

Сухие смеси (общие сведения и классификация)

Сухая строительная смесь – находящаяся в сухом состоянии смесь вяжущих веществ, заполнителей, наполнителей и функциональных добавок. При затворении ССС заданным количеством воды она превращается в растворную смесь, которая с течением времени теряет свою пластичность (подвижность) и образует раствор (бетон) по общей схеме: ССС + H₂O → Растворная смесь → Раствор (бетон).

Основным компонентом ССС является вяжущее вещество, которое может быть минеральным, органическим или органо-минеральным. В качестве минеральных вяжущих используют силикатные и алюминатные цементы или их смесь, гидратную известь, строительный гипс. Органические вяжущие вещества – это, обычно, редуспергируемые или растворимые в воде полимерные порошки (сополимеры винилацетата, акрилата, стирола, эфиры целлюлозы). Широко используются органо-минеральные вяжущие вещества (цементно-полимерные). Содержание вяжущего в ССС может составлять от 2,0-3,0% при использовании в качестве вяжущего полимерных порошков до 30-50% в случае цементов и до 90% при использовании в качестве вяжущего гипса.

В основной номенклатуре ССС предусматривается использование заполнителей (размер частиц 0,16-3 мм): кварцевых песков, мраморной, известняковой, доломитовой или гранитной крошки, а также наполнителей (размер частиц < 0,16 мм) в виде молотых кварца, мрамора, известняка, доломита и других горных пород, а также техногенных продуктов: топливных зол, топливных и металлургических шлаков и других отходов производства.

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: пластификаторов, водоудерживающих, упрочнителей, ускорителей, замедлителей и т.д.

Сухие смеси по применению в строительстве можно подразделить на следующие виды:

- шпатлёвки и грунтовки;
- штукатурные для наружной и внутренней отделки;
- кладочные;
- ровнители полов;
- клеевые;
- специального назначения (гидроизоляционные, ремонтные, для бетонных работ, для фактурных покрытий, огнезащитные, огнеупорные, для порошковых красок и др.).

Свойства ССС являются основным критерием для проектирования того или иного состава (рецептуры). Оптимизация состава сухой смеси производится, исходя из достижения требуемого уровня ее свойств при минимизации затрат на ее производство. Под свойствами ССС понимают три вида характеристик:

- свойства собственно сухой смеси как порошка (дисперсность, цвет, плотность, насыпная плотность, влажность, гигроскопичность, воздухоустойчивость);
- технологические свойства растворной смеси (водопотребность, средняя плотность, пластичность, сроки схватывания (живучесть), водоудерживающая способность, расслаиваемость, содержание воздуха);
- строительно-технические свойства затвердевшей растворной смеси (раствора, бетона, цементного камня) – средняя плотность, скорость твердения, прочность при сжатии, изгибе, прочность сцепления с основанием, пористость, деформативность, долговечность (в т.ч. водостойкость, химическая стойкость, морозостойкость), гидрофобность и др.

Недостижение хотя бы одной из этих характеристик может в ряде случаев стать бракующим признаком для всей разработанной рецептуры.

При разработке состава ССС, отвечающей перечисленным трем типам свойств, дальнейшая оптимизация состава смеси осуществляется с позиций минимизации стоимости смеси. При сложившейся на рынке сырья для производства ССС ситуации, с учетом низкой стоимости отечественного портландцемента и умеренной цены заполнителей и наполнителей, реальным путем снижения стоимости сырья для производства сухих смесей является оптимизация рецептур с позиций минимизации количества типов и концентрации функциональных добавок. Такая работа может осуществляться на основе взаимозаменяемости однофункциональных добавок различных фирм-производителей, поиска отечественных аналогов, применения добавок комплексного действия. Этот путь дает желаемые результаты, поскольку стоимость добавок (чаще всего импортных) в стоимости всей смеси может достигать 50-80%, однако этот путь достаточно опасен и требует высокой квалификации технолога — разработчика рецептуры, поскольку может привести к потере качества смеси.

Обоснование на основе маркетинговых исследований вида (типа) сухой смеси в качестве задания для разработки рецептуры. Аналитический обзор (обзор литературных, рекламных и патентных данных) по смесям данного вида. Выявление аналогов и прототипов — вот пути оптимизации.

Конкретизация области, условий применения и требуемых свойств проектируемой к производству смеси (технологических и строительно-технических свойств). Выделение группы ведущих (главных) свойств для данного типа ССС как основы проектирования будущей рецептуры. Формулировка конкретного технического задания для разработки смеси, включающего: область применения проектируемой смеси, условия применения, технические характеристики (данные по максимальному размеру частиц, цвету, живучести смеси, пластичности, прочности, атмосферостойкости и другие характеристики, вытекающие из особенностей применения смеси данного вида и декларируемых свойств аналогов и прототипов). Выбор вяжущего вещества и выявление его соответствия сформулированному техническому заданию для обеспечения требуемого уровня свойств. Обоснование применения минеральных вяжущих веществ конкретного типа или их смесей, органических полимерных связующих или полимер-минеральных вяжущих композиций.

Предварительное (ориентировочное) выявление главных компонентов проектируемой рецептуры, необходимых для достижения уровня требуемых свойств смеси. Такое предварительное выявление компонентного состава делается исходя из известных технических характеристик выбранной вяжущей композиции, общих научных представлений о ее гидратации и твердении, а также из уровня проектируемых свойств смеси, перечисленных в техническом задании. Результатом такой предварительной оценки явится перечень основных компонентов будущей смеси: тип вяжущего, вид заполнителей и наполнителей, необходимость применения функциональных добавок того или иного типа.

Шпатлёвки — это тонкодисперсные композиции. Размер заполнителя (наполнителя) не превышает, как правило, 0,3 мм. Поскольку эти материалы не несут полезной нагрузки, их прочность и плотность носят подчиненный характер.

Растворы для обычных штукатурок — это вид строительных растворов, представляющие собой искусственные каменные материалы, полученные в результате твердения рационально подобранной смеси вяжущего, мелкого заполнителя, воды и специальных добавок. Эту смесь до затвердевания называют растворной, максимальный размер заполнителя в растворной смеси не превышает 5 мм. Сухие смеси мелкозернистого песка и извести носят название «гарцовки».

Гарцовка — это известково-цементно-песчаная сухая смесь, применяемая для кладки и штукатурки. Однако, использование для этих целей приемлемо только при нанесении её слоями толще 10-20 мм. И это, опять-таки, возможно лишь в тех случаях, когда основа для нанесения в достаточном объеме впитывает воду (ни больше — чтобы не было вытягивания воды из раствора, ни меньше — чтобы обеспечить прочность сцепления), когда раствор не подвергается усилиям растяжения и изгиба.

А что же делать, если эти условия не выполняются? Нужно смесь каким-либо образом изменить, т.е. модифицировать, что и было успешно сделано германским концерном «Hoechst» ещё в 1912 году,

когда немецкие химики изобрели способ получения водорастворимой целлюлозы. С 20-х годов начали производить карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ), гидрометилцеллюлозу (ГЭЦ), метилгидрэтилцеллюлозы (МГЭЦ) и другие компоненты, обладающие высокой водоудерживающей способностью. МГЭЦ стала важнейшей составляющей сухих строительных смесей.

Таким образом «настоящие», модифицированные сухие смеси состоят, в отличие от двухкомпонентной гарцовки (вяжущее, песок), из трех компонентов — вяжущего наполнителя и химических добавок. В качестве вяжущего применяются цемент (в том числе портландцемент, белый и цветной), известь, строительный гипс. Наполнителем может быть кварцевый песок, мел, известняк, каолин, перлит, керамзит, вспученный вермикулит, пемза, фибра. В качестве добавок служат химические вещества: замедлители, ускорители, загустители, пластификаторы, гидрофобизаторы, парообразователи и др. Рецепт каждой сухой строительной смеси тщательно разрабатывается в лаборатории, где компоненты и их пропорции подбираются в зависимости от назначения.

Важнейшим качеством растворных и шпатлёвочных смесей является их удобоукладываемость, т.е. способность наноситься на основание без значительных механических усилий тонким слоем с заполнением всех его неровностей. Удобоукладываемость в свою очередь зависит от подвижности и водоудерживающей способности смесей. Подвижность характеризуется погружением конуса СтройЦНИИЛ (масса 300 г, угол 30 град.). Смеси с осадкой конуса менее 6 см считаются жесткими, от 6 до 10 см — среднепластичными, а с осадкой 10-14см — пластичными (литыми).

Водоудерживающая способность смесей — это их способность не расслаиваться при транспортировке и укладке. Подвижность и водоудерживающая способность смесей регулируются введением пластификаторов, ПАВ, В/В отношения, тонкодисперсных наполнителей. Большое значение имеют и такие свойства штукатурных растворов и шпатлёвок как адгезия (прилипаемость), сцепление с основанием, трещиностойкость, усадочные деформации.

Штукатурные растворы подразделяются по виду вяжущего на:

- цементные;
- цементно-известковые;
- известковые;
- известково-гипсовые;
- гипсовые.

По назначению они подразделяются для производства наружных и внутренних работ, по внешнему виду (цвету) — декоративные и обычные.

Для наружных штукатурок каменных и монолитных бетонных стен зданий, а также цоколей, карнизов и других выступающих участков стен и для внутренних штукатурок стен зданий с относительной влажностью воздуха свыше 60% применяют цементные и цементно-известковые растворы. Наружные штукатурки должны быть морозостойкими и иметь марку по прочности 5-15 МПа (50-150 кгс/см²). Для внутренних штукатурок при относительной влажности воздуха помещений менее 60% используют известковые, гипсовые и известково-гипсовые растворы. Традиционные методы отделки штукатурными растворами применяются при ремонте кирпичных, бетонных поверхностей стен и потолков, а при возведении кирпичных стен и перегородок предусматривают нанесение многослойного штукатурного покрытия (намёт состоит из набрызга или грунта, основного слой и накрывки) и в данном издании не рассматриваются.

Строительные клеи — это коллоидные или тонкодисперсные системы минерального или органического происхождения. Основным технологическим качеством строительных клеев является адгезия (клеящая способность). Сухие смеси позволяют приготовить растворы порциями в расчёте на необходимый объём штукатурных работ. Применение сухих смесей повышает уровень механизации штукатурных работ, что обуславливает сокращение численности рабочих, уменьшает экологические неблагоприятные факторы. Введение химических добавок в сухие смеси облегчает их укладку, формовку, нанесение, улучшает воздухоудерживающую способность и сохраняемость, а также,

повышает прочность, водонепроницаемость, морозостойкость и коррозионную стойкость изделий и покрытий.

Химическими добавками являются производные целлюлозы, а также отходы целлюлозно-бумажной промышленности, химической и нефтехимической промышленности, агрохимии и др. Эти добавки широко применяются при производстве сухих смесей для выполнения штукатурных, кладочных и декоративных работ. С ними выпускаются сухие смеси на цементных и цементно-известковых вяжущих, дозировка которых составляет 0,01-0,02% массы вяжущего. Например, добавки для смесей на гипсовых вяжущих могут обладать эффектом замедления схватывания, эффектом пластификации и могут дополнительно повышать прочность. Они вводятся в количестве 0,5-1% массы гипса, например, Viskomin.

Комплексные химические добавки содержащие замедлители твердения гипса, побудители твердения (сульфаты щелочных металлов) и полимер (кремний органический) для повышения водостойкости. Они используются для сухих смесей на гипсовых смешанных вяжущих из полуводного гипса и ангидрита.

Добавки на основе лигносульфанатов, являются отходами целлюлозно-бумажной промышленности, их смешивают с модификаторами. Добавки вводят в цементно-песчаные сухие смеси. УД-С увеличивает прочностные показатели растворов на 25-30% и позволяет сократить расход цемента на 10-12%, за счёт воздухововлечения такие сухие смеси обладают теплоизоляционными свойствами, а повышение связности растворов и их высокая пластификация способствует повышению морозостойкости, водонепроницаемости и деформативности растворов. Добавку вводят в цементно-песчаные сухие смеси в количестве 0,3-0,5% от массы цемента.

Порошкообразные комплексные добавки состоят из компонентов, повышающих адгезию, пластичность, воздухоудерживающую способность, а также являются замедлителями твердения гипса. К ним относятся эфиры целлюлозы и их производные, различные поверхностноактивные вещества (сульфонол).

Сфера применения сухих строительных смесей включает следующие виды работ:

- кладочные работы;
- выравнивание стен и потолков (штукатурные растворы, растворы для монтажа гипсокартона);
- устройство полов (основание под покрытия, затирка для швов);
- плиточные работы (плиточные растворы, затирка для швов);
- гидро- и теплоизоляционные работы;
- шпатлёвочные работы (шпатлёвка, грунтовка).

Сухие строительные смеси, модифицированные эфирами целлюлозы, сохраняют пластичную консистенцию и клеящую способность при оптимальном водоцементном соотношении, гидратация цемента происходит значительно полнее, при отверждении раствор набирает большую прочность как при сжатии, так и при изгибе. Специальные марки эфиров целлюлозы придают клею для кафельной плитки повышенные тиксотропные и фиксирующие свойства, что позволяет наклеивать плитку без дополнительных закрепляющих приспособлений с любой точки стены или потолка. А для придания более высокой прочности при отрыве — для шпатлёвок, штукатурок, самовыравнивающихся полов, гидроизолирующих масс — совместно с эфирами целлюлозы используются еще и редиispersирующие порошки. При затворении сухой смеси водой эти порошки образуют клеевую полимерную дисперсию, которая создает эластичные мостики в порах раствора и границе с основой. Применение сухих строительных смесей существенно повышает качество растворов за счет использования промышленного оборудования для точной дозировки и тщательного перемешивания еще на стадии производства самой смеси. Следовательно, сокращаются трудозатраты, снижается материалоемкость, появляется возможность реализации тонкослойных систем, сокращающих толщину слоя, а значит и расход материала, в несколько раз.