



www.rusgazcryo.ru

info@rusgazcryo.ru

+7 495 165 7794



РУСГАЗКРИО®

ОБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

ПАМЯТКА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КИСЛОРОДНАЯ АРМАТУРА



Исходные данные для седельного клапана:

- Внутренний диаметр составил 200 мм
- Длина клапана 350 мм
- Максимально возможное давление среды 1,6 МПа
- Температура среды принимается равной 300 К
- Давление на выходе из клапана принимается ориентировочным равным 0,5 Мпа
- Клапан закрыт на 95%
- Шпindelъ устанавливается в центральной части клапана
- Длина основания шпинделя 95 мм
- Уравнения состояния взято для реального газа по модели Редлиха-Квонга
- Свойства взяты по кинетической теории
- Скорость среды на входе в клапан принимается равной 10 м/с

Исходные данные для клиновидной задвижки:

- Внутренний диаметр составил 150 мм
- Длина клапана 350 мм
(Данные об основных размерах клапана взяты из ГОСТ 10194-78)
- Максимально возможное давление среды 1,6 МПа (так же из ГОСТ 10194-78)
- Температура среды принимается равной 300 К
- Давление на выходе из клапана принимается ориентировочным равным 0,5 Мпа
- Клапан закрыт на 95%
- Шпindelъ устанавливается на середине длины задвижки
- Конусность шпинделя 1:2
- Длина основания шпинделя 100 мм
- Уравнения состояния взято для реального газа по модели Редлиха-Квонга
- Свойства взяты по кинетической теории
- Массовый расход кислорода через клапан рассчитан и равен 0,25 кг/с
- Скорость среды на входе в клапан принимается равной 10 м/с
- Острые кромки клина были скруглены. $R = 10$ мм. Выбор радиуса скругления выбран ориентировочно.

Сравнение скорости течения среды в разных типах арматуры в финальной стадии закрытия

ВВЕДЕНИЕ

Для наглядного представления процессов, происходящих в финальной стадии закрытия седельного клапана и клиновидной задвижки для кислородной среды, были проведены численные эксперименты. В ходе которого была получена картина распределения скорости среды в клапане.

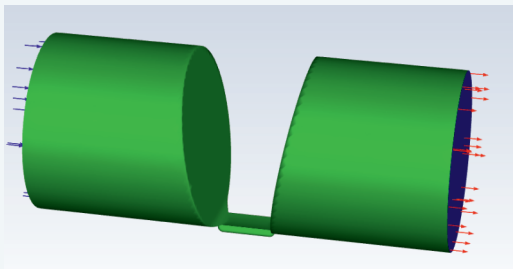


Рис.1 Объем расчётной области клиновидной задвижки в финальном этапе закрытия

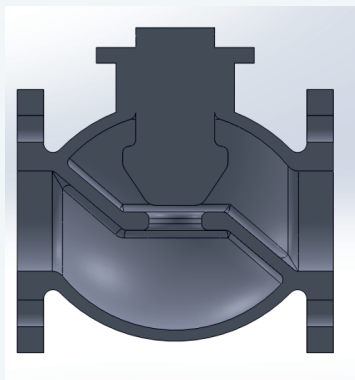


Рис.2 Трёхмерная модель клиновидной задвижки в финальном этапе закрытия

РАСЧЕТНЫЕ МОДЕЛИ

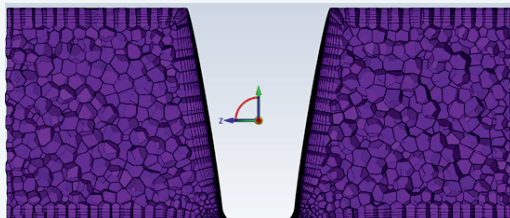
Были построены следующие модели арматур:

- На основе конструктивных параметров из ГОСТ 10194-78 был выделен объем расчётной области клиновидной задвижки. В трёхмерной модели нет необходимости ввиду простоты конструкции.
- Для габаритного подобия с клиновой задвижкой была построена демонстрационная модель седельного клапана, отображающая основные габаритные размеры.

ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ

Для более корректного сравнения количественного результата полученных данных расчёта принимаются следующие граничные условия:

- Массовый расход на входе - 0.25 кг/с (либо скорость среды на входе в клапан - 10 м/с так, как из массового расхода можно получить необходимую величину скорости потока).
- Давление на выходе из клапана - 0.5 МПа.



name	id	cells (quality < 0.2)	minimum quality	cell count
kislородnaya-sreda	112	0	0.20323577	69087
name	id	cells (quality < 0.2)	minimum quality	cell count
Overall Summary	none	0	0.20323577	69087

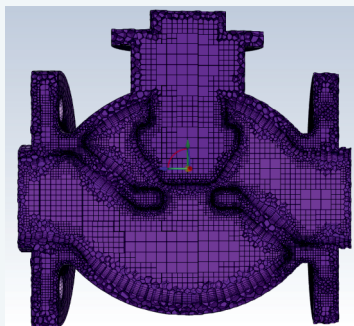
Total Number of Cell Zones : 1

[Quality Measure : Orthogonal Quality]

----- 69087 cells were created in : 0.18 minutes

----- The mesh has a minimum Orthogonal Quality of: 0.20

Рис.3,4 Полиэдрическая сетка. Качество ортогональности: 0.2032



Merging Domains...
done.

name	id	cells (quality < 0.05)	minimum quality	cell count
fluid:0	154	0	0.20162323	361472
zhidkaya-sreda	179	0	0.20026032	300597
name	id	cells (quality < 0.05)	minimum quality	cell count
Overall Summary	none	0	0.20026032	662069

Total Number of Cell Zones : 2

[Quality Measure : Orthogonal Quality]

----- 662069 cells were created in : 0.78 minutes

----- The mesh has a minimum Orthogonal Quality of: 0.20

----- The volume meshing of sedelnikiyklapanac-----3 is complete.

Рис.5,6 Полигексогональная сетка. Качество ортогональности: 0.2002

ПАРАМЕТРЫ СЕТКИ

На рисунках показаны схемы распределения конечных объёмов расчётной области текучей среды.

Для клиновидной задвижки была выбрана полиэдрическая сетка (многогранники) для получения более детального градиента распределения скорости.

Для седельного клапана была выбрана полигексагональная сетка (кубы и многогранники). Данный тип сетки обладает более быстрой скоростью решения по сравнению с полиэдрической, а также решение, полученное на данном типе сетки, почти не теряет в точности по сравнению с полиэдрической сеткой.

Показатель ортогональности показывает смещение вектора нормали относительно соседних ячеек. Чем выше показатель ортогональности, тем более плавно ячейки соединяются друг с другом. Это влияет на скорость решения и точность полученных результатов.

В нашем случае сетка входит в рекомендованный диапазон значений (0.15 - 0.25). Диапазон рекомендован разработчиком программного продукта, на котором выполнялись расчёты.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

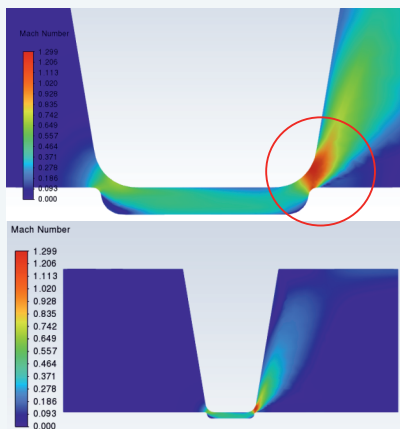


Рис.7,8 Распределение числа Маха в клиновидной задвижке

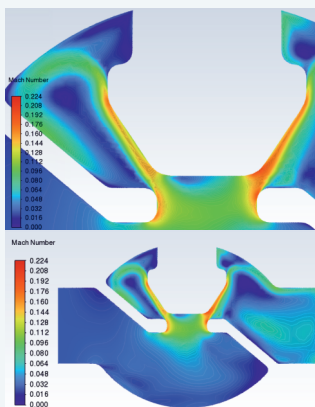


Рис.9,10 Распределение числа Маха в седельном клапане

Выводы

По вышеприведенным картинам распределения числа Маха можно увидеть качественное и количественное распределение скорости среды в клиновидной задвижке и седельном клапане. Можем увидеть, что в клиновидной задвижке возникает сверхзвуковое течение в финальной стадии закрытия, что для кислородной среды является опасным в виду пожароопасности. Данный тип задвижек не рекомендуется к применению к кислородной среде в связи с наличием большого числа острых кромок, что может привести к аварийной ситуации при попадании в среду твердых частиц, а также формирования сверхзвукового течения. Рекомендуется рассмотреть другой тип клапана, обладающим нужным конструктивом для применения к кислородной среде. Таким типом клапана, подходящим для условий использования с кислородной средой, является седельный клапан. При расчёте течения среды через данный тип клапана, находящегося в своей финальной стадии закрытия, получили картину распределения числа Маха среды. Можно увидеть, что наблюдается сильное различие с максимальной величиной числа Маха с клиновидной задвижкой (в 5.8 раз) Результат расчета отображает преимущество перед клиновой задвижкой , поскольку, скорость истечений среды при 95% закрытии клапана не достигает трансзвуковой . Что помогает достичь снижение вероятности возникновения аварийной ситуации при закрытии клапана. Данный тип клапана может быть применим к кислородной среде связи с наличием большого гидравлического сопротивления и минимального количества острых кромок, что может снизить риск возникновения аварийной ситуации.

АВТОР СТАТЬИ

Передерий Даниил Александрович – инженер проекта



РУСГАЗКРИО®

ОБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

www.rusgazcryo.ru

info@rusgazcryo.ru

+7 495 165 7794