

## Хранилища цемента

Склад цемента может быть выполнен в виде:

- металлического силоса;
- шатрового сооружения;
- горизонтального складского помещения;
- бетонного силоса.

Каждое из этих решений имеет свои преимущества и недостатки. В данной статье именно эти аспекты и будут рассмотрены.

Указанные выше виды складов можно рассматривать с различных точек зрения. Здесь этот вопрос рассматривается с точки зрения стоимости строительства и эксплуатационных затрат.

### Горизонтальное складское помещение

Строительство горизонтального складского помещения является самым дешевым. Под цементный склад можно даже переоборудовать существующий склад другого назначения.

Многие из таких складских зданий были построены в портах, расположенных на побережье Средиземного моря. Хранящийся в них цемент идет на строительство гостиниц и других объектов, расположенных вдоль побережья.

Цемент, доставляемый сухогрузами, разгружают в портах с помощью пневматических разгрузочных систем. Данное устройство осуществляет разгрузку цемента с судна и подает его на склад по трубопроводу. Оборудование такого устройства размещается на одном прицепе.

В помещении склада цемент направляют к различным точкам разгрузки.

Разгрузка осуществляется через поворотные заслонки с пневмоприводом.

Для направления цемента со склада в технологический процесс используется фронтальный одноковшовый погрузчик, с помощью которого материал перегружают в бункер.

Работа фронтального одноковшового погрузчика ограничена высотой склада. При заборе цемента погрузчиком с одной стороны штабеля материала может образоваться стена. Иногда может произойти обрушение этой стены. Такое обрушение может привести к засыпанию погрузчика и смерти водителя.

Таким образом, высота штабеля цемента зависит от размеров погрузчика. Мы рекомендуем высоту штабеля цемента около 4,5 м.

При такой высоте нагрузка на один квадратный метр площади склада будет равна приблизительно 5т.

Это означает, что для размещения 6000 т цемента минимальная площадь склада составит 1200м<sup>2</sup>.

Внутри здания склада создается небольшое разрежение, благодаря чему предотвращается пыление цемента за пределы этого здания. Это разрежение создается благодаря оснащенным фильтрами вентиляторам, которые установлены на фронте здания (рис. 4). Вентиляторы удаляют немного большее количество воздуха, чем-то, которое приходит по пневмотранспортной системе судно-склад.

Цементная пыль остается в фильтре, а чистый воздух выбрасывается в атмосферу. Элементы фильтров расположены внутри здания склада. Когда уловленная пыль разгружается из элементов фильтра, то она падает вниз и остается внутри склада.

Для того, чтобы не допустить слишком большого разрежения в помещении склада, что может вызвать проблемы, на противоположном фронте здания устанавливают предохранительную заслонку. Эта заслонка открывается, когда разрежение превысит установленную величину, при этом наружный воздух начинает поступать внутрь здания, выполняя еще одну важную функцию. Благодаря этому потоку воздуха температура внутри склада остается такой же, как и температура окружающего воздуха. Таким образом, конденсационная влага там не образуется.

Преимущества данного вида склада:

легкость и дешевизна строительства;

не требуется забивка свай: бесшпунтовое основание достаточно для нагрузки в 5 т /м<sup>2</sup>;

в последующем такой склад может быть использован для хранения любых других материалов и грузов.

Недостатки данного вида склада:

потребность в значительной свободной площади;

для работы на складе всегда требуется фронтальный одноковшовый погрузчик с водителем.

## Металлический силос

Если в порту нет достаточных площадей для строительства обычного горизонтального склада, то можно установить металлические силосы.

Представленные силосы конструктивно отличаются тем, что у них - плоское дно. Это дно устанавливается непосредственно на бетонное основание.

Отсутствует коническая часть и опоры!

Плоское дно имеет еще одно преимущество: для хранения цемента используется вся высота и в силосе не требуется установки балки усиления конструкции.

Если мы сравним вес конструкций силоса, под который для загрузки цементом въезжает цементовоз и описываемый вид силоса, то для хранения одного и того же количества цемента потребуется вдвое меньше металла, что значительно уменьшает затраты на строительство.

Для разгрузки цемента из силоса его дно выполняется наклонным, причем угол наклона составляет от 8 до 10°.

Если требуются два разгрузочных отверстия, то одно из них выполняется в центре силоса. Если же требуется одно разгрузочное отверстие, то оно выполняется на стенке по направлению наклона дна.

Дно полностью закрывают специальной аэрационной тканью и с помощью сжатого воздуха, подаваемого под ткань, цемент направляется к боковому разгрузочному устройству. Пройдя через запорный клапан, ловушку кускового материала, дробилку и затвор управления потоком материала, цемент подается в цементовозы.

Данный тип силоса выполняется на болтовых соединениях. Такой силос можно разобрать и переместить на другую площадку. Каждая обечайка имеет высоту 3 м и состоит из 4 секций. Эти четыре секции можно транспортировать на новую площадку на прицепе. Затем эти 4 секции соединяются болтами и собранная таким образом обечайка устанавливается на уже установленную обечайку.

Весь процесс разгрузки цемента из силосов в автоцементовозы можно контролировать с центрального пульта управления.

Преимущества данной системы:

для работы требуется меньше операторов, чем на обычном складе;

легкая замена установки;

низкие эксплуатационные расходы благодаря использованию аэрации цемента.

Недостаток системы:

во многих случаях требуются сваи.

## Шатровый склад

В некоторых случаях применение шатрового склада для хранения цемента может оказаться дешевле, чем установка металлического силоса. Иногда дешевле построить шатровый склад на 20000 т, чем установить 4 металлических силоса по 5000 т.

Кроме того, для шатрового склада не нужны сваи, когда используется метод аэрации. Как уже было показано выше для металлического силоса, разгрузку из шатрового склада можно производить, используя аэрацию цемента.

Еще несколько лет тому назад многие шатровые склады были оборудованы механическими системами разгрузки. У этих систем имеется много недостатков:

большой вес - возникает необходимость использовать сваи;

центральная разгрузка - под дном необходим туннель;

выгрузка из склада по принципу - последним загружен - первым выгружен.

При использовании метода аэрации все эти недостатки устраняются и строительство такого склада удешевляется.

Однако бессвайное дно становится плавающим, поскольку оно не соединено со стенками склада.

Осадка заполненного склада достигает 10 см по сравнению с незаполненным. Для того, чтобы воздухопроводы, подающие сжатый воздух для аэрации цемента, не сломались, устанавливаются гибкие рукава.

Здесь также все дно шатра укрыто аэрационной тканью. Поскольку аэрация производится последовательно отдельными полосами, то для аэрации всей площади пола требуется лишь незначительное количество сжатого воздуха. Шатровый склад может иметь одно или два выпускных устройства. Расположение разгрузочных устройств с внешней стороны склада делает их обслуживание и ремонт очень простым и дешевым.

В настоящее время несколько владельцев шатровых складов с механическими системами разгрузки рассматривают возможность их замены пневматическими системами.

Преимущества шатровых складов:

для хранения больших объемов цемента требуются меньшие площади;

очень низкие эксплуатационные затраты, а также очень низкая стоимость технического обслуживания и ремонта;

относительно низкая стоимость строительства.

Недостатки:

используемое техническое решение не отличается гибкостью. Отсутствует возможность перемещения склада на другую площадку.

### **Бетонные силосы**

Наиболее дорогим техническим решением для хранения цемента является большой силос из бетона.

Стоимость применения свай и стоимость строительства настолько велики, что данное решение становится экономически целесообразным, когда склад планируется использовать более 15 лет.

Эти силосы, которые можно увидеть во многих странах мира, отличаются многообразием технических решений.

Преимущество:

малая потребность в площадях при большом объеме цемента.

Недостаток:

высокие капитальные затраты.

В очень большой степени выбор конструкции склада для цемента зависит от местных условий.

*Van Aalst Bulk Handling, Нидерланды.*