

Гидравлические характеристики расходомеров «Питерфлоу» серии «L» для малых расходов

При проектировании системы учёта важную роль для выбора типа используемого расходомера является величина падения давления на номинальном или максимальном расходе измеряемой среды. В процессе конструирования проточной части расходомеров «Питерфлоу» L-серии широко использовалось специализированное ПО для моделирования гидравлических характеристик методом конечных элементов (МКЭ). В результате оптимизации формы проточной части удалось уменьшить величину гидравлического сопротивления до величины, сопоставимой с сопротивлением отвода 90°.

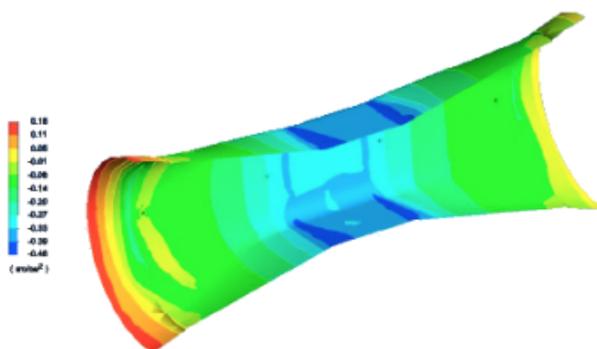


Рис. 1. Моделирование распределения локальных давлений на проточной части при скорости среды 1м/сек

При передаче приборов в серийное производство были проведены гидравлические испытания, подтвердившие результаты моделирования.

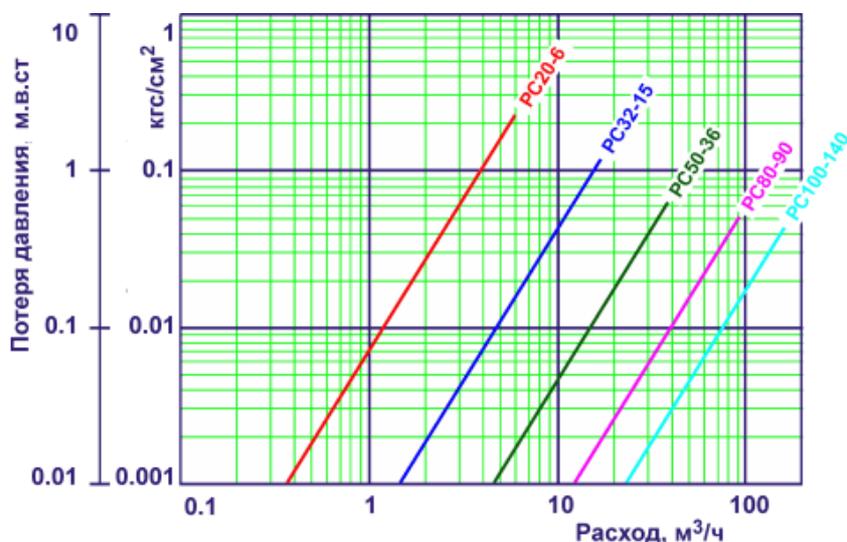


График 1. Зависимость потери давления расходомеров «Питерфлоу» L-серии от расхода

Для сравнения приведём гидравлические характеристики широко распространённых тахометрических крыльчатых и турбинных счётчиков воды.

Потеря давления на счетчике рассчитывается по формуле $\Delta P = K \times Q^2 \times 10^{-4}$, где ΔP - Потеря давления на счетчике (кгс/см²), K - коэффициент гидравлического сопротивления, Q - расход (м³/ч).

Расчёт падения давления приведён для скорости среды $V= 1$ м/сек.

Таблица 1. Крыльчатые ВСХ, ВСХд, ВСГ, ВСГд, ВСТ

DN	K	Q	ΔP	ΔP на Питерфлоу серии «L»	Выигрыш по ΔP
мм	--	м3/ч	кгс/см2	кгс/см2	раз
20	400	1,144	0,052	0,009	5,8
32	69,444	2,929	0,060	0,0039	15,3

Таблица 2. Турбинные ВСХН, ВСХНд, ВСГН, ВСТН

DN	K	Q	ΔP	ΔP на Питерфлоу серии «L»	Выигрыш по ΔP
мм	--	м3/ч	кгс/см2	кгс/см2	раз
50	0,692	7,150	0,004	0,002	1,8
80	0,1	18,304	0,003	0,0021	1,6
100	0,061	28,600	0,005	0,0016	3,1

Приведённые сравнительные характеристики потерь давления популярных тахометрических расходомеров однозначно показывают, что замена их на электромагнитные расходомеры «Питерфлоу» L-серии снижает потери в разы, а на больших скоростях среды — на порядок (поскольку потери пропорциональны квадрату скорости).

Показательно также сопоставление гидравлических характеристик расходомеров серии «L» с характеристиками полнопроходных расходомеров в реальных условиях эксплуатации.

Традиционно, для электромагнитных расходомеров производители специфицируют широкие диапазоны измерения расхода теплоносителя: от 1:150 до 1:1000 при максимальном расходе, соответствующему скорости измеряемой среды 10-12 м/сек и относительной ошибке 2% во всём диапазоне. Такие широкие диапазоны считаются важным преимуществом данного метода измерения расхода. Однако, реальная изношенность систем теплоснабжения, наличие магнитных и немагнитных загрязнений теплоносителя приводит к невысокой статистической стабильности измерений на самых малых расходах.

Стандартом де-факто для электромагнитных расходомеров (ЭМР) является расчет пределов измерения расходов до скорости потока 10-12 м/с.

Вместе с тем, в соответствии со СНиП 41-01-2003 максимальная скорость среды в трубопроводах систем водяного отопления может составлять от 1,5 до 3 м/с. У электромагнитных расходомеров верхнее значение расхода обычно привязывается к максимальной скорости среды 10 м/с, поэтому практически во всех случаях их применения используются специальные монтажные комплекты конфузоров и диффузоров (далее- КМ) для согласования с диапазоном расходов среды. В таблице 3 сравниваются наиболее распространённые комплекты стандартных расходомеров с КМ и предлагаемые для их замены расходомеры «Питерфлоу L».

Таблица 3. Сравнение падения давления при скорости среды 3 м/сек

Диаметр трубы	Расход соотв. 3 м/с	Подходящий расходомер/КМ	ΔР *	Расходомер серии «L»	ΔР эксперимент
мм	м3/час	комплект	кгс/см2	тип	кгс/см2
32	9,6	PC20-12 + КМ32/20	0,25	PC32-15L	0,04
50	23,3	PC32-30 + КМ50/32	0,16	PC50-36L	0,02
80	59,7	PC50-72 + КМ80/50	0,16	PC80-90L	0,02
100	93,3	PC65-120 + КМ100/65	0,14	PC100-140L	0,015

* Падение давления на наборах КМ+стандартный расходомер определены по методике, приведенной в И.Е.Идельчик «Справочник по гидравлическим сопротивлениям», под. ред. М.О. Штейнберга, М. Машиностроение, 1992 г.

Во всех случаях замена КМ на предлагаемое решение приводит к многократному уменьшению падению давления на расходомерном узле.

Полученные результаты позволяют в большинстве случаев рекомендовать монтаж расходомеров напрямую, без установки дополнительных конфузоров-диффузоров.

Ссылки:

<http://termotronic.ru/products/piterflow/lowflow/>

http://www.teplovodomer.ru/products/flowmeter/tacho_wing.html

Шохин Александр Вячеславович
главный конструктор ЗАО «ТЕРМОТРОНИК»