

## К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

*Хандогин Герман Владимирович, ведущий специалист, департамента угольной и торфяной промышленности Министерства энергетики РФ*

*Шевкун Николай Александрович, доцент кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация.* Рассмотрена классификация компрессоров, предложена принципиальная пневматическая схема лабораторной установки по испытанию поршневого компрессора в учебных целях, приведены рекомендации по обработке опытных данных.

*Ключевые слова:* поршневой компрессор, пневматическая схема, характеристики компрессора, давление, расход.

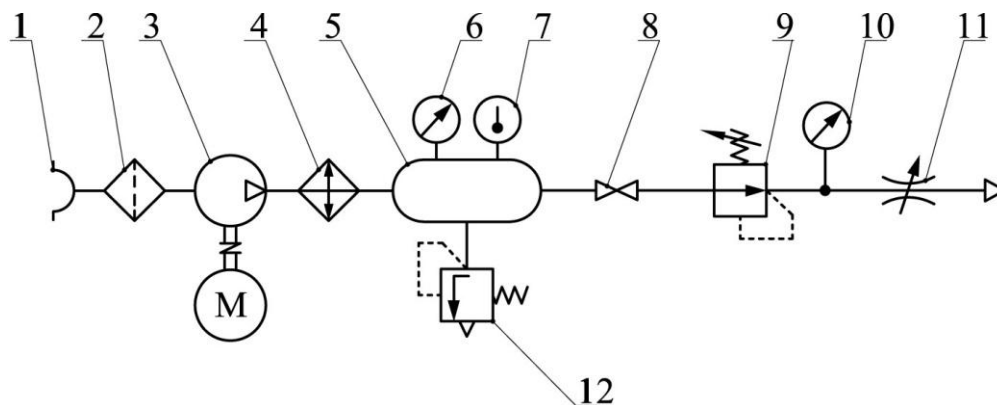
Существующие компрессорные установки можно классифицировать на динамические и объемные компрессоры. Динамические компрессоры осуществляют трансформацию кинетической энергии, сообщаемой рабочим органом перекачиваемой среде, в потенциальную энергию давления. Объемные компрессоры работают по принципу вытеснения среды за счет уменьшения объема рабочей камеры, что приводит к увеличению потенциальной энергии давления [1, 2]. По принципу действия динамические компрессоры подразделяют на центробежные и осевые, а объемные на возвратно-поступательные и ротационные.

В ходе изучения ряда дисциплин студенты сталкиваются с компрессорной техникой, в части изучения их конструкций, принципа действия, рабочих характеристик и области применения – систем пневматического привода машин и оборудования, машин для химической защиты растений и т.д. [2, 3]. Для закрепления теоретического материала по изучаемой тематике компрессорной техники возникает необходимость проведения лабораторных исследований связанных с испытанием компрессоров с целью получения их рабочих характеристик, в частности характеристики, показывающей зависимость подачи компрессора от развиваемого давления.

В зависимости от типа компрессора, динамический или объемный, методики испытания предусматривают различный перечень мероприятий по их проведению и снятию рабочих показателей [4]. В учебных целях предлагается проведение испытания поршневого компрессора для получения его рабочих характеристик. Характеристиками поршневого компрессора являются графические зависимости его производительности, мощности и коэффициента полезного действия. Поршневые компрессоры подлежат

следующим испытаниям – предварительным, приемочным, приемосдаточным, периодическим и сертификационным [5].

Для решения поставленной задачи предполагается использованием учебного лабораторного стенда «Основы газовой динамики». Установка включает в себя следующие основные компоненты поршневой компрессор 3, ресивер 5, термометр 7, редукционный клапан 9, датчик давления 10 и дроссель, регулируемый 11 (рис.).



### Пневматическая схема лабораторной установки

1 – воздухозаборник, 2 – фильтр, 3 – компрессор, 4 – охладитель, 5 – ресивер, 6 – манометр, 7 – термометр, 8 – кран, 9 – редукционный клапан, 10 – датчик давления, 11 – дроссель регулируемый, 12 – предохранительный клапан

При проведении испытаний предполагается снятие показаний датчика давления, температуры рабочей среды в ресивере через определенные промежутки времени. На основании полученных зачений давления и температуры определяется расход компрессора по формуле

$$Q = \frac{V \cdot p_1}{\Delta t \cdot T_1} \left[ 1 - \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^k \right] \frac{T_{ny}}{p_{ny}}, \quad (1)$$

где  $Q$  - расход воздуха,  $V$  - объем ресивера,  $p_1$  - давление в окружающей среде,  $p_2$  - давление в ресивере,  $\Delta t$  - время истечения,  $T_1$  - температура окружающей среды,  $T_{ny}$  - температура окружающей среды при нормальных условиях,  $p_{ny}$  - давление при нормальных условиях,  $k$  - показатель адиабаты.

На основании полученных данных давления в ресивере и производительности компрессора производится построение характеристик  $Q - p$  зависимость производительности от давления.

### Библиографический список

1. Наземцев, А.С. Гидравлические и пневматические системы. Ч.1. Пневматические приводы и средства автоматизации: Учебное пособие. / А.С. Наземцев – М.: Форум, - 2004. – 240 с.
2. Кожевникова, Н.Г. Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: Практикум / Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин, Н.А. Шевкун, А.В. Дранный – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016, 115 с.
3. Шевкун, В.А. Пути модернизации опрыскивателя ОНЗ-600 / В.А. Шевкун, Н.А. Шевкун, А.В. Ещин // Плодоводство и ягодоводство России: сб. научн. Работ. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2015. – Т.41. – С. 375-379.
4. Челышев, А.В. Разработка лабораторного стенда по изучению работы тягодутьевых машин / А.В. Челышев, Н.А. Шевкун // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 292 Часть I М.: Издательство РГАУ – МСХА, 2020, С. 210 – 212.
5. ГОСТ 20073-81 Компрессоры воздушные поршневые стационарные общего назначения. Правила приемки и методы испытаний (с Изменениями №1, 2) – М.: Издательство стандартов, 1986 – 29 с.

УДК 621.51

### РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛА КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ

*Хандогин Герман Владимирович, ведущий специалист, департамента угольной и торфяной промышленности Министерства энергетики РФ*

*Шевкун Николай Александрович, доцент кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация.* Проведен анализ сведений о рекуперации тепла в компрессорных установках. По результатам анализа был сделан расчет температурного уровня тепла и количество тепловой энергии, отведенной в межступенчатом и конечном холодильниках.

*Ключевые слова:* компрессорные установки, рекуперация тепла, температура газа, давление газа, межступенчатый холодильник, конечной холодильник.

По некоторым оценкам фирм, которые выпускают компрессорное оборудование было подсчитано, что количество выделяемого тепла при работе компрессора составляет от 85% до 95% подводимой к нему электроэнергии. Из молекулярно- кинетической теории нам известно – в процессе сжатия газа его температура увеличивается. На этом физическом