



Уровень



Давление



Расход



Температура

Анализ
жидкости

Регистраторы

Системные
компоненты

Сервис



Решения

«Пожизненная» калибровка

Вихревые расходомеры Prowirl компании Endress+Hauser демонстрируют непревзойденную стабильность метрологических характеристик



Авторы статьи:

Оливер Зайферт,
Райнер Хёккер,
Endress+Hauser Flowtec AG

Большинство промышленных приборов для измерения расхода, например, механические расходомеры, подвержены абразивному и механическому износу, что со временем приводит к ухудшению точностных характеристик и необходимости повторной калибровки. С такой проблемой также сталкиваются и при эксплуатации плоских измерительных диафрагм. Диафрагмы обычно периодически демонтируют и выполняют контроль остроты ее входной кромки. Даже самое маленькое округление этой кромки существенно влияет на погрешность измерения расхода. Для оценки данного эффекта можно воспользоваться простым уравнением:

$$\Delta C_d [\%] = 5500 \times \frac{r}{d}$$

где r – радиус кривизны входной кромки, d – внутренний диаметр диафрагмы.

Это означает, что диафрагма с отверстием 50 мм уже будет иметь увеличение погрешности на 1%, если кромка округлена на 0.01 мм, и целых 10% при округлении на 0.1 мм! Такое изменение точности кажется неправдоподобно большим.

Вместе с тем подобная ситуация вовсе не редкость и такие закругления довольно часто встречаются на практике. Я на практике.

Дополнительной проблемой, с которой приходится сталкиваться при эксплуатации расходомеров, изменяющих расход по перепаду давления, является дрейф нулевой точки измерительной системы самой по себе. Это также требует проведения периодической поверки.

Нужно отметить, что кориолисовые, электромагнитные и термально-массовые расходомеры также имеют подобный недостаток – правда, в меньшей степени – нестабильность нулевой точки. Данный эффект обычно существенен и для механических расходомеров, что приводит к необходимости выполнения периодической поверки и установлению довольно короткого межповерочного интервала.

В сравнении с описанными в предыдущем абзаце проблемами, вихревые расходомеры Prowirl компании Endress + Hauser гораздо меньше подвержены дрейфу нулевой точки или ухудшению точностных характеристик:

- Опыт показывает, что погрешность приборов, проходящих периодическую поверку, как правило, не выходит за пределы допустимой погрешности, указанной в документации;

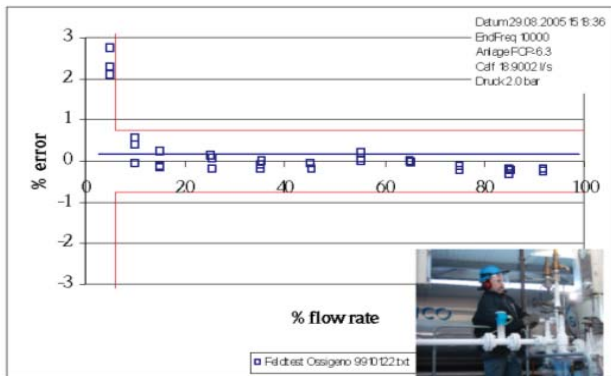


Рис. 1: Периодическая поверка расходомера Prowirl 73, который в течение трех лет применялся для измерения расхода жидкого азота. Прибор несколько раз в неделю подвергался серьезным перепадам температуры: от температуры окружающей среды (до 35°C) до почти -200°C в течение нескольких секунд. Калибровочный коэффициент прибора не изменялся.

- Компьютерное моделирование и натурные испытания расходомеров, проводимые путем шлифования входных кромок тела обтекания расходомеров Prowirl, не выявили заметного ухудшения точности при округлении до 1 мм (просто для сравнения: округление 0.1 мм у плоской диафрагмы приводит к увеличению погрешности на 10%!). Даже при закруглении входной кромки тела обтекания 3 мм, погрешность измерения вихревого расходомера не превышала 3%.

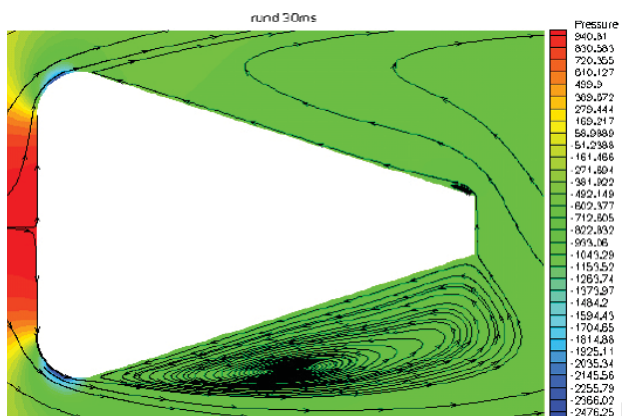


Рисунок 2: Компьютерное моделирование влияния закругления входных кромок тела обтекания на точность расходомера Prowirl.

В общем случае, на основании проведенных исследований можно утверждать следующее:

- Если измеряемая жидкость не оказывает абразивного и коррозионного воздействий (например, большинство задач по измерению расхода воды или пара), радиус закругления входных кромок тела обтекания не будет превышать величину 1 мм в течение всего срока службы расходомера.
- Если радиус закругления кромок расходомера не превышает 1 мм, погрешность расходомера не выходит за пределы допустимой погрешности, указанной в спецификации прибора.
- Входные кромки тела обтекания расходомеров Prowirl при выходе из производства всегда имеют небольшое закругление, которое существенно меньше 1 мм (обычно меньше 0,3 мм). Тем не менее, прибор калибруется с таким округлением. Таким образом, прибор будет иметь предусмотренную спецификацией погрешность до тех пор пока дополнительный абразивный и механический износ не приведет к округлению еще на 1 мм.
- В наших записях [результатов периодической поверки вихревых расходомеров на проливных установках Flowtec в г. Райнах – примеч. переводчика] зафиксирована максимальная погрешность расходомера 1,7% спустя 10 лет эксплуатации прибора.



Рис.3: Проверка округления кромок вихревого расходомера Prowirl. Радиус закругления гораздо меньше 1 мм, что может быть проверено с помощью соответствующего калибра.

Таким образом, можно утверждать, что для вихревых расходомеров Prowirl заводская калибровка является «пожизненной» и при эксплуатации на неабразивных и некоррозионных средах периодическая поверка не требуется.

Справочная литература:

Effects of Shape Change due to Wear on the Accuracy of Vortex-Shedding Flow Meters - von LAVANTE, E. AND BANASZAK, U. et al. Proceedings of the 14th International Flow Measurement Conference (Протоколы 14-ой Международной Конференции по Измерению Расхода) (FLOMEKO 2007),

Йоханнесбург, Сентябрь 2007, ЮАР

Россия

ООО "Эндресс+Хаузер"
117105, РФ, г. Москва,
Варшавское шоссе, д. 35, стр. 1

Тел. +7 (495) 7832850
Факс +7 (495) 7832855
info@ru.endress.com
<http://www.ru.endress.com>