

2) пьезоэлектрические – основаны на зависимости поляризованного заряда или резонансной частоты пьезокристаллов: кварца, турмалина и других от прикладываемого к ним давления;

3) тензорезисторные – используют зависимость активного сопротивления проводника или полупроводника от степени его деформации.

В последние годы получили развитие и другие принципы работы ИПД: волоконно-оптические, индукционные, гальваномагнитные, объемного сжатия, акустические, диффузионные и т.д.

Емкостные преобразователи давления

Принцип действия емкостных преобразователей основан на изменении емкости переменного конденсатора C под воздействием преобразуемой неэлектрической величины (например, давления). Емкость конденсатора зависит от таких параметров как расстояние между пластинами (обкладками) δ , площадь пластин S , диэлектрическая постоянная между пластинами E .

Наибольшее применение в системах автоматики получили плоскопараллельные и цилиндрические преобразователи (рисунок 9).

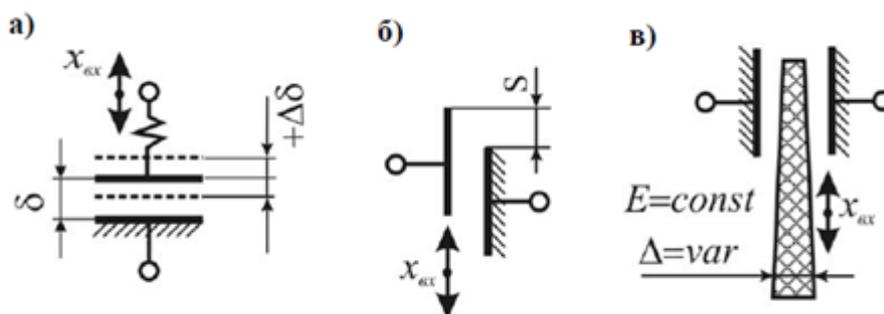


Рисунок 9 – Емкостные преобразователи: а - с изменяющейся шириной зазора; б - с изменяющейся площадью; в – с изменяющейся диэлектрической проницаемостью

Основными достоинствами емкостных преобразователей являются: высокая чувствительность (до 500 В/мм); простота конструкции; ма-

						2МСБ1.2.09.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			1

льеразмеры и масса; малая инерционность; высокая точность и стабильность характеристик.

К недостаткам следует отнести:

- большое внутреннее сопротивление;
- влияние на работу преобразователя паразитных емкостей (требуется экранировка);
- необходимость усиления снимаемого сигнала;
- потребность источника напряжения высокой частоты; сильное влияние изменения температуры, влажности и загрязненности окружающей среды;
- для достижения максимальной чувствительности монтаж следует производить короткими проводами, что не всегда удобно.

Пьезоэлектрические преобразователи давления

Действие пьезоэлектрических преобразователей основано на свойстве некоторых кристаллических веществ создавать электрические заряды под действием механической силы. Это явление, называемое пьезоэффектом, характерно для кристаллов кварца, турмалина, сегнетовой соли, титаната бария и некоторых других веществ. Особенностью пьезоэффекта является его безинерционность. Заряды возникают мгновенно в момент приложения силы. Это обстоятельство делает пьезоэлектрические приборы незаменимыми при измерении и исследовании быстропротекающих процессов, связанных с изменением давления (индицирование быстроходных двигателей, изучение явлений кавитации, взрывных реакций и т.п.).

Для изготовления пьезоэлектрических датчиков наиболее широко применяют кварц, сочетающий хорошие пьезоэлектрические свойства с большой механической прочностью, высокими изоляционными свойствами и независимостью пьезоэлектрической характеристики в широких пределах от изменения температуры.

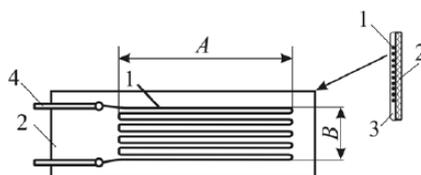
					2МСб1.2.09.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Пьезоэлектрическая постоянная кварца практически не зависит от температуры до 500 °С. При температуре выше 500 °С она быстро уменьшается и при температуре 570 °С становится равной нулю, т. е. кварц теряет пьезоэлектрические свойства. Пьезоэлектрические приборы позволяют измерять давление до 100 МПа;

Тензорезисторные преобразователи давления

В основе работы тензопреобразователей (тензорезисторов) лежит явление тензоэффекта, заключающееся в изменении активного сопротивления проводниковых и полупроводниковых материалов при их механической деформации.

По способу закрепления на чувствительных элементах датчиков они делятся на наклеиваемые и неклеиваемые, по конструктивному выполнению – на проволочные (рисунок 10), фольговые (рисунок 11), полупроводниковые.



1 – проволока; 2 – подложка; 3 – защитная пленка; 4 – медные выводы

Рисунок 10 – Проволочный тензопреобразователь

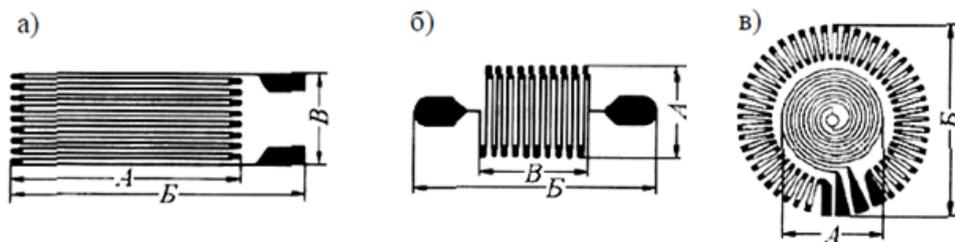


Рисунок 11 – Фольговые тензопреобразователи: а – типовой; б - короткобазовый; в - круговой

В качестве материала решеток проволочных и фольговых тензопреобразователей применяются как чистые металлы (серебро, платина, медь), так и сплавы (константан, нихром, манганин и др.).

Основными достоинствами проволочных и фольговых тензопреобразователей являются: практически полное отсутствие их влияния на деформацию детали; линейность характеристики; низкая стоимость.

Основным недостатком является относительно низкий температурный диапазон работоспособности: от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$.

Полупроводниковые тензопреобразователи отличаются от проволочных и фольговых большим (до 50%) изменением сопротивления при деформации и более высоким пределом чувствительности к температуре (в 10...20 раз).

Их преимущества заключаются в более высоком (в 60 раз) коэффициенте тензочувствительности, малых размерах (длина базы $A = 3...10$ мм), больших значениях выходного сигнала.

Наиболее сильно тензоэффект выражен в таких полупроводниковых материалах, как германий, кремний, антимонид индия, фосфид индия, арсенид галлия, антимонид галлия. Для тензопреобразователей чаще применяют германий и кремний в виде пластин толщиной $0,03...0,2$ мм, шириной $0,5...1$ мм и длиной (базой) $3...15$ мм.

К преимуществам данного типа чувствительных элементов можно отнести достаточно высокий температурный диапазон работоспособности (от -160 до $+1500^{\circ}\text{C}$), хорошую защищенность чувствительного элемента от воздействия любой агрессивной среды, налаженное серийное производство, низкую стоимость.

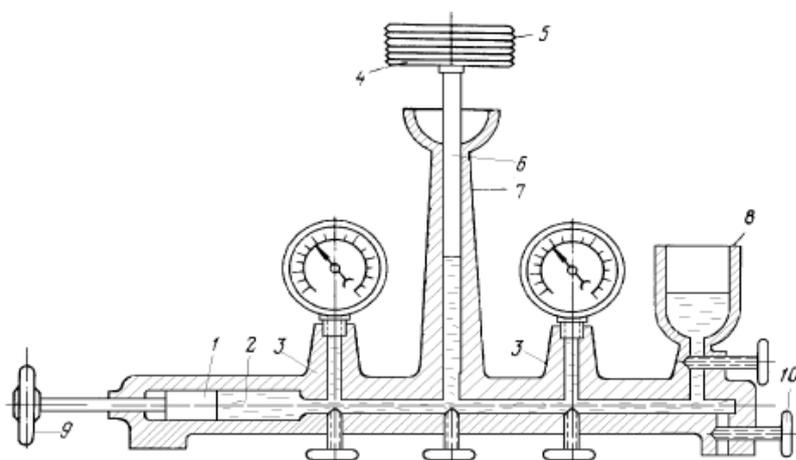
Основными недостатками полупроводниковых тензопреобразователей являются: малая гибкость, небольшая механическая прочность, нелинейность характеристики, большой разброс характеристик однотипных преобразователей, нестабильность параметров.

					2МСб1.2.09.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

1.2.4 Грузопоршневой манометр

Принцип действия грузопоршневого манометра основан на уравнивании сил, создаваемых, с одной стороны, измеряемым давлением, а с другой стороны - грузами, действующими на поршень, помещенный в цилиндр (рисунок 12).

Прибор состоит из колонки 7 с цилиндрическим шлифованным каналом и поршня 6, несущего на своем верхнем конце тарелку 4 для нагружения ее эталонными грузами 5. Поршень 1 винтового пресса служит для подъема и опускания поршня 6 так, чтобы при любых нагрузках поршень 6 был погружен в цилиндр примерно на 2/3 своей высоты.



1,6 – поршень; 2 – камера; 3 – штуцер; 4 – тарелка; 5 - грузы;

7 – колонка; 8 – воронка; 9 – маховик; 10 – вентиль

Рисунок 12 -Грузопоршневой манометр

Камеру 2 поршневого манометра заполняют трансформаторным, вазелиновым или касторовым маслом через воронку 8. Давление в системе создают с помощью винта с маховиком 9 и поршня 1. Штуцеры 3 служат для установки поверяемого и образцового манометров. Вентиль 10 предназначен для слива масла. В процессе измерений для устранения вредных сил трения поршня 6 о стенки цилиндрического канала колонки 7 поршень 6 вручную приводят во вращение. Грузопоршневой манометр может быть использован

					2МСБ1.2.09.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

для поверки манометров, как с помощью грузов, так и с помощью образцового манометра.

1.3 Обоснование выбора метода и средства измерений

Проанализировав особенности приведенных выше средств измерения давления, остановимся на датчике контроля давления с электронным преобразователем, в основе которого лежит тензорезистивный тензомодуль на кремниевой подложке.

Датчики такого типа имеют ряд преимуществ. У них достаточно высокий температурный диапазон работоспособности, хорошая защищенность чувствительного элемента от воздействия любой агрессивной среды, они обеспечивают надежные показания.

					2МСб1.2.09.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6