

## Международный опыт строительства заводов сухих строительных смесей с нуля



Кузьмина Вера Павловна, Академик АРИТПБ, кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Колорит-Механохимия» - Технический эксперт

Kuzmina Vera Pavlovna, Ph.D., Academician ARITPB, the General Director of Open Company "Colourit-Mehanohimia" - the Technical expert

### Аннотация

В статье рассмотрены способ получения сухих строительных смесей и заводы для их массового производства. Это направление развития технологии является постоянно развивающимся для обеспечения рынка массового потребления сухих строительных смесей в строительстве

### The summary

In this article there is considered the way of manufacture of dry building mixes and plants for their mass production. This direction of technology development is constantly developing for maintenance of the market of mass dry building mixes consumption in construction

**Ключевые слова:** сухие строительные смеси, способ производства, заводы, направления развития технологии, строительство

**Keywords:** dry building mixes, the way of manufacture, plants, the direction of technology development, construction

Развитие мировой отрасли производства сухих строительных смесей находится на подъёме. Заводы сухих строительных смесей (ССС) работают по всему миру. Принципы работы заводов такого типа практически одинаковые. Различие заводов состоит в производительности, оснащении производства электронной техникой, степени занятости работников ручным трудом, видах и качественных характеристиках сырья. Даже вещественный состав сухих строительных смесей аналогичен по странам. Ассортимент и качество функциональных добавок различен. Именно процесс технологической подготовки функциональных добавок играет ведущую роль в вопросе снижения себестоимости СССР. Любой «готовый» завод СССР необходимо привязать к конкретным коммуникационным системам и месторождению или заводу-производителю основных компонентов вещественного состава СССР, иначе, транспортные тарифы (свыше 200 км) поглотят прибыль любого предприятия. В связи с этим, международный опыт преодоления трудностей, возникающих при доставке, монтаже, пуско-наладочных работах и длительной эксплуатации оборудования производственных цехов сухих строительных смесей представляет огромный интерес. Знать значит уметь. Пересказанная информация не является знанием, как таковым, а является взглядом на исследуемую проблему из точки, отличной от взгляда исследователя-создателя. В обсуждении поставленных вопросов интересно мнение, как изготовителей заводов СССР, так и производителей СССР.

Позвольте мне, как техническому эксперту Союза производителей сухих строительных смесей, произвести оценку информации об опыте строительства «с нуля» заводов сухих строительных смесей.

Фирма SIA «SAKRET <http://www.sakret.ee/ru/home/> успешно построила и эксплуатирует несколько заводов ССС в Латвии, Эстонии, Литве, Финляндии, России. Оборудование заказывали в Швеции и Голландии, система компьютерного управления заводом была изготовлена в Германии. Огромные преимущества, связанные с использованием сухих строительных смесей в строительстве, привели к их быстрому распространению во всем мире. Концерн Sakret был основан в 1936 году в Соединенных Штатах Америки, в городе Цинциннат. В настоящее время это крупнейший в мире производитель сухих строительных смесей, имеющий более 60 предприятий, 26 из которых функционируют на европейском континенте. С запуском завода в эстонском городке Мяо (Ярвамаа) рыночная доля продукции предприятия возросла примерно вдвое до 25%.

Завод сухих строительных смесей в Мяо (Ярвамаа) начал выпускать продукцию с мая 2007 года. Почти все рабочие места на новом заводе заняли местные кадры. Получили хорошо оплачиваемую работу тридцать жителей Центральной Эстонии. Ввод в эксплуатацию завода сухих строительных смесей в Мяо позволил утроить производственные мощности Sakret в балтийском регионе. Предприятие сделало ставку не только на увеличение производственных мощностей, но и на проведение научно-исследовательских работ. Совместно с партнерами из Германии согласно договору франчайзинга была создана центральная лаборатория. В этой лаборатории стали разрабатываться новые виды продукции, параллельно с поиском сырьевых источников. Одним из инновационных направлений работ явилось внедрение нанотехнологии и приспособление продукции к условиям конкретных рынков. За год после ввода в эксплуатацию завод вышел на рынок с более, чем двадцатью новыми продуктами. В основном, это строительные смеси и составы, готовые к применению и имеющие высокую дополнительную ценность.

Эстонский завод сухих строительных смесей SAKRET, как и любой типовой завод такого класса, состоит из трёх основных цехов: цех подготовки песка, смесительный цех, упаковочный цех. Эти три цеха должны быть жестко технологически привязаны друг к другу, для чего необходима поддержка интеллектуальной компьютерной системы.

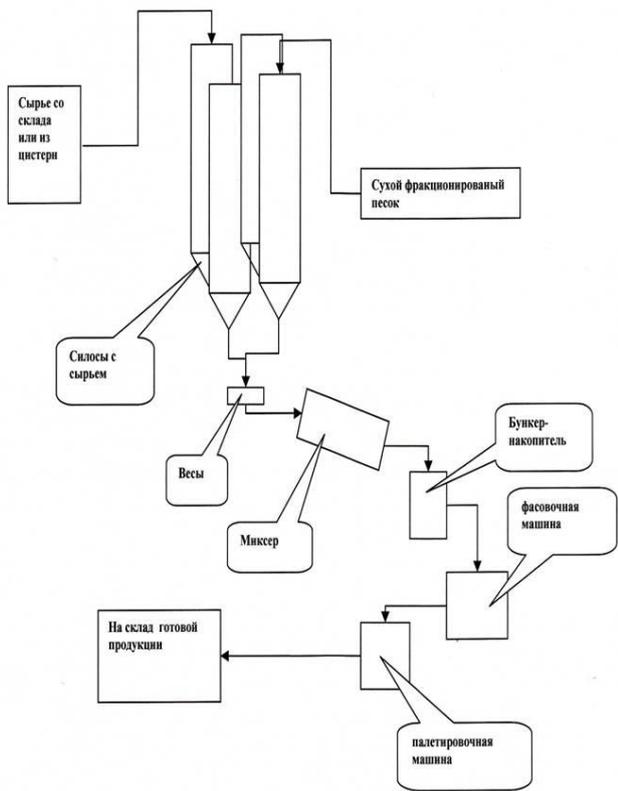
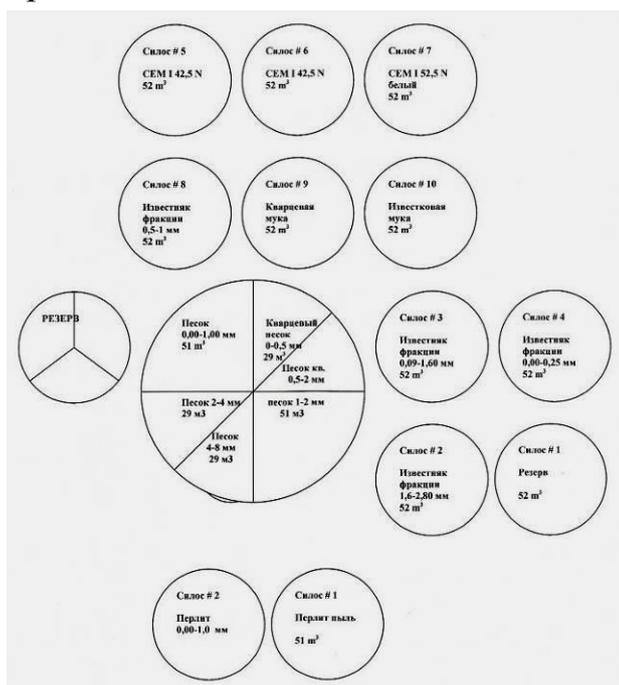




Рис. Л. 1-9. 1. Вертикальная схема завода. 2. Лестница между этажами. 3. Строительство дороги. 4. Возведение быстро монтируемого здания цеха. 5. Создание площадки под цех. 6. Строительство цеха. 7. Фильтры над бункерами. 8. Вид сверху на открытый склад кварцевого песка. 9. Схема размещения сырьевых силосов.

Выбрали вертикальную схему установки оборудования завода, приступили к строительству дороги и площадки под завод. Завезли фермы для быстровозводимого промышленного здания и башни.



Бункера под основные сырьевые компоненты смесей, смонтированы на башне. На самом верху башни расположены фильтры. Каждый сырьевой бункер оснащен собственным фильтром отработанного воздуха. Уровнем ниже смонтировано весовое оборудование, под ним установлен турбосмеситель.

Теперь войдем во внутреннее помещение, и будем спускаться вниз, рассматривая и обсуждая каждый технологический передел. Сверху башни видна забетонированная и огороженная площадка для хранения запаса кварцевого песка.

Из силосов базовое сырьё для получения ССС поступает в расходные бункера для взвешивания. Функциональные добавки загружаются в расходные бункера и подаются в смеситель вручную оператором.

В днищах бункеров для инертных материалов установлены виброжелоба, которые управляются электронными дозирующими устройствами, подающими инертные материалы в нужной пропорции на электронные весы. Весы представляют собой, так называемый сосуд весов, предел взвешивания которого зависит от объема смесителя, а точность взвешивания составляет  $\pm 1\%$ .

Вязущие материалы транспортируются шнековыми питателями в сосуд электронных весов в требуемой пропорции. Предел взвешивания зависит от объема смесителя,

точность взвешивания составляет  $\pm 0.5\%$ . Взвешенная доза разгружается в смеситель через разгрузочный люк пневматического действия.



Рис. Л. 10-11. Пневмовесы

Пневмовесы для основных компонентов вещественного состава ССС и бункера функциональных добавок, вводимых вручную:

1. **Редиспергируемый порошковый полимер.**
2. **Ускоритель твердения цемента.** Применяется в процентном соотношении на вес вяжущего.
3. **Водоудерживающая добавка.**
4. **Водоудерживающая неионогенная добавка.** Она удерживает воду, замедляет быстрый переход воды в абсорбирующий субстрат, повышает адгезионные свойства в строительных растворах на основе цемента, придает равномерную консистенцию, хорошую удобоукладываемость, длительное открытое время, равномерное схватывание, превосходное отверждение и адгезию.
5. Эффективным модификатором ССС является **комплексная минерально-химическая добавка**, применяемая в бетонах с высокими требованиями по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости. Эта добавка включает пористый тонкодисперсный минеральный компонент, различные виды пластификаторов, воздухововлекающие компоненты, акрилаты и эфиры целлюлозы.

Применение модифицирующих добавок в составах сухих строительных смесей позволяет изменять в широких пределах их технологические свойства. Производителями большинства добавок для производства модифицированных ССС являются иностранные фирмы.



Рис. Л. 12. Крупные камневидные включения удаляются из песка при просеве, далее они транспортируются из рабочей зоны цеха в биг-бегах. Рис. Л. 13. Виброжелоб и шнековый питатель. Рис. Л. 14. Система подачи материалов.



Рис. Л. 15-16. Турбосмеситель скоростной. Виды с двух сторон на турбосмеситель ССС

На заводе ССС основным технологическим агрегатом является аппарат-смеситель, способный в периодическом режиме смешивать порошки, отличающиеся по размеру смешиваемых частиц (от долей мкм до 3-5 мм), их насыпной ( $0,2-2,0 \text{ г/см}^3$ ) и истинной (от  $0,5$  до  $4 \text{ г/см}^3$ ) плотности, а также химической природе (органические и минеральные частицы). Турбосмеситель обеспечивает тщательное смешение компонентов и однородность смеси. Такие смеси являются однородными в любом реальном объеме их практического применения.

Из накопительного бункера готовая сухая смесь поступает на линию упаковки, где предусмотрена упаковка в клапанные мешки по 10, 25 и 40 кг, а также в биг-беги или транспортные бункера-силоса стандартного объема.

Удаление пыли в производственном отсеке происходит с помощью трех разных систем фильтров.

Огромный выбор фасовочного оборудования для сыпучих продуктов позволяет найти оптимальное решение для комплектации узла упаковки и паллетирования ССС. Одним из главных требований является чистота и надежность упаковки. Клапанные мешки являются наиболее подходящим решением для создания такой упаковки. Не последнюю роль играет и оптимальное укладывание мешков на паллетах.



Рис. Л. 17-19. Пост упаковки и паллетирования в транспортные пакеты на поддонах.

Помимо клапанных мешков, конечно же, требуются емкости по 0,5 – 1,5 тонны, так называемые биг-беги. При фасовке продукции в биг-беги остаются те же требования, что и для фасовки в мелкую тару – чистота и точность веса.

Паллетирующая установка имеет следующую функцию: уложить поступающий мешок в соответствии с заданной схемой на пустой поддон. При этом достигаются высокие результаты по бережному обращению к мешкам и, одновременно, по аккуратному виду штабеля.

Завод по производству сухих строительных смесей в Эстонии способен выпускать до 150 000 т строительных смесей в год. Высокое качество местного сырья, равно как и современные технологии, используемые в производстве, обеспечивают соответствие качества ССС высоким требованиям ЕС. В начале 2009 года SAKRET провел сертификацию систем утепления в соответствии с Европейскими техническими нормативами ETAG 004 (<http://www.eota.eu/>), в результате чего был получен сертификат, действительный во всех странах ЕС.

В начале 2010 года SAKRET с 9 крупнейшими производителями стройматериалов объединились в латвийскую ассоциацию производителей стройматериалов, (<http://www.bra.lv/>) целью которой стало развитие отрасли и увеличение экспортных поставок.

Отличительными особенностями установок BEUMER paletpac® являются: [http://www.spsss.ru/confer/confer\\_archive/reports/doclad08/index.php](http://www.spsss.ru/confer/confer_archive/reports/doclad08/index.php) (Дзюба Сергей Анатольевич, BEUMER Maschinenfabrik GmbH & Co. KG).

- Универсальная программа укладки мешков в слой, позволяющая реализовать все обычные схемы их расположения в слое.
- Обработка мешков, исключая их повреждение.
- Низкий уровень шума и малый износ механических частей благодаря применению приводов самых современных конструкций.
- Удобство управления с использованием диагностической системы.
- Быстрая настройка для оптимизации характеристик в соответствии с изменением размеров мешков и поддонов

**BEUMER paletpac® 1800**, самый используемый паллетайзер в индустрии сухих смесей, представляет собой стандартную паллетирующую установку со средней производительностью от 600 до 1800 мешков/час при 5-ти 40 кг мешках в слое и при 8-

ми 25 кг мешках в слое. При этом поворот мешка следует посредством специальных скоб и благодаря этому данный процесс проходит очень бережно. Редукторный двигатель для поворота мешков связан напрямую со скобами и на высокопроизводительных паллетайзерах дополняется частотным управлением.

Исходя из потребности отправки ССС мелкооптовым покупателям в укрупнённой таре, было найдено решение, позволяющее обеспечить полную герметичность заполняющего клапана биг-бега во время всего процесса фасовки.

После укладки на поддон, важную роль играет упаковка, для защиты продукции от влияния погоды и обеспечения надёжной транспортировки.

Для таких целей установка имеет BEUMER stretch hood. Упаковка происходит с помощью полимерного рукава с боковыми складками без дополнительного нагрева. На машине формируется чехол, который натягивающими бугелями надевается на штабель с мешками и принудительно завёртывается под поддоном.

Управление установкой осуществляется при помощи оборудования программируемой логики. Программа центрального блока оборудования содержит собственно автоматическое управление процессом, а также многочисленные данные, вводимые в память, в частности, рецептуры ССС, отчеты по расходу сырья, количеству произведенных сухих смесей.

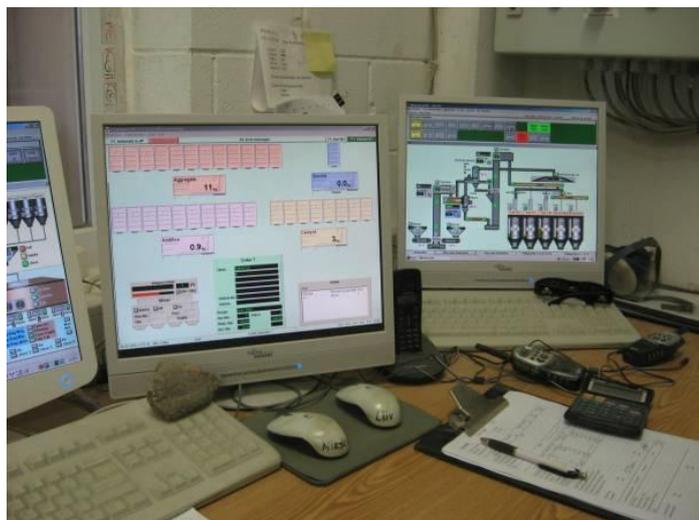


Рис. Л. 20. Пульта управления всего производства ССС. Рис. Л. 21. Открытый склад песка и автомашина с бункером-силосом, наполненная ССС отправляется на строительную площадку.

Оборотные транспортные бункера-силоса позволяют организовать постоянную поставку ССС на строительные площадки. Они значительно упрощают отгрузку и транспортировку ССС с завода-изготовителя к месту использования, где ССС могут храниться в течение длительного периода времени без изменения свойств. Отказ от дорогостоящих бумажных мешков снижает стоимость ССС и строительства.

Для сравнения: дневная производительность штукатурка на фасадных работах при использовании ручного труда - приблизительно равна  $10 \text{ м}^2$ , при использовании сухих строительных смесей и механизмов для их переработки она повышается до  $60 \text{ м}^2$ , а

при использовании бункера-силоса и средств механизации можно достичь производительности 90 м<sup>2</sup> на человека в день.



Рис. Л. 22. Склад компонентов ССС



Рис. Л. 23. Склад готовой продукции

Важным участком завода является лаборатория, которая контролирует производство продукции и её качество. Кроме того, преуспевающее предприятие постоянно разрабатывает новые виды продукции при смене сырья и изменении ассортимента ССС в соответствии с тенденциями развития рынка.

Технологический текущий контроль производства осуществляют технологи производственного отдела.

В ходе производственного процесса лаборатория производит экспресс-анализ усреднённой пробы первого замеса каждой партии продукции для дальнейшего производства и выдачи разрешения на фасовку всей партии. Каждая партия смеси испытывается на соответствие требованиям нормативно-технической документации в соответствии с Картой технологического контроля продукции.

В карту из лабораторного журнала заносятся также свойства свежеприготовленного раствора из первого замеса ССС. Заполненные карты на каждую партию хранятся в лаборатории.

Характеристика производственного процесса.

**Закупка сырья.** Качественные характеристики заказываемого сырья должны соответствовать Спецификации на сырье. Сырье заказывает начальник производства и главный технолог.

**Приёмка сырья.** Входящее фасованное сырье принимается на склад. Сырьё, приходящее в цистернах (цемент, известь, молотый известняк разных фракций), принимается в силосы.

На многих заводах ССС имеется участок предподготовки кварцевого песка. Песок подаётся в силосы с установки сушки и фракционирования, находящейся на территории завода. Схему подачи сырья в силоса утверждает главный технолог.

**Загрузку сырья** в силосы осуществляет оператор производства.

Заводская лаборатория осуществляет входной контроль покупного сырья в соответствии с

требованиями Технологической карты лабораторного контроля производства. Документы о качестве с отметкой о пригодности сырья передаются в производственный отдел.

Производственный отдел осуществляет текущий контроль производства ССС и несёт материальную ответственность за то, чтобы в производстве использовалось сырьё, прошедшее контроль качества.

**Производство и упаковка ССС.** Начальник производства и главный технолог составляют оперативный план производства ССС на смену.

**Производственное задание.** Оператор производства получает от технолога производственное задание на каждый вид продукции в соответствии с оперативным планом.

В производственном задании указано наименование продукта, рецептура, количество продукции, которое надо произвести, вид упаковки, необходимые виды и количество компонентов сырьевой смеси.

**Подготовка к производству.** Очистку миксера, бункера-накопителя и фасовочной машины от остатков предыдущего продукта контролирует оператор технологической линии.

Оператор проверяет наличие необходимого количества сырья и даёт указание рабочим фасовочной линии завезти со склада упаковку соответствующей маркировки.

Технолог даёт распоряжение на подачу химического и базового сырья для ССС с основного и промежуточного склада в соответствии с производственным заданием.

**Первый замес.** В соответствии с производственным заданием на пульте оператора миксера вводится рецептура смеси и выполняется первый замес. После того, как первый замес каждого вида ССС попал в бункер-накопитель, отбирается усреднённая проба продукта и отдается в лабораторию для экспресс-анализа. Фасовка первого замеса и дальнейшее производство разрешается только после получения положительных результатов экспресс-анализа. В случае негативного результата экспресс-анализа, произведённый замес забраковывается и отправляется на переработку.

Способ переработки возвратного сырья определяет технолог.

Технолог даёт указание оператору о корректирующих действиях и ставит в известность начальника производства. В случае получения двух негативных результатов экспресс-анализа подряд, технолог и начальник производства принимают решение о прекращении производства данного вида продукции и пересмотре оперативного плана производства.

**Производство.** Оператор миксера следит за соблюдением программных технологических параметров (время перемешивания, количество загруженного сырья для каждого микса, заполнение силосов с сырьём)

Сухая смесь из бункера-накопителя подается на фасовочную установку, где расфасовывается в маркированные мешки рабочими фасовочной линии.

На каждый мешок автоматически наносится дата и время упаковки.

Расфасованная в мешки смесь подается на паллетировочную машину и далее на упаковку.

Рабочий упаковочной линии ставит на каждой паллете порядковый номер, и перемещает паллету на промежуточное хранение в цеху.

Лаборатория осуществляет технологический контроль всего процесса производства в соответствии с картой технологического контроля для каждого вида продукции.

**Сдача смены.** Оператор отмечает в производственном задании фактическое количество произведенной продукции, передает его вместе с распечаткой отчета о расходе сырья на каждый микс технологу. После получения разрешения от технолога, продукция из промежуточного склада хранения в цеху передается на склад длительного хранения готовой продукции.

Неиспользованный остаток химического сырья сдается на цеховой склад.

**Некачественная продукция.** В случае, если в ходе технологического контроля установлено, что произведена некачественная продукция, то производственный процесс по распоряжению технолога приостанавливается до проведения коррекции производственных параметров и выявления некачественной части партии. Продукцию, отбракованную в ходе технологического контроля,

запрещается передавать на склад готовой продукции. За коррекцию производственных параметров отвечает главный технолог. Он же дает разрешение на продолжение производства после приостановки. Вся продукция, признанная некачественной, подвергается переработке.

Решение о способе переработки некачественной продукции принимает главный технолог.

**Рекламации от клиентов.** Рекламации от клиентов принимаются в письменной и устной форме (по телефону). В случае получения рекламации, технолог по применению готовой продукции принимает решение и устанавливает причину рекламации: клиент получил некачественную ССС, нарушена технология применения продукта или на конечное качество повлияли другие причины.

В случае, если нарушена технология применения продукта, технолог по применению дает клиенту практические рекомендации по правильному использованию продукта и, в случае необходимости, проводит «мастер-класс» на объекте (principle performance).

В остальных случаях образец продукции, на которую поступила рекламация, доставляется в лабораторию вместе с подробным описанием возникшей в ходе использования проблемы, условий применения и датой и временем производства (указана на каждой упаковке).

Лаборатория проводит анализ продукта, проверяет карту контроля качества партии, сравнивает присланный образец с арбитражным образцом от той же партии. На основании этих данных и дается заключение о качестве ССС, полученной клиентом.

На основании заключения лаборатории и описания условий применения определяется причина рекламации.

В случае получения клиентом некачественной сухой смеси, проводится расследование причин появления брака, принимается решение о возмещении ущерба клиенту, и действиях по ограничению дальнейшего использования некачественной партии другими клиентами.

**Лабораторный контроль.** Заводская лаборатория контролирует качество входящего сырья и готовой продукции, а также осуществляет технологический контроль производственного процесса.

Контроль качества входящего сырья. Объем и частота контроля и методы определения контролируемых параметров для каждого вида сырья описаны в Технологической карте на сырье.

Контроль проводит технолог. Отметка о прохождении контроля ставится на сопроводительных документах. Сертификаты качества, анализы и другие документы, подтверждающие качество поставленного сырья хранятся в заводской лаборатории.

**Контроль качества готовой продукции.** Объем, частота контроля и методы определения контролируемых параметров для каждого вида ССС описаны в Технологической карте на готовую продукцию. Контроль проводит мастер ОТК. Результаты заносятся в Журнал контроля качества готовой продукции, который хранится в лаборатории.

Периодически заводская лаборатория организует отбор проб, передачу образцов продукции в сертификационные лаборатории для получения официального заключения о соответствии стандартам испытаний продукции в заводской лаборатории.

Результаты испытания в сертификационных лабораториях хранятся в заводской лаборатории.

Частоту и порядок испытания продукции в сертификационных лабораториях определяет Технологический регламент производства ССС. Заводская лаборатория завода сертифицируется в установленном порядке при запуске завода и по графику подтверждения Документа о сертификации.

**Арбитражные образцы.** Образцы продукции от каждой партии количеством не менее 2 кг отбираются для арбитражного контроля. Образцы упаковываются в пластиковые ведра с плотно закрывающейся крышкой. На упаковке указывается наименование продукции и дата производства.

**Российская машиностроительная компания ВСЕЛУГ**

[http://www.spsss.ru/confer/confer\\_archive/reports/doclad09/](http://www.spsss.ru/confer/confer_archive/reports/doclad09/) Дозирование в технологии производства сухих строительных смесей (Константин Томченко, руководитель проекта ООО "ТК ВСЕЛУГ", г. Москва).

представляет и поставляет новейший завод по производству ССС от предпроектной документации до пуско-наладки и запуска. Машиностроительная компания ВСЕЛУГ с

1992 года занимается разработкой, производством и поставкой оборудования для упаковки любых сухих сыпучих продуктов, как в клапанные, так и в открытые мешки от 10 до 50 кг и биг-бэги от 500 до 2000 кг.

Она имеет собственное производство в г. Фокино (под Брянском) и Московский офис, в котором трудится собственное проектно-конструкторское бюро и отдел продаж.

Кроме того, компания оказывает дополнительные услуги, такие как: консультации по выбору оборудования в соответствии с производимым продуктом, разработка технологических линий и схем компоновки, размещение и привязка оборудования к существующим технологическим

линиям, шеф-монтаж и пусконаладочные работы, поставка комплексных линий под ключ,

гарантийное и послегарантийное обслуживание.

В сентябре 2009 года состоялось открытие первой линии завода по производству сухих строительных смесей, спроектированной и построенной компанией Вселуг в Московской области.

Основным критерием выбора подрядчика было высокое качество оборудования и минимальные затраты на строительство завода.

Рассмотрим принципиальную схему работы завода.



Основные исходные компоненты из автоцистерн загружаются в силосы с помощью сжатого воздуха. В общем случае сжатый воздух поступает от штатного компрессора автоцистерны. С целью сокращения времени загрузки песка автоцистерна может дополнительно подключаться к установленному стационарно компрессору, давление 3.0 атм., 7 м./мин.

Для распаковки мешков и мягких контейнеров над камерными насосами установлены следующие устройства: 1) распаковщик мешков; 2) распаковщик мягких контейнеров. Мешки подаются к устройству распаковки и разрезаются вручную.

Для очистки транспортирующего воздуха, вытесняемого из силосов при их заполнении, на крыше каждого силоса установлен напорный рукавный фильтр. Применение напорных фильтров дает возможность возвращать уловленную пыль обратно в процесс. Регенерация фильтрующих элементов осуществляется с помощью электровибратора, не создающего проблем при эксплуатации в зимнее время.



Помимо основных исходных компонентов, загружаемых в силосы, в производстве применяются исходные компоненты, расходуемые в сравнительно небольших количествах, называемые далее «добавки» независимо от их химической природы. Часть добавок дозируется и вводится в состав смеси автоматически, другая часть взвешивается и вводится вручную.



Оборудование для дозирования добавок располагается под бункерами добавок и включает в себя многокомпонентные бункерные весы (служат для поочередного

взвешивания добавок), винтовые конвейеры (служат для дозированной подачи добавок в весы).

Смешивание исходных компонентов осуществляется порционно в двух интенсивных смесителях периодического действия ВСЕЛУГ Торнадо™, геометрический объем 2000 л. Смесители размещаются под дозаторами. Исходные компоненты из дозаторов поступают в смесители под действием собственного веса.

- Загрузка всех исходных компонентов происходит одновременно – количество загрузочных патрубков на корпусе каждого смесителя соответствует количеству подключенных к нему дозаторов. Все загрузочные патрубки оборудованы дисковыми затворами, которые исключают возможность воздействия перемешиваемых материалов на весоизмерительное оборудование в процессе работы. Отгрузка готовой продукции осуществляется:

- в мешках емкостью от 10 до 50 кг,
- В составе линии №1 две фасовочные машины ВСЕЛУГ Аэропресс™, служат для упаковки продукции в клапанные мешки. Машины расположены под бункером, геометрический объем 4.0 м<sup>3</sup>. Две машины обслуживает один оператор.
- В составе линии №2 одна фасовочная машина ВСЕЛУГ Аэропресс™, служит для упаковки продукции в клапанные мешки. Машина расположена под бункером, геометрический объем 2.0 м<sup>3</sup>. Фасовочную машинную обслуживает один оператор.



Мешкопогрузчики ВСЕЛУГ Консоль™ служат для укладки наполненных мешков на поддоны с применением ручного труда. Представляют собой шарнирно закрепленные на основании ленточные конвейеры, с механизмом поворота и механизмом подъема-опускания. Дают возможность последовательно укладывать мешки на ряд,

установленных по дуге поддонов, не прерывая фасовки. Механизм подъема-опускания позволяет регулировать высоту подачи мешков.

Непосредственно в производственном процессе может быть занято до 9 человек:

1 - управление процессом. / 1 - распаковка исходных компонентов из мешков и мягких контейнеров./

1 - загрузка добавок. /2 - упаковка продукции. / 3 – укладка мешков на поддоны. /

1 - транспортировка продукции, сырья, упаковочных материалов на склад.

В период с февраля 2007 года по сентябрь 2009 года были выполнены работы: подбор необходимого оборудования, производство проектных работ, строительство и запуск завода по производству сухих строительных смесей.

Значимым игроком на рынке производителей заводов по производству ССС является финская фирма. [http://www.lahtiprecision.com/ru/заводы\\_сухих\\_строительных\\_смесей](http://www.lahtiprecision.com/ru/заводы_сухих_строительных_смесей)

«Ноу-хау» Lahti Precision охватывает все звенья цепочки бизнеса - от оценки рынков сбыта и разработки номенклатуры выпускаемой продукции до маркетинга конечной продукции. (К столетию компании Lahti Precision (1914-2014) "Цена ноу-хау 100 лет"

Геннадий Глухов, директор по развитию бизнеса в России и СНГ, компания LANTI PRECISION Oy, Финляндия). [http://www.spsss.ru/confer/confer\\_archive/reports/doclad12/](http://www.spsss.ru/confer/confer_archive/reports/doclad12/)

В основе проектирования заводов использована разработанная и запатентованная Lahti Precision система псевдооживления сыпучих материалов, позволяющая строить заводы, работающие по принципу подачи материалов самотеком, без применения шнековых конвейеров.

Первая поставка завода сухих строительных смесей была осуществлена в 1969 году, и вскоре после этого Lahti Precision становится одним из лидирующих поставщиков заводов данного типа в Финляндии и Скандинавии. За последние десять лет введены в эксплуатацию заводы по производству сухих строительных смесей в Европе, Юго-Восточной Азии, на Ближнем Востоке и Южной Америке. И, кроме того, осуществлены многочисленные поставки отдельных позиций оборудования и разных услуг в России и Украине.

Lahti Precision разработал полный пакет документации на завод по выпуску сухих строительных смесей на базе передовых технологий «с нуля под ключ».

(Виброцентробежные мельницы: принцип воздействия на формирование свойств полупродуктов для ССС Вера Павловна Кузьмина, к. т. н., директор ООО «Колорит-Механохимия», Москва. [http://www.spsss.ru/confer/confer\\_archive/reports/doclad07/](http://www.spsss.ru/confer/confer_archive/reports/doclad07/))

Предлагаю обсудить вопрос оснащения заводов ССС дополнительным оборудованием для сырьевого обеспечения производства в условиях ожидаемого дефицита полупродуктов

Ситуация, сложившаяся в строительном бизнесе в последние годы, привела нас к такому состоянию, что сегодня мы обязаны предусмотреть технические решения, которые позволят строителям выжить в условиях ожидаемого дефицита и удорожания цемента и других полупродуктов.

Изменение всей экономической системы государства привело каждого производителя к необходимости обеспечивать своё производство сырьём самостоятельно.

Для увеличения объёмов производства цемента необходимо использовать местные минеральные добавки природного или искусственного происхождения.

За прошедшие годы накоплен большой опыт использования минеральных добавок. В СССР цементная промышленность использовала 30 млн. тонн добавок в год.

Многочисленные многолетние исследования, выполненные ведущими институтами страны и цементными заводами, доказали неоспоримое преимущество использования активных минеральных добавок для экономии бездобавочного цемента при изготовлении ССС и бетонов равных характеристик.

Разумеется, добавки не равноценны бездобавочному цементу и различаются по эффективности друг от друга. Использование одной тонны шлака с удельной поверхностью не ниже  $4200 \text{ см}^2/\text{г}$  в среднем экономит 0,7-0,8 т бездобавочного цемента, а одна тонна трепела или опоки экономит полтонны бездобавочного цемента. Стоимость добавок вдвое ниже, а экономия бездобавочного цемента, в среднем, составляет 0,5-0,8 т.

Каждому предприятию с суточным объёмом поставки цемента двести тонн экономически целесообразно иметь свой помольный цех, используя местный ресурс минеральных добавок для приготовления свежемолотого смешанного цемента гарантированного состава и качества.

Для ССС и бетонов марок "200" и ниже целесообразнее применять цемент марки "300". Именно такая продукция составляет три четверти объёма всей строительной цементной продукции, остальное - цемент марки "400".

Строительно-технические свойства смешанного цемента необходимо регулировать функциональными добавками в соответствии с рецептурой ССС.

Традиционный помольный модуль целесообразно оснастить дополнительной линией по приготовлению премиксов механохимическим способом. Такой способ изготовления премиксов на основе цемента и механоактивированных функциональных добавок даёт максимально выгодный технический и экономический результаты.

Способ защищён патентом РФ № 2182137 "Сухая строительная смесь и способ её получения". Промышленное опробование способа прошло на Щуровском заводе ЖБК и СД Московской железной дороги.

Механохимическая обработка на виброцентробежной мельнице, входящей в состав дополнительной линии премиксов (см. рис. М-1), позволяет сократить вдвое расход дорогостоящих добавок и эффективно вводить их в смесь, предварительно "посадив" на цемент способом механоактивации. Качество ССС значительно улучшается.

Наиболее энергоэкономичной является технологическая схема с отдельным измельчением компонентов и последующим их гомогенным смешением.

Известные способы получения смешанных цементов позволяют пристроить помольный цех к любому заводу ССС.

На каждом предприятии выбор производственного ассортимента смешанных цементов будет обусловлен наличием местных минеральных добавок.

Активная минеральная добавка в составе смешанного цемента участвует в образовании цементного камня и должна соответствовать требованиям НТД.



Рис. М-1 Виброцентробежная мельница

Природные активные минеральные добавки широко применяются цементными заводами России.

С точки зрения экологии и экономических показателей большой интерес представляют искусственные активные минеральные добавки и гипс, являющиеся побочными техногенными продуктами производства местных предприятий смежных отраслей: металлургической, химической и топливно-энергетической.

Гипс является обязательной добавкой к портландцементу. Он регулирует сроки схватывания.

Гипс вступает в химическое взаимодействие с продуктами гидратации алюминатов и алюмоферритов кальция, образуя комплексные соединения - гидросульфоалюминаты и гидросульфоферриты кальция.

Для цементов на основе высокоалюминатного клинкера ( $C_3A = 10-11\%$ ) оптимально введение 5% гипса, а низкоалюминатного ( $C_3A = 3\%$ ) - 1,5% гипса.

Техногенные химические гипсы показывают идентичные результаты. Однако, химические гипсы, должны подвергаться обязательной предварительной технологической постадийной переработке, а именно: нейтрализация кислоты, гранулирование или брикетирование (по ТУ 6-08-409-78).

За прошедшие годы широкий ассортимент смешанных добавок был рекомендован цементным заводам ведущими отраслевыми институтами страны.

Завод ССС самостоятельно может выбрать местные добавки, вводимые в цемент, контролировать их количество и качество. Этот фактор крайне важен для заводской лаборатории завода, так как на современных производствах изготавливается широкий ассортимент цементной продукции с использованием функциональных добавок для придания ей специальных свойств.

Накопленный опыт применения смешанных добавок в различных географических районах России позволит сделать технически и экономически грамотный выбор.

Оценивая существующую ситуацию на региональных рынках потребления цемента, можно отметить следующие тенденции. Традиционно Москва и Московская область потребляла и потребляет 23% общего объема российского производства цемента, который производят заводы Центрального экономически-географического района страны.

В Северо-Кавказском районе объём потребления цемента снизился с 8% до 6%, в Уральском районе - с 12% до 5%, в Поволжском районе с 14% до 3%.

Острый дефицит цемента можно ожидать в таких экономически-географических районах, как Северный, Поволжский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточный районы страны.

Как изменится ассортимент и рецептуры ССС?

Вещественный состав ССС будет включать в себя смеси местных природных и техногенных активных минеральных добавок в количестве 40-80% в пересчёте на бездобавочный цемент с сохранением заданных строительно-технических характеристик.

Выбор совместимых между собой минеральных добавок, как компонентов вещественного состава, должен производиться на основе фундаментальных исследований прежних лет с конкретной проверкой данных.

Для обеспечения заданных свойств функциональные добавки должны вводиться в рецептуру ССС в оптимальном количестве при равномерном распределении по всей массе смеси.

Рецептуры ССС будут оптимизированы в ассортименте за счёт введения механоактивированных премиксов, что позволит производить несколько целевых универсальных рецептур ССС.

Свойства смешанных цементов общестроительного и декоративного назначения значительно изменяются при введении механоактивированных премиксов.

Наличие на рынке богатого ассортимента функциональных добавок позволяет значительно расширить области использования смешанных цементов в сухих строительных смесях и создаёт предпосылки для бурного развития производства отечественных высококачественных штукатурных и специальных смесей.

Устройство отдельной линии механоактивированных премиксов для производства смешанных цементов и сухих строительных смесей позволяет с максимальной эффективностью использовать следующие функциональные добавки: супер- и гиперпластификаторы, эфиры целлюлозы и крахмала, редиспергируемые порошки, дисперсионные сухие порошки, диспергаторы сухие, синтетические сухие латексы, порошковые полимеры.

Особое место среди всех добавок, используемых для приготовления премиксов, занимает отечественный суперпластификатор С-3 - натриевая соль продукта конденсации нафталинсульфокислоты с формальдегидом, который относится к гидрофилизирующим ПАВ - поверхностно-активным веществам.

Имеется опыт применения механоактивированного суперпластификатора С-3 в смеси с уплотняющими и противоморозными добавками-электролитами (см. патент РФ № 2182137).

Эффективность действия суперпластификатора С-3 снижается по мере увеличения содержания алюминатов в цементе.

Оптимальная дозировка механоактивированных функциональных добавок позволяет использовать эффект их совместного воздействия в сочетании с достаточно высоким темпом твердения смешанного цемента при затворении водой ССС.

Использование в технологии получения смешанных цементов механоактивированных премиксов из выше обозначенных композиций добавок и механоактивированного суперпластификатора С-3 позволяет наиболее эффективно стабилизировать зародыши новой фазы и снизить до 30% водопотребность смешанного цемента при изготовлении сухой строительной смеси. При этом значительно снижается индукционный период твердения смешанного цемента.

Рассматривая пределы применения добавок от вещественного состава смешанного цемента, следует отметить, что механоактивированный премикс с механоактивированным суперпластификатором увеличивает действующую реакционную поверхность между цементом и минеральными добавками в разной степени в зависимости от их количественного соотношения.

#### **Оценивая вышеизложенные данные, можно сделать выводы:**

1. В настоящий момент на российском рынке сложилась ситуация для динамичного использования смешанных цементов для производства ССС с целью снижения себестоимости и увеличения объёмов производства смесей для строительного комплекса.
2. Объёмы производства высококачественных ССС сдерживают высокие цены на функциональные добавки и отсутствие их отечественного производства в нужных объёмах.
3. Сырьевое обеспечение производства ССС - забота каждого конкретного производителя. При объёме потребления 200 т. цемента/сутки предприятию целесообразно иметь свой помольный цех на базе привозного бездобавочного цемента и местных минеральных добавок.
4. При любом варианте компоновки завода ССС экономически супер целесообразно устроить отдельную линию механохимического способа изготовления премиксов с "закреплением" функциональных добавок на часть рецептурного цемента.
5. Необходимо унифицировать ассортимент рецептур ССС по областям применения с учётом специфики региональных рынков потребления.

Для организации собственного производства смешанных цементов необходимо выполнить большой объём работ, требующий значительных финансовых затрат и времени, поэтому начать работы необходимо без промедления!