

## КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

*Студенты – Терпицкий К.Г., 14 рпт, 3 курс, ФТС;*

*Воскобой О.А., 14 рпт, 3 курс, ФТС*

*Научный руководитель – Колоско Д.Н., к.т.н., доцент*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

С ростом количества отраслей промышленности, в которых необходимы измерения деформаций и напряжений, возрастает производство специализированных устройств, которые облегчают проведение данной операции – тензометрических датчиков.

Тензометрирование широко применяется в сельском хозяйстве, особенно в весовых устройствах, также в более сложном оборудовании, при использовании которого требуется измерение степени нагружения. Основным преимуществом и отличием использования электронного весового оборудования с применением тензодатчиков от механического, является большая функциональность, точность и меньшие габариты.

Принцип работы датчика состоит в определении даже незначительных значений деформации и их преобразовании в считываемый электрический сигнал. Такой датчик представляет собой чувствительный элемент (тензорезистор), защищенный снаружи металлической оболочкой. Вся система крепится к корпусу устройства (весов, бункеров, кормосмесителя и др.) и при деформации самого датчика электрический сигнал подается на весовой терминал и отображается в виде конкретного значения [1].

Классификация существующих различных видов тензометрических датчиков регламентирована ГОСТом 21616-91 [2]:

1) По материалу чувствительного элемента:

- металлические (проводниковые), которые в зависимости от вида материала чувствительного элемента подразделяют на проволочные и фольговые.

Проволочные тензодатчики в процессе измерений неэлектрических величин используются по двум направлениям:

а) использование тензоэффекта проводника, находящегося в состоянии объемного сжатия, когда естественной входной величиной преобразователя является давление окружающего его газа или жидкости;

б) использование тензоэффекта растягиваемой проволоки из тензочувствительного материала

Фольговые тензодатчики по сравнению с проволочными более совершенны. Основным компонентом фольговых тензодатчиков является лента из фольги толщиной 4 –12 мкм, на которой часть металла выбрана травлением таким образом, что оставшаяся его часть образует решетку с выводами. Преимуществом этого тензодатчика является возможность предусмотреть любой рисунок решетки.

- полупроводниковые, обладающие значительно большей чувствительностью к деформациям. Они дороже проводниковых тензопреобразователей, значительно сильнее подвержены действиям температуры и внешнего магнитного поля.

2) По количеству чувствительных элементов, их форме и расположению на подложке:

- одиночные тензорезисторы;
- тензорезисторные розетки;
- мембранные тензорезисторные розетки;
- тензорезисторные цепочки;

3) По наличию или отсутствию подложки и материалу подложки:

- на бумажной подложке;
- на пленочной (клеевой, лаковой) подложке;
- на стеклотканевой подложке;
- на металлической подложке;
- со свободным чувствительным элементом (без подложки);

4) По способу установки на поверхность объекта:

- приклеиваемые;
- привариваемые;
- устанавливаемые методом газоплазменного или плазменного напыления жаростойких окислов;

5) По диапазону измеряемых деформаций:

- для измерения упругих деформаций (предельная измеряемая деформация в пределах диапазона  $\pm 3000$  млн.)

- для измерения упругопластических деформаций (предельная измеряемая деформация за пределами диапазона  $\pm 3000$  млн.)

б) По наличию или отсутствию термокомпенсации:

- термокомпенсированные;
- частично термокомпенсированные;
- нетермокомпенсированные.

Основным отличием тензометрических датчиков являются их конструктивные особенности [3]:

- **балочные** тензодатчики (рисунок, а) имеют форму балки (прямая балка или балка среза), один край которых крепится неподвижно, на противоположный край прикладывается сила. Балочные тензодатчики широко используются в дозаторах, а также в платформенных весах.

- **мостовые** тензодатчики имеют также форму балки (двухопорные или сдвоенная балка), крепление которых происходит с обеих сторон, сила прикладывается посередине. Основная область применения устройств этого типа – автомобильные и платформенные весы от 10 тонн.

- **одноточечные** тензодатчики (рисунок, б) по форме и способу закрепления похожи на балочные, но имеют особенную внутреннюю конструкцию, позволяющую быть нечувствительным к смещению точки приложения силы. Устройства этого типа применяются в товарных и торговых весах, дозаторах, платформенных и вагонных весах.

- **колонные** тензодатчики (рисунок, в) имеют форму колонны и сферические опорные поверхности определенного радиуса, позволяющие им самостоятельно возвращаться в горизонтальное положение. Датчики этого типа используют, если необходимо взвесить грузы весом от 20 тонн. Чаще всего они применяются в вагонных и автомобильных весах.

- **тензодатчики типа «шайба»** (рисунок, г) отличаются от колонных отсутствием степени свободы качения. Верхняя часть датчика выполняется в виде сферы, что позволяет исключить передачу изгибающего момента на датчик;

- **S-образные тензодатчики** (рисунок, д) могут работать как на сжатие, так и на растяжение, но чаще используются при растяжении в виде подвесов бункеров и прочих емкостей. S-образными датчиками оборудуются бункерные весы. В основе работы лежит

принцип преобразования механической силы, прилагаемой к датчику, в пропорциональный ей электрический сигнал.



а)



б)



в)



г)



д)

Рисунок - Конструктивные особенности тензодатчиков:

а) балочный; б) одноточечный; в) колонный; г) типа «шайба»; д) S-образный.

Тензодатчики балочного типа наиболее распространены и широко применяются, так как являются наиболее универсальными и простыми в применении. Используются в конструкциях весоизмерительного оборудования, которое занимает важную роль в в сельскохозяйственном производстве.

#### Список использованных источников

1. Тензометрические датчики [http://promplace.ru/article\\_single.php?arc=14](http://promplace.ru/article_single.php?arc=14) (режим доступа 01.05.2016).
2. Классификация тензорезисторов <http://docs.cntd.ru/document/gost-21616-91> (режим доступа 03.05.2016).
3. Виды и применение тензодатчиков <http://scamatic.ru/content/vidy-i-primeneniye-tenzometricheskikh-datchikov> (режим доступа 05.05.2016).