

DOI: 10.25728/avtprom.2024.12.12

А.А. Макаров (КНИТУ им. А.Н. Туполева),
И.И. Саушин, А.Е. Гольцман (ФИЦ Казанский научный центр РАН),
Э.М. Хуснутдинова, Г.Р. Хамидуллина (Казанский (Приволжский) федеральный университет)

Повышение качества проектирования антикавитационных мембранных клапанов

С целью повышения качества проектирования антикавитационных мембранных клапанов рассмотрен алгоритм решения задач оценки риска возникновения кавитации и результирующего шума при работе изделия. На основе результатов экспериментального исследования полномасштабной физической модели и численного моделирования рассмотрен вопрос выбора корректного радиуса скругления кромок проточного тракта осевого мембранного клапана, обеспечивающего бескавитационное течение при больших расходах рабочей среды. Предложено эмпирическое соотношение для выбора требуемого радиуса скругления. Показано, что профилирование кромок окон решетки осевого мембранного клапана позволяет существенно повысить допустимый предел индекса кавитации клапана и достичь уровня шума меньшего по значению по сравнению с классическими конструкциями седельчатых клапанов.

Ключевые слова: повышение качества, проектирование производственных систем, численное моделирование, осевой мембранный клапан, кавитация, шумовое загрязнение.

Макаров Артем Александрович – аспирант, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева,

Хуснутдинова Эльвира Мусавировна – канд. техн. наук, доцент,

Хамидуллина Гульнара Рафкатовна – д-р эконом. наук, проф., Казанский (Приволжский) федеральный университет,

Саушин Илья Ирекович – канд. техн. наук, старший научный сотрудник,

Гольцман Анна Евгеньевна – канд. техн. наук, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр РАН».

E-mail: makarov-a-a@yandex.ru

Список литературы

1. Qian, J. Y., Gao, Z. X., Hou, C. W., Jin, Z. J. A comprehensive review of cavitation in valves: mechanical heart valves and control valves // *Bio-Design and Manufacturing*. 2019. 2. Pp. 19-136.
2. Semrau S. et al. Experimental and numerical investigation of noise generation due to acoustic resonance in a cavitating valve // *Journal of Sound and Vibration*. 2019. T. 463. P. 114956.
3. Baumann H. D., Monsen J. Stop cavitation from destroying your control valve trims // *Walve world*. 2019. December. Pp. 61-63.
4. Directive 2003/10 EC of the European Parliament and of the Council. Minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise) // *Official Journal of the European Union*. 2003. 7 p.
5. Monsen J. Predicting Cavitation Damage in Control Valves // *Flow Control Magazine*. 2018. 6. Pp. 14-17.
6. Xu W., Wang Q., Wu D., Li Q. Simulation and design improvement of a low noise control valve in autonomous underwater vehicles // *Applied Acoustics*. 2019. 146. Pp. 23-30.
7. Yang Q., Zhang Z., Liu M., Hu J. Numerical simulation of fluid flow inside the valve // *Procedia Eng*. 2011. 23. Pp. 543-50.
8. Kratirov D.V., Mikheev N.I., Molochnikov V.M., Saushin I.I., Tukhvatullin A.R., Fafurin V. A. Radial nozzles for noncavitating flow of water at high pressure drops // *Measurement Techniques*. 2017. 60. Pp. 912-915.

9. ГОСТ 8.586.3-2005 (ИСО 5167-3:2003). Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Ч.3. Сопла и сопла Вентури. Технические требования. М., 2007. 32 с.
10. Smith B.A.W., Luloff B.V. The effect of seat geometry on gate valve noise //J. Pressure Vessel Technol. 2000. 122(4). Pp. 401-407.

Makarov A.A., Saushin I.I., Goltzman A.E., Khusnutdinova E.M., Khamidullina G.R. Improving the design quality of anti-cavitation diaphragm valves

With the purpose to improve the design quality of anti-cavitation diaphragm valves, the paper examines the risk assessment algorithm for cavitation and resulting noise during product operation. Based on experimental investigation of a full-scale physical model and numerical simulation, it goes on with discussing the selection of the correct edge radius for the flow path of an axial diaphragm valve, which ensures cavitation-free flow at high working fluid flowrates. An empirical relation is proposed for selecting the desirable edge radius. The paper shows that edge profiling of axial diaphragm valve's grid windows improves significantly the admissible level of its cavitation index and ensures lower noise level as against the traditional seated valve design.

Keywords: quality improvement, design, production system design, numerical simulation, axial diaphragm valve, cavitation, noise pollution.