

УДК 621.647.4

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПАРИТЕЛЕЙ МГНОВЕННОГО
ВСКИПАНИЯ
GENERAL CHARACTERISTICS EVAPORATORS INSTANT
BOILING**

А.М. Плотникова

Научный руководитель – Е.В. Пронкевич, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
pronkevichAV@mail.ru

A. Plotnikava

Supervisor – E. Pronkevich, Senior Lecturer
Belarusian technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в данной работе представлена конструкция испарителей мгновенного вскипания, принцип работы и основные характеристики. Объясняется преимущество применения таких установок на ТЭЦ, также перечислены качественные особенности приведенного в статье аппарата типа мгновенного вскипания.*

***Abstract:** this paper presents the design of flash evaporators, the principle of operation and the main characteristics. The advantage of using such installations at thermal power plants is explained, and the qualitative features of the apparatus of the instantaneous boiling type given in the article are also listed.*

***Ключевые слова:** испарители, пар, вода, ступень, секция.*

***Keywords:** evaporators, steam, water, stage, section.*

Введение

В нынешнее время отечественная энергетика занимается обессоливанием воды двумя способами: химическим и обратного осмоса. Данные методы имеют много недостатков для того, чтобы прибегнуть к альтернативному методу, который называется термическим способом обессоливания. Поэтому в основном на ТЭЦ используются испарители поверхностного типа, но наиболее экономичным вариантом считаются аппараты вакуумной термической подготовки воды. К этим установкам можно причислить подогреватели мгновенного вскипания (ИМВ).

Кроме них также применяются испарители с вынесенной зоной кипения — это аппараты, в подогревающих камерах которых, вода греется только до той температуры, что близится к температуре насыщения. В ИМВ же пар возникает при вскипании воды, которая заранее нагревается до температуры, имеющей немного больше градусов, чем температура насыщения, что соотносится с давлением в секции, образующей пар, куда попадает вода.

Более подробно уделим внимание испарителям мгновенного вскипания.

Основная часть

Испаритель мгновенного вскипания подогревает питательную воду в системе регенерации, а также служит для производства воды без солей высокого качества (содержание Na^+ меньше 20 мкг/дм³).

ИМВ является одноступенчатым, либо многоступенчатым аппаратом. Даже независимо от большого количества ступеней, устройство относительно малых размеров, например, ИМВ 50-16 имеет габариты 7х6,8х5.

Многоступенчатость определяет повышенную экономичность ИМВ: на 1 тонну производимой обессоленной воды нужно 0,1-0,125 тонны пара на подогрев. Испарители работают в диапазоне температур 40-100°C, поэтому для их функционирования хватает пара давлением 0,12 МПа. Относительно маленький расход греющего пара и невысокие параметры дают возможность использовать испаритель без потери на тепло. Так в нижние ступени испарителя пускают первоначальную воду для повышения ее температуры, чтобы впоследствии она прошла очистку. В таком варианте в цикл ТЭЦ вернется все то тепло, что выделилось с помощью греющего пара.

Испарители мгновенного вскипания в своей работе чаще всего используют «сырую» воду с затравкой или воду, которая обрабатывается способом подкисления. Применяя облегченный метод обессоливания воды на питание, загрязнение накипью в объемах нагрева не происходит при температурах воды примерно 120 °С, т. е. в случае не превышения давления в первоначальной ступени 0,2 Мпа.

В ИМВ объем генерируемого вторичного пара и дистиллята не обуславливается количеством ступеней и определяется по большей части от расхода циркуляционной воды G_B и перепада температур $\Delta t_{уст}$ (разница между температурой t_0 и температурой насыщения в последней камере установки $t'_ж$). При одних и тех же G_B и $\Delta t_{уст}$ производительности вне зависимости от количества ступеней останутся идентичными, но расходы теплоты при этом сильно разнятся.

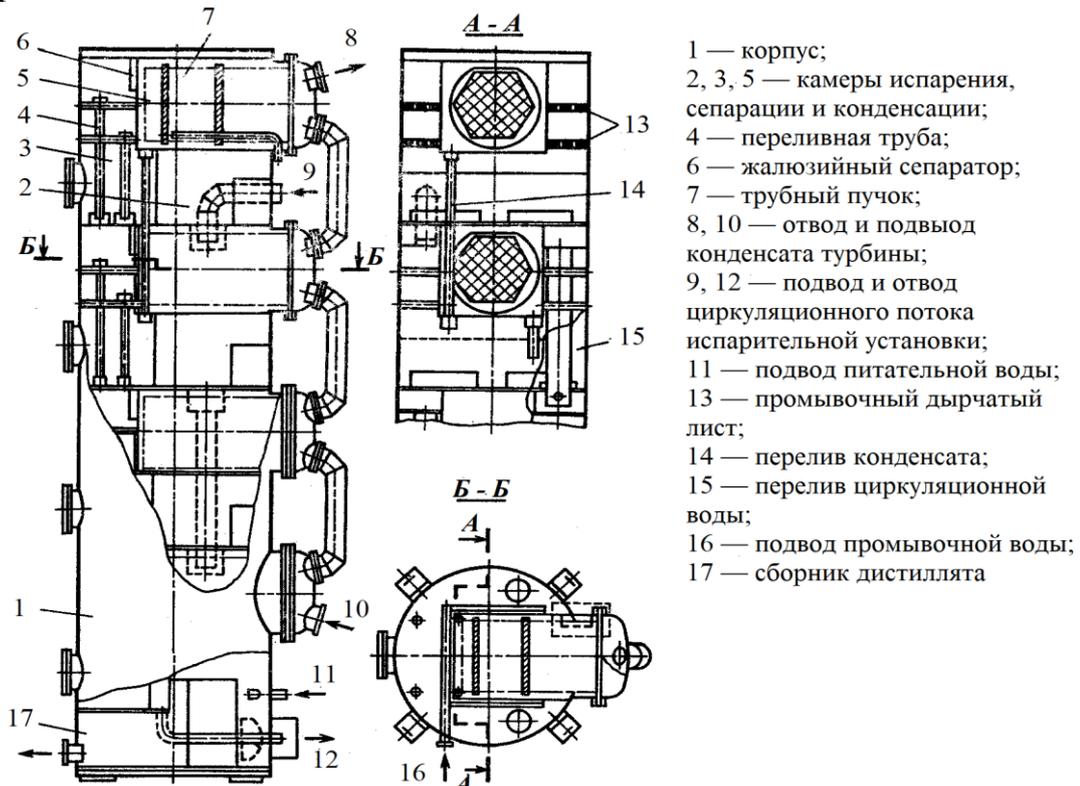


Рисунок 1 – Испаритель мгновенного вскипания

Основной принцип работ ИМВ заключается в постоянной выработке пара при повторяющихся адиабатных вскипаниях воды, происходящих в ступенях аппарата, при условии вакуума и свободного объёма.

На рисунке 1 представлен ИМВ с 4-мя ступенями испарения, которые помещены в общий корпус 1. Ступени в корпусе разделяются перегородками на 4 секции. В каждой секции находятся камеры, где происходит вскипание и испарение некоторого количества циркулирующего потока, отделение капель воды от пара и конденсация. Такой испаритель установлен в системе регенеративного подогрева конденсата турбины, и теплота конденсации отводится основным потоком конденсата. Циркуляционный поток направляется в первую камеру испарителя 2, что является первой ступенью испарения, там часть потока испаряется, а оставшая часть по переливному устройству 15 спускается в секции ниже. Из самой последней секции, которая является четвертой ступенью испарения, вода высасывается циркуляционным насосом. Образовавшийся пар во всех камерах 2 переходит в камеры 3, там он сначала проходит сепарацию от более крупных капель в свободном паровом объеме, после пар конденсатом промывается паропромывочными дырчатыми листами 13. Влага в виде капель захватывается паром со второго паропромывочного листа, и в каждой из ступеней пар отделяется в вертикальных жалюзийных сепараторах 6, что установлены на входе в камеры конденсации 5. В этих секциях 5 пар конденсируется на внешних поверхностях трубных пучков 7 и передает теплоту конденсации проходящему по трубам конденсату турбинной установки. Образовавшийся дистиллят дальше течет по переливам 14 из одной секции в другую и накапливается в сборнике дистиллята 17, после чего благодаря насосу попадает в деаэратор турбины или ёмкость с чистым дистиллятом. Основной конденсат турбины потоком перетекает в камеры конденсации 5 четвертой ступени испарения и, после прохождения всех камер снизу вверх, конденсат отводится из камеры 5 первой ступени. Все остальные газы (неконденсирующиеся) отсасываются из конденсационных камер эжекторной установкой. Продувается испаритель через нижнюю испарительную камеру.

Заключение

Можно выделить следующие качества ИМВ:

- экологичность – выброс запасов солей в 2-2,5 раза меньше в сравнении с методом химического обессоливания воды;
- экономия на тепле – конструкция и технология ИМВ позволяет обратно вернуть в цикл все количество тепла, что потребляется испарителем;
- высокое качество дистиллята (такого качества обработанная вода спокойно обеспечивает работу и питание котлов до 14,0 МПа);
- компактность (малые габариты оборудования среди всех остальных установок термического метода подготовки воды);
- минимальные требования к подаваемой воде (возможность работать на осветленной воде, не чувствителен к аварийным ухудшениям состава исходной воды);

- простота управления (все процессы в ТОО полностью автоматизированы, персонал удалённо контролирует технологические параметры и процессы);
- надёжность (данные установки работают более 15 лет в постоянном режиме производительности).

Литература

1. Испаритель мгновенного вскипания – ЗАО ИКС А [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iksa.ru/catalog/imv/>. – Дата доступа: 16.03.2022.
2. Испарители мгновенного вскипания: состояние и перспективы применения – ЗАО ИКС А [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispariteli-mgnovennogo-vskipaniya-sostoyanie-i-perspektivy-primeneniya>. – Дата доступа: 16.03.2022.
3. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС: учебник для вузов / Л.С. Стерман. – М.: Энергоатомиздат, 1991.