

КРУГЛЫЙ СТОЛ: «Алюминатные сухие строительные смеси. Альтернатива алюминатным цементам в сухих строительных смесях»

Координатор круглого стола: Кузьмина Вера Павловна, Академик АРИТПБ, к.т.н., технический эксперт Союза производителей сухих строительных смесей.

Применение алюминатных цементов в производстве сухих строительных смесей (ССС) является одним из направлений интенсификации производства, а также разработок нового ассортиментного ряда ССС для продукции специального назначения. Таковыми являются сухие строительные смеси для изготовления жаростойкого бетона при устройстве футеровки обжиговых печей и коммуникационных сооружений, а также бытовых печей и каминов, для защиты гидротехнических сооружений любого типа, ремонтных аварийных работ на гидростанциях, при строительстве и ремонте опор мостов, для заделки пробоев корпусов морских и речных плавсредств. Сфера применения ССС с алюминатными цементами распространяется на устройство и ремонт сооружений горнодобывающей промышленности: шахты, подземные сооружения, фундаменты под оборудование. Эти ССС используются для самоуплотняющихся монолитных полов, при строительстве дорог в заболоченных местностях. Для зимнего бетонирования.

В публикуемом круглом столе ведущие специалисты предприятий отрасли поделятся своими соображениями по обсуждаемым вопросам.

В круглом столе приняли участие: Управляющий Союза производителей сухих строительных смесей России Евгений Беляев, генеральный директор ООО "ГС-Эксперт", канд. техн. наук, Алексей Семенов, председатель совета директоров фирмы ООО «Бергауф строительные технологии» (Bergauf), канд. техн. наук Дмитрий Кнутарев; проректор МГСУ, руководитель научно-образовательного инновационного центра МГСУ, профессор, канд. техн. наук Андрей Пустовгар; руководитель проекта ГК UNIS Владислав Полетаев; генеральный директор ЗАО «Глимс-Продакшн» Елена Кочнева.

Модератор круглого стола - Вера Кузьмина, канд. техн. наук, генеральный директор ООО «Колорит-Механохимия», технический эксперт Союза производителей сухих строительных смесей.

Вера Кузьмина kuzminavp@yandex.ru



Преимуществами алюминатных (глинозёмистых) цементов (ГЦ) являются способность быстро затвердевать: трехдневная прочность цементного камня соответствует и даже в ряде случаев превышает 28-дневную прочность обычного портландцемента. Повышенная химическая устойчивость против воздействия различных агрессивных сред. Высокая огнеупорность. Однако существуют причины, ограничивающие их применение. Так, цена алюминатных цементов втрое выше, чем у портландцемента. Есть дефицит высокосортного сырья для их производства. Фазовые превращения при твердении ГЦ, сопровождаются снижением

прочности цементного камня при длительном твердении. Наблюдается быстрая потеря активности ГЦ при хранении, несовместимость с некоторыми добавками. В общем ассортименте ССС 70% занимают клеевые смеси, в которых ГЦ успешно применяется в качестве расширяющейся добавки.

Экспертный анализ новых разработок в части состава и способов производства ССС выявил значимую перспективность развития производства алюминатных (глинозёмистых) ССС за счёт применения альтернативных материалов и функциональных добавок.

Рекомендуемый « % » ввода алюминатных цементов в ССС специального ассортимента:

- Затирочные ССС - 1,5% глинозёмистый цемент (ГЦ), в качестве расширяющей добавки + микрокальцит.
- В ССС для гидротехнических сооружений - 50% от рецептурного содержания цемента (ГЦ+ГПЦВ).
- ССС для горнодобывающей промышленности – до 30% (ГЦ).
- Строительная смесь для бесшовного бетонного пола - 2,0% ГЦ, в качестве расширяющей добавки. ССС для самовыравнивающегося пола – до 10%.
- ССС для зимнего бетонирования - 20% высокоглинозёмистого цемента (ВГЦ).

Высокая оптовая цена на тонну глинозёмистого цемента в 2013 году составила 21.250 руб./т. против 17.162,3 руб./т. в 2009 году. При этом наблюдается рост цены на 23,8%. При этом алюминатные цементы дороже портландцемента в три и более раз. Тогда, как на таможне цена импортного глинозёмистого цемента равна \$360 за тонну.

Эта цена импорта обусловлена дополнительными дотациями, предоставляемые западными государствами, для поддержания экспорта алюминатных цементов. Однако эти же данные свидетельствуют о нашей собственной пассивности, как потребителей алюминатных цементов. Надо шире внедрять новые разработки и снижать себестоимость отечественной продукции. Кстати, это относится не только к алюминатным цементам.

Алексей Семёнов asemenov@gs-expert.ru



В настоящее время в России выпуск глиноземистых цементов (ГЦ) осуществляют 4 предприятия: ОАО "Пашийский металлургическо-цементный завод" (Пермский край), "Консолит", (Московская обл.), ОАО "Подольск-Цемент" (Московская обл.) и ООО "Нижнетагильский завод глиноземистых цементов" (Свердловская обл.). В докризисный период выпуск этой продукции также осуществляли ЗАО "Метаксим" (Ленинградская обл.) и ООО "Челябинский цементный завод" (Челябинская обл.). За период с 2007 по 2009 г.

объем производства глиноземистого цемента в России сократился в 1,8 раза до 7,6 тыс. т.

В 2010 г. наметился посткризисный рост производства, однако уже в 2011 г. вновь отмечена негативная динамика, что обусловлено усилением конкуренции на российском рынке с импортным глиноземистым цементом, который поставляется в ряде случаев по демпинговым ценам. По итогам года в стране было произведено всего 9 тыс. т глиноземистого цемента, в 2012 г. - 7,9 тыс. т. В 2013 темпы производства ГЦ сохранились на прежнем уровне по всем позициям.

В докризисный период темпы роста потребления глиноземистого цемента в России были незначительны – по итогам 2008 г. спрос на эту продукцию увеличился всего на 2% по сравнению с предыдущим годом. В условиях кризиса 2009 г. спрос на глиноземистый цемент снизился на 26% до 14,8 тыс. т. Однако уже в 2010 г. возобновился рост объемов потребления этой продукции в стране, и по итогам года её потребление в России превысило докризисный уровень.

В 2011 г. видимое потребление глиноземистого цемента в России увеличилось еще на 19,8% по сравнению с 2010 г. и составило 29,6 тыс. т. В денежном выражении, по оценкам "ГС-Эксперт", емкость российского рынка потребления

глиноземистого цемента в 2011 г. составила порядка 16 млн. долларов США, а в 2013 – 21 млн. долларов США.

На протяжении всего рассматриваемого периода времени баланс производство-потребление глиноземистого цемента в России оставался отрицательным. Ежегодный дефицит цемента составлял 5,9-21,5 тыс. т и покрывался за счет импортных поставок. Импортёры ГЦ: Великобритания, КНР, Турция, Польша, Нидерланды – 24,5 тыс.т.

Возрастание спроса на глиноземистый цемент в 2010-2011 гг., обусловило существенное увеличение импорта данной продукции. По итогам 2011 г. импорт глиноземистого цемента достиг 24,4 тыс. т, а доля импортной продукции в общем объеме потребления превысила 82%, хотя докризисные годы на долю импортной продукции приходилось не более 63% от объема потребления глиноземистого цемента в стране.

Доля экспорта российской продукции также имеет тенденцию к росту. По мнению аналитиков "ГС-Эксперт", российским производителям все труднее конкурировать с зарубежными поставщиками глиноземистого цемента на отечественном рынке, что ведет к снижению спроса на российскую продукцию и сокращению объемов производства. А за счет наращивания объемов экспорта отечественные заводы пытаются увеличить загрузку своих мощностей и увеличить объем реализации.

Основной объем импортируемого глиноземистого цемента в рассматриваемый период ввозился в страну через 4 основных региона страны: Санкт-Петербург и Ленинградская обл. (поставки из европейских стран) – около 50% от объема импорта в 2011 г.; Кемеровская обл. (поставки из Китая) – около 20%; Краснодарский край (поставки из Турции) – около 15%; Москва и Московская обл. (поставки из европейских стран и Китая) – около 10%.

Рыночные доли основных поставщиков глиноземистого цемента представлены в таблице.

Следует отметить, что наряду с этим, наблюдается активное продвижение на российский рынок продукции компании Kerneos (Франция, Германия, Нидерланды), которая является одним из мировых лидеров в производстве глиноземистых цементов (см. табл.) За 5 лет она сумела завоевать более трети российского рынка, ежегодно увеличивая свою долю. В 2010-2013 гг. компания занимает первое место среди поставщиков глиноземистого цемента в Россию.

Таблица.

Рыночные доли основных поставщиков глиноземистого цемента

	2007	2008	2009	2010	2011
Kerneos	18	19	20	28	34
Пашийский МЦЗ	37	25	25	22	16
Cimsa	8	12	15	13	12
Oreworld Trade Tangshan	7	9	14	13	10
Gorka Cement	4	6	8	8	7
Tangshan Polar Bear Building Materials	0	0	0	0	5
Almatis	6	7	5	4	3
Consolit	5	5	5	4	3
Нижнетагильский завод глиноземистых цементов	10	8	6	3	2
Прочие	6	12	3	7	8
Всего:	100	100	100	100	100

Дмитрий Кнутарев post@bergauf.ru



Основные направления развития ассортиментного ряда продукции Bergauf: клеевая группа, затирки, штукатурки, шпаклевки, ровнители для пола, грунтовки, фасадная группа, гидроизоляция.

Bergauf постоянно совершенствует ассортиментный ряд ССС, в том числе с глинозёмистыми цементами. Несомненный интерес представляют разработки, защищённые патентами РФ. № 2196757 «Гидроизоляционная смесь», включающая портландцемент, гипсоглиноземистый цемент, глиноземистый цемент, натриевый бентонит, сополимервинилацетат, метилметакрилат и лигносульфонат. Увеличение прочности в 27,5 раз, а снижение водопроницаемости в 20 раз достигается при использовании альтернативного материала, натриевого бентонита, вещества с уникальными свойствами.

ССС для устройства монолитного бетонного пола из смеси на основе портландцемента, расширяющей добавки, щебня и песка (№ 2137730 «Бесшовный монолитный бетонный пол»). Введение глинозёмистого цемента в качестве расширяющейся добавки позволяет достигнуть весомого технического результата - повышения прочности, долговечности и коррозионной стойкости при снижении себестоимости. Применение альтернативных материалов, таких

как, реактивный глинозём, высокоактивный метакраолин (ВМК), тонкодисперсный и аморфный кремнезём, натриевый бентонит, опока (реакционная пуццолана), гранулированный доменный шлак, глинозёмистый шлак, является перспективным направлением развития производства строительных алюминатных смесей без дополнительного оснащения производства оборудованием, за счёт совершенствования составов смесей и параметров, их переработки с новыми видами сырья.

Внедрение альтернативных материалов в практику производства алюминатных ССС позволит снизить расход дорогостоящих цементов вдвое. При снижении себестоимости производства объёмы выпуска ССС на глинозёмистых цементах возрастут в 2 раза. Расчетный экономический эффект замены алюминатных цементов альтернативными материалами составляет 350-500 руб. на одну тонну ССС.

Андрей Пустовгар nsm.mgsu@mail.ru



Конъюнктура рынка сухих строительных смесей, содержащих алюминатные цементы, свидетельствует о том, что целый ряд регионов России заинтересован в расширении ассортимента и объёма их производства. Многочисленные диссертационные работы выполнены на профильных кафедрах ведущих ВУЗов страны. Актуальность развития данного направления работ подтверждают результаты научных исследований, выполненные в этой области Исаевой Т.С., Воробьёвым А.И. в РХТУ им. Д.И. Менделеева под рук. д.т.н., проф.

Кузнецовой Т.В., Мошковой С.В. под рук. Осокина А.П. в РХТУ, в НИИЦементе: Бурловым И.Ю. под рук. д.т.н., проф. Кривобородова Ю.Р., Дудолодовой Т. Г. под рук. к.т.н., доц. Самченко С.В., Сиденко И.Л. под рук. д.т.н., проф. Кузнецовой Т.В., Камалиевым Р.Т. в СПб Техническом университете, под рук. д.т.н., проф. Брыкова А.С. Подготовлена научная база расширения производства глинозёмистых цементов и продуктов на их основе.

Введение в состав алюминатных цементов активных минеральных добавок, взаимодействующих с ионами Ca^{2+} , способствует предотвращению перекристаллизации гидроалюминатов кальция в гексагидрат трехкальциевого алюмината и сохранению плавного нарастания прочности цементного камня при длительном твердении.

Пластификаторы, замедляя гидратацию алюминатов кальция, обуславливают образование монокальциевого гидрата, длительно сохраняющегося при твердении цементного камня без перехода в СЗАН6, при этом отмечено, что

добавки ЛСТМ и С-3 приводят к образованию гидроалюминататов в рентгеноаморфной форме. Амorfизация гидратов, сопровождаемая повышением дисперсности частиц, ведет к упрочнению структуры цементного камня.

Оптимальным средством воздействия на структурообразование цементного камня на алюминатных цементах является введение комплексных добавок, содержащих электролиты, активные минеральные добавки с пластификаторами. Введение в цемент малых добавок электролитов позволяет изменить процесс гидратации цементного теста, вызывать образование низкоосновных гидроалюминататов кальция, изменять размер, форму кристаллов и структуру цементного камня.

Пластификаторы, замедляя гидратацию алюминатов кальция, обуславливают образование монокальцевого гидрата, длительно сохраняющегося при твердении цементного камня без перехода в C_3AH_6 .

По данной теме практическая реализация результатов исследований в отрасли была выполнена на производственных мощностях ПЭЦЗ и ООО «Консолит».

Владислав Полетаев poletaev_ve@unistrom.ru



По данным аналитического агентства «Строительная информация», ГК UNIS занимает безоговорочное 1-е место в России по производству плиточного клея и лидирует в других категориях CCC. Алюминатные цементы успешно применяются в качестве расширяющейся добавки в клеевых смесях. Расширение ассортимента CCC с применением алюминатных цементах входит в зону интересов нашей компании.

ГК UNIS развивает широкую сеть региональных дилеров и осуществляет поставки CCC во все крупнейшие гипермаркеты России (более 140 городов)

и в страны ближнего зарубежья.

Доля сухих строительных смесей UNIS в натуральном выражении составляет 9,9% в общем объеме рынка России. Продукция ТМ UNIS отвечает строгим мировым стандартам качества, адаптирована для российских условий и соответствует запросам самых требовательных покупателей.

Один из основных принципов компании - стопроцентное соответствие технических характеристик готовой продукции эталонному образцу. Система двойного контроля качества (входной контроль качества сырья и контроль качества конечного продукта) обеспечивает высокую культуру производства.

Одним из важных направлений перспективной работы ГК UNIS является применение алюминатных цементов в качестве расширяющейся добавки при производстве клеевых и других смесей. Использование уникальных свойств алюминатных цементов позволяет уйти от стандартных и легко воспроизводимых конкурентами рецептур и создать уникальные товарные преимущества (УТП) в условиях активно растущей конкуренции на рынке РФ и общего замедления темпов его роста.

Все новые рецептуры проходят так называемое слепое тестирование. Новый состав и несколько марок сухих смесей других производителей (в т.ч. зарубежных) упаковывают в одинаковые мешки без надписей. Опытные мастера-производственники оценивают технологические свойства всех представленных материалов и высказывают свое мнение об их достоинствах и недостатках.

Такая оценка позволяет объективно выявлять зависимость специальных свойств ССС от применения различных добавок, в т.ч. алюминатных цементов, достаточно точно позиционировать новый материал на рынке и создавать высоко конкурентный продукт, востребованный как специалистами в области строительства и отделки, так и любителями.

Елена Кочнева info@glims.ru



В производстве ССС «Глимс-Продакшн» широко используются органоминеральные добавки. Представляют определённый интерес результаты, достигнутые разработчиками патентов РФ. № 2144519 СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ (ВАРИАНТЫ). В качестве основы исследованы следующие материалы: песок кварцевый, или шлак доменный гранулированный, или зола ТЭЦ, или известняк, или цеолитсодержащая

порода, молотый цементный бетон.

Органоминеральную комплексную добавку готовили путем смешения минерального наполнителя, пластификатора и неорганического ускорителя твердения, в котором смешение компонентов вели путем их сухого измельчения до удельной поверхности 2000-6000 см²/г, при этом соотношение компонентов комплексной добавки составило, мас. %:

минеральный наполнитель - 75-87,5 / пластификатор - 5-10 / неорганический ускоритель твердения - 7,5-15.

Таким образом, реализован основной принцип поверхностной модификации минерального наполнителя, способствующей повышению его поверхностной реакционной способности и степени сродства с компонентами реакции. Присутствие ПАВ предотвращает агрегацию высокодисперсных частиц наполнителя и стабилизирует его свойства, а сам он становится носителем ПАВ.

Наивысший результат можно получить, например, при таком же соотношении компонентов добавки при измельчении в энергонапряжённых помольных агрегатах. Такой же вывод напрашивается при рассмотрении патента РФ № 2382004 «ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ МОДИФИКАТОР ДЛЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ». Материалы: Активный кремнезём/и микронаполнитель + пластификаторы = Микрокремнезём + нафталинформальдегидный (НФ), или нанокремнезём+ меламинаформальдегидный или зола-унос + поликарбоксилатный (ПК) или метакаолин+лигносульфонатный (ЛС) или гранулированный доменный шлак+ (ПК+ЛС) или + (НФ+ЛС), а также микронаполнители: молотые известняк, доломитизированный известняк, доломит подвергаются принудительному смешению до насыпной массы 650 кг/м^3 . Несомненно, интенсификация ОМД лежит в активации компонентов.

Комплексные и полифункциональные добавки для строительных смесей прочно вошли в повседневную строительную практику, можно рекомендовать их к применению, как для ССС на портландцементе, так и на глинозёмистых цементах с применением новых технологий их предподготовки.

Вера Кузьмина kuzminavp@yandex.ru



Подводя итоги обсуждения высказываний участников круглого стола, хочу поблагодарить всех участников за участие в работе и представленную информацию. Переходя к технической стороне вопроса, следует подчеркнуть, что при производстве алюминатных ССС наибольший экономический и технический эффект достигается при применении механоактивированных органоминеральных комплексных добавок (ОМД) и цементных премиксов с полифункциональной комплексной добавкой, состоящей из двух и более механоактивированных целевых добавок различных классов. Полученный механоактивированный премикс и/или ОМД перемешивают в любом типе смесителя с оставшейся частью рецептурного цемента, затем сухую строительную смесь, в

т.ч. 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 «ССС и способ ее получения» с приоритетом от 03.02.2001 г.).

Оценивая результаты исследований, можно сделать вывод о целесообразности расширения ассортиментного ряда СССР за счёт производства алюминатных строительных смесей.

Запуск одного или двух дополнительных помольных модулей с механоактиватором в составе традиционного завода, производящего СССР, позволяет решить ряд задач предподготовки компонентов вещественного состава смесей, а также альтернативных материалов, органоминеральных добавок и премиксов с комплексными функциональными добавками. Экономически целесообразно выпускать для собственного производства высококачественные механоактивированные премиксы с комплексными функциональными целевыми добавками. Особенно выгодно подвергать механоактивации функциональные добавки: супер- и гиперпластификаторы, эфиры целлюлозы и крахмала, редиспергируемые полимерные порошки, синтетические сухие латексы. Применение механохимических технологий экономически и технически эффективно для всех компонентов вещественного состава сухих строительных смесей. Механоактивация функциональных добавок снижает водопотребность механоактивированного цемента на 40% и увеличивает активность цемента в 2,5 раза, что создает технические предпосылки для эффективного использования местных активных тонкомолотых минеральных добавок взамен вяжущего вещества в составе алюминатных СССР. Только дополнительная технологическая операция механоактивации суперпластификатора С-3 перед механоактивацией премикса для СССР 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 СССР на их основе улучшаются на 15% по сравнению со смесями на традиционных импортных добавках аналогичного назначения. Актуален возврат к некоторым разработкам прежних лет на новом уровне развития технологии и техники.

Оценка экономической эффективности применения альтернативных материалов взамен алюминатных цементов (ГЦ-40, ГЦ-50, ВГЦ) возможна в каждом конкретном случае, с точным подсчётом удельных затрат на финансирование работ и внедрение в перерасчёте на технический результат,

достигнутый в результате модернизации производства и внедрения новых материалов. Это может быть натриевый бентонит при стоимости 50 тыс.руб./тн. При незначительном его расходе и правильной технологии введения, а может быть реактивный кремнезём за 18 тыс.руб./тн. Все зависит от того, какой результат необходимо получить и на каком строительном объекте. Цена вопроса?

Евгений Беляев info@spsss.ru



ПОДВОДЯ ИТОГИ РАБОТЫ КРУГЛОГО СТОЛА, следует отметить, что применение альтернативных материалов взамен части рецептурного глинозёмистого цемента в ССС имеет стратегическое значение для увеличения собственного объёма производства специальных смесей при снижении их себестоимости.

Промышленный объём производства альтернативных материалов освоен, что создаёт основу для их промышленного применения в строительных алюминатных смесях в сочетании с комплексными функциональными добавками, преимущественно

пятого класса – органоминеральными.

В качестве альтернативы алюминатным цементам могут быть использованы активные добавки и геополимеры: реактивный глинозём, высокоактивный метакраун (ВМК), тонкодисперсный и аморфный кремнезём, натриевый бентонит, опока активная, гранулированный доменный шлак, глинозёмистый шлак, алюмоферритный клинкер, шлак от производства ферротитана, сталерафинировочные шлаки, обожженные алунитовые породы.

В обсуждении вопроса применения альтернативных материалов в алюминатных смесях приняли участие не все ведущие игроки рынка, однако разговор выявил новые тенденции развития отрасли, позволил узнать много интересного о самих участниках и направлениях развития производства ССС на их предприятиях.

Надеюсь, что материалы круглого стола, проведённого по инициативе нашего эксперта, Академика АРИТПБ, к.т.н. Кузьминой Веры Павловны, заинтересуют, как производителей, так и потребителей сухих строительных смесей, в том числе алюминатных. В ближайшем будущем другие темы для публичного обсуждения могут быть вынесены на повестку дня. Желаю всем удачи!