

**КОМПАНИЯ DRUCK – ТЕНДЕНЦИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОГРАММ И МЕТОДИК  
ИСПЫТАНИЙ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ**

**THE DRUCK COMPANY - THE TENDENCIES IN PERFECTING THE PROGRAMS AND TESTING  
TECHNIQUES OF PRESSURE SENSORS**

Санкт-Петербург, ЗАО «Теккноу»  
Copenhagen "Tek Know Holding"

The Druck company is the producer of high-quality pressure sensors and instrumentation for their calibration. The perfecting of the programs and testing techniques brings to the new design and technological decisions. The high reliability is ensured with the large technological store of basic metrology performances, by excellence of the process equipment and strict observance of technological process..

1. Общие сведения о датчиках "Druck"

Фирма "Druck" с 1972 года является одной из ведущих в области производства датчиков давления и приборов для их калибровки.

Специалисты фирмы разработали уникальную технологию микромеханической обработки кремния. Данная технология обеспечивает возможность изготовления кремниевых чувствительных элементов, реализующих четыре принципиально различных метода преобразования давления: тензoeлектрический, резонансный, индукционный и емкостной.

Тензoeлектрический метод преобразования используется в большинстве выпускаемых датчиков давления для общепромышленного и специального применения. На его основе разработана серия датчиков PDCR с «мВ»-выходом, серия PMP с «В»-выходом, и серии RTX, STX2000 и RTX1000 с «мА»-выходом. Типовая точность измерения  $\pm 0,1\%$  от верхнего предела измерения (ВПИ), повышенная  $\pm 0,04\%$  ВПИ. Диапазон измеряемых давлений от 70 мбар до 1400 бар. Датчики обладают устойчивостью к воздействию 2 – 10 кратных перегрузок по давлению и проходят испытания на воздействии ударов до 1000 г и вибраций в диапазоне от 10 до 2000 Гц с ускорением до 30 g. Максимальный температурный диапазон  $-54...+150^{\circ}\text{C}$ . Типовая динамическая характеристика находится в диапазоне от 0 до 2 кГц, для датчиков миниатюрной серии ( $\varnothing 6,4 \times 11,9$  мм) в диапазоне до 10 кГц. Датчики исполнения IP68 рассчитаны для работы в погруженном положении на глубине до 700 мН<sub>2</sub>O. Разработана серия интеллектуальных датчиков с CAN-протоколом. Модели для специального применения имеют сертификаты RINA, Lloyds, UL, FM, CSA, CAA, FAA, CENELEC, BASEEFA и квалифицированы согласно требованиям RTCA/DO-160D, MIL-HDBK-217F (Notice 2) и рекомендациям TSO C47.

Резонансный метод преобразования используется в датчиках барометрической серии RPT для достижения предельно высоких показателей точности ( $\pm 0,01\%$  ВПИ) и стабильности ( $\pm 0,01\%$  ВПИ в год).

Индукционный метод – в серии LPX/LPM для измерения сверхнизких абсолютных давлений (верхние пределы от 2 мбар до 10бар) и разности давлений (верхние пределы от  $\pm 0,1$  мбар до  $\pm 10$  бар). Серия LPX имеет «мА»-выход, LPM – «В»-выход. На минимальном пределе измерения датчики обладают устойчивостью к воздействию 500 кратных перегрузок по давлению. Величина статического давления составляет 200 бар. В конструкции предусмотрена возможность удаления электронного блока на расстояние до 15 м от измерительного модуля.

Емкостной метод преобразования используется в интеллектуальных перестраиваемых датчиках серии STX2100 с «мА»-выходом и HART- протоколом. Датчики данной серии выдерживают перегрузки по давлению, равные статическому давлению 32 бар и 140 бар и не имеют остаточной деформации измерительного модуля благодаря применению так называемой «плавающей емкостной ячейки».

Большинство моделей предназначены для работы с жидкими и газообразными агрессивными средами. Датчик "Druck" имеет сертификаты Госстандарта РФ об утверждении типа средства измерения.

2. Основные тенденции в совершенствовании программ и методик испытаний

Основополагающими тенденциями при разработке и совершенствовании программ и методик испытаний являются следующие:

- повышение критерия достоверности результатов измерения;
- введение новых контролируемых параметров и характеристик;
- увеличение количества одновременно влияющих внешних факторов на испытуемый датчик;
- введение промежуточных технологических испытаний;
- повышение уровня технологического запаса.

Повышение критерия достоверности результатов измерения предусматривает использование высокоточного измерительного оборудования и максимально возможную автоматизацию процесса измерения. Реализация этого критерия привела "Druck" к созданию собственного производства метрологического оборудования на уровне первичных эталонов: цифровых автоматизированных контроллеров давления и грузопоршневых манометров с классом точности от  $\pm 0,01\%$  от измеряемой величины (ИБ) до  $\pm 0,0015\%$  ИБ в диапазоне от 0,05 мбар до 5000 бар. Данное оборудование производится на фирмах "Pressurements" и "RUSKA", входящих в компанию "Druck". Разработаны также соответствующие пакеты программ, которые ежегодно совершенствуются.

Введение новых контролируемых параметров связано с необходимостью дальнейшего изучения физических свойств промежуточных сборок и датчика в целом для совершенствования действующих технологических процессов и создания новых, а также для оценки принятых инженерных решений. В настоящее время в официальной спецификации на датчик давления приводится до 18 метрологических характеристик. При проведении заводских испытаний, так же, как и при проведении сертификационных испытаний Lloyd's Register of Shipping или независимых испытаний Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek, контролируется до 27 метрологических характеристик.

Увеличение количества одновременно влияющих внешних факторов на испытуемый датчик в процессе испытания оказывает эффект "раскачки" конструкции датчика. Создание такого эффекта позволяет выявить наиболее слабые места в конструкции и в схемотехнических решениях. Анализ результатов испытаний дает возможность принять оптимальные инженерные или технологические решения.

Введение промежуточных испытаний на различных стадиях технологического процесса является необходимым условием для контроля качества выполнения технологической операции. Кроме того, промежуточный контроль дает возможность своевременно обнаружить отклонения в работе технологического оборудования и предотвратить возможный выпуск датчиков с недостаточным технологическим запасом или несоответствующего качества.

Повышение уровня технологического запаса по основным метрологическим характеристикам и, особенно по стабильности и надежности, является неременным условием конкурентоспособности фирмы и ее престижа на международном рынке.

### 3. Экспериментальные данные по некоторым видам испытаний

#### 3.1 Испытания на долговременную стабильность

Данные испытания проводятся по окончании всех заводских испытаний, включая механические, климатические и испытания по безопасности. Данные испытания проводятся на каждой вновь разработанной модели датчиков. Продолжительность испытаний 2 года для датчиков общего применения и 3 года для датчиков специального применения. Испытания проводятся в нормальных условиях, контролируемый параметр - выходной сигнал при нулевом давлении. Типовые характеристики представлены на рис. 1 и 2.

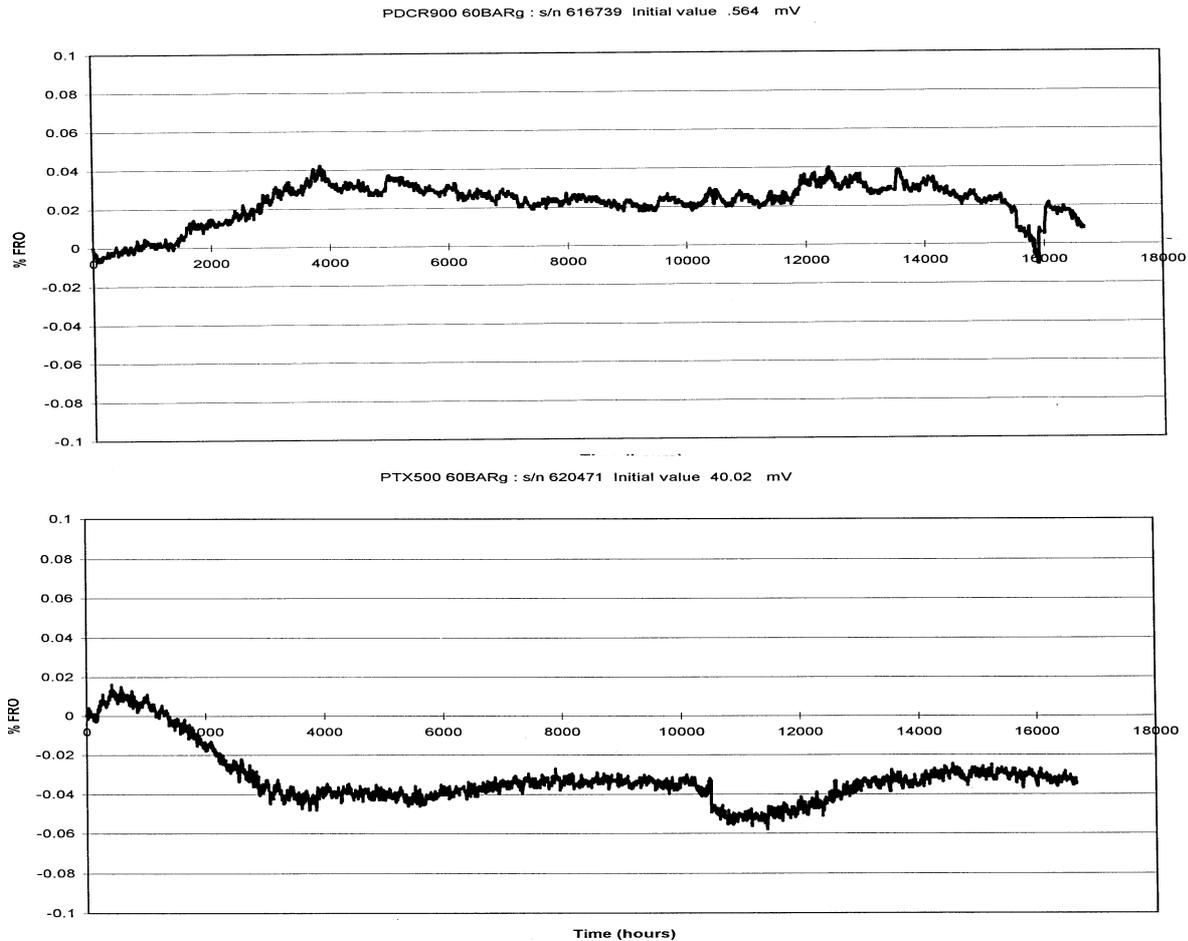


Рис. 2 Long Term Stability PTX500 series

Из графиков видно, что по истечении 2 лет испытаний дрейф нуля для датчика серии PDCR900 составил 0,04%ВПИ (при типовой точности 0,1%ВПИ), а для датчика серии PTX600 0,06%ВПИ (при типовой точности 0,15%ВПИ)

3.2 Испытания на влияние температуры проводится путем двукратного температурного сканирования относительно нормальной температуры при нулевом и максимальном рабочем давлении. Данные результатов измерений хранятся в базе данных предприятия и могут быть переданы покупателю по его запросу. Типовые характеристики температурных испытаний, а фактически температурной калибровки датчика приведены на рис.3.

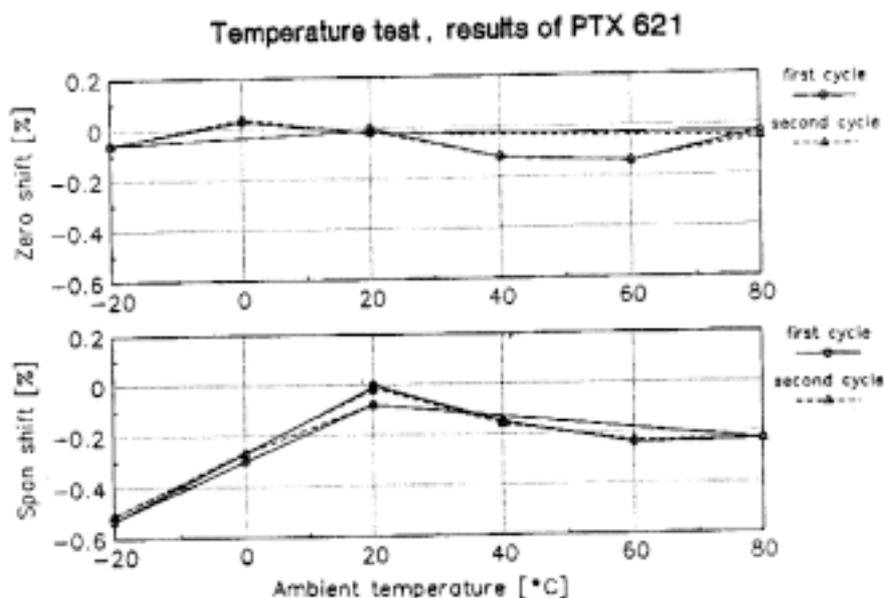


Рис. 3 Temperature Effects

3.3 Перед отправкой датчиков покупателю проводится тест на суммарную ошибку (погрешность) измерения, по результатам которого делается заключение о соответствии датчика техническим требованиям, оформляется сертификат калибровки, а данные калибровки также передаются в архив. Характеристика суммарной ошибки измерения является основой для расчета точности измерения, т.е. суммарного влияния нелинейности, вариации и воспроизводимости. Типовая характеристика представлена на рис. 4.

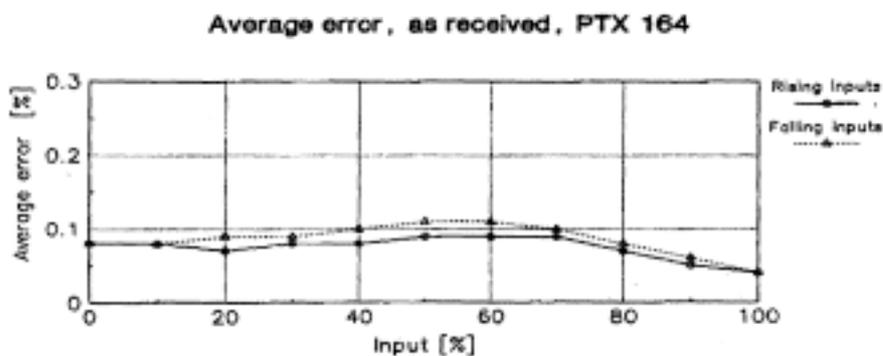


Рис. 4 Combined Non-linearity, Hysteresis and Repeatability

Из представленных материалов видно, что датчики "Druck" имеют существенный технологический запас, значительно превышающий требования Госстандарта РФ. Среднее время безотказной работы наиболее отработанных моделей теоретически составляет около 1.000.000 часов или около 114 лет. Опыт эксплуатации датчиков с 1972 по 2002 годы ведущими мировыми фирмами позволяет сделать вывод, что по надежности и качеству датчики отвечают современным требованиям.

ЗАО «Текноу» т/ф (812) 380-60-09