

## ПЬЕЗОРЕЗОНАНСНЫЙ ДАТЧИК УРОВНЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В.Н. Седалищев, А.А. Доренский

Измерение уровня сыпучих материалов сопряжено с определенными трудностями, обусловленными рядом обстоятельств: неоднородностью вещества в объеме, влиянием размеров частиц, степени уплотнения материала, его влажности, ограничения подвижности частиц из-за действия сил трения и сцепления между ними, запыленности пространства и т. п. [1].

К настоящему времени разработаны различные методы измерения уровня и устройства их реализующие. В том числе широкое распространение получили датчики вибрационного типа, основанные на использовании составных пьезорезонаторов, в основном камертонного типа, возбуждаемых на частоте механического резонанса. При контакте подвижной части преобразователя с сыпучим материалом в результате демпфирования происходит изменение амплитуды колебаний вибратора. В других уровнемерах с колебательным движением чувствительного элемента уровень сыпучего материала играет роль подвижного ограничителя активной длины резонатора, что определяет изменение рабочей частоты автогенератора [2].

К недостаткам датчиков уровня камертонного типа можно отнести низкочастотный диапазон колебаний вибратора и невозможность использования при высоких рабочих температурах, что ограничивает область их применения.

Особенностью разработанного датчика является то, что первичный измерительный преобразователь состоит из двух отдельных, акустически связанных между собой резонаторов. Это позволяет удалить пьезоэлектрический преобразователь, с помощью которого осуществляется возбуждение механических колебаний резонаторов и генерация выходного электрического сигнала, на необходимое расстояние от источников сильных механических и тепловых воздействий.

Конструкция датчика, представленная на рисунке 1, состоит из вибратора, выполненного в виде металлической пластины (1), совершающей продольные колебания на частоте одного из своих обертонов, специального звукопровода (2) и составного пьезорезонатора (3). Пьезоэлемент (4) подключен одной системой обкладок к автогенератору, а другой – к измерительному прибору.

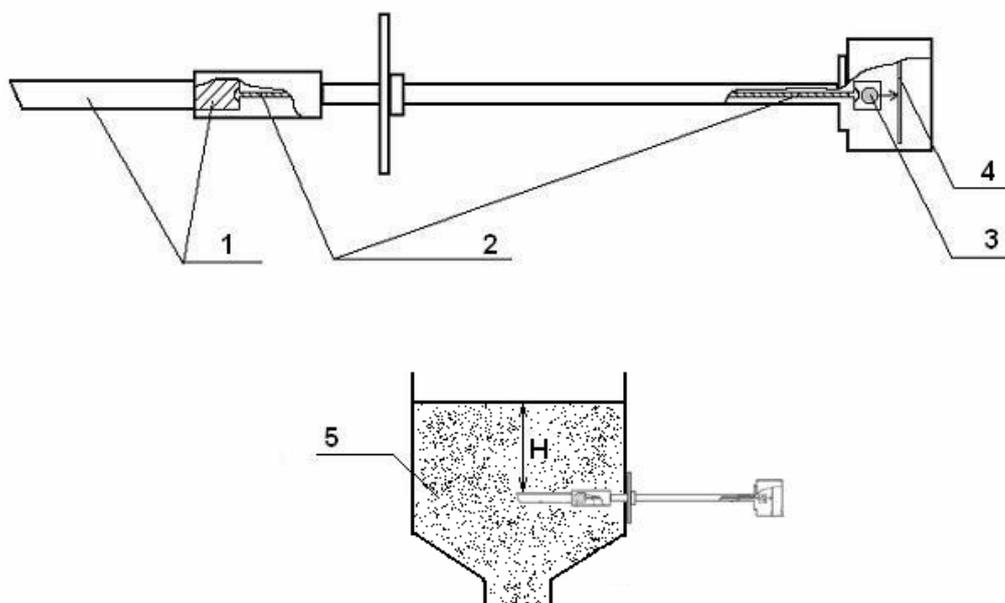


Рисунок 1

В основу работы измерительного устройства положен механизм акусточувствительности [3], заключающийся в реализации функциональной зависимости фактической площади контакта между частицами вещества и поверхностью чувствительного элемента датчика от значения статического давления, создаваемого измеряемой средой. При этом величина акустических потерь колебательной системы датчика зависит от измеряемого уровня (Н) и определяет значение электрического напряжения (U) на выходных обкладках пьезоэлемента:

$$U = \frac{U_0}{a + bH},$$

где  $U_0$  – напряжение автогенератора, а и b – параметры, определяемые конструкцией измерительного преобразователя.

Чувствительность датчика зависит от физико-механических параметров измеряемой среды, согласованности геометрических размеров, добротности колебательной системы, соотношения резонансных частот и величины акустической связи между вибратором и составным пьезорезонатором.

Устройства, реализующие данный способ, могут быть использованы как для регистрации достижения определенного уровня заполнения емкости, так и для его непрерывного контроля.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобровников Т.Н., Катков А.Г. Методы измерения уровня. – М.: Машиностроение, 1977. – 168 с.
2. Малов В.В. Пьезорезонансные датчики. – 2-е изд., переработ. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 272 с.
3. Трофимов А.И. Пьезоэлектрические преобразователи статических нагрузок. – М.: Энергоатомиздат, 1979. – 95 с.