

Контроль уровня сыпучих материалов при высокой температуре: когда стандартные решения перестают работать

Задачи контроля уровня в реальных установках редко ограничиваются одним фактором. Даже при наличии одной исходной проблемы – налипания или низкой плотности – в процессе присутствуют также температура, пыль, переменная структура контролируемой среды и агрессивные примеси.

При сочетании этих условий:

- увеличивается разброс точки срабатывания;
- появляются ложные сигналы;
- возрастает нагрузка на чувствительный элемент;
- сокращается ресурс оборудования.

Выбор датчика определяется совокупностью параметров процесса.



Высокая температура: ограничение по применимости стандартных датчиков

Температурный режим является критическим параметром для сигнализаторов уровня. Для большинства стандартных задач диапазон рабочих значений ограничен, что определяет область их применения.

Решения для типовых задач рассмотрены в статье: [«Сигнализация предельного уровня сыпучих с применением бюджетных решений»](#). При превышении допустимых значений:

- изменяются характеристики чувствительного элемента;
- нарушается воспроизводимость сигнала;
- ускоряется старение материалов;
- возрастает вероятность отказа.

В процессах до +400 °С применяются специализированные решения – [высокотемпературные сигнализаторы Jiwei](#). В зависимости от свойств среды выбирается конструкция:

- **Jiwei Tube** – двухстержневые исполнения для легких, налипающих и нестабильных по плотности веществ, где требуется высокая чувствительность;
- **Jiwei Fork** – вибрационные исполнения для сигнализации уровня в типовых средах.



Jiwei FORK



Jiwei Tube



Технические характеристики датчиков Jiwei:

- рабочая температура -50...+400 °С;
- плотность среды 0,02 г/см³ и 0,008 г/см³;
- удлинение зонда до 20 м;
- монтаж в горизонтальном и вертикальном положении;
- релейный выход DPDT;
- степень защиты корпуса IP66/IP67;
- фланцевые DN50 / DN80 и резьбовые G 1 1/2"/NPT 1 1/2" присоединения;
- рабочее давление до 25 бар;
- питание 20...72 / 20...253 В AC/DC;
- кабельный ввод M20x1,5;
- корпус из алюминия и вибрационный зонд из нержавеющей стали.

Типовые области применения:

- горячие бункеры после сушки или прокаливания;
- подача золы, извести, цемента;
- узлы пневмотранспорта нагретых порошков;
- процессы в энергетике, металлургии и химической промышленности.

Ключевое требование – сохранение воспроизводимости сигнала при длительной работе в условиях температурной нагрузки.



Налипание сыпучих материалов: влияние на работу сигнализаторов

Адгезионные свойства характерны для широкого спектра сред: влажные порошки, продукты с органическими включениями, мелкодисперсные смеси. Налипание приводит к накоплению слоя материала на чувствительном элементе и изменению условий его работы. Типовые последствия:

- смещение порога срабатывания;
- ложные сигналы при отсутствии уровня;
- задержка переключения;
- необходимость очистки.

При нагреве:

- увеличивается скорость образования отложений;
- изменяются свойства поверхности;
- возрастает плотность налипшего слоя.

Конструкция датчика становится определяющим фактором.

Одностержневые датчики требуют для срабатывания полного покрытия зонда материалом. В отличие от них [двухстержневые датчики Jiwei Tube](#) фиксируют изменение вибрации при частичном контакте. Это снижает зависимость от налипших отложений и обеспечивает:

- более стабильное срабатывание;
- сокращение ложных сигналов;
- предсказуемую работу при длительной эксплуатации.

Само по себе налипание не требует применения высокотемпературных датчиков. Однако при сочетании с высокой температурой стандартные решения теряют стабильность, и конструкция Jiwei становится практически необходимой.

Низкая плотность: требования к чувствительности

Материалы с низкой плотностью создают дополнительные сложности:

- слабое воздействие на датчик;
- нестабильный контакт;
- задержка срабатывания;
- риск пропуска уровня.

Подробнее такие погрешности разобраны в статье: [«Погрешности в уровнеметрии сыпучих материалов и способ их избежать»](#).



В высокотемпературных процессах требуется сочетание чувствительности и термостойкости.

Двухстержневые датчики Jiwei Tube обеспечивают регистрацию уровня при минимальном контакте с материалом, что позволяет:

- фиксировать уровень при низкой плотности;
- уменьшить задержку срабатывания;
- повысить надежность сигнализации.

Значения насыпной плотности для различных материалов можно посмотреть здесь: [«Насыпная плотность сыпучих материалов»](#).

Коррозионные среды: влияние температуры на ресурс

При наличии агрессивных компонентов нагрев ускоряет коррозионные процессы. Это приводит к следующим последствиям:

- изменению геометрии чувствительного элемента;
- ухудшению повторяемости сигнала;
- сокращению срока службы;
- росту вероятности отказа.

Высокотемпературные датчики Jiwei выполняются из коррозионноустойчивых материалов, что позволяет:

- работать в агрессивных средах;
- сохранять устойчивость сигнала;
- увеличивать ресурс;
- снижать частоту обслуживания.

Комбинация факторов: основная причина выбора Jiwei

В промышленных задачах часто присутствуют:

- высокая температура;
- налипание;
- нестабильная плотность;
- пыль;
- агрессивная среда.

Сочетание параметров процесса определяет требования к датчику. В этих условиях применяются [высокотемпературные датчики Jiwei](#), рассчитанные на работу при температуре до 400 °С. Примеры реализации подобных решений представлены в [подборке проектов по контролю уровня сыпучих материалов](#).



FAQ: выбор сигнализаторов уровня при высокой тепловой нагрузке

Требуется ли высокотемпературное исполнение при налипании или низкой плотности?

Нет. Эти факторы сами по себе не определяют выбор. Решение принимается с учетом температуры процесса.

Что ограничивает применение стандартных сигнализаторов?

Допустимая температура чувствительного элемента и электроники.

Как конструкция влияет на работу в налипающих средах?

Двухстержневая схема снижает влияние налипших отложений и стабилизирует сигнал.

В чем различие между Jiwei Tube и Fork?

Оба исполнения рассчитаны на работу при высокой тепловой нагрузке. Выбор определяется свойствами среды: для сложных материалов (налипание, низкая плотность) применяется Jiwei Tube, для типовых сред – Jiwei Fork.

Какие параметры учитываются при выборе датчика?

Температура, налипание, плотность, пыль, агрессивность среды.

Заключение

Контроль уровня сыпучих материалов определяется параметрами процесса. Ключевым для подбора датчика являются температурный режим, свойствам среды и требования к надежности. При сочетании различных условий эксплуатации с высокой температурой стандартные решения теряют стабильность и ресурс. В таких задачах применяются специализированные решения, обеспечивающие стабильную работу до +400 °С.

Для корректного выбора оборудования необходимо учитывать особенности конкретного технологического узла. [Инженеры «РусАвтоматизации» могут помочь с подбором решения](#) под условия эксплуатации.

