

Малахов А.В., Рублев А.В., Старостин С.Н.

ОЦЕНКА КАВИТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВОРОТНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РАСХОДА

Аннотация. Проанализирована експрементально залежність числа кавітації та конструкції регуляторасхода потоку рідини. Запропоновано вирази для оцінки розмірів каверни.

Ключові слова: зона кавітації, витрата потоку, каверна, суперкаверна.

Аннотация. Проанализирована експрементально зависимость числа кавитации и конструкции регуляторасхода потока жидкости. Предложены выражения для оценки размеров каверны.

Ключевые слова: зона кавитации, расход потока, каверна, суперкаверна.

Annotation. Eksprementalno analyzed variation in the number of cavitation and design regulyatoraskhoda fluid flow. Expression proposed to estimate the size of the cavity.

Keywords: cavitation zone, flow, cavities, supercavity.

При работе различных констркций регуляторов расхода потока жидкости возникают зоны кавитации, приводящие к снижению расходно-напорных характеристик гидролиний. Анализ получаемой внутри рабочего канала зоны устойчивой суперкавитационной каверны может осуществляться при помощи экспериментальных данных работы [1]. Пример поворотного затвора показан на рисунке 1, а графическое отображение границ зоны устойчивой кавитации за клапанами дискового, шарового и пробкового типа в зависимости от степени их открытия показано на рисунке 2 [1].

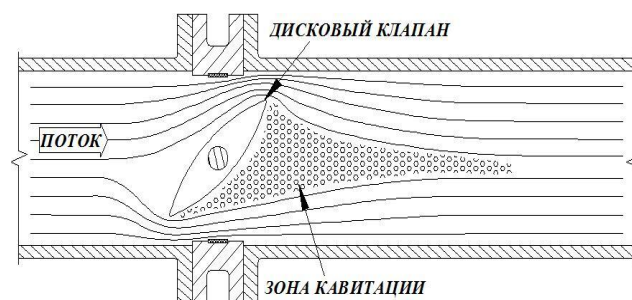


Рисунок 1 - Поворотный затвор. Взято из [1]

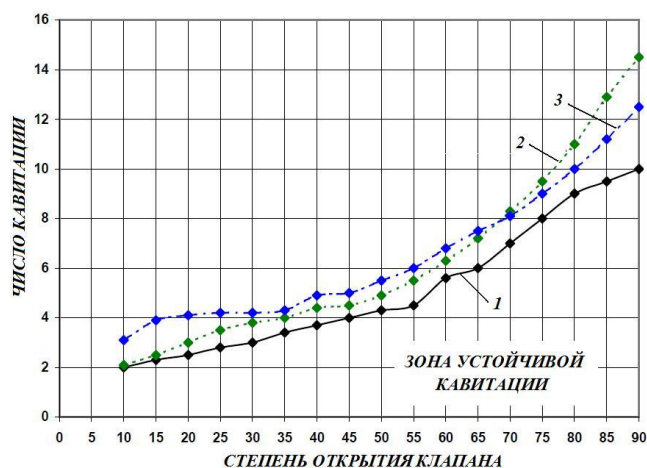


Рисунок 2 - Характеристики зоны устойчивой кавитации за клапанами.

1 - пробковый кран; 2 - дисковый клапан; 3 - шаровый клапан

Анализ графика показывает, что вне зависимости от конструкции клапана и его геометрического положения по отношению к стенкам трубопровода верхняя граница зоны устойчивой кавитации соответствует числу кавитации равному $\Omega=2$. Именно это значение при проведении исследований должно ограничивать скоростной диапазон движения потока.

Разрушение кавитационной каверны внутри гидравлического регулятора неизменно приводит к пульсирующему характеру движения потока. По этой причине необходимо давление в регуляторе всегда поддерживать выше величины давления насыщенного пара. Полученная экспериментальным путем зависимость величины давления, при котором поток начнет кипеть от числа кавитации показана на графике, изображенном на рисунке 3. На нем видно, что при переходе на меньшие скорости (с ростом числа кавитации) входа потока в регулятор величина давления парообразования повышается. Приведенные

экспериментальные результаты были получены для потока воды, движущегося в цилиндрическом трубопроводе при температуре нагрева 60°C .

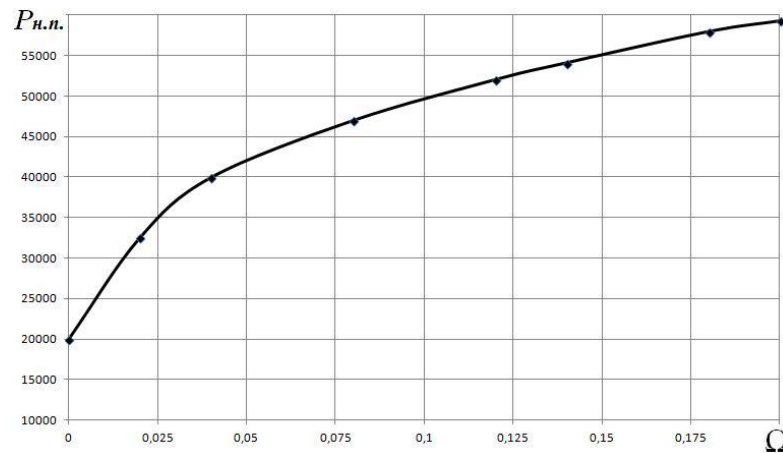


Рисунок 3 - Зависимость давления кипения от числа кавитации

В случае, когда за поворотным регулятором расхода возникает кавитация оценка размеров кавитационной суперкаверны может быть выполнена по выражениям [2]:

- относительная ширина каверны
$$\frac{H_{\max}}{H} = \sqrt{\frac{C_x(1+\Omega)}{k\Omega}} \quad (1)$$

- относительная длина каверны
$$\frac{L}{H} = \frac{1,667}{\Omega} \quad (2)$$

При суперкавитации, для оценки величины давления потока внутри поворотного регулятора, можно использовать уравнение вида

$$P_{\kappa} = P_0 - \Omega \frac{\rho v_0^2}{2} \quad (3)$$

где P_0 – статическое давление внутри кавитационной каверны; V_0 – скорость потока на входе в регулятор расхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rahmeyer, William J., Journal AWWA, November 1986. "Test Procedures for Determining Cavitation Limits in Control Valves," pp 55-58.
2. И.Т.Егоров, Ю.М.Садовников, И.И.Исаев, М.А.Басин. Искусственная кавитация. Изд-во "Судостроение". Ленинград. 1971. 280 с.