

## Датчики для контроля уровня сахара в бункере

### Выбор датчиков для контроля уровня сахара в бункерах

Сахар или сахароза (от греческого  $\sigma\acute{\alpha}\chi\alpha\rho\omicron\nu$  сакхарон) обеспечивает более половины энергетического запаса человеческого организма. Этот прозрачный или белый кристаллический порошок имеет сладкий вкус и чаще применяется для изготовления десертов, сладостей. Хотя в истории есть примеры и нетрадиционного использования, например, при установке глубоководных мин.



### Нюансы хранения

Бестарное хранение сахара и сахарной пудры на перерабатывающих предприятиях осуществляется, как правило, в металлических бункерах и силосах. Влажность хранимого сахара не должна превышать 0,05%, во избежание его слеживания, налипания и последующих затруднений при его разгрузке. Поэтому силосы и бункеры для длительного хранения сахара и пудры теплоизолируют с наружной стороны.

### Датчики для контроля уровня сахара в бункере

Загрузку и разгрузку бункеров для хранения сахара в большинстве случаев осуществляют при помощи пневмотранспорта с давлением сжатого воздуха до 3-3,5 атм – эти процессы сопровождаются обильным пылеобразованием и образованием статического электричества, что налагает определенные ограничения на применение той или иной технологии для контроля уровня сахара в бункерах. Еще одной проблемой является то, что при хранении сахар и сахарная пудра могут налипать на измерительные части датчиков уровня, которые выступают внутрь бункеров. Поэтому датчики уровня сахара в бункере или силосе должны быть нечувствительны к налипанию контролируемой среды на измерительную часть, обеспечивая надежное срабатывание при достижении требуемого уровня загрузки.



Так как заполнение и опорожнение бункеров осуществляется с помощью сжатого воздуха, и, кроме того, для обеспечения требуемого режима хранения постоянно обеспечивается продувание всей массы хранимого сахара кондиционированным воздухом, то некоторые части системы хранения могут оказаться под избыточным давлением. Соответственно, применяемые в таких местах датчики уровня должны быть предназначены для работы при избыточном давлении.

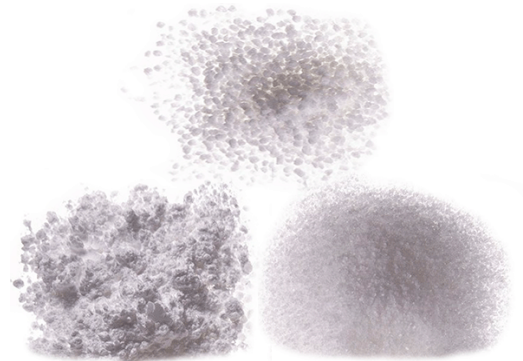
Кристаллический сахар в силосах хранится при температуре воздуха не выше +25°C и не ниже -20°C и относительной влажности воздуха не выше 60%, поэтому для измерения уровня сахара в бункере можно применять датчики уровня со стандартным диапазоном рабочих температур. Датчики уровня сахара в бункерах должны иметь высокий уровень защиты от попадания сахарной пыли, а также влаги (IP) внутрь корпуса, для обеспечения длительной бесперебойной работы, особенно если в конструкции датчика есть подвижные части.

### Требования к измерительным приборам

Для уменьшения номенклатуры применяемых типов датчиков уровня в бункерах и силосах на складах хранения сахара и сахарной пудры различных фракций и плотности рекомендуется обратить внимание на модели, имеющие регулировку чувствительности к плотности контролируемой среды.

Кристаллический порошок может выпускаться как крупной фракцией с размером гранул до 2,0 мм, так и мелкокристаллической – до 0,5 мм включительно.

Насыпная плотность сахара изменяется в широком диапазоне примерно от 550 до 1100 кг/м<sup>3</sup>. Необходимо отметить, что размеры кристаллов от 0,25 до 2 мм не оказывают значительного влияния на его насыпную плотность – она в большей степени зависит от укладки продукта и его аэрации.



Кристаллический сахар-песок при свободной укладке имеет плотность от 550 до 940 кг/м<sup>3</sup>, при плотной укладке – 1050-1100 кг/м<sup>3</sup>. Сахарная пудра имеет плотность от 450 до 870 кг/м<sup>3</sup>.

Так как на складе хранения сахара обычно располагается сразу несколько бункеров или силосов, и каждый должен быть оборудован системой измерения уровня, то для уменьшения капитальных затрат применяемые датчики уровня должны иметь минимальную стоимость.

Подытожим озвученные выше требования к датчикам уровня сахара в силосах:

- Возможность работы в условиях высокой запыленности среды;
- Нечувствительность к статическому электричеству;
- Нечувствительность к налипанию контролируемой среды на измерительную часть датчика;
- Возможность работы при избыточном давлении;
- Высокий уровень защиты корпуса от пыли и влаги;
- Возможность регулировки чувствительности срабатывания;
- Невысокая цена датчика уровня сахара в бункере.



## Целесообразность выбора

Несмотря на разнообразие сигнализаторов различного принципа действия, не все они используются для контроля уровня сахара при его хранении в бункерах и силосах. Например, [ультразвуковые датчики уровня](#) могут давать ложные срабатывания из-за наличия запыленности при загрузке силосов. Наличие зоны нечувствительности делает их непригодными для применения в бункерах небольшого размера.

[Микроволновые радарные уровнемеры](#) не чувствительны к наличию пыли, но, учитывая их высокую стоимость, оснащение всех силосов датчиками данного типа будет весьма затратным мероприятием.

Простые, недорогие и отчасти нечувствительные к пыли [емкостные сигнализаторы уровня](#) также имеют ограничения для применения по причине их восприимчивости к налипанию контролируемой среды на измерительную часть датчика. Кроме того, наличие статического напряжения, образующегося при пневмо-транспортировке сахара, может привести к ложным срабатываниям датчиков емкостного типа.

[Ротационные \(лопастные\) датчики](#) удачно сочетают надёжную и эффективную конструкцию, простоту монтажа и настройки и относительно невысокую стоимость. Конструктивно ротационный датчик представляет собой небольшой электромотор, помещённый в герметичный корпус, который вращает с небольшой скоростью вал датчика с закреплённой на нём лопастью. Вращающийся вал с лопастью является чувствительным элементом ротационного датчика и непосредственно контактирует с измеряемой средой. Движение вала прекращается только тогда, когда измеряемая среда достигает заданного уровня и блокирует перемещение лопасти. При блокировании лопасти измеряемой средой датчик формирует выходной сигнал, информирующий о достижении заданного уровня сахара в силосе.



Таким образом, **оптимальным решением для контроля уровня сахара в бункерах является применение [ротационных датчиков уровня](#)**, так как они надёжно работают в условиях высокой запыленности, не чувствительны к налипанию и статическому напряжению и имеют возможность регулировки чувствительности срабатывания в зависимости от плотности среды.

В таблице приведены краткие характеристики наиболее популярных ротационных датчиков уровня:

Тип датчика	Стоимость датчика	Рабочая температура	Рабочее давление	Класс защиты
<a href="#">INNOLevel</a>	от 7000 руб.	-40...+80°C	<0,8 атм	IP65
<a href="#">Nivorota</a>	от 17000 руб.	-20...+200°C	<3,0 атм	IP67
<a href="#">ELS-R</a>	от 7000 руб.	-25...+80°C	<0,8 атм	IP67
<a href="#">Solido 500</a>	от 9000 руб.	-20...+55°C	<0,8 атм	IP66
<a href="#">Rotonivo RN3000/RN6000</a>	от 30000 руб.	-40...+600°C	<10 атм	IP66
<a href="#">Rotonivo RN4000</a>	от 19000 руб.	-40...+600°C	<10 атм	IP66
<a href="#">Torex ILT</a>	от 19000 руб.	-40...+70°C	<0,8 атм	IP66

Указанные типы ротационных уровнемеров имеют возможность регулировки чувствительности, что в сумме с возможностью установки лопастей различной площади и формы позволяет использовать эти датчики для контроля уровня сахара крупной и мелкой фракции, а также для контроля уровня сахарной пудры разной плотности укладки. Питание данных датчиков осуществляется либо переменным напряжением 220В или постоянным 24В (зависит от модели), выходной сигнал типа сухой контакт «замкнуто/разомкнуто».

При длительном хранении сахара необходимо осуществлять постоянный контроль за температурой и относительной влажностью воздуха в складах и в силосах. Поэтому рекомендуется объединить систему контроля уровня сахара в силосах с системой контроля температуры и влажности сырья.

