

ТЕМА: СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ

План лекции

1. Общие сведения и классификация строительных растворов.
2. Свойства строительных растворов.
3. Виды строительных растворов.
4. Приготовление строительных растворов.

1. Общие сведения и классификация строительных растворов.

- **Строительным раствором** называют отвердевшую смесь вяжущего вещества, мелкого заполнителя и воды. Основное отличие раствора от бетона состоит в том, что в нем отсутствует крупный заполнитель т.е. представляет собой мелкозернистый бетон и для него справедливы закономерности, присущие бетонам.
- **Строительные растворы** применяют для заполнения швов и связывания кускового или штучного материала, декоративных и защитных штукатурок.

Строительные растворы классифицируются на отдельные группы по следующим признакам:

По плотности в сухом состоянии:

- А. тяжелые ($>1500 \text{ кг/м}^3$);
- В. легкие ($<1500 \text{ кг/м}^3$)

По назначению растворы на:

- А. кладочные;
- В. отделочные;
- С. специальные;

По условиям твердения:

- А. гидравлические;
- В. воздушные.

По виду вяжущего разделяют на:

- А. цементные;
- В. известковые;
- С. гипсовые;
- Д. смешанные.

По физико-механическим свойствам растворы классифицируют по двум показателям:

- А. по прочности растворы разделяют на 8 марок: 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150 и 200
- В. по степени морозостойкости разделяют на 9 марок: от F10 до F300

Материалы для приготовления растворов

В качестве вяжущего в строительных растворах используют:

- А. портландцемент и его разновидности;
- В. известь воздушную;
- С. гипс строительный и его разновидности.

В. Портландцемент и его разновидности
применяют невысокой активности, так как к прочности растворов не предъявляют высоких требований. Высокоактивные цементы дают излишнюю прочность, которая в конструкциях может не использоваться.

А. Воздушная известь применяется в виде известкового теста, пушонки, при этом следует наиболее полно удалять частицы пережога. Тонкомолотая известь-кипелка не требует удаления пережога, что обуславливает её преимущество перед другими разновидностями извести.

В. Гипс в строительных растворах применяют мало (для выполнения работ в сухих условиях), но в качестве добавки в известковые растворы его используют в больших количествах. Гипс повышает прочность известковых растворов, уменьшает сроки их схватывания и твердения.

В качестве мелкого заполнителя:

- для тяжелых растворов применяют природные кварцевые, полевошпатные и другие пески, а также пески, полученные в результате дробления плотных горных пород. Для **марок 25 и 50** загрязненность песков глиной и пылью должна быть **не более 10%, марок 10 не более 15-20%**. При большем загрязнении следует в 2-2,5 раза увеличить продолжительность перемешивания раствора;

- ***в легких растворах*** используют пески из легких горных пород (пемзы, туфа, известняка-ракушечника), а также шлаков котельных, доменных гранулированных, керамзита.
- ***Для кирпичной кладки, камней правильной формы, в том числе и блоков*** размер зерен песка должен быть ***не более 2,5 мм***, ***для бутовой - не более 5 мм***, ***для отделочного слоя штукатурки - не более 1,2 мм.***

Для получения удобоукладываемой растворной смеси на основе портландцемента вводят минеральные и органические добавки:

МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ:

- ❑ наиболее дешевой минеральной добавкой является глина, её вводят в виде тонкомолотой добавки. Глина увеличивает удобоукладываемость растворной смеси, её водоудерживающую способность, плотность и прочность строительного раствора, экономит цемент;
- ❑ для получения растворов низких марок как добавку вводят тонкодисперсный песок;
- ❑ в качестве неорганических дисперсных активных минеральных добавок применяют: диатомит, трепел, вулканические пеплы, молотые шлаки.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ:

- **Органические добавки** вводят для повышения пластичности растворной смеси уменьшения расхода вяжущего, повышения морозостойкости и т.д.
- Из органических добавок используют:
в зимнее время для снижения температуры замерзания вводят:
 - А. поташ (10-15% от массы воды затворения);
 - В. нитрит натрия (5-10%) и другие добавки.

2. Свойства строительных растворов.

- Важнейшими свойствами растворной смеси до ее затвердевания являются **удобоукладываемость, подвижность, водоудерживающая способность, а растворов – прочность и долговечность.**
- Растворная смесь в зависимости от состава может иметь различную консистенцию - от **жесткой до литой.**
- УДОБОУКЛАДЫВАЕМОСТЬ – это свойство растворной смеси легко укладываться плотным и тонким слоем на пористое основание и не расслаиваться при хранении, перевозке и перекачивании раствора насосами. Удобоукладываемость зависит от подвижности и водоудерживающей способности смеси.

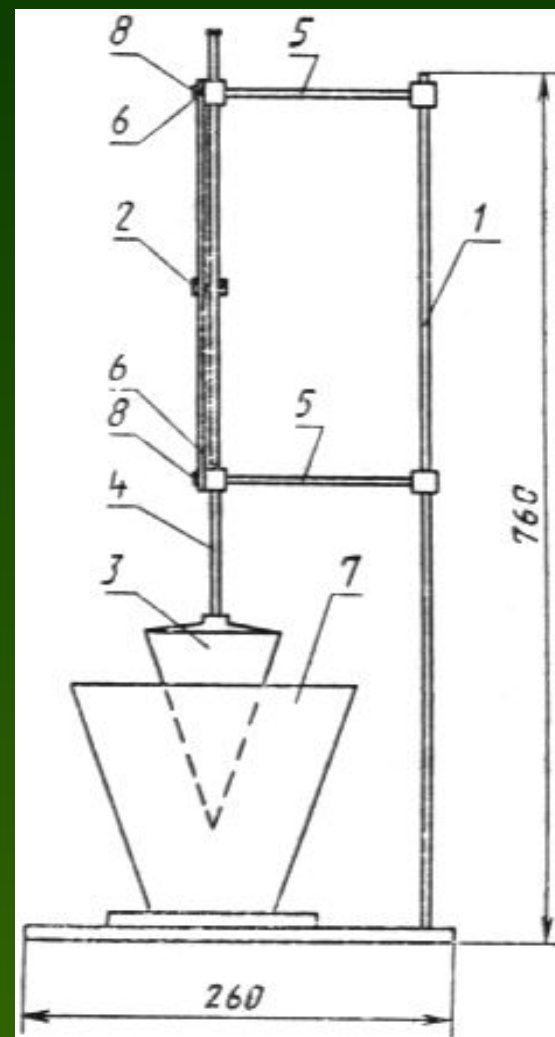
Определение подвижности растворов

- Подвижность растворных смесей характеризуется глубиной погружения (см) в смесь металлического конуса СтройЦНИИЛ (массой 300 г) с углом при вершине 30° .

В зависимости от назначения строительные растворные смеси должны иметь различную подвижность: а) для кирпичной кладки 9-13 см; б) для бутовой кладки - 4-6 см; в) для штукатурных работ - 6-10 см.

Прибор для определения подвижности строительных растворов:

1 – штатив; 2 – шкала (см); 3 – эталонный конус; 4 – штанга; 5 – держатели; 6 – направляющие; 7 – сосуд для растворной смеси; 8 – стопорный винт.



Определение водоудерживающей способности.

- **Водоудерживающая способность** характеризуется свойством раствора не расслаиваться при транспортировании и сохранять достаточную влажность в тонком слое на пористом основании.

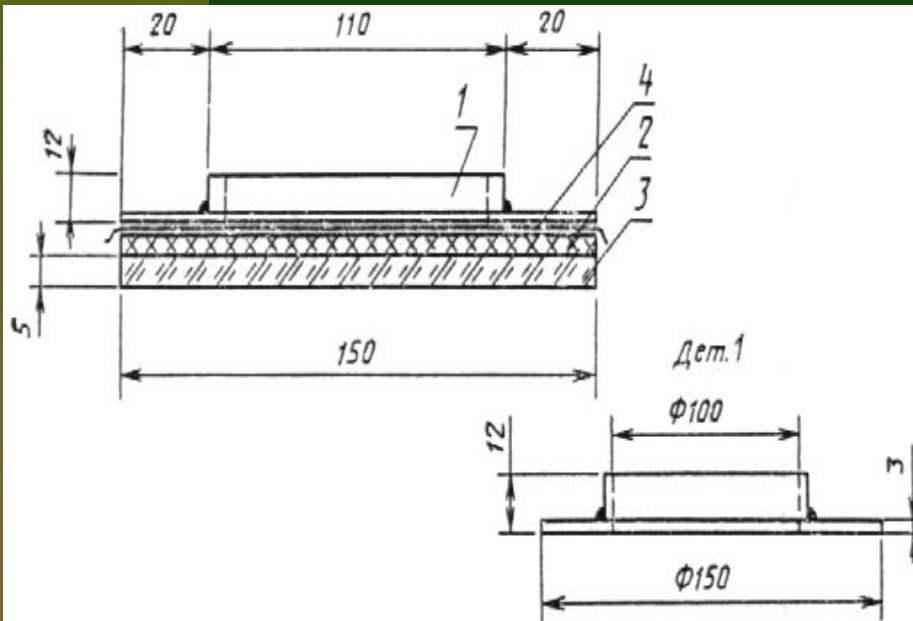


Схема прибора для определения водоудерживающей способности растворной смеси:

1 – металлическое кольцо с раствором; **2** – 10 слоев промокательной бумаги; **3** – стеклянная пластина; **4** – слой марлевой ткани.

$$V = \left(100 - \frac{m_2 - m_1}{m_4 - m_3} \cdot 100 \right),$$

где m_1 – масса промокательной бумаги до испытания, г;
 m_2 – масса промокательной бумаги после испытания, г;
 m_3 – масса установки без растворной смеси, г;
 m_4 – масса установки с растворной смесью, г

Прочность строительного раствора.

- Прочность затвердевшего цементного строительного раствора зависит от активности вяжущего вещества и цементно-водного отношения.
- Прочность раствора характеризуется маркой, определяемой пределом прочности при сжатии образцов в виде кубов с размером $7,07 \times 7,07 \times 7,07$ см в возрасте 28-суточного твердения при $15-25^{\circ}\text{C}$ или образцов-призм размером $40 \times 40 \times 160$ мм. Образцы готовят в соответствующих формах на пористом основании (на поверхности сухого кирпича).

- Средняя относительная прочность цементных растворов в возрасте 3 суток, составляет 0,25 от марочной 28 – суточной прочности, в возрасте 7 суток – 0,5; 14 сут. – 0,75; 60 сут. – 1,2 и в 90 суточном возрасте – 1,3.
- Растворы выпускаются марок 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 и 250.
- По морозостойкости строительные растворы подразделяются на марки 10, 15, 25, 35, 50, 100, 150, 200 и 300.

3. Виды строительных растворов.

Кладочные растворы.

Строительные кладочные растворы изготавливают трех видов:

- ❑ цементные,
- ❑ цементно-известковые
- ❑ известковые:
- цементные растворы применяют для подземной кладки и кладки ниже гидроизоляционного слоя, когда грунт насыщен водой, т.е. в тех случаях, когда необходимо получить раствор высокой прочности и водостойкости;

■ цементно-известковые растворы

представляют собой смесь цемента, известкового теста, песка и воды. Эти растворы обладают хорошей удобоукладываемостью, высокой прочностью и морозостойкостью. Цементно-известковые растворы применяют для возведения подземных и надземных частей зданий;

■ известковые растворы обладают высокой пластичностью и удобоукладываемостью, хорошо сцепляются с поверхностью, имеют малую усадку. Они отличаются довольно высокой долговечностью, но являются медленноотвердевающими. Известковые растворы применяют для конструкций, работающих в надземных частях зданий, испытывающих небольшое напряжение.

■ Для каменной кладки наружных стен используют цементно-известковые растворы марок:

- для зданий при относительной влажности воздуха помещений 60% и менее – не ниже М10;
- при повышении влажности до 75 % марка раствора должна быть не менее М25;
- при влажности 75% и более – не менее М50.

- Для подземной каменной кладки и кладки цоколей ниже гидроизоляционного слоя используют цементные и цементно-известковые растворы не ниже М25...М50.
- При армированной кладке стен марка растворов по прочности должна быть:
 - в сухих условиях эксплуатации (влажность воздуха до 60%) — не менее М25;
 - во влажных (выше 60%) — не менее М50.
- Для кладки столбов, простенков, карнизов, перемычек, сводов и других частей зданий применяют растворы М25...М50.

Отделочные растворы.

- Отделочные растворы подразделяют на две группы: для обычных штукатурок и декоративные.
- По области применения они бывают для наружных и внутренних стен.
- Составы назначают с учетом назначения и условий эксплуатации зданий и сооружений. Приготавливают штукатурные растворы более подвижными, чем кладочные. Они должны иметь хорошее сцепление с основанием, мало изменяться в объеме при твердении, чтобы не вызывать образование трещин.

- При трехслойной штукатурке **первый слой** называется **набрызгом**, его наносят из жидкого раствора (он должен хорошо прилипнуть к основанию), **второй слой** является **наметом** (или грунтом), его делают из густого раствора. Он служит для выравнивания неровностей поверхности, **третий слой** называется **накрывкой**, готовится из более жидкого раствора и служит для чистой затирки.

- Штукатурку наносят на пористое основание, которое впитывает влагу из раствора. Наружная сторона штукатурки под действием воздуха, солнечных лучей, ветра теряет воду. Двусторонняя потеря влаги благоприятно сказывается на твердении известковых растворов, известково-гипсовых. Если раствор гидравлический, то такая потеря влаги нежелательна. Поэтому слой штукатурки защищают от потери влаги периодическим смачиванием, укрыванием полимерными пленками, мокрыми рогожами и др.

- Составляющие материалы для штукатурных растворов выбирают более тщательно, чем для растворов каменных кладок, известь тщательно гасится и очищается от не погасившихся зерен, чтобы избежать растрескивания штукатурки. Гипс просеивают через сито с отверстиями 1,25 мм, песок - через сито 2,5 мм для нижних слоев, - 1,25 мм - для верхних.

- **Декоративные цветные растворы** используют для заводской отделки лицевых поверхностей стеновых панелей и крупных блоков, цветных штукатурок фасадов зданий и элементов городского благоустройства, а также цветных штукатурок внутри общественных зданий.
- Для декоративных штукатурок применяют белые и цветные цементы, белый и окрашенный гипс, белый песок, мраморную крошку, гранит и другие цветные материалы, придающие штукатурке желаемый цвет.

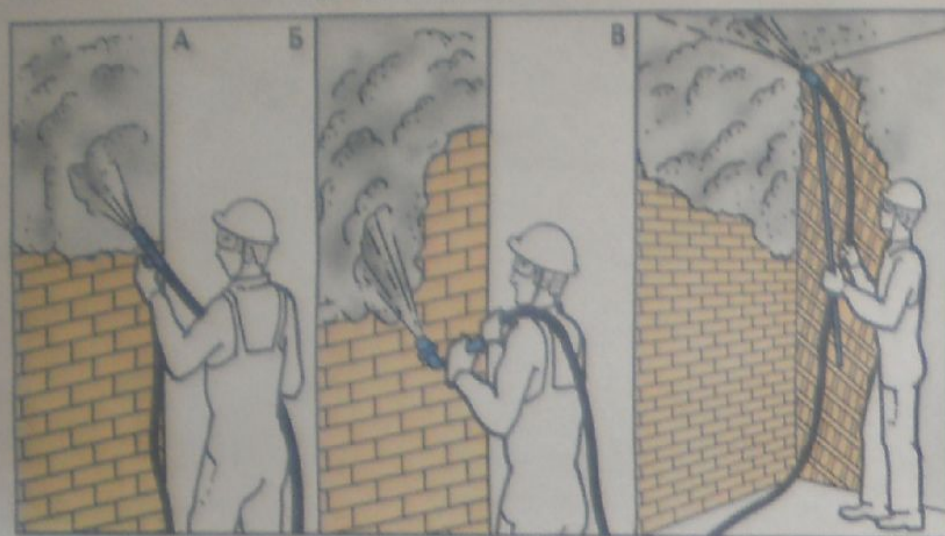
- Для придания отделочному слою блеска в состав раствора вводят до 1% слюды или до 10% дробленого стекла. В качестве красящих добавок вводят щелочестойкие и светостойкие природные и искусственные пигменты: охра, сурик железный, мумию, оксид хрома, ультрамарин и др. Подвижность, водоудерживающую способность и атмосферостойкость декоративных растворов можно повысить введением гидрофобизирующих и пластифицирующих добавок.

Специальные растворы.

Водонепроницаемые растворы.

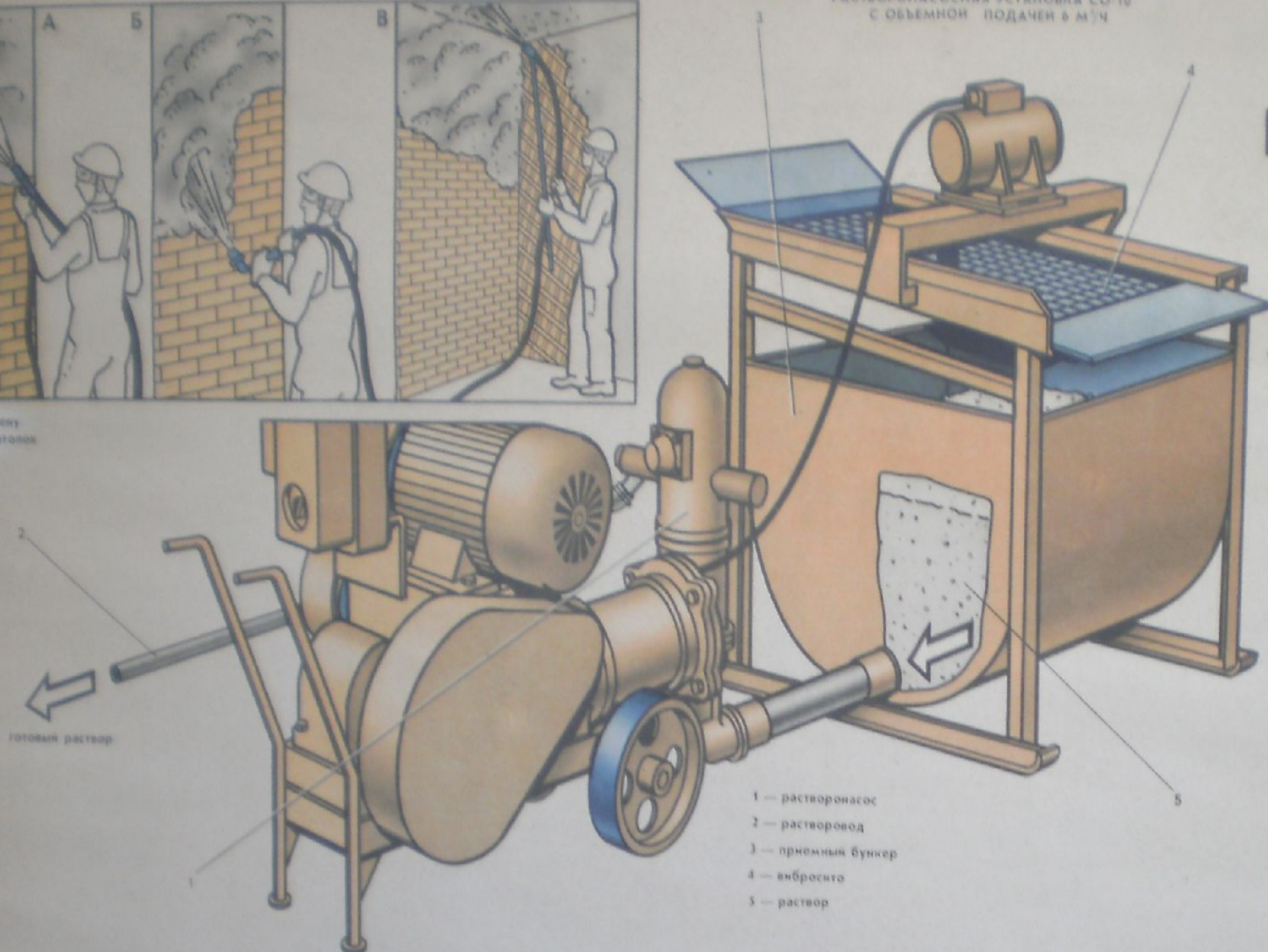
- Водонепроницаемые растворы
применяют для создания водонепроницаемого защитного слоя на поверхности конструкций (стен каналов, труб и т.д.). Их готовят из жирных растворов (1:2+3) на портландцементе или шлакопортландцементе с гидравлическими добавками с чистым песком. Вводят в состав гидрофобизирующие вещества и уплотняющие добавки (алюминат натрия, хлорное железо, битумные эмульсии и др.).

- Особо высоким качеством обладает водоизолирующий слой, нанесенный торкретированием при помощи цемент-пушки, выбрасывающей сжатым воздухом под давлением 2-3 атм. сухую смесь цемента и песка, которая при выходе из наконечника шланга. увлажняется водой. Скорость выбрасывания сухой смеси составляет 80-100 м/с. В результате получается слой штукатурки высокой плотности и прочности (30-50 МПа), прочно соединяемой с поверхностью бетона, кирпича, стали. Недостатком этого метода является значительная потеря материалов (до 30-30%) из-за упругого отскока частиц цемента и песка при ударе об оштукатуриваемую поверхность.



А, Б — на стену
В — на потолок

РАСТВОРОНАСОСНАЯ УСТАНОВКА СО-10
С ОБЪЕМНОЙ ПОДАЧЕЙ 6 М³/Ч



- 1 — растворонасос
- 2 — растворовод
- 3 — приемный бункер
- 4 — выбросит
- 5 — раствор

Растворы для заполнения швов.

- Растворы для заполнения швов между элементами сборных железобетонных конструкций приготавливают на портландцементе и кварцевом песке с подвижностью **7-8 см.** Растворы, воспринимающие нагрузку, должны иметь марку, равную марке бетона, соединяемых конструкций. Растворы для швов, не воспринимающих нагрузку должны иметь марку не менее **100**. Если в швах имеется арматура или закладные детали, то в растворах не должны содержаться добавки, вызывающие коррозию металла (хлористый кальций и др.).

Инъекционные растворы.

- Инъекционные растворы (цементно-песчаные или цементное тесто) применяют для заполнения каналов предварительно-напряженных конструкций. Они должны иметь марку не менее **300**, быть морозостойкими и с минимальным водоотделением. Для уменьшения вязкости раствора используют добавки **СДБ** или мылонафта в количестве **0,2 %** от массы цемента. Для инъекционных растворов применяют цемент марки **М400** и выше.

Гидроизоляционные растворы.

- Гидроизоляционные растворы готовят на цементах марок 400 и выше, кварцевом песке или песке из прочных горных пород. Для растворов, работающих в агрессивных водах, применяют сульфатостойкий и сульфатостойкий пуццолановый портландцементы. Для обеспечения водонепроницаемости швов и стыков в сооружении применяют гидроизоляционные растворы на расширяющемся цементе.

Тампонажные растворы.

- Тампонажные растворы, применяют для тампонирования нефтяных скважин. Они должны обладать высокой однородностью, водостойкостью, подвижностью; сроками схватывания и т. д. Их разделяют на цементно-песчаные, цементно-песчано-суглинистые и цементно-суглинистые. После нагнетания они образуют в трещинах и пустотах горных пород плотные водонепроницаемые тампоны.

Акустические растворы.

- Акустические растворы со средней плотностью 600-1200 кг/м³ применяют для звукопоглощающей штукатурки с целью снижения уровня шума. Вяжущими являются портландцемент и шлакопортландцемент, известь, гипс или их смеси и каустический доломит. Заполнителями применяют однофракционные пески крупностью 3-5 мм из легких пористых материалов - пемзы, керамзита, перлита, шлаков и др. Количество вяжущего и зерновой состав заполнителя в растворах должны обеспечить открытую незамкнутую пористость раствора.

Рентгенозащитные растворы.

- Рентгенозащитные растворы получают тяжелыми со средней плотностью более 2200 кг/м³ и применяют для оштукатуривания стен и потолков рентгеновских кабинетов. Вяжущими являются портландцемент и шлакопортландцемент, а заполнителями - барит и другие тяжелые породы в виде песка крупностью до 1,25 мм и пыли. Для улучшения защитных в рентгенозащитные растворные смеси вводят добавки содержащие легкие элементы: водород, литий, кадмий и борсодержащие вещества.

Растворы для полов.

- Растворы для полов применяют различных видов. Цементно-песчаные растворы используют для стяжки под полы. Они должны обладать достаточной прочностью (марка не ниже 100 и подвижность 11-13 см). Растворы для полов из брусчатки, клинкерного кирпича, бетонных плит, мозаичных и керамических плиток должны иметь необходимую прочность и повышенную вязкость при глубине погружения конуса 1,5-3,5 см. Металлоцементные растворы изготавливают из обезжиренной стальной стружки размером 1-3 мм, цемента и воды. Они должны иметь марку 500 и выше, а глубину погружения конуса не более 1 см.

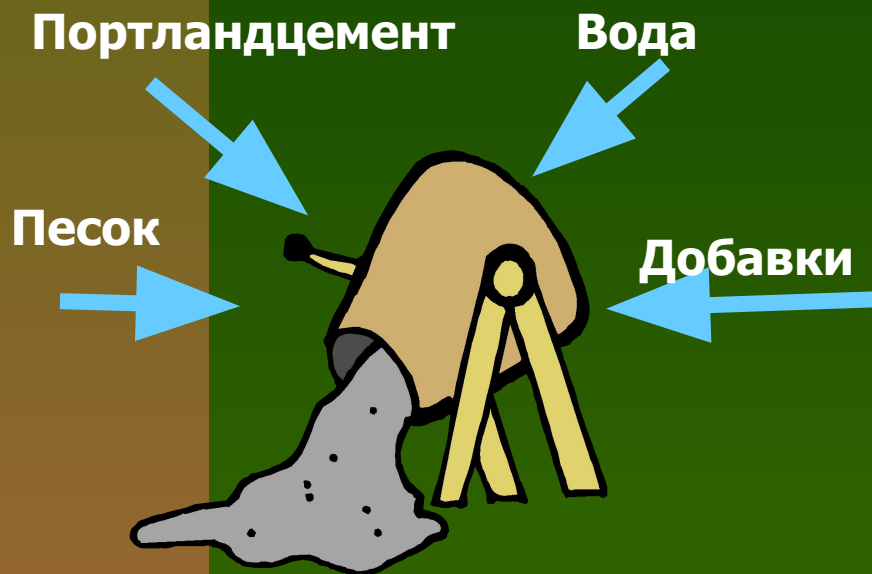
Цементно-опилочные смеси.

Полимерцементные растворы.

- **Цементно-опилочные смеси** применяют для устройства основания под полы, готовят их из портландцемента, песка и мелких древесных опилок.
- **Полимерцементные растворы** широко применяют для устройства полов, что позволяет повысить непроницаемость пола для воды и других жидкостей, обеспечить высокую стойкость против различных агрессивных сред. Полимерцементные растворы получают смешиванием цемента с водной дисперсией полимера и мелкого заполнителя. Полы на этих растворах обладают достаточной прочностью, коррозионной стойкостью и гигиеничностью.

4. Приготовление строительных растворов.

- Строительные растворы готовят двух видов: в виде готовых растворных смесей необходимой подвижности и сухих растворных смесей, требующих перед употреблением смешивания с водой и в необходимых случаях введения специальных добавок.



- Строительные растворы готовят в централизованном порядке на бетонорастворных заводах или растворосмесительных узлах.



- Приготовление растворов на механизированных приобъектных или передвижных установках производят лишь при малых объемах работ и отдаленном расположении централизованного производства раствора.



- Целесообразность изготовления и поставки сухих растворных смесей устанавливаются с учетом условий перевозки и производства работ.



- Приготовление раствора производят в растворосмесителях периодического или непрерывного действия.



Растворосмесители периодического действия



Растворосмесители непрерывного действия



- Сухие растворные смеси с известью-пушонкой, без цемента и активных минеральных добавок можно готовить на песке с естественной влажностью, а при введении цемента или активных минеральных добавок — только с просушенным песком или добавками.
- Продолжительность перемешивания обычных тяжелых растворов 1,5-2,5 мин, легких - 2,5-3,5 мин и растворов с гидравлическими и другими добавками — до 5 мин. Емкость растворомешалок составляет 150-750 л.
- В смесителях новейших конструкций продолжительность перемешивания растворов составляет всего 30...40 с.