



Водопоглощения. ФОРМА ЗЕРЕН ЗАПОЛНИТЕЛЯ И ИХ ВЗАИМНАЯ УКЛАДКА. ЗЕРНОВОЙ СОСТАВ ЗАПОЛНИТЕЛЯ.

ПОДГОТОВИЛ: ДАУЛЕТБЕК СЕРИКЖАН; СТУДЕНТ ПСМИК 15-1

ПРОВЕРИЛА: БАЙСАРИЕВА А.М.

Определение пористости и водопоглощения бетона

- ▶ Общую пористость бетона в % рассчитывают по ГОСТ 12730.4 по значениям плотности и средней плотности бетона. Средняя плотность бетона определяется как отношение массы образца в сухом состоянии к его объему, который для образцов правильной формы определяется по геометрическим размерам, а для образцов неправильной формы ? в водонасыщенном состоянии по объему вытесненной жидкости.
- ▶ ГОСТ 12730.4-78 устанавливает требования на методы определения показателей пористости бетонной смеси, используемой во всех видах строительства. Показатели пористости бетона с помощью математических расчетов определяют по данным результатов испытаний образцов бетона на плотность (ГОСТ 12730.1), водопоглощение (ГОСТ 12730.3), сорбционную влажность (ГОСТ 12852.6). ГОСТ 12730.4-78 введен в действие 01.01.80г.

- ▶ Для определения водопоглощения бетона определяют массу образцов до и после водонасыщения, которое продолжается до тех пор, пока прирост массы за одни сутки не станет менее 0,1 % от первоначальной массы. Водонасыщение бетона может осуществляться кипячением в течение 4 часов образцов в воде, слой которой выше их поверхности не менее чем на 5 см.
- ▶ Водопоглощение — свойство материала поглощать и удерживать воду при непосредственном с ней соприкосновении. Количество поглощенной образцом материала воды, отнесенное к его массе в сухом состоянии, называют водопоглощением по массе, а отнесенные к его объему — водопоглощением по объему.

- ▶ Для оперативного контроля влажности преимущественно сыпучих материалов (например, заполнителей для бетона — песка, щебня) применяют диэлькометрический и нейтронный методы. Диэлько-метрический метод измерения основан на зависимости между влажностью и диэлектрической проницаемостью материала. В нейтронном методе используется связь влажности и степени замедления быстрых нейтронов, проходящих через материал. Водопоглощение по объему отражает степень заполнения пор материала водой. Так как вода проникает не во все замкнутые поры и не удерживается в открытых пустотах, объемное водопоглощение меньше истинной пористости.

- ▶ Водопоглощение серии образцов бетона определяют как среднее арифметическое двух определений. Величина водопоглощения по объему характеризует открытую капиллярную пористость бетона.
- ▶ Открытая некапиллярная пористость бетона определяется на тех же образцах. После насыщения в воде бетонные образцы устанавливают на 10 минут на решетке и с помощью объемомера определяют объем вытесненной воды.
- ▶ Сорбционную влажность бетонных образцов определяют измерением приращения массы бетона за счет поглощения паров воды из воздуха. Высушенные до постоянной массы образцы массой 100...150 г раскалывают на 3...4 кусочка и в стаканчике помещают в эксикатор над водой при относительной влажности воздуха 98%. Взвешивание ведут не реже 1 раза в неделю до постоянства массы образцов.
- ▶ По величине сорбционной влажности рассчитывается показатель микропористости капиллярных пор.

ФОРМА ЗЕРЕН ЗАПОЛНИТЕЛЯ И ИХ ВЗАИМНАЯ УКЛАДКА

- ▶ **Насыпная плотность, пустотность и другие характеристики заполнителя в значительной степени определяются формой его зерен.** Впервые это показал наш соотечественник Б. Николаев в работе «Состав растворов и бетонов в зависимости от размеров и формы зерен материалов», вышедшей в 1914 г. Работа эта своим содержанием предвосхитила идеи многих отечественных и зарубежных исследований, в том числе опубликованных в последние годы.
- ▶ В частности, если условно принять, что все зерна одинаковы по форме и размерам, то в принципе возможна различная плотность упаковки зерен в заданном объеме в зависимости от порядка их укладки. Например, шары можно уложить рядами так, чтобы линии, соединяющие их центры, образовали кубы (2.1, а). Это будет наименее плотная укладка. Наиболее же плотная соответствует такому взаимному расположению шаров, когда линии, соединяющие их центры, образуют тетраэдры (2.1, б). Аналогичным образом можно представить наиболее и наименее плотную укладку зерен другой формы.

- ▶ При наименее плотной укладке шары дают меньшую пустотность, чем другие зерна, а при наиболее плотной — большую. Однако как наиболее, так и наименее плотные схемы укладки могут рассматриваться лишь теоретически, и пустотность будет иметь те или иные промежуточные значения, определяемые степенью уплотнения. В среднем при угловатой форме зерен можно ожидать увеличения пустотности. Это еще в большей степени проявляется, если кроме систем укладки правильных многогранников рассмотреть варианты укладки, например, удлиненных параллелепипедов: при наиболее плотной укладке они, как и кубы, полностью заполняют объем, а при наименее плотной, когда будут взаимно касаться только вершинами, дадут максимальную пустотность и тем большую, чем больше соотношение длины зерен и их толщины.

- ▶ Поскольку зерна заполнителей имеют неправильную форму и поверхность их может быть сильно развитой, стандартный коэффициент формы [см. (2.7)] не вполне ее характеризует. Поэтому иногда пользуются другими коэффициентами.
- ▶ Для характеристики формы зерен заполнителей предложено также понятие «минимального шарового слоя», т. е. слоя, ограниченного вписанной и описанной сферами. Такая характеристика может быть увязана с дополнительным расходом цементирующего вещества в бетоне на «исправление» неправильности формы зерен заполнителя.
- ▶ Имеются и другие предложения по оценке формы зерен условными показателями. Кроме того, в последние годы развивается теория стохастических упаковок зерен заполнителя, основанная на статистических решениях формулируемых задач с помощью ЭВМ.

ЗЕРНОВОЙ СОСТАВ ЗАПОЛНИТЕЛЯ

- ▶ **Зерновой, или гранулометрический, состав заполнителя отражает содержание в нем зерен разной крупности и определяется просеиванием средней пробы заполнителя через стандартные сита. Набор стандартных сит включает сита с размерами отверстий 0,16; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5; 5; 10; 20; 40; 70 мм и др.**

- 
- ▶ Заполнитель в первую очередь характеризуют наименьшей и наибольшей крупностью. Наименьшей крупностью принято считать размер отверстий того из стандартных сит, на котором при просеивании остается не менее 95 % пробы заполнителя (по массе), т. е. сквозь которое пройдет не более 5 %. Наибольшей крупностью /),,,аиб считают размер отверстий того сита, сквозь которое проходит не менее 95 % пробы заполнителя, а остается менее 5 %.

- 
- ▶ Заполнитель называют однофракционным, если наименьшая и наибольшая крупность его зерен близки и представляют собой размеры отверстий смежных сит стандартного набора: 5... 10, 10... 20, 20... 40 мм и т. д. Заполнитель крупностью, например, 5 ... 20 мм представляет собой смесь двух фракций.
 - ▶ Стандартами допускаются и в некоторых случаях эффективно применяются более узкие фракции заполнителей, например 10 ... 15 или 15 ... 20 мм.

- ▶ Пустотность заполнителя при смешении различных его фракций, как правило, уменьшается, так как относительно мелкие зерна могут разместиться в промежутках между более крупными и, таким образом, более компактно заполнить объем. Поэтому очень большое значение для смесей заполнителей имеет их зерновой состав.
- ▶ Зерновой состав называется непрерывным, если при последовательном просеивании пробы заполнителя через стандартный набор сит (от сита с отверстиями /)Наиб до сита с отверстиями DKZHfA) получают остатки на всех ситах, т. е. если в смеси заполнителя имеются зерна всех фракций от DKZKW до /)наиб.



- ▶ Если же какие-либо промежуточные фракции отсутствуют, то зерновой состав называют прерывистым. Пример прерывистого зернового состава — смесь фракций щебня или гравия крупностью 5 ... 10 и 20 ... 40 мм (отсутствует промежуточная фракция 10 ...20 мм).
- ▶ В упомянутой работе Б. Николаева впервые было показано преимущество заполнителя прерывистого зернового состава и обоснованы рекомендации по подбору оптимальных смесей заполнителя с минимальной пустотностью.
- ▶ Представим объем, заполненный одинаковыми шарами. При наиболее плотной укладке шаров пустотность составит около 26 %. Уменьшить пустотность можно, разместив между имеющимися шарами в середине воображаемых тетраэдров (см. 2.1, б) — шары меньших размеров. Если эти добавочные шары будут хоть немного крупнее, чем требуется, то они не уместятся между более крупными шарами основной системы и раздвинут их. В результате пустотность всей системы может увеличиться.

- ▶ Подобрав несколько требуемых размеров, можно последовательным заполнением промежутков между более крупными шарами значительно уменьшить пустотность. Число шаров каждой крупности должно быть строго определенным, поскольку избыток какой-либо фракции может привести к раздвижке системы и увеличению пустотности так же, как описано выше для случая увеличения крупности.
- ▶ Однако такая теоретически возможная картина практически может быть воссоздана лишь при постепенной упорядоченной укладке зерен. Если же все зерна перемешать и засыпать в сосуд определенной вместимости (как это практикуется в технологии бетона), ожидаемая плотность укладки не будет достигнута. Добавочные шары, которые могли бы уместиться между крупными шарами основной системы, не смогут попасть на свои места.

- 
- ▶ Если плотно уложить шары основной системы, то пройти сквозь эту систему и заполнить ее пустоты могут, как рассчитал Б. Николаев, только шары, диаметр которых менее $0,154$ диаметра шаров основной системы. Иными словами, наиболее плотная смесь двух фракций заполнителя достигается в том случае, если размер зерен одной из них примерно в $6,5$ раза меньше размера зерен другой. Наличие зерен промежуточных размеров нежелательно.
 - ▶ Заполнители с прерывистым зерновым составом находят ограниченное применение, однако область их использования в технологии бетона расширяется.

