

УДК 621.311.019.3

## ДЕАЭРАЦИЯ В КОНДЕНСАТОРАХ ПАРОВЫХ ТУРБИН DEAERATION IN STEAM TURBINE CONDENSERS

А.О. Боровикова

Научный руководитель – Е.В. Пронкевич, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
pronkevichlena@tut.by

A. Borovikova

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

***Аннотация:** выполнен анализ деаэрации в конденсаторах паровых турбин с учетом всех их особенностей и нюансов.*

***Abstract:** the analysis of deaeration in steam turbine condensers is carried out taking into account all their features and nuances.*

***Ключевые слова:** деаэрация, конденсатор, паровые турбины, конденсация пара, энергетика.*

***Keywords:** deaeration, condenser, steam turbines, steam condensation, energy.*

### **Введение**

Деаэрацией принято считать обработку воды в результате которой удаляют из нее растворенные газы и воздуха. Данное действие предназначено для деаэраторов и конденсаторов паровых турбин и сильно влияет на наличие кислорода в воде. Чтобы этот процесс в паровых турбинах произошел, вода, поступающая в конденсатор, не может превышать 5–10°C. То есть близка к температуре насыщения греющего пара. Сами же газы устраняются путем нагрева конденсата паром в итоге смешивания и конденсации пара.

### **Основная часть**

На данный момент главным способом устранения коррозии оборудования является деаэрация питательной воды. Но для установок средней и большой мощности применяют специальные термические деаэраторы, так как дегазация воды не дает нужного результата. Этот метод позволяет обескислородить воду и является наиболее распространенным.

Важным моментом при такой деаэрации является уплотнение аппаратов и взаимосвязь трубопроводов с запорной арматурой, сальников насоса и т.д., чтобы не было подсоса воздуха. Проблемой еще является и то, что эти дефекты очень трудно обнаружить, а это все влияет на хорошую деаэрацию [1].

Как уже говорилось ранее, в конденсатор поступает смесь пара с воздухом, она и называется паровоздушная смесь. Наличие воздуха в конденсаторе очень сильно влияет на тепловые процессы. По мере того как движется паровоздушная смесь к месту отсоса, температура самого пара уменьшается. Потому что давление насыщенного пара уменьшается из-за наличия воздуха в смеси.

Весь процесс конденсации пара зависит от воздействия воздуха на температуру пара, поэтому, в основном, их разбивают на два этапа. Лишь только во втором этапе можно увидеть, как понижается температура пара, что еще и влияет на яркость теплопередачи. Следовательно, на каждый этап нужна своя теплообменная поверхность: зона массовой конденсации и воздухоохладитель. Воздухоохладитель также считается в энергетике хорошим методом, который позволяет воздействовать на конденсат и не давать ему переохлаждаться (рисунок 1).

Поэтому температура влияет на воздухоотсасывающее устройство таким образом, что чем меньше объем смеси и количество пара, удаляемого вместе с воздухом, то тем, меньше расходы энергии устройства.

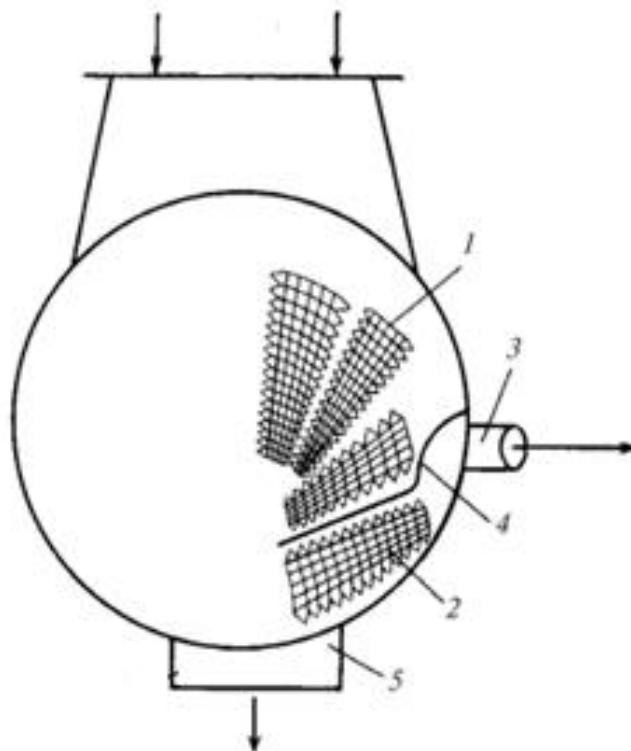


Рисунок 1 – схема конденсатора с разделением конденсата и воздуха:  
1 – трубный пучок; 2 – воздухоохладитель; 3 – отсос паровоздушной смеси;  
4 – паронаправляющий щит; 5 – конденсатосборник

Большой проблемой является маленький расход пара, так как деаэрация может не произойти. Но даже в этом случае в энергетике предусмотрено решение и это деаэрационные конденсатосборники (рисунок 2).

Есть еще один вариант усовершенствования деаэрации добавочной воды на основании добавления ее в паровое пространство через распылители. Также следует отметить, что отсос воздуха должен находиться дальше от пути стока струй и пленок основного конденсата. Поэтому очень важно не забывать о конденсате, который находится в воздухоохладителе и то, что он еще до начала совмещения с основным конденсатом, сильно подвергается

загрязнению газами. Что требует воздействовать на него сильной обработкой паром, чтобы исправить это.

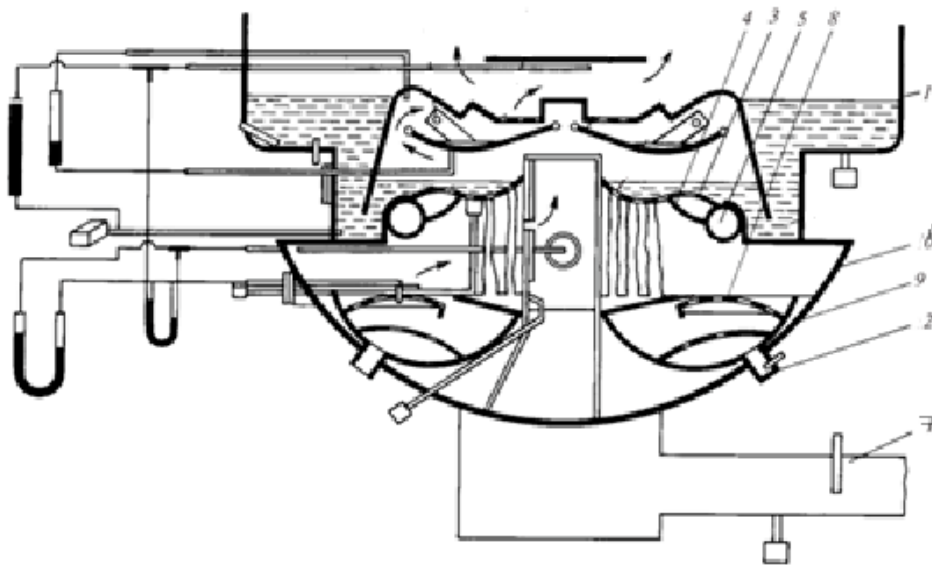


Рисунок 2 – Деаэрационное устройство конденсатора турбины Т-175/210-12,8 ТМЗ:

1 – конденсатор; 2 – патрубок подачи вскипающего конденсата рециркуляции;  
3, 8 – барботажные листы; 4 – камера подачи вскипающего горячего дренажа;  
5 – коллектор горячих дренажей; 6 – конденсатосборник; 7 – отводящий трубопровод деаэрированного конденсата; 9 – отводящийся канал для деаэрированного конденсата

### Заключение

В результате важным моментом является поддержание высокой воздушной плотности вакуумной системы, включая конденсатор турбины, регенеративные подогреватели, что полностью зависит от контроля персонала за этим. Следовательно, важно тщательно следить за этим, ведь деаэрация сильно уменьшается в результате даже самых маленьких присосов воздуха.

### Литература

1. Турбины тепловых электрических станций / А.Г. Костюк [и др.]; Под ред. А.Г. Костюка, В.В. Фролова. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 488 с.
2. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций: Учеб. пособие для вузов / Л.А. Рихтер, Д.П. Елизаров, В.М. Лавыгин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 216 с.