

---

# Система автоматического управления атмосферным деаэратором

## 1.1 Объект

В любой котельной, которая хочет казаться большой и важной и отапливает что-то большее, чем сарай, собрано очень много установок. Это и котлы, где греется и превращается в пар вода, и насосы, перемещающие воду в нужных направлениях, и системы очистки и подготовки этой самой воды, модули учета и прочие технические прелести. Все они должны работать четко, слаженно и без сбоев – как единый организм. Как правило, у каждой установки есть свой собственный маленький мозг, над которым довлеет всеобщий разум котельной. Раньше таким разумом был мудрый почтенный Оператор, теперь же все чаще эту роль тоже отдают автоматике. А Оператор сидит на специально оборудованном диване и читает специально написанные детективы, время от времени поглядывая на свои подопечные механизмы.



Как раз одной из таких установок и является атмосферный деаэратор.

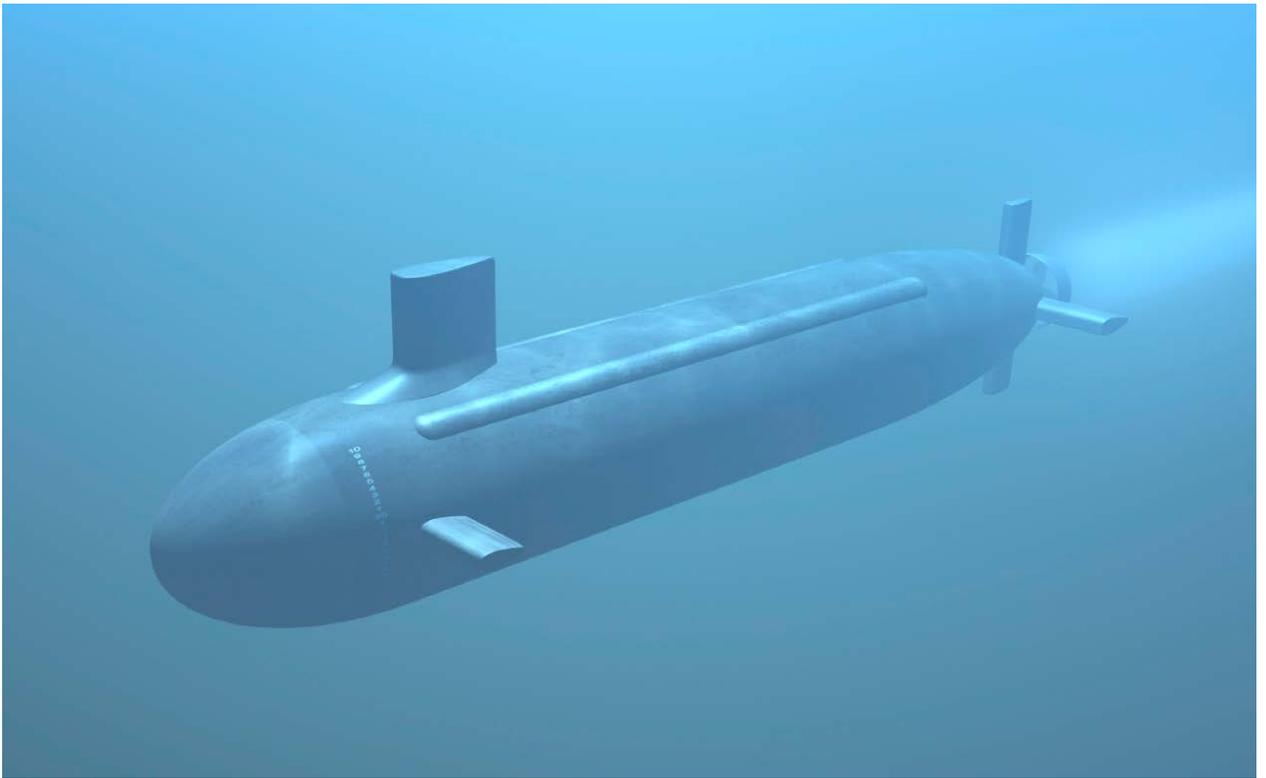
Деаэратор атмосферный 25/8 – смешивающий подогреватель питательной воды, в котором одновременно происходит её термическая деаэрация. Деаэратор атмосферного давления предназначен для удаления коррозионно-агрессивных газов (кислорода и свободной углекислоты) из питательной воды паровых котлов и подпиточной воды систем теплоснабжения. С повышением температуры воды при неизменном давлении растворимость газов (кислорода, углекислого газа) уменьшается и равна нулю при температуре кипения, условия для которого и поддерживаются в деаэраторе.



Это очень полезный аппарат.  
А ещё он чем-то похожий на подводную лодку.



Во всяком случае, любовь к жидкостям у них ярко выражена.



Хотя по своей сути он ближе к чайнику. Там тоже что-то постоянно кипит, парит и булькает.



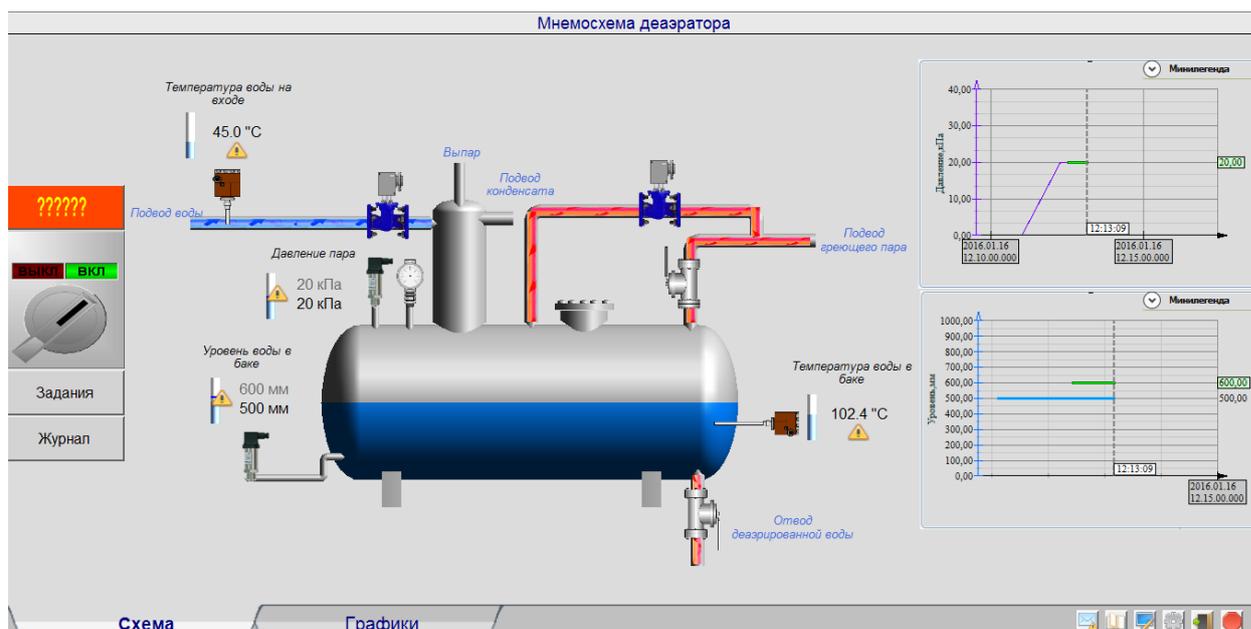
Деаэратор состоит из деаэрационной колонки, бака, охладителя выпара, комбинированного предохранительного устройства для защиты от аварийного повышения давления и уровня.

В деаэрационной колонке используется двухступенчатая схема дегазации. Первая ступень — струйная, вторая — барботажная. В деаэрационном баке находится третья, дополнительная ступень, в виде затопленного барботажного устройства.

Вода, подлежащая деаэрации, подается в колонку. Здесь она последовательно проходит струйную и барботажную ступени, где осуществляется ее нагрев и обработка паром. Из колонки вода струями стекает в бак, после выдержки в котором отводится из деаэратора. Основной пар подается в бак деаэратора, вентилирует паровой объем бака и поступает в колонку. Проходя сквозь отверстия барботажной тарелки в колонке, пар подвергает воду интенсивной обработке (осуществляется догрев воды до температуры насыщения и удаление микроколичеств газов). Из барботажного отсека пар направляется в струйный отсек. В струях происходит нагрев воды до температуры, близкой к температуре насыщения, удаление основной массы газов и конденсация большей части пара. Оставшаяся парогазовая смесь (выпар) отводится из верхней зоны колонки в охладитель выпара или непосредственно в атмосферу. Процесс дегазации завершается в деаэрационном баке, где происходит выделение из воды мельчайших пузырьков газов за счет отстоя.

Хороший, годный деаэратор не требует большого к себе внимания, но даже тут есть чем помочь оператору и облегчить его жизнь.

Например, можно создать диспетчерскую систему, в которой этот деаэратор будет на экране компьютера, как на ладони. Все видно, все понятно и все управляемо при большом желании.



Оператор обязательно скажет вас спасибо, когда привыкнет не бегать каждые несколько минут к пульту управления деаэратором, а станет рассматривать его на компьютере. Или на экране смартфона, если он очень современный оператор.

## 1.2 Задачи системы автоматики

Основная цель автоматики деаэратора — стабилизация состояния насыщения и уровня воды в баке. Некачественная выполнение этой работы приведет к нестабильной работе котла и ржавлению его труб. Это – очень плохо.

Атмосферный деаэратор как объект управления имеет две регулируемые величины: давление пара в баке и уровень воды в нём. Регулирующим воздействием для

---

стабилизации давления является расход греющего пара, а для уровня — расход добавочной химически очищенной воды.

Возмущением для давления пара в баке являются расход и давление греющего пара, температура и расход поступающей воды. На уровень воды в баке влияют расход пара и питательной воды.

В системе автоматизации измеряются: давление пара в деаэраторе, уровень воды в баке деаэратора, температура воды на входе, температура воды в баке деаэратора.

Системой автоматики предусмотрена сигнализация в случае превышения либо понижения технологическими параметрами аварийных значений, а также при определении поломки датчиков.

### 1.3 Техническая реализация

В систему автоматического управления входят датчики технологических параметров (давления, уровня, температуры), электроприводы регулирующих клапанов пара и воды, щит системы управления.

Щит автоматической системы управления (АСУ) деаэратора построен на базе программируемого контроллера. Контроллер обладает достаточным набором входов-выходов для связи с объектом, имеет цифровую клавиатуру с добавочными функциональными клавишами для ввода параметров системы. Графический ЖК-дисплей



отображает мнемосхему АСУ, а также меню настроек, показания датчиков, состояния исполнительных механизмов и журнал регистрации событий. Так как использован свободнопрограммируемый контроллер, то стало возможным задействовать наиболее подходящие алгоритмы и учесть все пожелания заказчика. Даже те, о которых он и не подозревал, пока автоматчики не рассказали, что так можно сделать.

Щит автоматики оснащен средствами ручного управления исполнительными механизмами в обход контроллера, что позволяет технологическому процессу функционировать даже в случае выхода из строя управляющей части: «даже в случае войны поверни туды-сюды».

Контур управления уровнем воды представляет собой одноконтурную систему регулирования. По показаниям датчика уровня контроллер формирует управляющее воздействие для электрического трехпозиционного привода клапана подачи воды. Сначала там стоял древний дифманометр, но потом он ушел на пенсию, а его заменила пара датчиков давления и знание курса физики. Если вкрутить датчик в нижнюю часть бака деаэратора, то можно узнать, какой столб жидкости на него давит, ибо Ро-Же-Аш. А программируемый контроллер позволил описать это системе управления, предварительно скорректировав показания на величину давления пара над жидкостью.

Дифманометр же теперь служит вахтером на входе в котельную в летний период времени.



Давление пара регулируется по одноконтурной схеме. Датчик избыточного давления с выходным сигналом 4...20мА связан с контроллером, в котором по ПИД-закону формируется управляющий сигнал. Аналоговый выход контроллера 0...10В связан с электроприводом клапана подачи пара.

Датчики температуры имеют градуировку Pt1000 и исполнение, позволяющее измерять температуру воды, достигающую до 120 °С.

Щит автоматики может работать автономно или быть подключенным к системе диспетчеризации и централизованного управления. В качестве сетевого протокола — стандартный промышленный протокол Modbus RTU.

А котельную операторы иногда называют КОТЭльной. Как думаете, почему?

