

СОСТАВЫ И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

COMPOSITIONS AND WAYS OF PRODUCING OF DRY BUILDING MIXES



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 составы и способы получения сухих строительных смесей (ССС) массового производства. Это направление развития технологии является постоянно развивающимся для обеспечения рынка потребления сухих строительных смесей в области гражданского и промышленного строительства

The summary

In this article there is considered compositions and ways of dry building mixes manufacture at plants of mass production. This direction of technology is constantly developing for maintenance of the market of mass dry building mixes for civil and industrial 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

Отрасль промышленного производства сухих строительных смесей (ССС) существует примерно семнадцать лет. За это время участниками процесса производства СССР накоплен весьма богатый опыт. Сформировалась новая отрасль производства.

Изменение строительных технологий в гражданском и промышленном строительстве выдвинуло новые требования к долговечности и надежности строительных конструкций зданий и сооружений, а также дополнительные требования к качеству СССР массового применения. Необходимо повысить рентабельность строительства и снизить цены на жильё за счёт повышения производительности труда и снижения затрат на строительной площадке. Необходимо уменьшить удельный расход материалов на квадратный метр жилья при одновременном повышении качества выполняемых работ. СССР на сегодняшний день являются продуктами наукоёмких технологий. При этом семьдесят процентов себестоимости одной тонны сухой строительной смеси составляет стоимость функциональных добавок импортного производства, зачастую поставляемых в Россию по франшизе через посредничество совместных предприятий. Состав и характеристики строительных смесей варьируются с помощью введения комплекса различных добавок.

В качестве вяжущих в строительных смесях используют различные виды и марки цементов, гипсовые и другие минеральные вяжущие вещества. Повысилась этажность возводимых зданий и сооружений. Осложнилась экологическая ситуация в городах, следовательно повысились эксплуатационные затраты на содержание жилого фонда. Осложнилась биологическая среда, особенно в крупных мегаполисах.

Процессы биоразрушения прогрессируют с каждым годом. Биоповреждения вызывают различные живые организмы – микроорганизмы (бактерии и грибы) и микроорганизмы (растения, насекомые и животные). Однако основной вред на материалы, по мнению многочисленных авторов, наносят именно микроскопические организмы. Степень их разрушительного воздействия определяется физическими, химическими, биологическими и другими факторами.

При проведении ремонтно-восстановительных и отделочных работ в зданиях с биологически активными средами целесообразно и практично применять сухие строительные смеси с биоцидными добавками. В современном мире проблема исследования биокоррозии и биосопротивления материалов и конструкций стала исключительно актуальной. На практике строительные материалы разрушаются значительно быстрее расчетных норм. В биозараженных зданиях и сооружениях, наряду со снижением срока службы строительных конструкций, нарушается экологическая ситуация. Микроорганизмы, содержащиеся в помещениях, особенно в стационарных больницах, детских учреждениях, посредством движения воздушных потоков попадают в легкие человека, оседая на коже, вызывая различные болезни. Применение ССС, модифицированных биоцидными добавками, могут способствовать решению проблемы при строительстве и ремонте зданий и сооружений с биологически активными средами.

Перед отраслью возникла актуальная задача - разработать составы и способы получения цементных ССС с биоцидными добавками, обладающими повышенной стойкостью при эксплуатации в биологических и химических агрессивных средах, при сохранении или даже улучшении физико-механических показателей качества конечного продукта. Разработаны эффективные биоцидные сухие смеси (патент РФ № 2428391) и получен комплекс данных о влиянии биоцидной добавки – натрия серноокислого на физико-механические свойства композитов на основе цементных связующих. При этом, созданы составы, обладающие грибостойкими и фунгицидными свойствами.

Сущность технологии заключается в том, что строительный раствор, содержит цемент, мелкий заполнитель, тонкомолотый наполнитель,

добавку и воду. В качестве тонкомолотого наполнителя используют тонкоизмельченный дунит, в качестве биоцидной добавки - натрий серноокислый, а в качестве мелкого заполнителя - кварцевый песок, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Цемент	21,0-21,9
Кварцевый песок	58,7-59,3
Тонкоизмельченный дунит	4,2-4,3
Натрий серноокислый	0,6-1,5
Вода	остальное

В качестве связующего используют цемент марок М400Д0 (ГОСТ 10178-85 "Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия").

Наполнителем служит кварцевый песок фракции 0,315-0,63 (ГОСТ 8735-88).

В качестве тонкомолотого наполнителя используют тонкоизмельченную горную породу - дунит.

В качестве добавки - натрий серноокислый (ГОСТ 4166-78).

Способ приготовления строительного раствора заключается в следующем. Производят весовую дозировку компонентов. Цемент смешивают совместно с добавкой - натрий серноокислый. Затем в работающий смеситель поочередно вводят цемент с добавкой, тонкоизмельченный дунит, кварцевый песок и воду затворения. Смесь тщательно перемешивают до получения однородной массы. Приготовленную смесь укладывают в стальные формы. Уплотняют смесь на виброустановках. Через сутки готовые образцы извлекают из форм и отверждают при нормальных (в течение 28 суток) или ускоренных температурно-влажностных условиях.

Испытания были выполнены на образцах нижеследующих составов (табл. 1). Результаты испытаний на прочность приведены в табл.2.

Образцы готовой продукции должны испытываться на грибостойкость и фунгицидность в стандартных средах мицелиальных грибов согласно ГОСТ 9.049-91 двумя методами (метод 1 и метод 3). Результаты испытаний приведены в табл.3.

Из результатов испытаний (табл.3) следует, что составы в зависимости от соотношения компонентов обладают различными показателями прочности и биостойкости. Введение добавки - серноокислого натрия в оптимизированном количестве придает строительному раствору фунгицидные свойства, и позволяет получить бетон с заданной прочностью.

Ниже предлагаемые составы цементных композиций, по сравнению с известными решениями, обладают высокими фунгицидными свойствами при достаточной жизнеспособности.

Таблица 1										
Компоненты	Содержание массовых частей в составах, мас. %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Цемент	22,4	22,1	21,9	21,6	21,3	21,0	20,7	20,4	20,2	16,93
Известь	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,13
Кварцевый песок	62,8	61,2	59,3	59,2	59,1	58,7	58,6	58,0	57,5	
Песок для строительных работ										45,76
Перлитовый песок	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,57
Наполнитель	4,5	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,1	4,0	4,0	-
-тонкоизмельченный дунит -1										
Наполнитель	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,27
- тонкомолотый	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
известняк										
Вода	10,3	12,1	13,9	14,1	14,2	14,6	14,8	15,5	15,9	16,92
Добавка - натрий сернокислый	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	
Комплексная добавка										3,42

Таблица 2										
Свойства	Наименование состава									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Призменная прочность при сжатии, МПа	16,0	19,1	21,6	20,8	18,2	15,5	13,1	11,6	9,6	

Таблица 3				
Содержание добавки - натрий сернокислый, мас. %	Устойчивость к действию грибов в баллах по методу		Радиус зоны ингибирования, мм	Характеристика по ГОСТ 9.049-91
	1	3		
0	3	5	-	негрибостойкий
0,3	3	3	-	негрибостойкий
0,6	1	2	-	грибостойкий
0,9	1	0	13	фунгицидный
1,2	0	0	18	фунгицидный
1,5	0	0	18	фунгицидный
1,8	0	0	20	фунгицидный

Теоретическая значимость предложенной разработки состоит в использовании фундаментальных научных исследований в формировании структуры наполненных цементных композитов. Показано, что введение в составы цементных композитов модифицирующих и биоцидных добавок влияет на биостойкость материалов, эксплуатируемых в биологически агрессивных средах.

Практическая значимость разработки заключается в получении цементных композитов с биоцидными свойствами. Составы предназначены для применения в зданиях и сооружениях с биологически активными средами. Подобраны рациональные составы биоцидных сухих строительных смесей по критериям прочности и долговечности.

Новые виды биоцидных сухих строительных смесей расширяют номенклатуру отделочных материалов для специальных видов строительства. Методологической основой исследований явились научные разработки отечественных и зарубежных учёных в области строительного материаловедения.

Достоверность исследований и выводов по работе обеспечена методической обоснованностью комплекса исследований с применением различных методов и современного научно-исследовательского оборудования, статистической обработкой результатов, сопоставлением и сравнением полученных данных в ходе проведенных экспериментов.

Модифицированные смеси производятся на высокотехнологичном оборудовании с использованием новейших добавок.

Модифицированные смеси используются при тонкослойной технологии нанесения, что обеспечивает ряд преимуществ перед толстослойной технологией. Например: высокую производительность труда, уменьшение материалоёмкости, стабильность качества строительных работ, увеличение срока хранения за счет оригинальности применения материалов и рецептур, возможность транспортирования и хранения при отрицательных температурах.

В настоящее время налажен промышленный выпуск **модифицированных фунгицидных ССС.**

Наиболее важным фактором в **оптимизации составов** является уменьшение расхода цемента и снижение себестоимости конечной продукции. Очень часто производители пытаются улучшить качество смеси за счет введения либо повышенного количества цемента, либо сложного комплекса дорогостоящих химических добавок.

Обязательным компонентом ССС являются функциональные добавки, без применения которых, как правило, невозможно достижение заданного уровня свойств смеси. Номенклатура таких добавок достаточно широка и включает более 10 типов добавок различного функционального назначения, а именно: пластификаторов, водоудерживающих, упрочняющих, ускорителей, замедлителей твердения цементного теста и т. д.

Однако, каждая добавка имеет свой механизм действия и, как правило, при взаимодействии с цементом проявляет, как положительные, так и

отрицательные эффекты. При использовании большого количества добавок происходит колоссальное увеличение себестоимости сухой смеси и заметное ухудшение ее рабочих характеристик.

Реальным путем **снижения себестоимости сырья** для производства сухих смесей является **оптимизация рецептур** с позиций минимизации количества, типов и концентрации функциональных добавок. При этом, необходимо минимизировать содержание импортных добавок за счёт широкого применения отечественных добавок аналогичного действия. Для этого созданы новые технологии предподготовки отечественных функциональных добавок в виде премиксов.

В состав ССС вводятся тонкомолотые наполнители, позволяющие увеличить объём смеси и снизить её расход на 10-15%.

После первичной оптимизации состава базовых рецептур ССС в лаборатории завода проводятся пробные эксперименты, выявляются те свойства смеси, которые не удалось достигнуть в первой серии экспериментов на выбранном сырье. Далее подбираются функциональные добавки, необходимые для получения всего комплекса свойств проектируемой смеси.

Таковыми добавками могут быть водоудерживающие, полимерные редиспергируемые вещества, ускорители или замедлители схватывания, упрочнители, реологические добавки, пеногасители, воздухоовлекающие добавки и др.

В лабораторных условиях ССС испытываются по всему комплексу требуемых свойств. По результатам испытаний осуществляется дальнейшая оптимизация и выбор рабочих составов для изготовления опытно-промышленных и промышленных партий.

Испытание опытных партий ССС осуществляется по всему комплексу технологических и строительно-технических свойств, в т. ч. включающих определение долговечности, био- и коррозионной стойкости при каждой смене поставщика сырья. На основании проведенных испытаний может быть осуществлена корректировка рабочего состава смеси, предполагаемой к промышленному производству.

Контроль за соблюдением дозирования компонентов отработанных рецептур, за техническими и технологическими параметрами их переработки, соблюдение технологии производства в соответствии с технологическими картами осуществляется посредством постоянного **производственного компьютерного оперативного контроля заводской лаборатории.**

Применение модифицированных ССС в строительстве в сочетании с передовыми системными технологическими решениями по их использованию позволяет обеспечить значительный прирост качества и

производительности работ, снижение затрат на строительство, ремонт и эксплуатацию объектов. Мировой опыт производства модифицированных сухих смесей позволяет преодолеть имеющееся в нашей стране отставание в производстве продукции самого высокого уровня качества и стать в один ряд с ведущими мировыми производителями.

Фирма-производитель ССС, нацеленная на успех, выбирает амбициозные цели и не останавливается на достигнутом. Стабильность системы менеджмента качества, основана на применении международного стандарта **ISO 9001:2008**, постоянно совершенствуется, и финансируется в необходимом объеме. Авторитетный поставщик продукции готов нести ответственность не только за успехи Компании, но и за её неудачи.

Именно такой подход к делу обеспечивает авторитет и высокие результаты труда Компании, когда коллектив несёт, **и моральную, и материальную ответственность за результаты выполненной работы.**

Работы, выполненные под руководством профессора, к.т.н. Андрея Петровича Пустовгара, Директора НИИ "Строительных материалов и технологий" Московского государственного строительного университета, служат прекрасным подспорьем производителям ССС в части использования составов на основе гипсовых вяжущих. Результаты выполненных работ позволили определить совокупность **положительных свойств, присущих только данной группе гипсовых вяжущих.** В первую очередь, это отсутствие усадочных деформаций, быстрый набор прочности, хорошие тепло- и звукоизолирующие свойства, хорошая огнестойкость. Так как применение составов ориентировано в основном на производство **внутренних работ**, то к привлекательным свойствам добавляются также хорошие экологические характеристики и высокая паропроницаемость.

Для России широкое использование гипсовых вяжущих при возведении и отделке зданий и сооружений особенно актуально, так как:

- половина запасов мировых разведанных месторождений гипса находится на территории России;
- стоимость производства гипсового вяжущего более чем в 5 раз ниже стоимости производства цемента;
- на тонну продукции при производстве гипса расход энергии до 6 раз меньше, чем при производстве одной тонны цемента;
- использование материалов на основе гипсовых вяжущих создает более комфортные условия для пребывания человека в помещении в различных климатических зонах при большом диапазоне изменения температурно-влажностных параметров;
- сроки производства работ с использованием бетонов и растворов на основе гипсовых вяжущих в несколько раз ниже, чем при работе с аналогичными материалами на основе портландцемента.

Составы на основе модифицированных гипсовых вяжущих сохраняют традиционно хорошие санитарно-гигиенические свойства гипсовых

материалов и высокую скорость набора прочности, но при этом они обладают более высокой водостойкостью и хорошими прочностными характеристиками. Сочетание этих свойств **позволяет:**

- повысить энергосбережение строящихся зданий;
- использовать материалы на основе модифицированного гипса в качестве несущих или ограждающих конструкций в зданиях различного назначения и этажности или применять, как отделочные материалы в помещениях с различными режимами эксплуатации;
- широко применять механизированные технологии производства строительных работ без использования тяжелой строительной техники;
- в несколько раз сократить сроки возведения зданий, повысить оборачиваемость опалубки и снизить себестоимость строительства.

Проблема выбора комплекса модифицирующих добавок необходимых для разработки того или иного состава, в основном успешно решается технологами большинства предприятий производящих ССС. Вместе с тем выбор конкретных марок добавок сопряжен с определенными трудностями и зачастую является интеллектуальным капиталом фирмы.

Например, кроме строительно-технологических требований, предъявляемых к смесям ручного нанесения, сухая смесь для механизированного нанесения в течение короткого времени перемешивания с водой должна обеспечить однородность, а строительный раствор должен иметь **хорошую перекачиваемость** и **сохранять рабочие свойства** в течение **заданного периода времени**. Это достигается правильным выбором марки эфира целлюлозы и других реологических добавок.

Время сохранения рабочих свойств является одним из важнейших требований к строительным растворам машинного нанесения и характеризуется временным отрезком, в течение которого строительный раствор обладает необходимыми реологическими характеристиками, обеспечивающими его перекачиваемость, нанесение на основание и выполнение технологических операций подрезания, разравнивания и глянцеваания при производстве штукатурных работ. Для целей машинного нанесения строительный раствор должен приобретать необходимые рабочие свойства непосредственно после затворения сухой смеси водой и сохранять их не менее двух часов.

Так как, реология строительных растворов связана с их структурой, определяемой процессами схватывания и твердения в результате гидратации вяжущих, то течение и развитие данных процессов может регулироваться введением модифицирующих добавок. При этом выбор марок модифицирующих добавок определяется исходя из учета различных факторов, влияющих на реологические характеристики строительных растворов, таких как:

- характер динамического воздействия на смесь, определяемый типом насосного оборудования;
- количество, вид и удельная поверхность вяжущего;
- количество, гранулометрический состав и форма частиц заполнителя;

- вид и количество модифицирующих добавок;
- тиксотропные свойства строительного раствора;
- когезионная прочность строительного раствора;
- время от начала затворения водой.

Оценивая пути развития и перспективы дальнейшего расширения производства эффективных ССС, следует отметить, что сухие строительные смеси, появившиеся в начале 90-х годов на строительных объектах страны, на сегодняшний день практически полностью завоевали рынок отделочных работ. Значение сухих смесей трудно переоценить, так как производителями разрабатываются и выпускаются качественные и порой уникальные материалы, позволяющие выполнять отделочные работы с надлежащим качеством. Сегодня именно **стабильное качество материалов** привлекает потенциального клиента, так как гарантирует долговечность, разнообразие и привлекательный внешний вид отделки. Отечественные производители выпускают сухие строительные смеси различного назначения для применения внутри помещений и фасадные материалы с возможностью комплексного применения, включая системы утепления фасадов с тонким штукатурным слоем. Для достижения надежного положительного результата разработчиками рекомендуется применять на объекте материалы одного производителя (вся композиция от грунтовок и «пирога» применяемых материалов), что уже подразумевает системное применение.

Практически в каждом городе нашей страны есть шедевры мировой культуры исторического значения, которые требуют срочного вмешательства спасателей в разрушительный процесс времени.

Для зданий исторической застройки характерна кирпичная кладка, выполненная на известковых растворах. Для таких зданий целесообразно применять реставрационные составы известковых штукатурок и шпаклевок.

По монолитным и железобетонным основаниям рекомендуется применять цементосодержащие мелкофракционные (max фр. 0,63 мм) штукатурки. Это оправдано тем, что не требуется специальной подготовки основания, кроме грунтования или увлажнения. Подобные смеси с хорошей рецептурой имеют высокую адгезию к гладким основаниям.

По новым кирпичным основаниям могут применяться, как мелкофракционные штукатурные составы, так и крупнозернистые (max фр. 2-2,5 мм) Все зависит от предполагаемого слоя выравнивания.

В современных условиях, когда развито монолитное строительство и применяется большое количество ячеистого бетона, востребован специальный клей для ячеистых бетонов, который создает тонкий клеевой шов и имеет малый расход.

По поверхностям из ячеистых бетонов существуют специально разработанные грубые шпаклевки (фр. 0,63 мм, заполнитель - песок), или цементно-известковые штукатурки, имеющие высокую паропроницаемость.

При возведении конструкций с несъемной опалубкой из пенополистирола применяются специальные клеи для систем утепления с применением пенополистирола. Этот клей может применяться внутри и снаружи зданий, как адгезивный слой под последующую отделку. Как известно обычные сухие смеси не имеют прочного сцепления с пенополистиролом.

При отделке внутри помещений применяются цементные, гипсовые и полимерные штукатурные и шпаклевочные составы, которые подбираются в зависимости от вида основания и влажности помещения.

Для облицовочных работ рекомендуется широкий ассортимент клеевых составов. Для выбора клея важно знать вид основания, вид облицовочного материала и область применения. Клеевые составы подразделяются от простых - для керамической плитки по стандартным основаниям, до сложных – для натурального камня, для прозрачных материалов, по сильно впитывающим и не впитывающим основаниям. Большинство клеевых составов применяются при внутренних и наружных работах.

Существуют дополнительные требования при выборе клеевого состава. Например: облицовка цоколя, где имеются постоянно действующие деформационные процессы (близость трамвайных путей, наличие тяжелого грузового автотранспорта и т.п.). В таких случаях рекомендуется применять клей с высокой адгезией не менее 1,4-1,5 МПа, средней марочной прочностью на сжатие и высокой прочностью на растяжение при изгибе.

При необходимости облицевать полы с высокой истирающей нагрузкой, рекомендуются клеи с высокой марочной прочностью на сжатие и сопротивление истиранию.

Переходя к технической стороне вопроса, следует подчеркнуть, что при производстве ССС наибольший экономический и технический эффекты достигаются при применении механоактивированных цементных премиксов с полифункциональной комплексной добавкой, состоящей из двух и более механоактивированных целевых добавок различных классов.

Полученный премикс перемешивают в любом типе смесителя с оставшейся частью рецептурного цемента, затем сухую строительную смесь, в том числе цветную, изготавливают по стандартному заводскому технологическому циклу. Эффективность использования механоактивированных премиксов была опробована в промышленных условиях на Щуровском заводе ЖБК и СД Московской железной дороги. (Патент на изобретение № 2182137 с приоритетом от 03.02.2001г. «ССС и способ её получения»).

Оценивая рассмотренные результаты исследований, можно сделать вывод о целесообразности расширения ассортиментного ряда производимой продукции.

Запуск одного или двух дополнительных помольных модулей с механоактиватором позволяет решить ряд задач интенсификации производства ССС. Экономически целесообразно производить для собственного производства высококачественные механоактивированные портландцементы и премиксы с комплексными функциональными целевыми добавками.

Применение механохимических технологий экономически и технически эффективно для всех компонентов вещественного состава сухих строительных смесей (ССС).

Особенно выгодно подвергать механоактивации функциональные добавки: супер- и гипер- пластификаторы, эфиры целлюлозы и крахмала, редиспергируемые полимерные порошки, синтетические сухие латексы.

Механоактивация функциональных добавок снижает водопотребность



механоактивированного цемента на 40 % и увеличивает активность цемента в 2,5 раза, что создаёт технические предпосылки для эффективного использования местных активных тонкомолотых минеральных добавок взамен вяжущего вещества в составе ССС.

Только дополнительная технологическая операция механоактивации суперпластификатора «С-3» перед механоактивацией премикса для ССС повышает прочность цемента на марку.

Механоактивация добавок различного назначения позволяет увеличить их рабочую поверхность в несколько раз, повысить их химическую активность в такой степени, что показатели качества ССС на их основе улучшаются на 15% по сравнению со смесями на традиционных

импортных добавках аналогичного назначения.

В настоящий момент на строительном рынке сложилась ситуация для динамичного развития отрасли производства ССС, особенно клеевых и штукатурных.

Штукатурные эталонированные декоративные сухие строительные смеси имеют перспективу вытеснить лакокрасочные материалы с отделки фасадов. Ассортиментный ряд и рецептуры ССС, в том числе ДССС, будут унифицированы за счёт введения типовых механоактивированных премиксов, что позволит производить универсальные целевые рецептуры.

Анализ патентной ситуации выявил потребность строительного комплекса в высококачественных вяжущих: цементе, извести, гипсе с новыми функциональными свойствами, например барьерными свойствами для различных типов излучений.

В отрасли разработаны новые инновационные технологии изготовления строительных смесей с введением механоактивированных и наномодифицированных премиксов с комплексом функциональных добавок, традиционно применяемых в отрасли.

Применение инновационных продуктов позволило получить на основе ССС строительные конгломераты многоуровневого (макро-, микро-, нано-) строения.

Премиксы для ССС получены с применением механоактивации и наномодификации добавками четырёх типов формирования наноструктуры:

«снизу - вверх» (Патент РФ № 2307809. ООО «Органикс-Кварц»);

«сверху - вниз» (Патент РФ 2212384 Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет);

«синергия» 1 и 2 типа реакций через совместное смешение или смешение и разрушение («ноу-хау» ООО «Колорит-Механохимия»).

Добавки типа «золь-гель» вводятся при затворении ССС водой (Патент РФ № 2233254 КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ / ЗАО "АСТРИН" СПб, НИЦ 26 ЦНИ института Мин.обороны РФ).

Оценка общей ситуации в части ассортимента и способов производства ССС свидетельствует об актуальности возврата производителей к разработкам прежних лет на новом уровне развития технологии и техники.

Получили новое развитие разработки по созданию композиционных и смешанных вяжущих с гипсом за счёт применения механоактивированных премиксов с функциональными добавками нового поколения.

Разработки ждут своих покупателей и промышленного внедрения.