**Материаловедение**

**Лекция №7**

**Тема: Строительные растворы**

1. **Общие сведения**

**Строительный раствор –** искусственный каменный материал полученный в результате затвердения растворной смеси, состоящей из вяжущего вещества, воды, мелкого заполнителя и добавок, улучшающих свойства смеси и растворов. Крупный заполнительотсутствует, так как раствор применяют в виде тонких слоев (шов каменной кладки, штукатурка).

Для изготовления строительных растворов чаще используют неорганические вяжущие вещества (цементы, воздушную известь и строительный гипс).

Строительные растворы разделяют в зависимости от вида вяжущего вещества, величины плотности и назначения.

**По виду вяжущего** различают растворы цементные, известковые, гипсовые и смешанные (цементно-известковые, цементно-глиняные, известково-гипсовые).

**По плотности** различают: тяжелые растворы плотностью более 1500 кг/м3, изготовляемые обычно на кварцевом песке; легкие растворы плотностью менее 1500 кг/м3, изготовляемые на пористом мелком заполнителе и с породообразующими добавками.

**По назначению** различают строительный раствор: ***кладочные –*** для каменной кладки стен, фундаментов, столбов, сводов; ***штукатурные –*** для оштукатуривание внутренних стен, потолков, фасадов зданий; ***монтажные –*** для заполнения швов между крупными блоками, панелями при монтаже зданий и сооружений из готовых сборных конструкций и деталей; ***специальные –*** растворы – декоративные, гидроизоляционные, тампонажные.

1. **Материалы для изготовления растворных смесей**

**Вяжущие вещества.** Применяют портландцемент и шлакопортландцемент, принимают марку цемента в 3-4 раза выше марки раствора. Воздушную известь в виде известкового теста вводят в смеситель при изготовлении растворной смеси; реже используют молотую негашеную известь. Строительный гипс входит в состав гипсовых и известково-гипсовых растворов.

**Пески** применяют природные – кварцевые, полешпатовые, а также искусственные – дробленные из плотных горных пород и пористых пород; из искусственных материалов (пемзовые, керамзитовые, перлитовые). Пористые пески служат для приготовления легких растворов. Если песок содержит крупные включения (комья), то его просеивают. Для кирпичной кладки применяют растворы на песках с зернами не более 2 мм. Для раствора марки М100 и выше пески должны удовлетворять тем же требованиям в отношении содержания вредных примесей, что и пески для изготовления бетона. Для растворов марки М50 и ниже допускается по соглашению сторон содержание пылевидных частиц до 20% по массе.

**Пластифицирующие добавки.** Чаще всего растворные смеси укладывают тонким слоем на пористое основание способное отсасывать воду (кирпич, бетоны легкие, ячеистые) Чтобы сохранить удобоукладываемость растворных смесей при укладке на пористое основание, в них вводят неорганические и органические добавки, повышающие способность удерживать воды.

***Неорганические дисперсные добавки*** состоят из мелких частиц, хорошо удерживающих воду (известь, глина, зола ТЭС, диатомит, молотый доменный шлак). Глина используемая в качестве пластифицирующей добавки, не должна содержать органических примесей и легкорастворимых солей, вызывающих появление «выцветов» на фасадах зданий. Глину вводят в растворную смесь в виде жидкого теста.

***Органически*е *поверхностно-активные пластифицирующие и воздухововлекающие добавки:*** омыленный древесный пек, канифольное мыло, мылонафнт *(состоит из натриевых солей, представляет мазеобразную коричневую массу)*, ЛСТ и другие вводят в количестве 0,1-0,3% от массы вяжущего. Они не только улучшают удобоукладываемость растворных смесей, но также повышают морозостойкость, снижают водопоглощение и усадку раствора.

В растворы, применяемые для зимней кладки и штукатурки, добавляют ускорители твердения, понижающие температуру замерзания растворной смеси: хлористый кальций, поташ, хлористый натрий, хлорную известь.

1. **Свойства строительных растворов**

**Удобоукладываемость –** это свойство растворной смеси легко укладываться плотным и тонким слоем на пористое основание и не расслаиваться при хранении, перевозке и перекачивании растворонасосами. Она зависит от подвижности и способности смеси.

***Подвижность*** смесей характеризуется глубиной погружения металлического конуса (массой 300 г) стандартного прибора. Подвижность назначают в зависимости от вида и отсасывающей способности основания. Для кирпичной кладки подвижность раствора составляет 9-13 см, для заполнения швов между панелями и другими сборными элементами – 4-6 см, а для вибрирования бутовой кладки – 1-3 см.

***Водоудерживающая способность –*** это свойство растворной смеси сохранять воду при укладке на пористое основание, что необходимо для сохранения подвижности смеси, предотвращения расслоения и хорошего сцепления раствора с пористым основанием. Водоудерживающую способность увеличивают путем введения в растворную смесь неорганических дисперсных *(состоящих из мелких частиц)* добавок и органических пластификаторов. Смесь с этими добавками отдает воду пористому основанию постепенно, при этом он становится плотнее, хорошо сцепляется с кирпичом, отчего кладка становится прочнее. Удобоукладываемую растворную смесь получают, если правильно назначен зерновой состав ее твердых составляющих, определяемой соотношением песка, вяжущего и дисперсной добавки. Тесто вяжущего заполняет пустоты между зернами песка и равномерно покрывает песчинки тонким слоем, уменьшая внутреннее трение. С удобоукладываемой растворной смесью удобно работать, в результате повышается производительность труда. От удобоукладываемости растворной сети зависит качество каменной кладки. Правильно подобранная растворная смесь заполняет неровности, трещины, углубления в кирпиче или камне, поэтому получается большая площадь контакта между раствором кирпичом (камнем), в результате прочность и монолитность кладки возрастает. Увеличивается долговечность стен.

Основным свойством строительных растворов являются: прочность (марка) к заданному сроку твердения, сцепление с основанием, морозостойкость и Деформативные характеристики: усадка в процессе твердения, влияющая на трещиностойкости, модуль упругости, коэффициент Пуассона.

**Прочность** при сжатии определяют испытанием образцов-кубиков с длиной ребра 7,07 см в возрасте, установленном в стандарте или технический условиях на данный вид раствора. Изготовление образцов из растворной смеси подвижностью менее 5 см производят в обычных формах с поддоном, а из смеси с подвижностью 5 см и более – в формах без поддона, установленных на основании-кирпиче (покрытой смоченной водой газетной бумагой).

Прочность смешанных растворов зависит от количества введенной в раствор извести или глины. Оптимальная добавка известкового или глинистого теста, позволяющие получить удобоукладываемые растворные смеси и плотные растворы, соответствует максимуму на кривых прочности (см. В.Г. Микульского Строительные материалы, с. 307 - график влияния дисперсных добавок (извести, глины) на прочность растворов состава (цемент : песок 1-1; 2-1:4; 3-1:5; 4-1:6; 5-1:9) для растворных смесей разного состава – от жирных 1:3 до «тощих» состава 1:9; состав указан в объемных частях – цемент : тесто : песок.

На основании Закономерностей, управляющих прочностью растворов, составлены таблицы рекомендованных составов разных марок, которыми широко пользуются на практике.

Строительные растворы по прочности в 28-суточном возрасте при сжатии делят на марки: 4, 10 25, 50, 75, 100, 150, 200. Растворы марок 4 и 10 изготовляют на воздушной и гидравлической смеси и др.

Понижение температуры замедляет рост прочности растворов.

Следовательно при низких положительных температурах прочность раствора в возрасте 28 сут составляет 55-72% от марки.

Поэтому в зимнее время широко применяют растворы с химическими добавками (поташа, нитрата натрия) понижающим температуру замерзания раствора и ускоряющими набор его прочности. Зимой марку раствора для каменной кладки (без тепляков) и монтажа крупнопанельных стен обычно повышают на одну ступень против марки при летних работах (например, 75 вместо 50).

**Морозостойкость** раствора характеризуется числом циклов попеременного замораживания и оттаивания, которое выдерживают насыщения водой стандартные образцы-кубики размером 7,07х7,07х7,07 см (допускается снижение прочности образцов не более 25% и потеря массы не свыше 5%).

Строительные растворы для каменной кладки наружных стен и наружной штукатурки имеют марки по морозостойкости: F10, F15, F25, F35, F50, причем марка повышается для влажных условий эксплуатации. В таких условиях растворы удовлетворяют и более высоким требованиям по морозостойкости: F 100, F 150, F 200, F 300. Морозостойкость растворов зависит от вида вяжущего вещества, водоцементного отношения, введенных добавок и условий твердения.

1. **Виды строительных растворов**

**Для каменной кладки** наружных стен зданий применяют главным образом цементные и смешанные растворы (цементно-известковые и цементно-глиняные) марок 10, 25, 50 в зависимости от влажностных условий и требуемой долговечности здания. В кладке перемычек, простенков, карнизов, столбов марка может быть повышена до 100.

Виброкирпичные панели изготовляют с применением растворов марки 75, 100, 150, приготовленных на портландцементе и шлакопортландцементе.

**Монтажные растворы** для заполнения горизонтальных швов при монтаже стен из легкобетонных панелей должны иметь марку не ниже 50, а для панелей из тяжелого бетона – не ниже 100.

Минимальные расходы цемента для растворов различного назначения 75-125 кг/м3 песка принимают для подземной кладки зданий в зависимости от относительной влажности воздуха в помещениях, а для кладки фундаментов – в соответствии с влажностью грунтов.

Для кладки во влажных грунта и ниже уровня грунтовых вод применяют растворы на портландцементе с активными минеральными добавками или на шлакопортландцементе (с минимальным расходом цемента 125 кг/м3).

**Штукатурные растворы.** Дл наружных каменных и бетонных стен зданий применяют цементно-известковые растворы, а для оштукатуривания деревянных поверхностей в районах с сухим климатом используются известково-гипсовые растворы. Внутреннюю штукатурку стен и покрытий здания при относительной влажности воздуха помещений до 60% выполняют из известковых, гипсовых, известково-гипсовых и цементно-известковых растворов.

Подвижность штукатурных растворов и предельная крупность применяемого песка для каждого слоя штукатурки различны. Подвижность раствора для подготовительного слоя при нанесении и механизированным способом составляет 6-10 см, а при ручном труде – 8-12 см. Наибольшая крупность песка при этом должна быть не более 1,2 мм для увеличения подвижности штукатурных растворов вводят гидрофобно-пластифицирующие добавки.

Фирма «Кнауф» (Германия) выпускает для отечественного рынка гипсовые штукатурные смеси «Гольдбанд» - для бетонных и кирпичных поверхностей и «Ротбанд» - для оштукатуривания потолков и стен из любых материалов. Эти смеси отличаются комплексом высоких технологических и эксплуатационных свойств.

**Декоративные растворы** предназначены для отделочных слоев стеновых панелей и блоков, наружной и внутренней отделки зданий. Эти растворы изготовляют на белом, цветном и обычном портландцементах; для цветных штукатурок внутри зданий применяют также строительный гипс и известь. Заполнителем служит чистый кварцевый песок либо дробленные пески из белого известняка, мрамора и т.п. Для лицевого отделочного слоя панелей наружных стен (из легкого бетона) применяют раствор марки 50, для отделки ж/б конструкций – 150 с морозостойкостью не ниже 35.

**Гидроизоляционные растворы** для гидроизоляционных слоев и штукатурок обычно изготовляют состава 1:2,5 или 1:3,5 (цемент : песок по массе)/ цементы, сульфатостойкий портландцемент.

портландцемент, расширяющиеся

**Инъекционные цементные растворы** применяют для заполнения каналов в предварительно напряженных конструкциях и уплотнения бетона. Марка раствора должны быть не ниже 300, поэтому используют портландцемент марки 400-500.

**Рентгенозащитный раствор** приготовляют на баритовом песке (ВаSO4) предельной крупностью 1,25 мм, применяя портландцемент, или шлакопортландцемент. В него вводят добавки, содержащие легкие элементы: литий, бор и др.

1. **Сухие смеси**

Строительные сухие смеси – это композиции заводского изготовления на основе минеральных вяжущих веществ, включающие заполнители и добавки. В отдельных случаях в качестве вяжущего могут быть использованы водорастворимые или водоэмульгируемые полимеры. На место производства строительных работ сухие смеси доставляются в расфасованном виде, причем для их использования по назначению достаточно только добавить необходимое количество воды.

Сухие смеси по сравнению с товарными и бетонными смесями имеют ряд преимуществ: сокращение количества технологических операций для перевода сухих смесей в рабочее состояние; повышение качества строительных работ благодаря заводскому приготовлению смесей; сокращение транспортных расходов на 15%; сокращение отходов растворов на 5-7% в результате порционного приготовления; повышение производительности труда на 20-25% вследствие повышения пластичности растворов.

В настоящее время сухие смеси являются одним из направлений технического прогресса в строительстве, их применяют в качестве кладочных, монтажных и штукатурных растворов, шпатлевок, плиточных клеев, составов для наливных полов, ремонтных составов.

**Материалы применяемые для сухих смесей.** В качестве вяжущего используют порошкообразные минеральные вяжущие: портландцемент, строительный гипс, воздушную известь. В отдельных случаях применяют в качестве связующего порошкообразные полимеры, которые растворяются в воде, либо образуют эмульсии (эфиры целлюлозы, поливинилацетат, акрилаты).

В качестве заполнителя широко применятся песок для строительных работ с модулем упругости 1-2, причем небольшая крупность зерен не должна превышать 1,25 мм. Для легких растворов применяют пористые вспученные пески (перлитовые, вермикулитовые, керамзитовые). Для шпатлевок применяют известковую муку и порошкообразный мел.

Большую роль в приготовлении сухих смесей играют добавки. Поскольку растворные смеси, приготавливаемые из сухих смесей, укладываются, как правило, на пористые основания тонким слоем, то для обеспечения пластичности и водоудерживающей способности применяются неорганические и органические пластифицирующие добавки: глина, воздушная известь, зола ТЭС, суперпластификатор С-3.

Для повышения адгезии (сцеплении поверхностей разнородных тел), трещиностойкости и непроницаемости в состав сухих смесей вводят полимерные добавки, которые, как указывалось выше, должны находиться в порошкообразном состоянии, быть водорастворимыми либо образовывать эмульсии с водой.

Для производства работ при отрицательных температурах в состав сухих смесей вводят противоморозные добавки: поташ, нитрит нитрата натрия, формиат кальция. При этом особы требования предъявляются к гигроскопичности добавок *(способность поглощать влагу из окружающей среды)*.

Вода для затворения сухих смесей не должна содержать вредных примесей.

Показатели качества сухих смесей должны соответствовать области применения смеси. Если сухая смесь используются в качестве кладочного раствора, то у нее должен быть следующий комплекс показателей качества: пластичность, водоудерживающая способность, предел прочности при сжатии, морозостойкость.

В зависимости от назначения растворных смесей изготовление их осуществляется в заводских условиях с использованием комплекса оборудования, которыми оснащены бетонорастворные узлы. Технология производства сухих смесей складывается из следующих технологических операций: поступаемый с карьера песок или гравийно-песчанная смесь подвергается тепловой обработке в сушильных агрегатах, где их влажность доводят до 0,5%, затем производят рассев на ситах до нужных фракций. Просеянный песок после дозирования направляет в смеситель принудительного действия. Просеянный песок после дозирования направляется в смеситель принудительного действия. В этот же смеситель загружают другие компоненты в необходимом количестве. Отдозированные материалы перемешивают до получения однородной массы. Полученную смесь затаривают в емкости, необходимые для реализации и подают на склад готовой продукции. Если затаривание не предусмотрено, то смесь сразу поступает в бункер склада готовой продукции. Такая технологическая схема получения сухих смесей осуществляется при применении песков мелкой и очень мелкой фракции. Смеси хранят в сухом месте, а модифицированные полимеры при температуре не выше 400С.

**Литература:**

1. Микульский В.Г. Строительные материалы (материаловедение и технология): Учебное пособие. – М.: ИАСВ, 2002. – 536 с.