

Кирпичев А.А.,

ООО «ГлобалТест», г. Саров, Россия,

Тел.: (83130) 40244, Факс: (83130) 43855, E-mail: kirpichev@globaltest.ru

Симчук А.А.,

ООО «ГлобалТест», г. Саров, Россия,

Тел.: (83130) 46280, Факс: (83130) 43855, E-mail: simtchuk@globaltest.ru

Тищенко Ю.В.,

ЗАО «Локомотив», г. Ярославль, Россия,

Тел/Факс: (4852) 49-63-24, E-mail: locomotiv@yaroslavl.ru

ДАТЧИКИ ДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ ООО "ГлобалТест"

В настоящее время ООО «ГлобалТест» предлагает следующие типы датчиков динамического давления: с выходом по заряду *PS01*, *PS01-01*, *PS02*, *PS02-01* (Таблица 1) и со встроенным усилителем *PS2001* (Таблица 2).

Таблица 1

Наименование	Размерность	PS01 (PS01-01)	PS02 (PS02-01)
Осевая чувствительность ($\pm 20\%$)	нКс/бар	20	4
Измеряемый диапазон	бар	0,1 ... 250	1 ... 2500
Резонансная частота	кГц	> 120	> 200
Нелинейность	-	$\leq 2\%$ (от полной шкалы)	$\leq 2\%$ (от полной шкалы)
Чувствительность к ускорению	бар/г	$< 0,0015$	$< 0,001$
Рабочий диапазон температур	°C	-50 ... +200	-50 ... +200
Полярность	-	положительная	положительная
Электрическая ёмкость	нФ	7 ... 11	20
Сопротивление изоляции в нормальных условиях	Ом	$\geq 5 \cdot 10^9$	$\geq 5 \cdot 10^9$
Чувствительный элемент	-	кварц	кварц
Материал корпуса	-	нержавеющая сталь	нержавеющая сталь
Материал мембраны	-	нержавеющая сталь	нержавеющая сталь
Тип соединителя	-	10-32 UNF (BNC)	10-32 UNF (BNC)
Масса (без кабеля и соединителя)	г	35	12
Поставляемые принадлежности	-	кабель AK04 (AK05) - для PS01	кабель AK04 (AK05) - для PS02

Таблица 2

Наименование	Размерность	PS2001
Осевая чувствительность ($\pm 20\%$)	мВ/бар	200
Измеряемый диапазон	бар	0,1...50
Резонансная частота	кГц	> 120
Нелинейность	-	$\leq 2\%$ (от полной шкалы)
Чувствительность к ускорению	бар/г	< 0,0015
Рабочий диапазон температур	$^{\circ}\text{C}$	-40 ... +125
Полярность	-	положительная
Выходное сопротивление	Ом	<500
Питание:		
- напряжение	В	+ (15 ... 30)
- ток	мА	2 ... 20
Уровень постоянного напряжения на выходе	В	8...11
Материал корпуса	-	нержавеющая сталь
Материал мембраны	-	нержавеющая сталь
Тип соединителя	-	BNC
Масса (без кабеля и соединителя)	г	40



Рис.1. Датчик PS01



Рис.2. Датчик PS01-01



Рис.3. Датчик PS02



Рис.4. Датчик PS2001

В конструкции применены оригинальные технические решения, позволившие достичь линейности характеристики, приведенной к полному диапазону, не хуже 2 %. Применение кварцевого чувствительного элемента обеспечивает высокую долговременную и температурную стабильность в рабочем диапазоне температур.

Особенности применения

Начало разработки датчиков давления инициировало обращение заказчика ЗАО «Локомотив» (г.Ярославль) по возможности оснащения системы диагностики двигателей внутреннего сгорания датчиком динамического давления со специфическими требованиями. Специфика измерений давления в цилиндре двигателя описывается следующими характеристиками: диапазон измерения давления от 0 до 16 мПа; диапазон изменения температуры среды измерения от 20 до 2 000°K; частота циклов нагружения чувствительного элемента (давление, температура) до 100 Гц.

В связи с этим, сложность создания датчиков для индикации ДВС обусловлена высокими рабочими температурами пьезокристалла и большими механическими и термическими напряжениями корпусных элементов, изменяющимися с большой частотой в амплитудой.

В соответствии с техническим заданием был разработан датчик **PS01**, который после длительных доводочных работ и многократных сравнительных испытаний полностью удовлетворял требованиям ТЗ. Датчик **PS01** по своим техническим характеристикам не уступает зарубежным аналогам фирм AVL, PCB, Kistler.

На *Рис.5, 6* представлены типовые индикаторные диаграммы двигателя внутреннего сгорания – КАМАЗ-5320, полученные с помощью датчика **PS01** и **GM12D**. Данные получены с помощью измерительной системы АЛМАЗ, использующейся в исследовательском боксе моторных испытаний ОАО «ЯЗДА» (изготовитель ЗАО «Локомотив»).

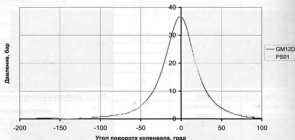


Рис.5. Индикаторные диаграммы двигателя КамАЗ-5320 без подачи топлива на частоте 600 об/мин

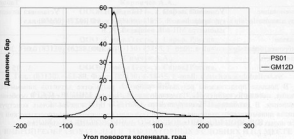


Рис.6. Индикаторные диаграммы двигателя КамАЗ-5320 с подачей топлива на частоте 600 об/мин

Измерения производились синхронно. Датчики устанавливались непосредственно в камеру сгорания дизеля с использованием специальных адаптеров.

Наблюдается хорошее совпадение диаграмм, полученных при помощи датчика **PS01** и датчика **GM12D** фирмы AVL GmbH (Австрия), специализирующейся на испытаниях двигателей. Датчики **PS01** и **GM12D** не требуют традиционно применяющейся при высокотемпературных измерениях системы водяного охлаждения. Этот факт делает их незаменимыми при проведении диагностических работ на ДВС. Однако их использование для измерения давления в камерах сгорания при непосредственной установке или при установке на индикаторные краны **высокофорсированных дизелей** требует обязательного применения специальных конструктивных мероприятий: теплоизолятор, воздушный радиатор и гаситель пламени. Специальный адаптер для дизелей с индикаторным каналом разработан ЗАО "ЛОКОМОТИВ". Адаптер позволяет эксплуатировать датчик при полной нагрузке высокофорсированного дизеля без ограничения времени его нагружения.

В дальнейшем датчики **PS01** и его модификация **PS01-01** в герметичном исполнении с неразъемным кабелем нашли применение при регистрации быстропотекающих импульсных процессов, в том числе под водой. Конструкция **PS01-01** позволяет проводить измерения на глубине до 50 метров при нахождении кабеля (за исключением выходного разъема) в воде.

По требованиям заказчика разработан датчик **PS2001** (Таблица 2) в герметичном исполнении со встроенным усилителем, который может применяться на глубине до 50 м. Датчик обладает большей помехозащищенностью по сравнению с зарядовыми датчиками и возможностью использования длинных линий связи до 500 м.

Датчики **PS02(PS02-01)** имеют динамический диапазон до 2 500 бар и предназначены, в частности, для контроля давления в топливной аппаратуре дизельных двигателей, регистрации высокоскоростных импульсных процессов детонационного типа.

Особенности калибровки датчиков динамического давления

Калибровка датчиков динамического давления типа PS производится собственной метрологической службой ООО «ГлобалТест», которая имеет в распоряжении следующее оборудование (табл.3)

Таблица 3

Наименование оборудования	Установка на базе грузопоршневого манометра МП-600	Импульсный калибратор 913В02 фирмы РСВ	Установка низкого давления
Диапазон калибровки, бар	1...250	10...1400	0,01...30
Длительность импульса, мс	1	5...6	3...15

В докладе представлены результаты работ по разработке датчиков динамического давления, методы их калибровки. Также обозначены предполагаемые сферы и особенности применения. В дальнейшем планируются разработка и производство новых конструкций датчиков динамического давления с соответствующим расширением метрологической базы, поиск новых сфер применения по предложениям заинтересованных предприятий.