

# РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ МНОГОСТУПЕНЧАТОГО ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА

*В.П. Попов, М.С. Казбан*

Для исследования работы многоступенчатого поршневого компрессора разработана математическая модель, состоящая из моделей ступеней компрессора и межступенчатых коммуникаций. С учетом принятых допущений о квазистатичности и квазистационарности протекающих в компрессоре процессов составлена замкнутая система уравнений, учитывающая реальность сжимаемого газа, тепломассообмен с внешней средой, динамику клапанов. Термические и калорические свойства сжимаемого газа рассчитывались по уравнению состояния Бенедикта-Вебба-Рубина, расчет тепловых потоков в рабочих камерах – по уравнению Ньютона-Рихмана, а массовые расходы – по уравнению Сен-Венана-Венцеля. Необходимые для расчетов коэффициенты в уравнении состояния, осредненные коэффициенты теплоотдачи, эмпирические формулы для расчета средних температур стенок и коэффициентов расхода взяты из литературных источников.

Решение системы нелинейных дифференциальных уравнений ступеней компрессора проводилось методом последовательных приближений. Счет начинался с положения поршня в наружной мертвой точке, переход от участка к участку происходит до увеличения угла поворота вала на  $\Delta\varphi$ .

В следующем приближении за начальные значения принимались величины, полученные в предыдущем приближении. Расчет заканчивался при допустимой ошибке вычислений (1-3%).

Результаты расчетов изменения давления и температуры в ступенях компрессора использовались в модели многоступенчатого компрессора.

В межступенчатых коммуникациях компрессора, имеющих большой объем, при установившемся режиме работы параметры газа можно считать постоянными, а относительные потери давления принимать по опытным данным. Расчет рабочего процесса в многоступенчатом компрессоре проводился после предварительного термодинамического расчета. Устойчивая работа двух последовательно работающих ступеней достигается при равенстве массы газа в ступенях компрессора. Расчет проводился методом итераций до достижения выбранной точности вычислений.

В результате проведенных расчетов получены расчетные данные изменения давлений и температур в ступенях компрессора, в зависимости от режимных и конструктивных параметров, затрат удельной работы и мощности, к.п.д. и степени совершенства компрессора. Разработанная модель позволяет на стадии проектирования компрессоров выполнить оценку и расчетный анализ параметров компрессора.