

Сравнение датчиков МИДА с импортными аналогами

На сегодняшний день на российском рынке датчиков давления расплава представлены фактически 3 крупных производителя: Gefran (Италия), Dynisco (США), ZHYQ (Китай). Также можно найти много относительно недорогих безымянных китайских аналогов, но их качество оставляет желать лучшего, к тому же на них нет никакой гарантии.

Сейчас существует 2 разновидности датчиков давления расплава: 1) с заполняющей средой (с ртутным; с натрий-калиевым; с масляным наполнением); 2) без заполняющей среды.

Использование заполняющей среды обусловлено тем, что сам измерительный элемент не может работать при высоких температурах и для этого его относят от высокотемпературной зоны посредством использования капилляра, заполненного жидкой средой, передающей давление. Побочным явлением для датчиков с заполнением является необходимость использования достаточно тонкой воспринимающей мембраны, которая имеет низкую долговечность. Также появляются проблемы с температурной погрешностью «нуля», связанной с температурным расширением заполняющей жидкости и оказывающей «ложное» давление на измерительный элемент.

Хотя наиболее подходящей заполняющей жидкостью является ртуть, но с 22 июля 2017 года ртуть может применяться в экструзии полимеров согласно нормативу ЕС 2011/65/EU с очень большими ограничениями. Также существует много стандартов, которыми рекомендовано применение не содержащих примесей ртути датчиков избыточного давления для переоснащения старого и оснащения нового оборудования.

Датчики с натрий-калиевым наполнением и датчики без заполняющей среды являются альтернативой согласно новым стандартам. Но по причине реакции натрий-калиевого сплава с водой и воздухом использование во взрывоопасных зонах таких датчиков из соображений безопасности исключается.

Для работы на взрывоопасных производствах идеально подходят датчики без заполняющей среды. Кроме того, такие датчики обладают следующими преимуществами:

- 1) Более продолжительный срок службы за счёт использования контактной мембраны, которая приблизительно в 10 раз толще мембран, установленных в датчиках расплава с заполнением;
- 2) Снижение температурной погрешности «нуля».

На текущий момент на рынке представлены следующие датчики без заполняющей среды: серия Vertex у Dynisco и серия IMPACT у Gefran. Все это дорогостоящие приборы.

Мы представляем датчик давления расплава отечественной разработки и производства МИДА-ДИ-12П-082(72). Это прибор, который имеет следующие ключевые преимущества:

- 1) Относительно низкая цена;
- 2) Отсутствие какой-либо заполняющей среды;
- 3) Толстая износостойкая мембрана из титанового сплава;
- 4) Практическое отсутствие температурной погрешности «нуля».

Мы провели сравнение характеристик датчиков расплава Gefran, ZHYQ и МИДА-ДИ-12П-072 (Рис.1) при температурах 25, 160 и 300 градусов Цельсия. Все датчики имеют заявленную погрешность 0,5 % и выходной сигнал 3,33 мВ/В. Датчики расплава Gefran и ZHYQ имеют ртутное заполнение. Датчик МИДА без заполнения, т.к. его измерительным элементом является структура «кремний на сапфире», которая не боится высоких температур.

Были измерены нагрузочные характеристики приборов при комнатной температуре, 160 градусах и 300 градусах. Приборы измерялись одновременно и находились в одинаковых условиях. Ниже представлены результаты испытаний.



Рис.1. Общий вид датчиков расплава а) Gefran, б) МИДА, в) ZHYQ.

На рис.2. приведён график нелинейности характеристики датчиков при комнатной температуре. Пустыми кружками отображён «обратный ход» по давлению. Разница между закрашенными и пустыми кружками - есть вариация сигнала, максимальное отклонение от горизонтали – нелинейность сигнала. Корень квадратный из суммы квадратов нелинейности, вариации и повторяемости и есть точность, указанная для импортных датчиков. Для датчиков МИДА точность определяется как максимальное отклонение показания датчика от задаваемого давления ВО ВСЁМ ИНТЕРВАЛЕ РАБОЧИХ ТЕМПЕРАТУР (подробнее ниже). На данном графике не отражены такие параметры как погрешность установки «нуля» и «диапазона».

Как видно из рисунка 2, по точности (в зарубежном понимании) датчик МИДА по крайней мере в 5 раз превосходит испытываемые аналоги.

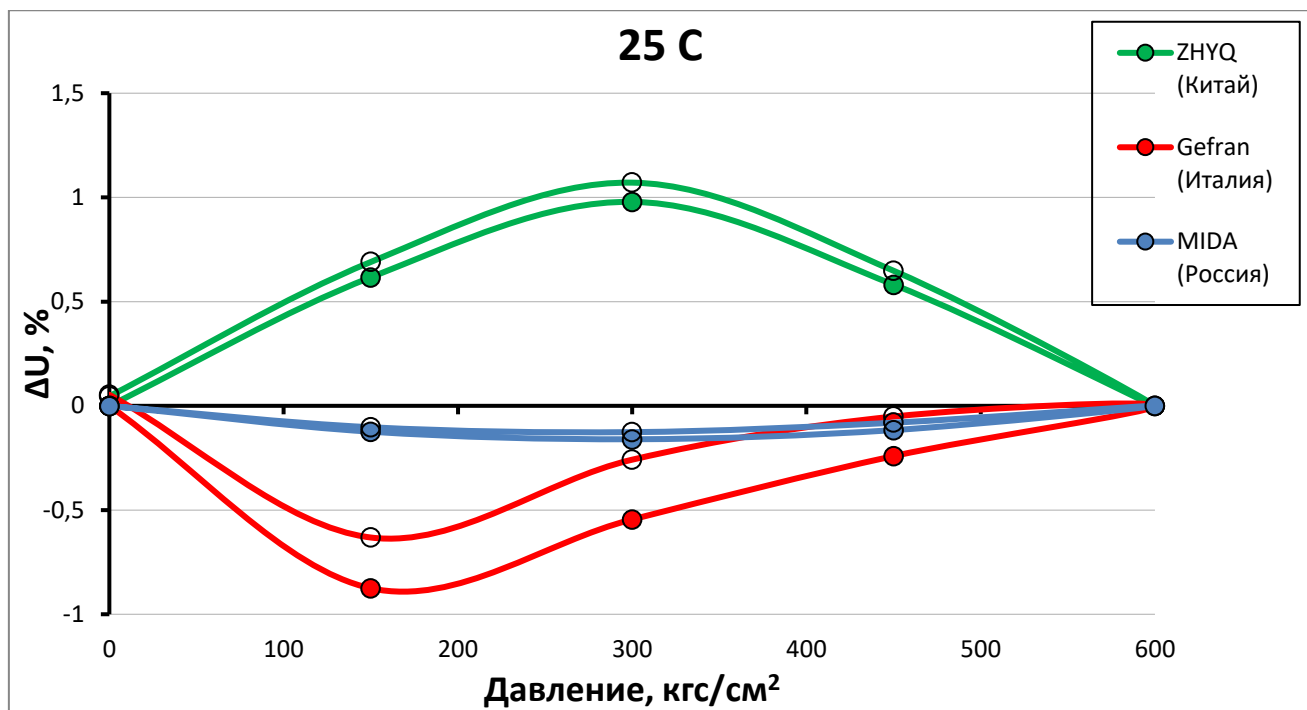


Рис.2. Точность датчиков давления расплава при комнатной температуре.

На рисунках 3-5 приведены данные измерений датчиков Gefran и МИДА при трёх рабочих температурах. Как видно из рис.3, датчик Gefran при первом нагружении на температуре 300 °С имеет «плывущий» сигнал, что после снятия нагрузки приводит к смещению «нуля». Скорее всего, данное поведение сигнала связано с наличием тонкой воспринимающей мембраны. Характеристики датчика китайской фирмы ZHYQ выше комнатной температуры в данном обзоре не приводятся, т.к. температурные погрешности нуля и диапазона превышают 8% ! К тому же выходной сигнал этого датчика сильно «ползёт» под нагрузкой на температуре 300 °С, что приводит к необратимым смещениям «нуля».

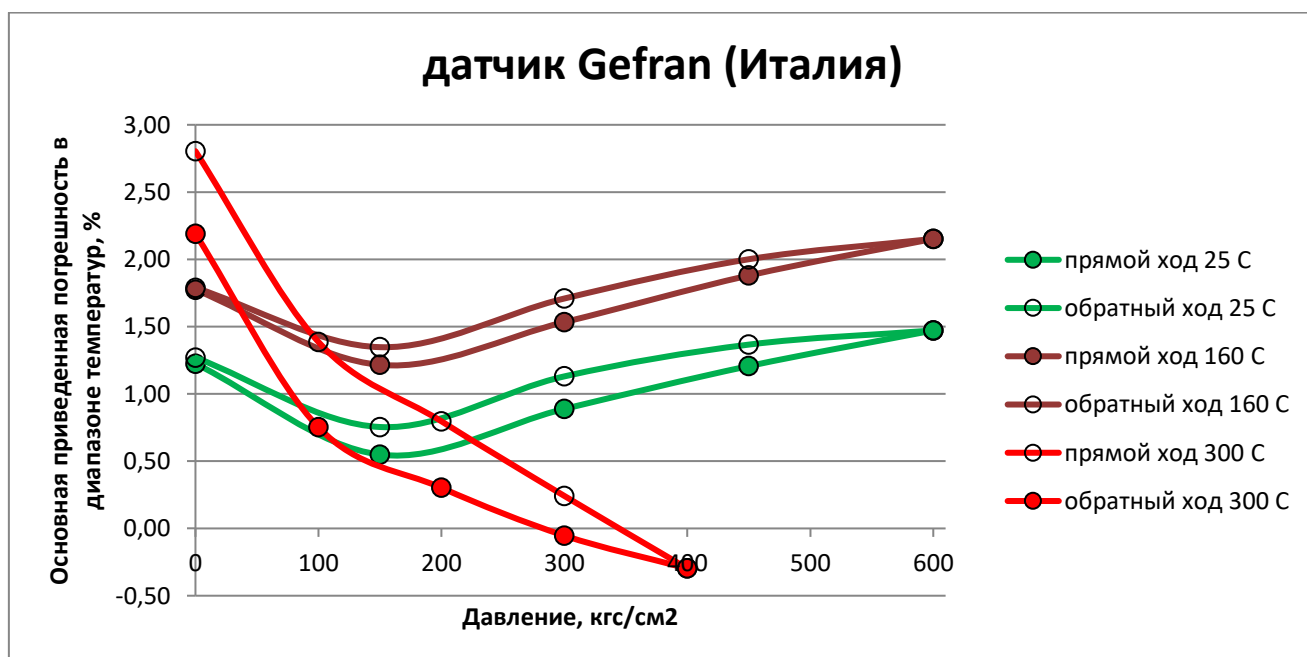


Рис.3. Суммарная погрешность датчика расплава Gefran при первых испытаниях.

При повторных испытаниях (рис.4) датчик Gefran стабилизировался, но температурный уход «нуля» в диапазоне 25-300 °С составил около 1,5% от диапазона измерения.

Как видно из рис.5, для датчика МИДА хотя вариация несколько подрастает с температурой, но точность при этом выше, чем у датчика Gefran, а температурный дрейф нуля практически отсутствует.

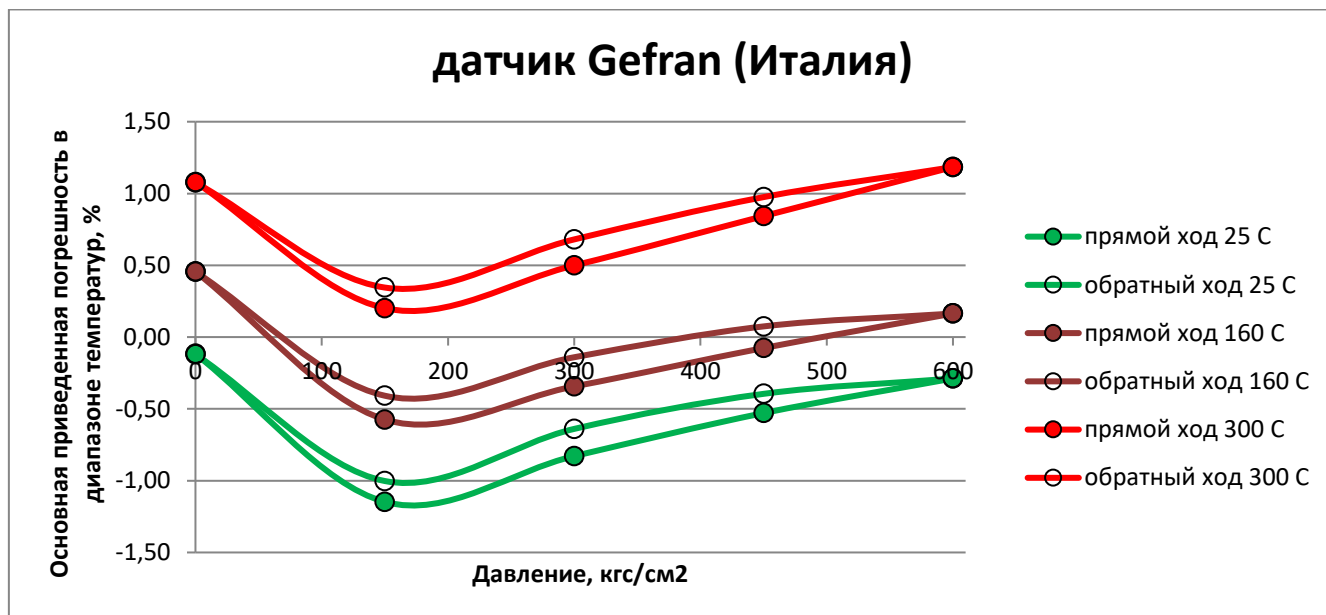


Рис. 4. Повторные испытания датчика расплава Gefran.

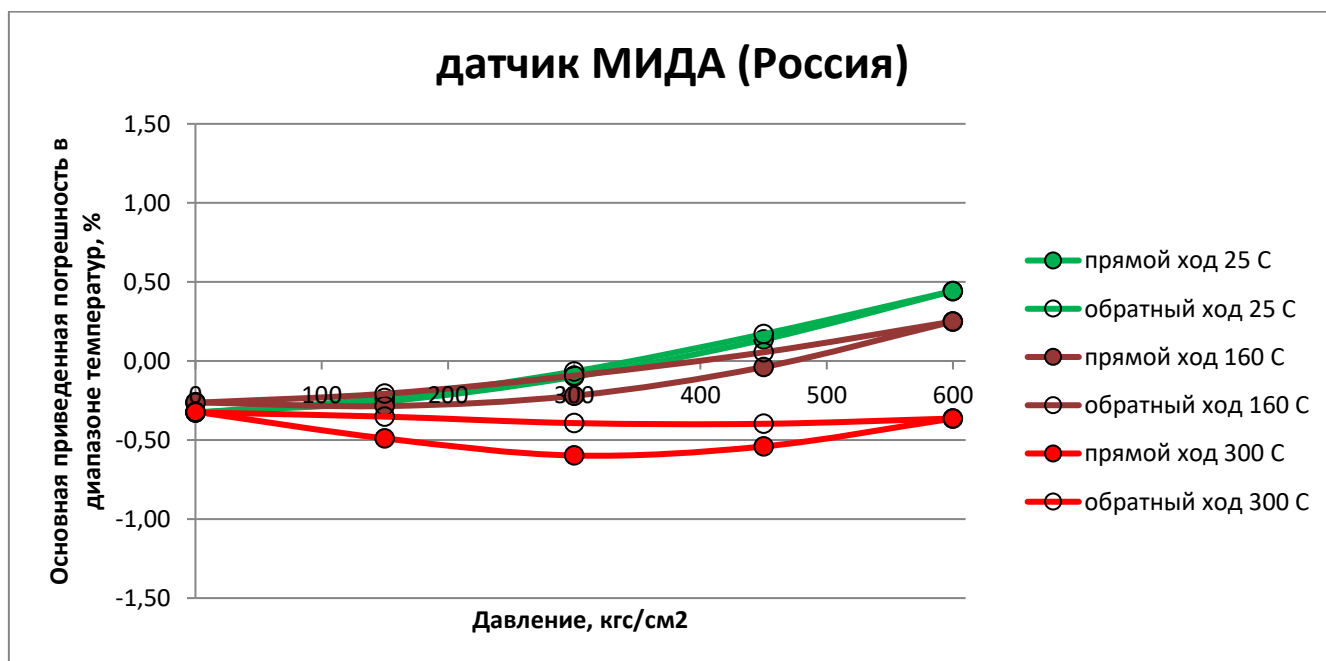


Рис. 5 . Суммарная погрешность датчика расплава МИДА.

В интернете есть данные о датчиках расплава канадской фирмы Nominal Controls, (приборы с заполнением). Они рекламируются как датчики с маленьким температурным дрейфом «нуля» (который, вероятнее всего, компенсируется цифровой электроникой). На рис. 6

показан приведённый на сайте фирмы график зависимости «нуля» от температуры для классических датчиков давления расплава с заполнением и датчиков True-Melt от компании Nominal Controls. Как видно из рисунка, температурная погрешность датчика True-Melt, связанная с дрейфом «нуля», будет составлять порядка 2,5 % при 300 °C. Стоит отметить, что этот график представлен для датчика на давление 6,9 МПа. В датчиках расплава с заполнением абсолютная температурная погрешность «нуля» в единицах давления постоянна, и поэтому чем на меньшее давление прибор, тем ощутимее в процентах будет погрешность. В датчиках МИДА заполнение отсутствует, так что вне зависимости от того, на какое давление рассчитан прибор, температурная погрешность нуля составляет не более 0,2% в диапазоне температур до 350 °C.

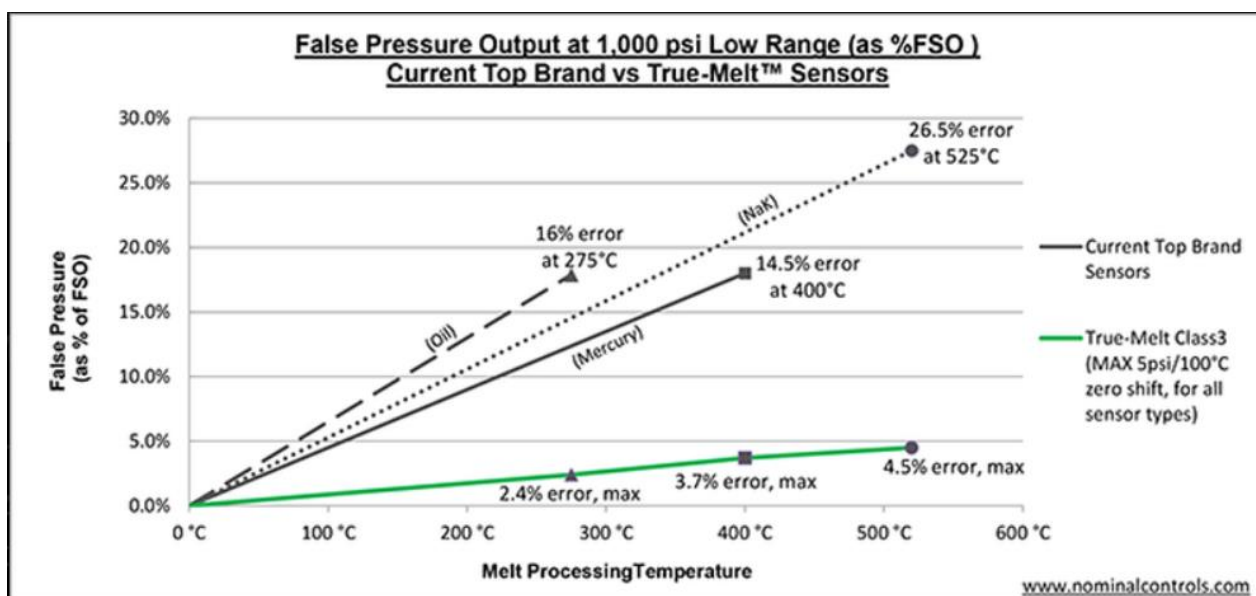


Рис. 6. Погрешность нулевого сигнала от температуры для датчиков давления расплава.



Рис. 7. Модификация датчика давления расплава МИДА-ДИ-12П-082 с разделённым электронным блоком.

Таким образом, датчики давления расплава МИДА обладают следующими преимуществами:

- 1) Отсутствие какой-либо заполняющей среды (следовательно экологичен);
- 2) Толстая износостойкая мембрана из титанового сплава;
- 3) Отсутствие необходимости подстройки «нуля» и диапазона», в отличие от датчиков с заполнением;
- 4) Указанная погрешность 0.5 % является СУММАРНОЙ, т.е. в нее включена и точность, и температурная погрешность нуля и диапазона, и влияние затяжки;
- 5) Сравнительно низкая цена.