

УСТРОЙСТВО С ПРОТЯЖЕННЫМ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО КОНТРОЛЯ УРОВНЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ЗЕРНА В ХРАНИЛИЩАХ

А.В. Беляев, В.Н. Седалищев, М.Ю. Ларионов

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
г. Барнаул

В статье проведен обзор существующих методов контроля уровня и температуры в зернохранилищах. А так же предложен новый метод одновременного контроля уровня и температуры зерна в хранилищах.

Ключевые слова: протяженный чувствительный элемент, акустическая связь, одновременный контроль нескольких параметров.

Зерно может находиться в хранилищах достаточно продолжительное время. При этом важным является обеспечение надежного и достоверного контроля таких основных параметров как температура и влажность хранимого продукта, что определяет его качество. Необходимо также измерять уровень зерна в емкости, поскольку по степени загрузки бункеров планируется своевременное их пополнение или загрузка другими продуктами, что позволяет снизить накладные расходы на их хранение. Для этой цели используют соответствующие датчики, серийно выпускаемые промышленностью, но они зачастую не удовлетворяют запросам потребителей по разным причинам. В связи с этим актуальным является поиск и разработка новых типов измерительных устройств, в том числе комбинированных, способных одновременно измерять не один, а несколько параметров.

Существующие датчики уровня и температуры можно разделить на технологические и аварийные. Сигнал с первых является информативным, вторые являются сигнализаторами предаварийной, либо аварийной ситуации (например, датчики предельного уровня, датчики перегрева продукта).

Наиболее широко используют следующие типы датчиков уровня сыпучих материалов [1]:

- электрические (емкостные, индуктивные);
- акустические (ультразвуковые);
- радарные;
- волноводные;
- механические (лопастные, лебедочные);
- радиационные.

Измерение уровня сыпучих веществ сопряжено с рядом трудностей:

- большие размеры силосов;
- сложная форма поверхности (горка, воронка);
- большая нагрузка на чувствительные элементы;
- высокая запыленность;
- переменная влажность;
- большое разнообразие веществ.

Сигнализация уровня успешно реализуется указанными средствами контроля и в большинстве своем не столь чувствительна к влажности и типу продукта. При небольших размерах бункеров достаточно сигнализаторов верхнего и нижнего уровня. С увеличением размеров емкости появляется необходимость в дополнительных контрольных точках, что повышает стоимость системы контроля.

При заполнении одного и того же типа продукта с небольшими колебаниями влажности широко используют емкостные уровнемеры, но перед их использованием необходимо производить настройку на пустой и заполненный бункер. При смене хранимого продукта или повышении влажности возникает необходимость производить настройку заново.

Акустические и радарные уровнемеры хорошо работают в условиях незначительного искривления поверхности раздела сред. При достаточно большом радиусе силосов они устанавливаются на удалении от центра, что позволяет уменьшить влияние «горок» и «воронок».

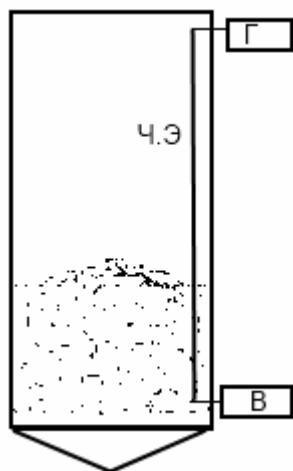
Волноводные и механические уровнемеры используют для измерения меньших

уровней. Их показания мало зависят от влажности и типа контролируемого продукта.

Указанные выше особенности измерения уровня сыпучих материалов ограничивают область применения радарных и лазерных уровнемеров.

Существующие на рынке изделия не могут в полном объеме удовлетворить заказчика также и по ценовым причинам. Их применение зависит еще от специфики производства (температурный режим, вибрация, нестандартные размеры бункеров).

Измерение температуры продукта в больших емкостях осуществляется с применением термоподвесок. Высокая стоимость таких устройств оправдывается возможностью своевременного обнаружения зон само-разогрева и применения адекватных мер по сохранению зерна. Термоподвески представляют собой набор чувствительных элементов соединенных в протяженную цепь.



Условные обозначения:
Г – генератор; В – вибратор; Ч.Э. – чувствительный элемент

Рисунок 1 — Схема установки датчика

Таким образом, наиболее удобными для практики вариантом было бы использование одного комбинированного измерительного

устройства, способного одновременного измерять уровень и температуру сыпучих материалов. Наиболее пригодным для этой цели являются волноводные электромеханические измерительные устройства с протяженным чувствительным элементом.

Предлагаемый метод с использованием протяженного звукопровода дает возможность одновременного измерения более чем одного параметра: уровня — по изменению амплитуды колебаний и температуры по изменению частоты колебаний в волноводе. Таким образом, в данном устройстве реализуется комбинированный механизм чувствительности, основанный на использовании протяженного элемента акустической связи между взаимодействующими пьезорезонаторами.

Чувствительный элемент такого датчика представляет собой металлическую пластину (или проволоку) [2]. Совершаемые им продольные колебания не создают пустот вокруг волновода (рисунок 1).

Разработанное устройство позволяет с помощью одного чувствительного элемента производить измерение уровня и температуры сыпучих материалов, в том числе зерна, в бункерах больших размеров. Аналогов такого устройства в настоящее время не существует.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джексон Р.Г. Новейшие датчики Москва // Техносфера, 2007. — 384 с.
2. Седалищев В.Н. Высокочувствительные пьезорезонансные датчики с использованием связанных колебаний для экстремальных условий эксплуатации: монография/ В.Н. Седалищев, О.И. Хомутов; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006. —184 с.

Седалищев Виктор Николаевич – д.т.н., профессор, тел.: (3852) 29-07-96, e-mail: Sedalischew@mail.ru; **Ларионов Максим Юрьевич** – аспирант; **Беляев Алексей Валерьевич** – аспирант