

## РАСЧЕТ НДС ДЕАЭРАТОРА ПАРАГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

К.А.Чередниченко  
Томский политехнический университет  
kostya92\_18@mail.ru

### Введение

Проблемы связанные с коррозией парогенераторов (ТУПГ) вызванные газами (углекислый газ, кислород и другие) из конденсата, требуют постоянного совершенствования моделей деаэраторов и своевременным введением в производственную сферу.

Деаэратор парогенераторной установки предназначен [4] для удаления кислорода, и нагревания воды поступающий в него при помощи высокого давления до точки насыщения. Является составной частью парогенераторной установки.

Основные функции Деаэратора:

- Деаэратор удаляет большей частью  $O_2$  из основного конденсатосборника и резервуара деминерализованной воды.
- Удаление  $O_2$  и других растворенных газов помогает избежать коррозии внутри теплоутилизатора-парогенератора.
- Деаэратор спроектирован для нагревания поступающей воды до температуры насыщения.

Деаэратор удаляет в первую очередь  $O_2$  вместе с другими растворимыми газам (например,  $CO_2, NH_3$ ) из конденсата, поступающего из основного барабана конденсата и из деминерализованной воды.

Деаэратор предназначен для подогрева поступающей воды до точки насыщения при помощи пара высокого давления из барабана. Если бы вода продолжала нагреваться, то она бы испарилась полностью, и содержимым барабана стал бы 100% пар. Нагрев воды до точки насыщения понижает растворимость  $O_2$  и других растворенных газов.

Так как газы становятся менее растворимыми в воде, то они более свободно переходят в фазу пара. По этой причине очень важно внимательно следить за температурой и давлением в деаэраторе. Если температура и давление слишком низкие, то из деаэратора будет удаляться меньше кислорода. При нормальной работе деаэратор эксплуатируется при давлении примерно 1-2 бара и температуре  $120^{\circ}C$  и производительностью 480 т/ч [3].

### Расчет НДС деаэратора в Ansys.

**ANSYS** – программное обеспечение, позволяющее решать следующие задачи [1]:

1. Построение модели конструкции (геометрия, реологические свойства, краевые условия) или импорт их из CAD1 систем.
2. Изучение реакции конструкции на различные физические воздействия, такие, как воздействие различных нагрузок, температурных и электро-

магнитных полей, решение задач механики жидкости и газа.

### 3. Оптимизация геометрии конструкции.

Задачей проекта является проектирование деаэратора парогенераторной установки с помощью программы Ansys.

Схема проектируемого деаэратора приведена на рисунке 1.

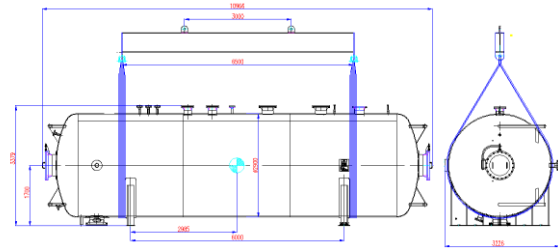


Рис. 1. Схема проектируемого деаэратора.

Целью проекта является спроектировать, что происходит с деаэратором во время его работы под давлением 1 бар, где происходит в основном нагрузки под давлением, а так же вычислить при каком максимальном давлении может эксплуатироваться деаэратор. Изобразить, что происходит с паровой рубашкой внутри деаэратора во время подачи в нее пара температурой  $300^{\circ}C$ .

Два основных этапа проведения работы:

1. Построение модели деаэратора в программной среде Ansys. На рисунке 2 приведен вид построенной модели с помощью линий.

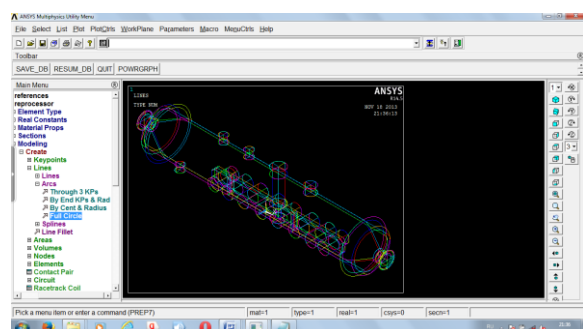


Рис.2. Вид построенной модели с помощью линий

2. Нагружение деаэратора давлением и просмотр напряженно-деформированного состояния (НДС) деаэратора после подачи давления по осям XY, X, Y. На рисунках 3,4,5 приведено напряженно-деформированное состояние (НДС) деаэратора по осям XY, X, Y соответственно.

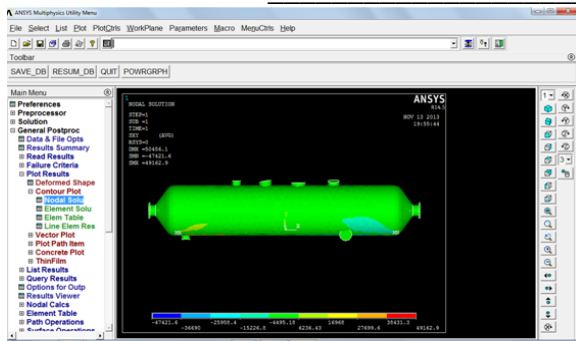


Рис.3. НДС по XY.

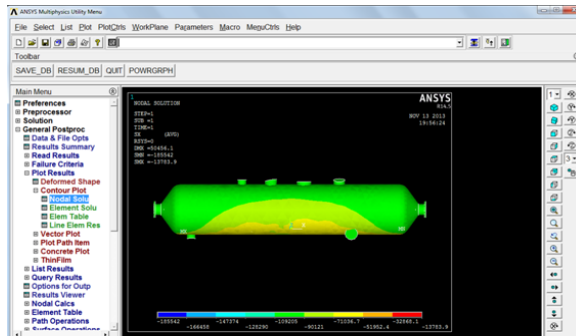


Рис.4. НДС по X.

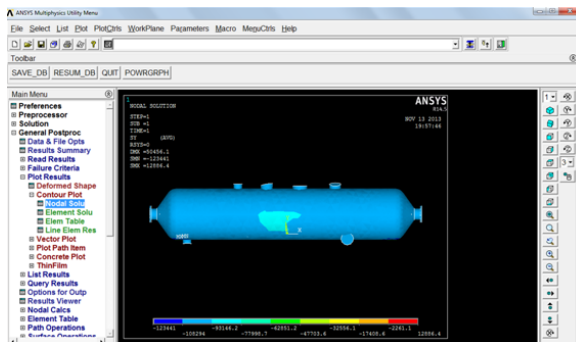


Рис.5. НДС по Y.

Следуя из решения с помощью Ansys можно увидеть, что напряжение при нагрузке давлением в основном действует по SX(-51952.6Па) в том районе деаэратора где находится паровая рубашка. По SY(-77998.5Па) действуют по всему деаэратору напряжения. По SXY(27699.6Па) напряжение в основном в некоторых частях деаэратора. С такими действующими напряжениями разрушение не произойдет. Давление в 1 бар предназначено для подогрева поступающей воды до точки насыщения. Если бы вода продолжала нагреваться, то она бы испарилась полностью, и содержимым барабана стал бы 100% пар. Нагрев воды до точки насыщения понижает растворимость O<sub>2</sub> и других растворенных газов. Так как газы становятся менее растворимыми в воде, то они более свободно переходят в фазу пара. По этой причине очень важно внимательно следить за температурой и давлением в деаэраторе.

### Отдельный расчет паровой рубашки при подаче в нее пара с температурой 300 °С.

Я разделил расчетную схему на деаэратор в целом и на паровую рубашку, потому что на паровую рубашку отдельно поступает пар под температурой 300 °С. Необходимо было узнать состояние паровой рубашки при этой температуре. Состояние паровой рубашки приведено на рисунке 5.

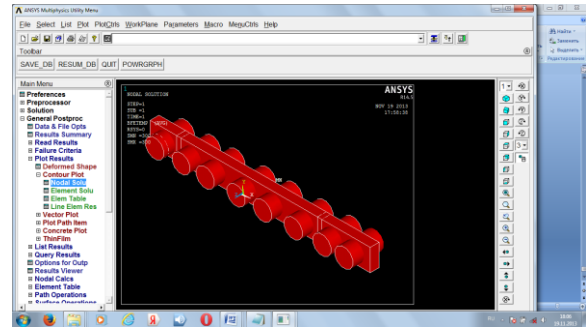


Рис.6. Состояние паровой рубашки приведено

В паровой рубашки при входе пара с температурой 300 °С она полностью вся нагревается до максимальной температуры и происходит выпаривание O<sub>2</sub> и других вредных газов в атмосферу. Это нужно для того что питательная вода которая выходит из деаэратора и дальше идет по установке поступала как можно с 0% содержанием кислорода. Деаэраторы удаляют неконденсируемые газы, которые, если не удалить, могут сократить площадь передачи тепла вниз по потоку от теплообменников из-за накопления воздушных карманов. После выхода из деаэратора, деаэрированный конденсат и деминерализованная вода (которые в начале подаются в деаэратор) становится питательной водой котла, она проходит еще раз через фильтры, которые до конца выводят содержание O<sub>2</sub> из нее.

### Заключение

Отсюда можно сделать вывод, что деаэратор правильно эксплуатируется при давлении 1 бар и даже может эксплуатироваться при давлении макс до 2 бар. Процесс его эксплуатации проходит безболезненно и давление не действует на оболочку деаэратора.

### Список использованной литературы

1. Каплун А.В.: ANSYS в руках инженера
2. Конохов А.В: основы анализа конструкций в ANSYS.
3. Деаэратор. Система работы деаэратора в ТОО «ТШО».
4. Философия управления парогенераторной установкой в ТОО «ТШО».