



ВИБРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ со встроенной электроникой

*Задорожный Ю.Г., Зорин М.И., Довгий Ю.М.,
ООО "ПЬЕЗОСЕНСОР", Чернигов*



Чувствительные элементы вибропреобразователей

Надежность и качество эксплуатации электрических машин (генераторов и электродвигателей) требует использования методов непрерывного контроля их работоспособности. При этом важным является определение остаточного ресурса работы энергоагрегата и своевременное отключение его на ремонт. Эти задачи решаются измерением вибрационного состояния агрегата: виброконтролем и вибродиагностикой. Одним из основных узлов при проведении вибрационных измерений является датчик вибрации или вибропреобразователь. От качества его работы зависит качество полученной информации, ее точность и стабильность получения данных во времени. Ошибка в работе вибропреобразователя, как правило, трудно определяется и может привести к недостоверной информации

о вибрационном состоянии агрегата, неконтролируемому сбою всей системы и разрушению дорогостоящего оборудования.

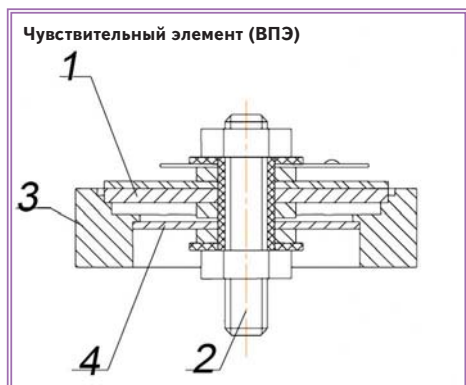
Украинское предприятие "Пьезосенсор" специализируется на разработках в области конструкции и технологии диффузионной сварки (ДС) металлопьезокерамических сварных узлов применительно к чувствительным элементам пьезодатчиков. За более чем 25-летний период предприятие разработало сварные чувствительные элементы пьезоакселерометров, датчиков силы, датчиков пульсации давления, ультразвуковых микрофонов, высокотемпературных микрофонов и др. Технология ДС применена при изготовлении пьезоэлементов для ультразвуковых ванн и металлопьезокерамических мембран.

В выпускаемых изделиях используются различные пьезокерамические составы, работоспособные в широком диапазоне температур. Это пьезокерамика ЦТС, работоспособная до 250 °С, и ТВ, ТНВ, работоспособная до 700 °С. Изделия, изготовленные с

помощью технологии диффузионной сварки, отличаются повышенными механическими характеристиками, стабильностью электрических характеристик и способностью работать в широком диапазоне температур.

На основе технологии ДС разработаны и выпускаются чувствительные элементы для вибропреобразователей типа ВПЭ. Вибропреобразователи ВПЭ выпускаются в соответствии с ТУ У 32.1-14247566-001:2005 и внесены в Госреестр Украины как средство измерительной техники. Сертификат утверждения типа средства измерительной техники № UA-MI/1-1619-2005 от 27.01.2005 г.

В вибропреобразователях ВПЭ используют чувствительный элемент изгибного типа, выполненный в виде металлического диска 1 с приваренным к нему пьезокерамическим диском. Диск 1 закреплен с помощью шпильки 2 к корпусу вибропреобразователя. Вибрация передает усилие по периметру диска с помощью инерционной массы 3, которая прижимается к диску 1 с помощью плоской пружины 4. Особенностью чувствительного элемента является то, что диск 1 с пьезокерамикой и плоская пружина 4 закреплены в центре на шпильке и могут деформироваться только в направлении оси чувствительного эле-



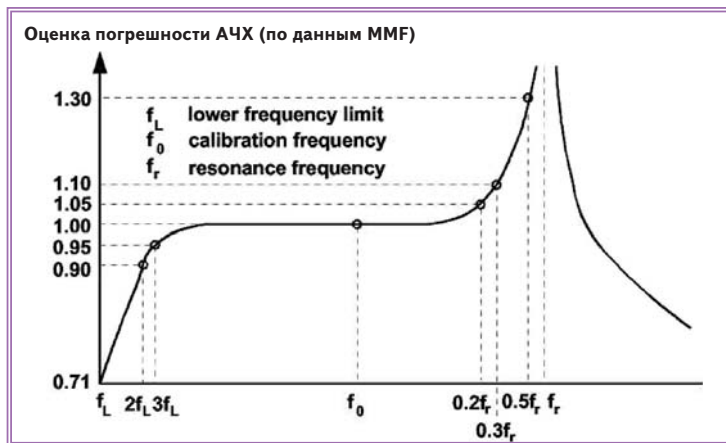
Чувствительный элемент (ВПЭ)



Чувствительные элементы вибропреобразователей

Нормированные характеристики вибропреобразователей

Параметры	ВПЭ							ВПИ		
	078-Т	078-Н	079-Т	079-Н	086-Н	080-Н	085-Т-16 (32, 64, 96)	101-Н-В	119	120
1. Номинальный коэффициент преобразования: - виброускорения: - в заряд, $\text{пКл} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$ - в переменный ток, $\text{мкА} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$ - в переменное напряжение, $\text{мВ} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$ - виброскорости: - в постоянный ток, $\text{мА} \cdot \text{мм}^{-1} \cdot \text{с}$	- 10 - - 10 -	- - 10 - 10 -	- 10 - -	- - 10 -	- 10 - -	- - 10 -	- - 10 (5, 2.5, 1.67)	- - 100 -	20 - - -	2,0 - - -
2. Диапазон преобразований: - виброускорения, $\text{м}/\text{с}^2$ - виброскорости, $\text{мм}/\text{с}$	От 0,03 до 100 -	От 0,03 до 300 -	От 0,03 до 100 -	От 0,03 до 300 -	От 0,03 до 300 -	От 0,03 до 300 -	- (От 0,5 до 16 От 1 до 32, От 2 до 64, От 3 до 96) От 10 до 1000	От 0,003 до 50 -	до 300 -	до 300 -
3. Рабочий диапазон частоты, Гц	От 2 до 1000									
4. Пределы нелинейности амплитудной характеристики, %	± 2									
5. Пределы неравномерности амплитудно-частотной характеристики, %	± 6									
6. Пределы допустимой дополнительной относительной погрешности, вызванной изменением температуры выше и ниже пределов диапазона температур от 15 °С до 25 °С, %/°С	± 0,1									
7. Относительный коэффициент поперечного преобразования, %, не более	5									
8. Уровень собственных шумов: - мкА, не более - мВ, не более	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	0,08 -	- -	- 0,08	- -	- -
9. Рабочий диапазон температур, °С - вибропреобразователя - выносного блока	От 0 до 120									
10. Напряжение питания, В	7,5 ± 0,5	24±6	7,5 ± 0,5	24±6	24 ± 6	24± 6	24± 6	24± 6	-	-
11. Сила тока потребления вибропреобразователя, мА	От 3 до 4	От 3 до 20	От 3 до 4	От 3 до 20	От 3 до 20	От 3 до 20	до 20	От 3 до 20	-	-
13. Масса без кабеля, г, не более	100	100	100	100	100	150	200	100	100	100
14. Габариты, мм	56x35	34x51	34x51	24x44	20x35x35	28x62	1550	56x35	30x37	19x37
15. Цена, грн (с НДС)	1425*	1475*	1420*	1470*	1500*	3000*	1550	1850*	810	760



мента. Это значительно уменьшает его боковую чувствительность.

Использование вибропреобразователей со встроенной электроникой обладает рядом преимуществ перед датчиками без электроники:

- 1) датчики имеют нормализованный коэффициент преобразования 10, 100 [мВ(мкА)/мс-2] с погрешностью настройки $\pm 10\%$; $\pm 5\%$, поэтому датчики взаимозаменяемые;
- 2) сигнал с чувствительного элемента попадает на встроенный усилитель заряда, что исключает влияние кабеля и разъема и обеспечивает стабильность АЧХ в области низких частот;
- 3) использование электронной схемы позволяет передавать сигнал на расстоянии до 300 м;
- 4) в высокочастотной области диапазон линейности (рис. 4) АЧХ датчика рассчитывается по АЧХ чувствительного элемента.

Неравномерность АЧХ определяется в зависимости от близости к верхней границе измерительного диапазона собственного резонанса датчика и характеристик электронной схемы. Для диапазона $\pm 5\%$ это ниже $1/5$ от частоты собственного резонанса. Для диапазона $\pm 10\%$ - $1/3$ от частоты собственного резонанса. Для диапазона $\pm 3\text{ dB}$ (или приблизительно $\pm 30\%$) - $0,5$ от частоты собственного резонанса датчика.

Вибропреобразователи выпускаются в модификациях ВПИ (вибропреобразователь пьезоэлектрический с чувствительным элементом изгибного типа) и ВПЭ - со встроенной электроникой. Вибропреобразователи ВПИ-119 и ВПИ-120 предназначены для использования в переносных виброметрах для проведения измерений в частотном диапазоне соответственно до 1000 Гц и до 10000 Гц. Исполнение вибропреобразователей - корпус с центральным отверстием под болт с резьбой М6. Это позволяет достаточно быстро крепить их к измеряемому объекту. В частотном диапазоне до 10000 Гц выпускается вибропреобразователь ВПЭ-086 со встроенной электронной схемой, с выходом ICP. Это обеспечивает возможность его универсального использования как в стационарной, так и в переносной аппаратуре.

Для использования в стационарной виброаппаратуре на АЭС, ГЭС с рабочим диапазоном температур до 120 °С и КПр 10 мВ(мкА)/мс-2 производятся вибропреобразователи ВПЭ-078, ВПЭ-079. Они заменили вибропреобразо-

ватель ВПЭ-077, так как обладают идентичными характеристиками при меньшем весе, и более удобны в установке и обслуживании.

Для низкочастотных измерений выпускается вибропреобразователь ВПЭ-101-Н, который используется совместно со стационарной и переносной виброаппаратурой. Коэффициент преобразования 100 мВ/мс-2. Выход ICP. Датчик за счет использования в схеме усилителя заряда имеет диапазон измерения от 1 Гц.

Для проведения измерений с рабочей температурой в зоне датчика до 250 °С выпускается вибропреобразователь ВПЭ-080.

Для применения в системах защиты от вибрационного разрушения предназначен вибропреобразователь ВПЭ-085 с выходом по постоянному току 4-20 мА, пропорциональному СКЗ виброскорости. Выход по виброскорости позволяет применить ВПЭ-085 в универсальных системах, использующих при снятии информации с датчика токовую петлю. Кроме того, нормирование вибрационного состояния в соответствии с ISO производится по виброскорости и может быть задано без привлечения дополнительного контрольного оборудования.

Предприятие сертифицировано для поставок вибропреобразователей типа ВПЭ на АЭС Украины. За период с 2001 по 2007 г. поставлено на АЭС Украины несколько серий вибропреобразователей типа ВПЭ-077 ЦМГИ.402152.009 в составе системы контроля СКМВТ-3, выпускаемой Харьковским заводом им. Т.Г.Шевченко. Общее количество поставленных вибропреобразователей более 650 штук. Системы СКМВТ с вибропреобразователями ВПЭ-077 работают на Ровенской, Хмельницкой и Запорожской АЭС.

Для калибровки вибропреобразователей разработаны специализированные виброметры с цифровой коррекцией АЧХ. В комплект входят виброметры УС-093, УСТ-096 и эталонный вибропреобразователь ВПИ-094. Цифровая коррекция АЧХ обеспечивает проведение калибровки вибропреобразователей ВПЭ-077 с погрешностью не более 2,5 % во всем частотном диапазоне.



КОНТАКТЫ:

тел: (04622) 3-10-14

e-mail: office@piezosensor.com.ua