

УДК 621.647.3

**ПРИМЕНЕНИЕ СТРУЙНО-БАРБОТАЖНОГО ДЕАЭРАТОРА
НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ
APPLICATION OF THE JET BUBBLING DEAERATOR
AT THERMAL POWER PLANTS**

Е.А. Савенко, Д.А. Хлопкова

Научный руководитель – Е.В. Пронкевич, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

pronkevichAV@mail.ru

E. Savenko, D. Khlopkova

Supervisor – E. Pronkevich, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** Одна из актуальных проблем теплоэнергетики в настоящее время – защита оборудования и трубопроводов тепловых электрических станций от коррозии. Присутствие в воде углекислого газа и кислорода вызывают внутреннюю коррозию. Чаще всего для обработки воды от коррозии на тепловых электростанциях и котельных установках служит десорбция растворенных газов при нагреве воды до температуры насыщения водяного пара, что называется термической деаэрацией.*

***Abstract:** One of the most current problems of heat power engineering at the present time is the protection of equipment and pipelines of thermal power plants from corrosion. The presence of carbon dioxide and oxygen in the water causes inside corrosion. Most often, desorption of dissolved gases is used to treat water from corrosion in thermal power plants and boiler plants when the water is heated to the saturation temperature of water vapor, which is called thermal deaeration.*

***Ключевые слова:** деаэратор, очищение, вода, примеси, барботаж.*

***Keywords:** deaerator, purification, water, additive, bubbling.*

Введение

Деаэратор – это технический аппарат, который реализует процесс очистки определенной жидкости (как правило, воды или жидкого топлива), а именно удаление находящихся газовых примесей.

Удаление из теплоносителя газообразных примесей является основным назначением деаэратора. В воде конденсатно-питательного тракта могут содержаться разные примеси: газообразные (водород H_2 , кислород O_2 , углекислый газ CO_2 , азот N_2 и т.д.), твердые (продукты коррозии), природные (кремниевые кислоты, хлориды и т.д.).

Основная часть

Оптимальный результат очищения получается при применении деаэраторов, совмещающих пленочный, капельный либо струйный способ с барботажем. В барботажных устройствах соединение пара с водой возникает при ее дроблении. Пар, прошедший через слой воды, перегревается по отношению к температуре насыщения, которая соответствует давлению в

паровой области. В таком случае пузырьки пара уносят часть воды, которая закипает при движении вверх. Это содействует наилучшему выведению из воды растворенных газов. В ходе процесса барботажа отбирается кислород и диоксид углерода, который целиком не удаляется из воды в иных типах деаэраторов.

Система барботажной деаэрации занимает немного места и работает качественно со струйным типом. В данном случае струйный отсек используется только для подогрева воды до температуры, приблизительно равной температуре насыщения и для ее предварительной грубой деаэрации.

Струйно-барботажные деаэраторы широко применяются в системах горячего водоснабжения и на тепловых электрических станциях. В таких деаэраторах очищение воды выполняется по двухступенчатой схеме. Первая ступень представляет собой две дырчатые тарелки (верхнюю и перепускную) и промежуток между ними, где для связи с паром образуется водяная завеса. А барботажное устройство, которое состоит из пары кольцевых перфорированных зон, которые снизу ограничены кольцевыми перегородками одинаковой высоты – вторая ступень деаэрации. Вода после обработки в барботажном устройстве сливается в бак деаэратора через гидрозатвор. В зависимости от типа тепловых станций и назначения деаэратора применяются различные схемы подключения его к отборам турбины.

При применении струйно-барботажного деаэратора высокой производительности модифицируется конструкция барботажного устройства. Оно разделено на три кольцевые перфорированные части, которые снизу ограничены разновысокими цилиндрическими перегородками. При наименьшей нагрузке на деаэратор работает внутренняя (первая) барботажная зона.

Повышение нагрузки вызывает увеличение паровой подушки, что приводит к подключению второй, а затем и третьей барботажной зоны. Последующее повышение нагрузки вызывает прохождение части пара, помимо барботажной камеры, через кольцевой канал. Понижение нагрузки приводит к тому, что вода из барботажного листа попадает в кольцевой канал, образованный переливным порогом. Когда уровень воды в нем повышается, то зоны перфорации перекрываются в противоположном порядке. Секционирование перфорированных зон разрешило существенно сократить спектр изменения скорости пара в отверстиях барботажного листа при переменных нагрузках. Это создает условия для высокопроизводительной и постоянной работы деаэратора при изменении нагрузок.

Модификация конструкции барботажного устройства получается за счет организации потоков воды и пара. В барботажной части пар направляется от центра к периферии, а в струйной – наоборот. Также важно, что при сливе воды в бак-аккумулятор через гидрозатвор она распыляется и устраняет перегрев греющего пара, поступающего в колонку.

Модернизация струйно-барботажных деаэраторов нацелена на понижение их размеров и улучшение надежности деаэрационного эффекта при различных режимах работы. Струйно-барботажные деаэраторы горизонтального типа

были разработаны для применения на крупных блоках. Деаэраторы такого типа наиболее удачны для установки на тепловых электростанциях. Но близкое расположение тарелок из-за ограниченного расстояния между ними и чувствительность к горизонтальным отклонениям привело к значительным гидравлическим и термическим деформациям и понижению качества очистки.

Вода на входе в деаэратор не должна содержать взвешенных веществ, которые могут засорить распылительные клапаны. Кроме того, распылительные клапаны и поддоны деаэратора могут забиваться накипью, которая образуется, когда деаэрируемая вода имеет высокий уровень жесткости и щелочности.

Деаэраторы под давлением снижают содержание кислорода до очень низкого уровня. Тем не менее, даже незначительное содержание кислорода может вызвать коррозию. Следовательно, требуется дополнительное удаление кислорода с помощью химических элементов, таких как сульфит натрия, или других материалов, таких как органические летучие вещества, поглощающие кислород.

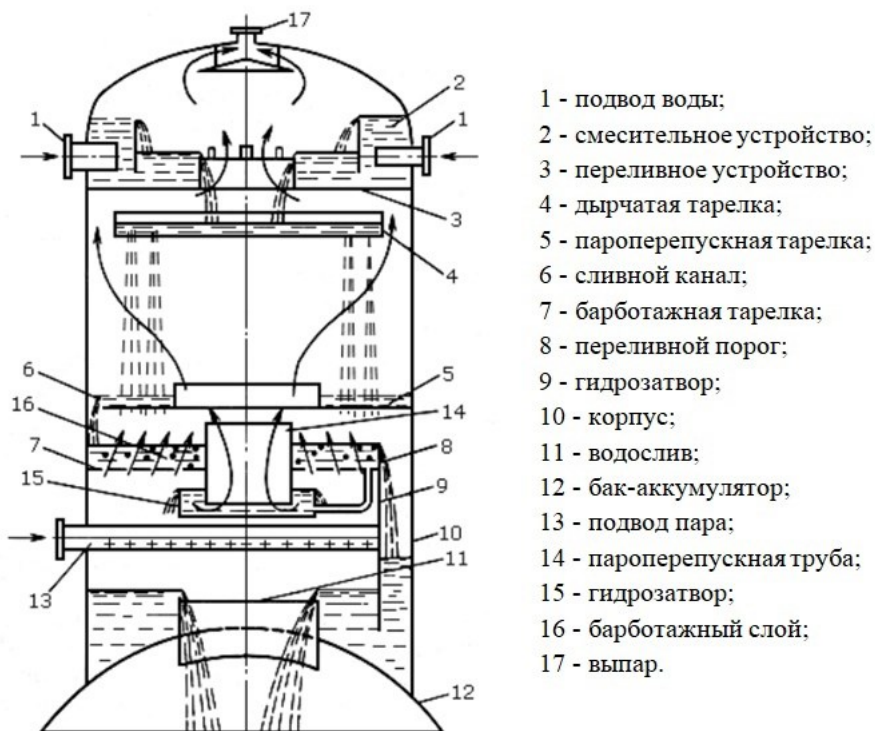


Рисунок 1 – Конструктивная схема струйно-барботажного деаэратора

Большая часть диоксида углерода выделяется с паром в котле и затем растворяется в конденсате, часто вызывая проблемы с коррозией. Эти проблемы можно решить с помощью летучих нейтрализующих аминов, пленкообразующих аминов и кондиционеров на основе оксидов металлов.

Заключение

К преимуществам струйно-барботажных деаэраторов относят их долгий срок использования и возможность проведения ремонтных работ. Также преимуществом является относительно невысокая стоимость данного типа деаэраторов.

К недостаткам относят ограниченную бесперебойную работу деаэраторов. Номинальная производительность является идеальной для деаэраторов такого типа. При других значениях производительности происходит понижение качества деаэрации. Также недостатком является необходимый ежегодный ремонт деаэрационной колонки.

Литература

1. Деаэраторы [Электронный ресурс]/ деаэраторы. – Режим доступа: <https://www.rosteplo.ru/w/%D0%94%D0%B5%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B/>. – Дата доступа: 22.03.2021.
2. Технология удаления газов в деаэраторе [Электронный ресурс]/ Технология удаления газов в деаэраторе. – Режим доступа: http://twt.mpei.ac.ru/books/vve/CH6.3_pg1.htm/. – Дата доступа: 22.03.2021.