

УДК 621.646.47

АНАЛИЗ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КЛАПАНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АППАРАТАХ ИВЛ.Ломакин Андрей Сергеевич ⁽¹⁾, Иванков Данила Михайлович ⁽²⁾*Студент 3 курса ⁽¹⁾, студент 3 курса ⁽²⁾,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет**Научный руководитель: С. П. Бычков,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»*

Для регулирования расхода газа в современных аппаратах искусственной вентиляции легких (ИВЛ) используют пропорциональные клапаны прямого действия, (в которых среда проходит под седлом). Управляющим сигналом в пропорциональных клапанах для ИВЛ служит ШИМ-сигнал (широтно-импульсная модуляция), позволяющий контролировать степень открытия клапана за счет изменения скважности, что позволяет регулировать расход газа.

Общий вид пропорционального клапана с компенсацией входного давления представлен на рис. 1. При подаче управляющего сигнала в катушку индуктивности (1), в магнитозамкнутом контуре, состоящем из якоря (2), стенок корпуса (3), сердечника (4) генерируется рабочий магнитный поток. Магнитный поток создаёт тяговое усилие, перемещающее якорь (2) к сердечнику (4), при этом противодействуя силе плоской пружины (5) прижимающей тарелку клапана (6) к седлу клапана (7), в результате чего клапан открывается. При отсутствии тока в катушке, пружина (5) удерживает клапан в закрытом положении (нормально-закрытый клапан). Величина магнитной напряжённости в рабочем зазоре (8), создаваемая током, протекающим в катушке индуктивности (1), характеризует ход сердечника, т.е. степень открытия клапана. В идеальном случае степень открытия клапана (расход) и ток (управляющий сигнал) имеют линейную зависимость. Для предотвращения случайного открытия клапана при увеличении входного давления рабочего газа, в конструкции клапана предусмотрено технологическое отверстие, соединяющее входное отверстие (7) и пространство за клапаном (9), что позволяет компенсировать силу, воздействующую на тарелку клапана (6) при перепаде давлений [1,2].

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1- катушка индуктивности | 9- пространство за клапаном |
| 2- якорь | 10- мембрана |
| 3- корпус | 11- уплотнение |
| 4- сердечник | 12- седло клапана |
| 5- плоская пружина | 13- втулка |
| 6- тарелка клапана | 14- выходное отверстие |
| 7- входное отверстие | 15- сопло |
| 8- рабочий зазор | 16- гайка |

17- регулировочный винт

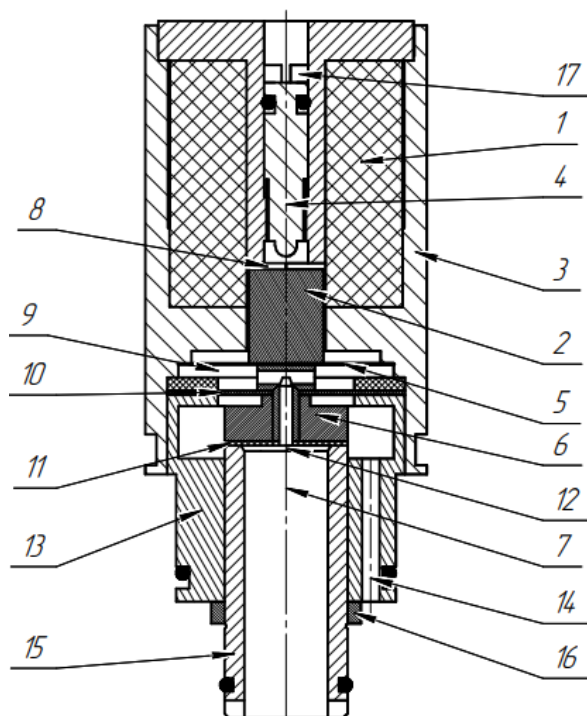


Рис.1. Электромагнитный пропорциональный клапан

Основные характеристики пропорциональных клапанов, наиболее востребованных на рынке, приведены в таблице 1.

Табл.1. Характеристики пропорциональных клапанов.

	ASCO Preciflow серия 202	Norgren IMI FAS FLATPROP	Humphrey Compact PC30	Camozzi серия CP 16/20 mm	Magnet- Shultz Type V PR M	Parker C15/C21
Максимальный расход	0,047 л/с	0,28 л/с	5 л/с	1,5 л/с / 3,33 л/с	2 л/с	0,92 л/с / 2,33 л/с
Диапазон раб. давлений	до 7 бар	до 7 бар	до 6,9 бар	до 8 бар / до 6 бар	до 6 бар	до 10 бар
Рабочие температуры	10°C ... 50°C	10°C ... 50°C	0°C ... 52°C	10°C ... 50°C	10°C ... 50°C	0°C ... 50°C
Напряжение питания	6, 12, 24 В	6, 12, 18 В	10, 20 В	6, 12 или 24 В	12 В	12 или 24 (± 5%) В
Максимальный ток	420, 210 110 мА	417, 211, 138 мА	0 - 525 мА / 0 - 285 мА	410/238/103 / 820/410/205 (мА)	205 мА	141, 70 мА / 216, 108 мА
Мощность	2,5 Вт	2,5 Вт	5,8 Вт	3,1 Вт / до 5 Вт	2 Вт	1,1 - 1,7 Вт / 2,5 - 2,6 Вт
Проходное отверстие	3 мм	0,8 - 2 мм	3,96 - 6,35 мм	1 - 2 мм / 3 - 4,4 мм	1 - 4,4 мм	0,5 - 2,0 мм / 1,0 - 4,0 мм

На основе требований к аппаратам ИВЛ российских фирм Авента и Тритон, ключевыми характеристиками для сравнения были выбраны: максимальный расход

газа (0,011 – 0,33 л/с), диапазон рабочих давлений (0 – 6 бар), максимальный ток катушки клапана ($210 \pm 5\%$ мА) и потребляемая мощность [3].

Исходя из проведенного анализа, наилучшим набором характеристик обладают клапаны ASCO Preciflow серии 202 и Norgren IMI FAS FLATPROP. Отсутствие российских электромагнитных пропорциональных клапанов обуславливает необходимость в создании отечественного аналога.

Литература

1. Bürkert fluid control systems Пропорциональные клапаны. Обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://burkert.su/page-downloads>. – (Дата обращения : 10.03.2020).
2. Щучинский С. Х. Электромагнитные приводы исполнительных механизмов. – Москва : Энергоатомиздат, 1984. – 152 с., ил.
3. Аппарат ИВЛ «АВЕНТА-М». Руководство по эксплуатации. Редакция 1.10. ОАО «УПЗ», 2013. С. 20-32.