

Анализ работы клапанов ступени компрессора на различных агентах при
различной температуре $T_{\text{наг}}$

Ермолаев Д.А.

(«Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского»)

Научный руководитель - к. т. н., доцент Молодова Ю.И.

(«Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского»)

Введение. Физические процессы, протекающие в ступенях и коммуникациях поршневых компрессоров и детандеров, отличаются широким разнообразием и взаимным влиянием друг на друга. Вследствие этого объективность их дифференцированного учета на стадии проектирования достаточно условна и в значительной мере зависит от уровня теоретической подготовки и практических навыков разработчиков, выполняющих расчетный анализ взаимосвязанных рабочих процессов, поиск перспективных технических решений и их научное обоснование в ходе эскизного и рабочего проектирования элементов компрессоров и детандеров или при подготовке текстового и графического материалов по научно-исследовательской работе.

Среди факторов, влияющих на отклонение расчетных параметров проектируемых машин от фактических, можно выделить:

- приближенное задание при предварительном термодинамическом расчете относительных мертвых пространств по ступеням, что связано с отсутствием на этой стадии сведений о типе числе и способе размещения клапанов в пределах ступеней,
- ориентировочное определение параметров газа в характерных точках рабочего цикла, что на этапе предварительного термодинамического и конструктивного расчета связано с трудностями учета интенсивности процессов теплообмена и массопереноса между рабочей камерой и примыкающими к ней полостями.

Основная часть. В данной работе анализируются полученные интегральные показатели (V , $N_{\text{инд}}$, $T_{\text{нг}}$, $\chi_{\text{вс}}$, $\chi_{\text{нг}}$, $\lambda_{\text{д}}$, $\lambda_{\text{т}}$, $\lambda_{\text{о}}$, $\Delta\lambda_{\text{о,вс}}$, $\Delta\lambda_{\text{о,нг}}$, $W_{\text{с}}$, $W_{\text{о}}$).

1. Оценивается тепловое состояние ступени по величине коэффициента подогрева $\lambda_{\text{т}}$, и средней температуре нагнетаемого газа $T_{\text{нг}}$.
2. Анализируется совершенство конструкции клапанов, принятых на стадии предварительного термодинамического и конструктивного расчета.

Анализ проведен на основе данных, полученных в ходе контрольных расчета, включая:

- текущие параметры ступени (диаграммы давления, температуры и перемещения клапанных пластин в функции от угла поворота коленчатого вала), представленные в цифровой и графической форме, что позволяет судить о современности закрытия клапанов, наличии или отсутствии негативного с позиций прочности явления “флаттера” клапанных пластин и его интенсивности в процессах всасывания и нагнетания;

- комплекс интегральных параметров (производительность и индикаторная мощность ступени, абсолютные и относительные потери мощности в клапанах и углы запаздывания их закрытия, удельная работа и КПД).

3. Производится оценка уровня скоростей движения пластин при посадке на седло W_c и ограничитель W_o клапана выбранной конструкции, по результатам которой прогнозируется степень надежности всасывающих и нагнетательных клапанов при заданном режиме работы ступени компрессора.

Выводы.

Графики перемещения пластин при работе на разных агентах показывают, что клапаны, спроектированные для работы на кислороде, могут быть использованы в ступенях, работающих на воздухе или азоте, т.е. на газах, близких кислороду по свойствам. В то же время при использовании идентичных клапанов в ступенях, работающих на водороде или гелии, наблюдается их некорректная работа: в процессе всасывания и нагнетания клапаны открываются и закрываются несколько раз. Для использования клапанов при работе на отличных от проектного веществах требуется их доработка. Например, изменение жесткости пружин.

Графики перемещения пластин при различных температурах газа на входе в ступень показывают, что при сохранении рабочего агента температура газа существенно не влияет на работу клапана.

Из анализа графиков скорости посадки пластин клапанов при работе на различных агентах и при различных температурах можно сделать вывод о необходимости изменения конструкции входных клапанов в связи с высокой скоростью посадки $\sim 6 - 7$ м/с. При этом скорости посадки пластин выходных клапанов находятся в приемлемом диапазоне.

Список использованных источников:

1. Половинкин В.Н. Предварительные уроки специальной операции на Украине – СПб.: Издательско-полиграфический комплекс "Гангут", 2022. – 132 с.
2. <https://www.ukz.ru/catalog/kompressornye-stancii/vozdushnye-kompressornye-stancii/unificirovannaya-kompressornaya-stanciya-uks-400v-p4m/>
3. <http://www.compressor.spb.ru/proekt-2.html>
4. Аврущенко, А.Е. Системы электрохимической регенерации воздуха атомных подводных лодок / А.Е. Аврущенко, А.Ф. Новиков, В.И. Френкель. – М.: Русская история, 2002. – 431 с.
5. Агурин, А.П. Передвижные компрессорные станции.–М.: Высшая школа, 1979.–68 с.

Курсант 104 гр.

Ермолаев Д.А.

Научный руководитель, доцент

Молодова Ю.И.