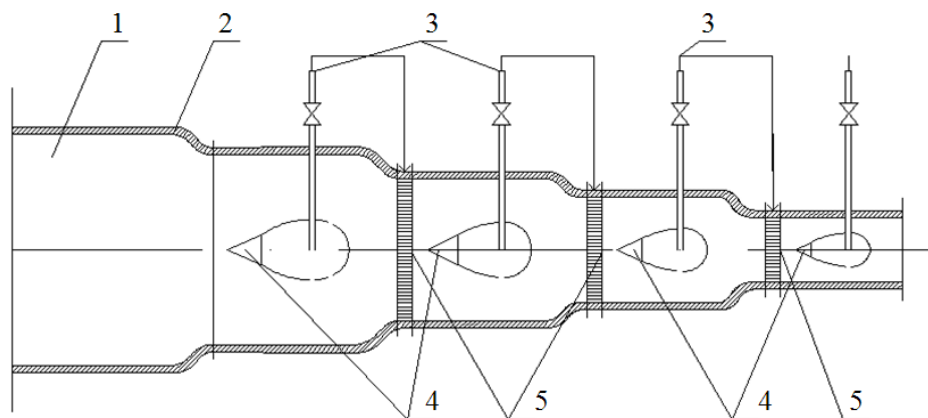
Сравнительный анализ различных схем опреснения и способов улучшения теплообмена в испарительных установках показывает, что наибольшей эффективностью отличаются методы, в которых изменение гидродинамических характеристик течения жидкости приводит к увеличению энергонапряженности теплообменной поверхности. В этом направлении перспективно использование режимов развитой кавитации, поскольку особенности конструктивного оформления суперкавитационных аппаратов, и возможность за счет гидродинамики поддерживать устойчивую границу раздела между

жидкой и паровой фазой обуславливает некоторые преимущества этого способа испарения по сравнению с известными.

В отличие от известных методов, процесс испарения в аппаратах суперкавитирующего типа осуществляется за счет создания развитого кавитационного течения при обтекании недогретой жидкостью кавитатора с последующим отбором пара из образовавшихся каверн [1].

Этот метод исключает существенные недостатки термического метода опреснения такие как: высокая степень накипеобразования, малая энергонапряженность поверхности теплообмена, большие габариты.

Схема предлагаемого устройства для опреснения воды представлена на рисунке 1. Принцип действия данного устройства заключается в следующем: подогретая соленая вода под давлением порядка 4...5 МПа подается на первую ступень испарения через конфузтор 2, в котором создается необходимая скорость 8...10 м/с и статическое давление, затем поступает на кавитатор 4. При обтекании кавитатора возникает суперкаверна, давление в которой меньше давления насыщенных паров воды, протекающей у ее границ. Происходит интенсивное испарение жидкости в каверну, за счет чего жидкость в потоке охлаждается. Пар из каверны отводится трубкой 3, которая для наиболее полного отбора пара устанавливается за кавитатором в области минимального сечения каверны. Отобранный пар подается на конденсатор - подогреватель 5 следующей ступени испарения. Скорость отбора пара регулируется разностью давлений в каверне и в конденсаторе - подогревателе 5. В каждой последующей ступени испарения процесс парообразования происходит аналогичным образом.



1 – корпус; 2 – конфузтор; 3 – пароводящая трубка; 4 – кавитатор; 5 – теплообменник
Рисунок 1 – Схема устройства для опреснения воды

Данная установка представляется перспективной с точки зрения энергетических затрат, простоты конструкции и интенсивности протекающих в ней процессов и может быть использована для опреснения и обессоливания морских и других природных вод, получения обессоленной подпиточной воды для АЭС, ТЭС и котельных, а также переработки соледержащих промышленных стоков.

Список литературы

1. Ивченко В.М., Кулагин В.А., Немчин А.Ф. Кавитационная технология: монография. Красноярск: Изд-во КГУ, 1990. - 200 с.
2. Мелинова Л.В. Исследование, разработка и совершенствование термодистилляционных опреснительных установок для энерготехнологических комплексов: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.01. Москва, 2004. 163 с.