

ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ ТА ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРИВ ПРИ НАЯВНОСТІ РЕЗОНАНСНИХ КОЛИВАНЬ ГАЗУ У ВСМОКТЮЮЧІЙ СИСТЕМІ  
THE THERMODYNAMIC, DYNAMIC ANALYSIS OF RECIPROCATING COMPRESSOR IN THE PRESENCE OF RESONANT FLUCTUATIONS OF GAS IN SOAKING UP SYSTEM

*Рутковський Ю.О., професор, «ДонДТУ» Алчевськ;  
Найчук В.В., Телик О.М., інженери-конструктори,  
ВАТ «Сумське НВО ім. М.В. Фрунзе», Суми*

*Rutkowsky U., professor, «DonGTU», Alchevsk;  
Naychuk V., Teslyk O., engineer-designers,  
JSC «Sumy MBSPA named after M.V. Frunze», Sumy*

Во многих отраслях промышленности воздушные поршневые компрессоры двойного действия получили широкое применение, главной целью которых является получение сжатого воздуха. Менее 25% затраченной электроэнергии на получение сжатого воздуха переходит в его потенциальную энергию, что свидетельствует о том, что сжатый воздух является самым дорогим источником энергии. Со временем в связи с физическим и моральным износом оборудования действительная производительность компрессора уменьшается, что влечет за собой серьезные капитальные затраты. Одним из вариантов увеличения производительности без капитальных затрат является резонансный наддув [1-2]. Достижение резонансного наддува осуществляется путем настройки всасывающей линии на резонанс, то есть на совпадение частоты собственных колебаний давления газа с частотой возмущающих импульсов по второй гармонике, при котором положительное значение амплитуды колебания давления совпадает с моментом закрытия всасывающих клапанов при положении поршня в мертвых точках. Это влечет за собой увеличение объема газа поступающего в цилиндр, следовательно, давление в первой ступени тоже возрастет [4].

Амплитуда колебания давления в патрубках в отдельных случаях достигает 25% от номинального давления и влияние таких колебаний весьма велики [3]. Таким образом, при проектировании коммуникаций компрессорных установок необходимо учитывать их акустические характеристики. Как правило, движение воздуха в трубопроводах считается установившимся или описывается упрощенными зависимостями, что приводит к погрешностям в расчетах акустических характеристик трубопроводов. Резонансный наддув пока не нашел широкого применения. Основными причинами этого являются значительные расхождения между теоретическими и действительными значениями резонансных длин всасывающих трубопроводов, отсутствие сведений на наполнения цилиндра газом. Необходимо иметь полное представление об эксплуатационных качествах компрессора в режимах использования колебаний давления во всасывающем трубопроводе, так как стационарные воздушные компрессоры имеют нерегулируемый привод, а всасывающие трубопроводы выполняются различных размеров, которые определяются расположением оборудования в помещениях компрессорных станций.

Много статей было посвящено акустическому наддуву, но все же, некоторые последствия этого процесса остаются неизвестными [5-6]. Для более глубокого анализа резонансного наддува был проведен термодинамический расчет компрессора 4ВМ10-55/71 с учетом резонанса и сравнен с термодинамическим расчетом этого же компрессора без резонанса. Исходя из расчетов видно явное увеличение температуры газа на линии нагнетания первой ступени за счет увеличения давления газа в цилиндре. Рассмотрены вопросы влияния резонансных колебаний давления во всасывающей системе на температурные режимы поршневых компрессоров с цилиндрами двухстороннего действия в первой ступени. На основе динамического расчета компрессора показано возрастание нагрузок на полость цилиндра, а также на механизм движения первой ступени. С помощью современных технологий САПР (ProEngineer) провели прочностные расчеты более нагруженных деталей первой ступени с учетом резонанса. Прочностные расчеты позволяют определять максимально возможные напряжения в отдельных узлах компрессора и делать выводы о долговечности их использования.

Резонансный наддув является перспективным способом повышения производительности поршневых компрессоров. Следует отметить, что резонансные явления повсеместно используются для повышения мощности двигателей внутреннего сгорания.

На промышленных предприятиях увеличение производительности даже на 5-7% несет значительные прибыли владельцам. При резонансной длине всасывающего патрубка производительность компрессора может возрасти на 15-20%, по сравнению с длиной патрубка, отличающегося от оптимальной резонансной длины. Что само за себя говорит об актуальности более детального изучения резонансного наддува.

#### Список литературы

1. Рутковский Ю.А. Работа поршневого компрессора при наличии колебаний давления воздуха во всасывающем трубопроводе // Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2008.-№3(13), 83-92с.
2. Лавренченко Г.К., Швец С.Г. Основы теории резонансного наддува поршневых компрессоров // Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2006.-№1(3), 31-38с.
- 3 Френкель М.И. Поршневые компрессоры.-М.: Машиностроение, 1969г.-742с.
4. Боднер В.А. Повышение мощности двигателей внутреннего сгорания. «Дизелестроение», 1939г.-№2, 17-22с.
5. Алексеев В.В. Теоретические исследования резонансного наддува поршневых компрессоров. «Изв. высш. учебн. завед.», геол. и разв., 1972, №2.
6. Хачатурян С.А. Резонансный наддув поршневых компрессоров.-М.: ВИНТИ, 1958г., 12с.