

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТОКА НА ЛИНИИ НАГНЕТАНИЯ ПОРШНЕВОГО ПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА В ANSYS FLUENT FLOW

Мусин Д.Э., Демченко М.В.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа

Ключевые слова: поршневые машины, обратный клапан, гидро-газодинамика, ANSYS, CFD, UDF.

Аннотация. В работе рассмотрен узел нагнетания газопоршневого компрессора. Для решения нестационарной задачи была применена динамическая сетка в модуле fluent. Уравнение движения клапана задавалось за счет компиляции UDF-файла. Был проведен анализ скорости потока в нагнетательной линии поршневого компрессора в программе «ANSYS» модуль Fluent flow.

FLOW SIMULATION ON THE INJECTION LINE OF A RECIPROCATING COMPRESSOR IN ANSYS FLUENT FLOW

Musin D.E., Demchenko M.B.

Ufa State Petroleum Technical University, Ufa

Keywords: reciprocating compressors, check valve, hydro-gas dynamics, ANSYS, CFD, UDF.

Abstract. The work examines the injection unit of a gas piston compressor. To solve the non-stationary problem, a dynamic mesh was used in the fluent module. The valve motion equation was specified by compiling a UDF file. An analysis of the flow rate in the discharge line of a piston compressor was carried out in the ANSYS program Fluent flow module.

Объектом исследования является поршневой компрессор, предназначенный для сжатия и перекачки газа. Актуальность заключается в строении и технических характеристиках рассматриваемого компрессора. Большинство машин рассчитаны на низкое давление, а для работы с высоким давлением до 4 МПа. Например, для утилизации попутного нефтяного газа, характеристики перекачивающих агрегатов ограничены. Для подобных задач целесообразно применять поршневые компрессоры. Но, к сожалению, отечественный рынок практически не имеет производителей поршневых компрессоров, работающих с высоким давлением попутного газа. Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что развитие конструкции отечественных поршневых компрессоров и повышение их производительности и надежности является актуальной задачей.

В работе рассматривается обвязка цилиндра компрессора. С применением ANSYS Fluent flow выполнена предварительная оценка динамики потока в узле присоединения клапана на нагнетающей линии.

Для решения поставленных задач выполнено построение материальной модели рабочего пространства цилиндра и его обвязки (рис. 1).

Для предварительного моделирования в качестве среды выбрана вода.

Параметры на входе (inlet): скорость 10 м/с, давление 0 МПа, Turbulent intensity – 5%, Turbulent viscosity ratio – 10 [1].

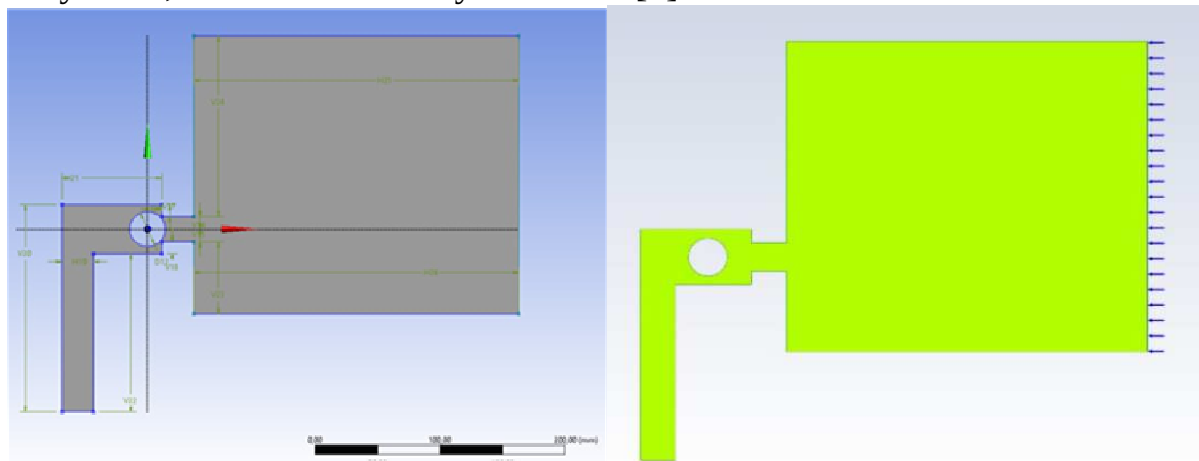


Рис. 1. 3D-модель узла присоединения клапана поршневого компрессора

Скорость перемещения клапана задана с применением макроса UDF. Define CG_motion. Функция выбрана синусоидальная, поскольку перемещение клапана возвратно-поступательное. Расстояние перемещения – 4 мм [2].

Путем дифференцирования функции пути по времени получена функция скорости перемещения клапана. Скрипт UDF представлен на рисунке 2 [2].

В результате исследования параметров потока получена качественная картина распределения скорости потока, представлена на рисунке 3 [3].

```

1  #include "udf.h"
2
3  DEFINE_CG_MOTION (piston, dt, vel, omega, time, dtime)
4  {
5      real t=time;
6      vel[0]=-5*M_PI*sin(2*M_PI*t);
7  }
```

Рис. 2. Скрипт UDF скорости клапана

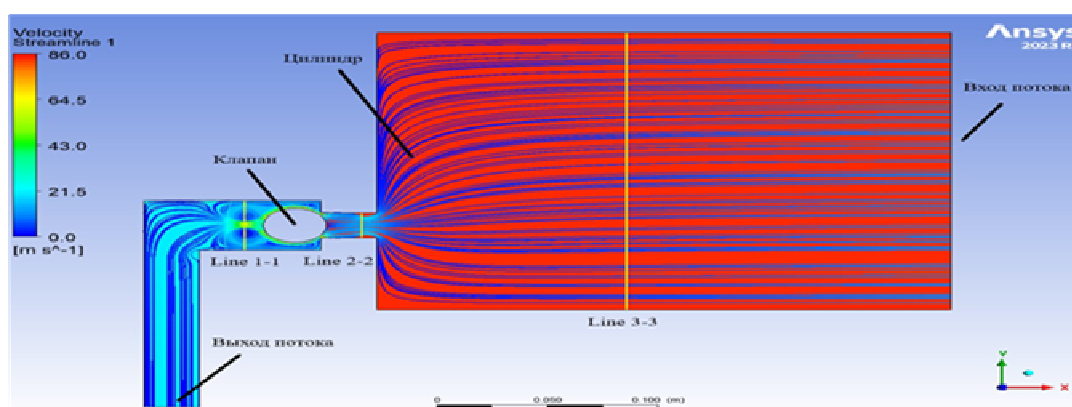


Рис. 3. Распределение линий тока

Качественный анализ скорости потока позволяет оценить участки с ламинарным и турбулентным течением.

В сечениях line 1-1, line 2-2, line 3-3 (показаны на рис. 3) произведена количественная оценка скорости потока и построены диаграммы ее распределения по сечению (рис. 4).

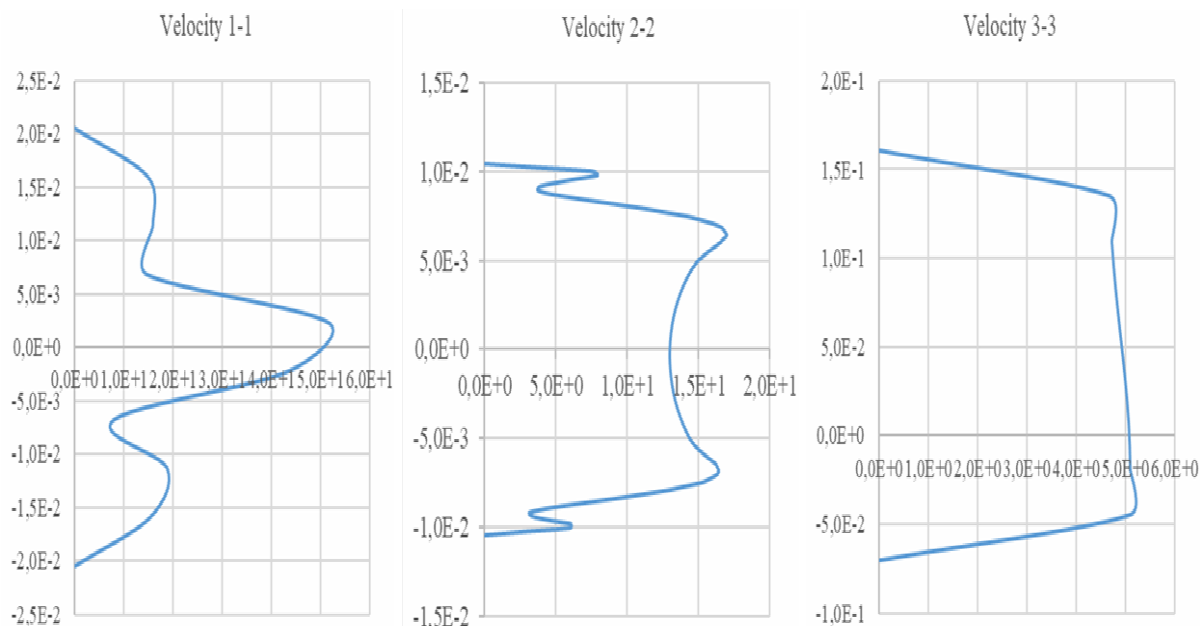


Рис. 4. Распределение абсолютных значений скорости потока по сечениям 1-1, 2-2, 3-3 (ось X – значение скорости в м/с, ось Y – габарит сечения в м)

Количественная оценка позволяет определить перепады скоростей потока по сечению в ламинарных и турбулентных зонах течения флюида. Так, за клапаном скорость достигает 17 м/с, тогда как в ламинарных зонах составляет 5 м/с.

Список литературы

1. Ansys. Engineering Simulation Software [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ansys.com>.
2. Валухов С.Г., Поликарпов А.А., Фофонов Ю.А., Чекмилев И.А. Численное исследование течения газа при открытии клапана поршневого компрессора с заданием уравнения движения // Гидравлические машины и системы транспортировки нефти и газа: сборник научных статей. – Воронеж: ВГТУ, 2023. – С. 28-35.
3. Пастухов Д.Ф., Волосова Н.К., Пастухов Ю.Ф. Построение нестационарных моделей в оболочке Ansys Fluent. – Новополюцк: Полоцкий государственный университет, 2021. – 45 с.

Сведения об авторах:

Мусин Денис Эльдарович – магистрант;

Демченко Мария Вячеславовна – к.т.н., доцент.