

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВЫХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ ГАЗОВЫХ КЛАПАНОВ

Д.М. Иванков, А.С. Ломакин, С.П. Бычков, А.А. Копылов

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлен анализ результатов экспериментов по исследованию влияния температуры окружающей среды на основные технические характеристики пропорциональных газовых клапанов – выходной расход газа и ширину петли гистерезиса. Проведен сравнительный анализ результатов измерений выходного расхода газа при различных температурах окружающей среды для разрабатываемого российского клапана и наиболее востребованных моделей зарубежных клапанов – ASCO 202 и Norgren IMI FAS.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

ГАЗОВЫЙ КЛАПАН, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ТЕМПЕРАТУРА

STUDY OF THE EFFECTS OF AMBIENT TEMPERATURE ON THE OUT-PUT CHARACTERISTICS OF PROPORTIONAL GAS VALVES

D.M. Ivankov, A.S. Lomakin, S.P. Bychkov, A.A. Kopylov

ABSTRACT

This article describes the results of experiments to study the effects of the temperature of a proportional gas valve on its main technical characteristics - the output gas flow and the width of the hysteresis loop. A comparative analysis of the results of measurements of the output gas flow rate for the Russian valve being developed and the most popular models of foreign valves - ASCO 202 and Norgren IMI FAS was carried out.

KEYWORDS

GAS VALVES, CHARACTERISTICS, TEMPERATURE

ВВЕДЕНИЕ

Широкое применение пропорциональных газовых клапанов диктует необходимость проведения дополнительных испытаний при различных условиях работы.

Одним из важнейших внешних факторов, оказывающим влияние на работу такого клапана, является температура окружающей среды, при которой эксплуатируется клапан.

Целью данной работы является исследование влияния температуры клапана на его ключевые характеристики, а именно на выходной расход газа, ширину петли гистерезиса и линейность работы. Результаты исследований позволят скорректировать режимы испытаний на этапе производства.

ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Экспериментальная установка, по определению расхода газа пропорционального клапана в зависимости от температуры окружающей среды, схема которой представлена на рисунке 1, представляет собой камеру тепла и холода, в которой установлен

пропорциональный газовый клапан. Камера тепла и холода позволяет устанавливать необходимую рабочую температуру среды. В камеру вводятся газовая магистраль, клеммы подключения клапана к питанию и шуп термопары. Входное давление регулируется с помощью фильтра-регулятора. Расход воздуха из клапана фиксируется расходомером, установленном на выходе из камеры тепла и холода. С помощью мультиметра, принимающего сигнал с термопары, определяется температура самого клапана.

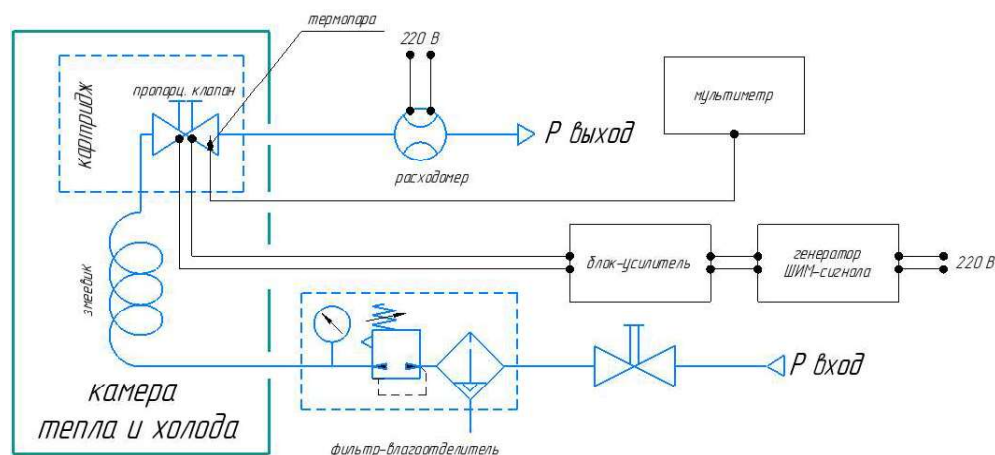


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Эксперимент проводился в камере тепла и холода КТХ-20М (рисунок 2), позволяющей точно задавать температуру окружающей среды и рабочую температуру пропорционального клапана (рисунок 3).

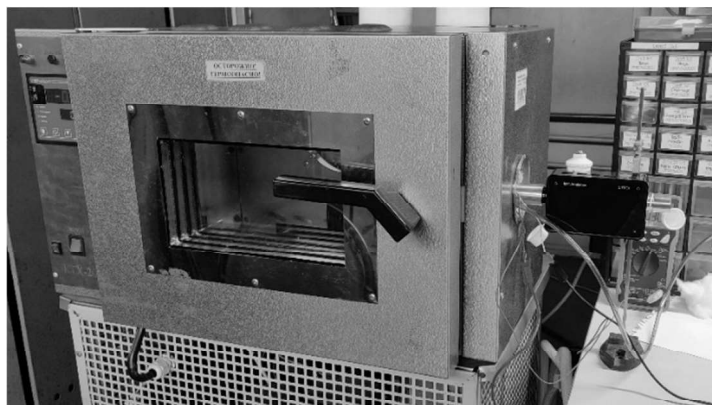


Рис. 2. Внешний вид камеры тепла и холода КТХ-20М

В камере был установлен манифольд с подключенным к нему клапаном. Воздух в манифольд попадает через газовую трубку-змеевик, намотанную на подставку манифольда. Такое расположение трубки позволяет установить температуру воздуха, поступающего в клапан, близкой к температуре воздуха в камере. На выходе из клапана воздух через ламинатор потока поступает в расходомер CITREX H4 [1].

Эксперименты проводились для трех клапанов: Norgren IMI FAS [2], ASCO 202 [3] и клапана, разрабатываемого АО «Плутон». Для каждого клапана в диапазоне температур от 0 до 60°C с шагом в 5°C были получены графики зависимости расхода от установленной на генераторе Tektronix AFG3021C скважности управляющего ШИМ-сигнала [4]. Чтобы температура в камере и на клапане стабилизировалась, измерения начинались только через

25 минут после установки температуры на панели управления КТХ-20М. Сквозность изменялась от 0 до 99% с шагом в 5%. Для каждого графика также фиксировались температуры на клапане до и после проведения измерений.



Рис. 3. Положение клапана в камере тепла и холода

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты измерений представлены на диаграммах (рис. 4-9).

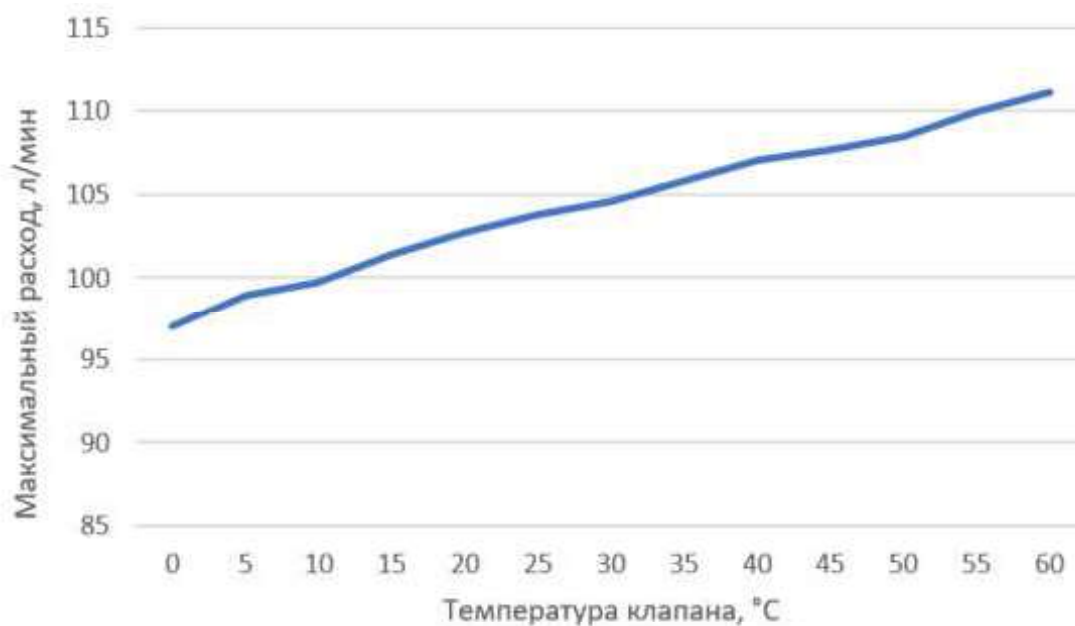


Рис. 4. Зависимость максимального потока от температуры для клапана Norgren IMI FAS

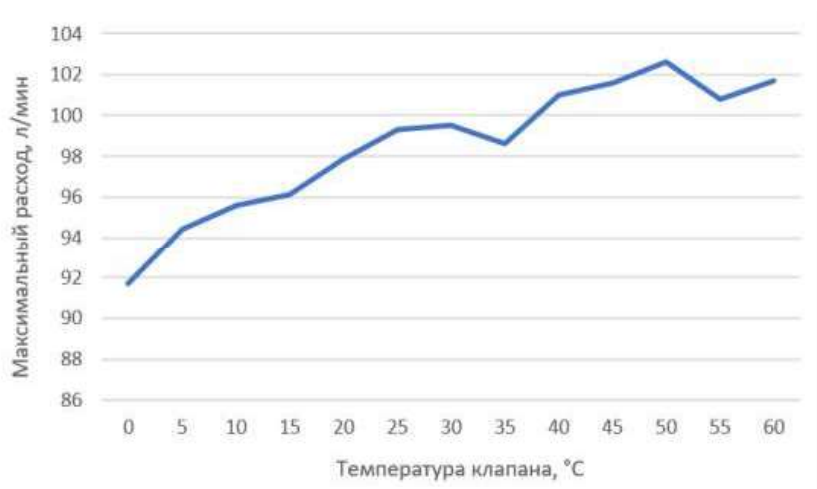


Рис. 5. Зависимость максимального потока от температуры для клапана ASCO 202



Рис. 6. Зависимость максимального потока от температуры для клапана АО «Плутон»

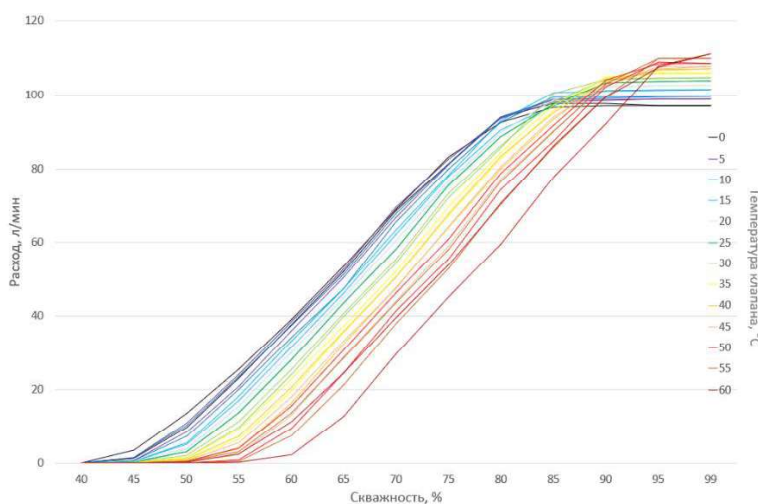


Рис. 7. График зависимости выходного расхода газа от скважности и температуры для Norgren IMI FAS

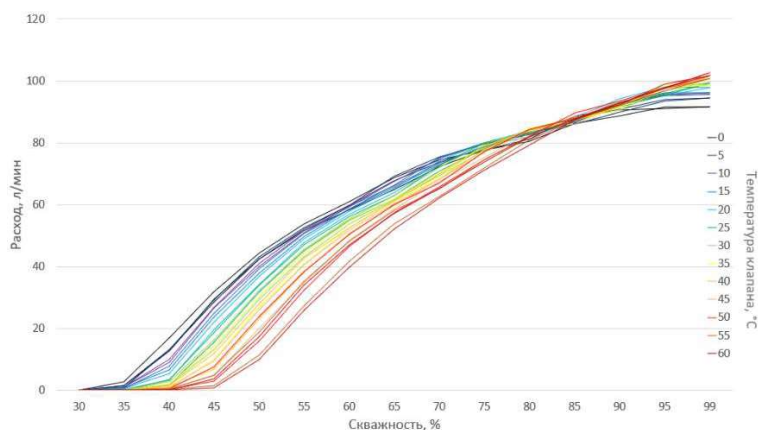


Рис. 8. График зависимости выходного расхода газа от скважности и температуры для клапана ASCO 202

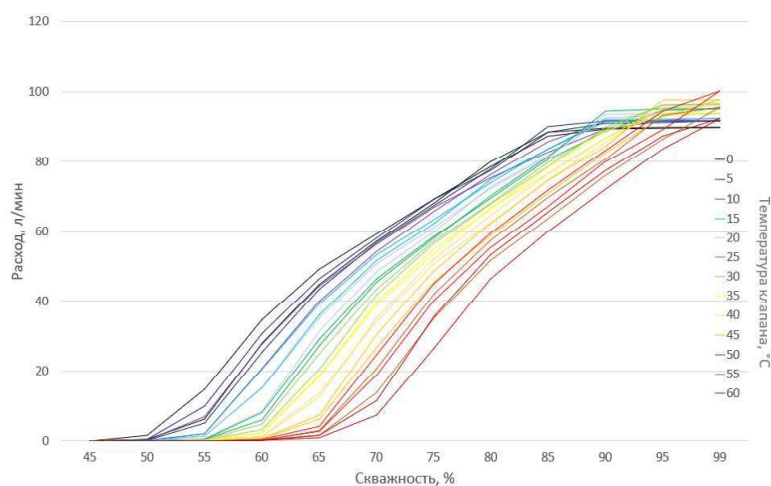


Рис. 8. График зависимости выходного расхода газа от скважности и температуры для клапана АО «Плутон»

ВЫВОДЫ

Проведенные в рамках данной работы исследования выявили увеличение выходного расхода газа с увеличением температуры окружающей среды. Однако при этом увеличение температуры окружающей среды отрицательно сказывается на стабильности работы пропорциональных газовых клапанов.

С увеличением температуры максимальный поток линейно рос только у клапана Norgren IMI FAS (рис. 3). Для клапанов ASCO и АО «Плутон» характерно скачкообразное повышение максимального потока (рис. 4 и 5).

С увеличением температуры окружающей среды значение скважности, при которой клапаны начинают работать линейно, смещается ближе к 99% (рис. 6-8). Это говорит о том, что при высоких температурах пропорциональные клапаны хуже открываются на низких значениях скважности.

Повышение температуры окружающей среды негативно сказывается на магнитных свойствах материалов деталей магнитозамкнутого контура [5], а также на сопротивлении обмотки катушки индуктивности, что приводит к снижению ее магнитодвижущей силы, открывающей клапан.

ЛИТЕРАТУРА

1. CITREX H4 IMT Analytics AG. - URL: https://www.imtanalytics.com/en/Analyser/CITREX_H4 (дата обращения: 27.04.2022).
2. IMI FAS - IMI Precision Engineering - Norgren. - URL: <https://www.norgren.com/ru/ru/imi-fas> (дата обращения: 18.12.2021).
3. ASCO | Серия 202-prec1 | Пропорциональные клапаны. - URL: <https://www.emerson.ru/ru-ru/catalog/asco-202-prec1-ru-ru> (дата обращения: 18.12.2021).
4. Sun J. Pulse-width modulation // Dynamics and control of switched electronic systems. – Springer, 2012. – С. 25-61.
5. Дружинин В.В. Магнитные свойства электротехнической стали. – Госэнергоиздат, 1962