

Задача № 1

Плотность керамзитобетона во влажном состоянии принимается равной 1800 кг/м^3 , а в абсолютно сухом состоянии - 1600 кг/м^3 .

Средняя плотность керамзитобетона во влажном состоянии:

$$\rho_{\text{вл}} = (2,25 \text{ т}) / (3,1 \text{ м} \times 2,8 \text{ м} \times 0,25 \text{ м}) = 457 \text{ кг/м}^3$$

Средняя плотность керамзитобетона в абсолютно сухом состоянии:

$$\rho_{\text{сух}} = \rho_{\text{вл}} / (1 + 0,132) = 398 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: средняя плотность керамзитобетона во влажном состоянии - 457 кг/м^3 , в абсолютно сухом состоянии - 398 кг/м^3 .

Задача № 2

При гидратации алита (C3S) выделяется 3 молекулы воды на 1 молекулу цемента, что соответствует выделению 1 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ на 1 моль цемента. Таким образом, для гидратации 1 кг алита необходимо $1/3$ кг воды и выделяется 1 кг $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

При гидратации белита (C2S) выделяется 2 молекулы воды на 1 молекулу цемента, что соответствует выделению 0,67 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ на 1 моль цемента. Таким образом, для гидратации 1 кг белита необходимо $2/3$ кг воды и выделяется 0,67 кг $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Для расчета количества свободной извести необходимо учитывать, что гидратация алита прошла на 65 %, а гидратация белита – на 10 %. Таким образом, на каждый килограмм цемента приходится:

$$0,54 \text{ кг C3S} \times 0,65 \times 1 \text{ кг Ca}(\text{OH})_2/\text{кг C3S} + 0,22 \text{ кг C2S} \times 0,1 \times 0,67 \text{ кг Ca}(\text{OH})_2/\text{кг C2S} = 0,28 \text{ кг Ca}(\text{OH})_2$$

Таким образом, при гидратации 10 кг портландцемента выделится 2,8 кг свободной извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Задача № 3

Масса цемента в 1 м³ бетона при водоцементном отношении 0,5:

$$\text{масса воды} = 0,5 * \text{масса цемента}$$

$$\text{масса цемента} + \text{масса воды} = 1000 \text{ кг}$$

$$\text{масса цемента} = 1000 \text{ кг} / (1 + 0,5) = 666,67 \text{ кг}$$

Масса цемента в 1 м³ бетона при водоцементном отношении 0,75:

$$\text{масса воды} = 0,75 * \text{масса цемента}$$

$$\text{масса цемента} + \text{масса воды} = 1000 \text{ кг}$$

$$\text{масса цемента} = 1000 \text{ кг} / (1 + 0,75) = 571,43 \text{ кг}$$

Химически связалось с цементом воды в бетонах:

$$\text{масса химически связанной воды} = 0,15 * \text{масса цемента}$$

Объем твердой фазы бетона:

$$\text{объем твердой фазы} = \text{масса цемента} / \text{плотность цемента}$$

Плотность портландцемента составляет примерно $3,15 \text{ г/см}^3$.

Объем пор бетона:

$$\text{объем пор} = (\text{масса воды затворения} - \text{масса химически связанной воды}) / \text{плотность воды}$$

Плотность воды при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет 1 г/см^3 .

Водопоглощение бетона при определении пористости может быть различным в зависимости от условий испытаний. Для обычных условий (погружение бетона в воду на 24 часа) водопоглощение может составлять от 5 до 10 % от объема бетона.

Пористость бетона:

пористость = объем пор / (объем пор + объем твердой фазы)

При водоцементном отношении 0,5:

масса химически связанной воды = $0,15 * 666,67 \text{ кг} = 100 \text{ кг}$

объем твердой фазы = $666,67 \text{ кг} / 3,15 \text{ г/см}^3 = 211,75 \text{ л}$

объем пор = $(180 \text{ л} - 100 \text{ кг}) / 1 \text{ г/см}^3 = 80 \text{ л}$

пористость = $80 \text{ л} / (80 \text{ л} + 211,75 \text{ л}) = 27,4 \%$

При водоцементном отношении 0,75:

масса химически связанной воды = $0,15 * 571,43 \text{ кг} = 86 \text{ кг}$

объем твердой фазы = $571,43 \text{ кг} / 3,15 \text{ г/см}^3 = 181,27 \text{ л}$

объем пор = $(180 \text{ л} - 86 \text{ кг}) / 1 \text{ г/см}^3 = 94 \text{ л}$

пористость = $94 \text{ л} / (94 \text{ л} + 181,27 \text{ л}) = 34,2 \%$

Таким образом, при водоцементном отношении 0,5 пористость бетона составляет 27,4 %, а при водоцементном отношении 0,75 – 34,2 %.

Вопрос 1.

Чем объясняется разрушающее действие на строительный материал воды и мороза, от чего зависит морозостойкость материала и чем характеризуется

Морозостойкость – сложное свойство, характеризующее способность материала, поглощенного водой, выдерживать многократное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и снижения прочности. F35, 50... 500. (марка)

Зависит от пористости, формы и размера пор и степени насыщения их водой. Чтобы увеличить морозостойкость надо уменьшить пористость и увеличить прочность. Разрушение происходит в связи с тем, что вода, находящаяся в порах материала, при замерзании увеличивается в объеме примерно до 9%. Морозостойкость материала зависит от плотности и степени насыщения водой их пор. Плотные материалы морозостойки. Из пористых материалов морозостойкостью обладают только такие, у которых имеются в основном закрытые поры или вода занимает менее 90% объема пор. Материал считают морозостойким, если после установленного числа циклов замораживания и оттаивания в насыщенном водой состоянии прочность его снизилась не более чем на 15%, а потери в массе в результате выкрашивания не превышали 5%. Для морозостойких материалов K_f не должен быть менее 0,75. Долговечность – способность материалов сопротивляться одновременному действию атмосферных (перепады температур; действие воды, газов; солнечной радиации. морозов, нагрузок) и других факторов. Способность материала сохранять требуемые эксплуатационные свойства. Долговечность зависит от состава и структуры материала, пористости, прочности, влажности, температуры. Зависит: от условий эксплуатации, от прочности, пористости, влажности, от состава и структуры. Оценивается экспериментальным и расчетным путем, измеряется в годах до достижения предельного состояния.

Механизм эрозии под влиянием заморозки и оттаивания воды, содержащейся в порах, разрушает дороги, мосты, гидротехнические сооружения, если морозостойкость бетона недостаточно высока. Объяснение обычное: увеличение объема твердой воды при фазовом переходе 9%, что вызывает разрыв материала. Причинами разложения монолита бывают разные структурные упущения, воздействуя на которые заморозка вызывает множественные формы эрозии. По ним и определяют главный источник разрушения:

1. Поверхностные шелушения, переходящие в расслаивание, наблюдаются в естественных условиях и во время лабораторных исследований. Связаны с движением влаги к охлаждаемой плоскости бетона.
2. Незаметное взрыхление монолита с увеличением его объёма, снижением прочности и упругости, ростом водопоглощения. Внешних признаков не наблюдается. Встречается у пластичных бетонов на цементах с высоким содержанием трехкальциевого алюмината (10—14%), а также в монолитах на пуццолановых вяжущих и шлакопортландцементах с добавкой кислого граншлака. Возникновение дефекта обусловлено высокой капиллярной пористостью бетона.
3. Резкое и неожиданное разрыхление монолита, который хорошо держался при заморозках, но через 100—120 циклов терял прочность и упругость. Дальше происходит быстрое разрушение изделия. Причина — тонкомолотый портландцемент, он даёт большую усадку.
4. Местное, участковое расслоение объясняется включениями неморозостойких зёрен, глины в наполнителе и другими подобными причинами, связанными с качеством ингредиентов смеси. Наблюдается при эксплуатации бетонных покрытий дорог.
5. Растрескивание монолита с распадом на отдельные части. Касается пропаренного пластичного бетона, когда допущены дефекты при нарушении технологии изготовления.

Вопрос 2.

Опишите основные свойства специальных цементов: гидрофобного и пластифицирующего, расширяющегося и напрягающего

Быстротвердеющие высокопрочные портландцементы характеризуются более интенсивным нарастанием прочности как в начальный, так и последующий периоды твердения. Оптимальный фазовый состав и соответствующая высокоактивным цементам микроструктура клинкера зависят не только от правильности расчета сырьевых материалов, но и от всего комплекса производственных факторов, к которым относятся: а) тонкий помол и высокая гомогенность сырьевой смеси; б) сильный и равномерный обжиг клинкера; в) правильный подбор вида и зольности топлива; г) резкое охлаждение клинкера, начиная от 1523 К. Гидрофобный портландцемент

Гидрофобный портландцемент — гидравлическое вяжущее, получаемое совместным тонким измельчением портландцементного клинкера и гидрофобизирующей поверхностно-активной добавки при обычной дозировке гипса. Этот портландцемент отличается от обыкновенного пониженной гигроскопичностью при хранении и перевозках в неблагоприятных условиях, а также способностью придавать растворным и бетонным смесям повышенную подвижность и удобоукладываемость, а затвердевшим растворам и бетонам — повышенную морозостойкость.

Гидрофобный портландцемент применяется в первую очередь в тех случаях, когда требуется длительное хранение и перевозка на дальние расстояния, особенно водным и морским путями. Его можно применять наравне с обыкновенным портландцементом в различных строительных работах, преимущественно для наружной декоративной облицовки зданий, для изготовления гидроизоляционных штукатурок, бетонов в дорожном и аэродромном строительстве, а также в гидротехническом бетоне и в тех случаях, когда необходимо транспортировать бетонные и растворные смеси с помощью насосов. Поскольку гидрофобный портландцемент отличается высокой тонкостью помола

и повышенной сыпучестью (что обуславливается действием гидрофобизирующей добавки), желательно доставлять его на место применения в таре, особенно в тех случаях, когда разгрузка производится в закрытых помещениях вручную.

Пластифицированный портландцемент

Пластифицированный портландцемент — гидравлическое вяжущее, получаемое совместным тонким измельчением портландцементного клинкера и гидрофильной поверхностно-активной добавки при обычной дозировке гипса. В качестве поверхностно-активного вещества применяют концентраты сульфитно-дрожжевой бражки в количестве 0,15—0,25% массы цемента в пересчете на сухое вещество. По прочностным показателям пластифицированный портландцемент не отличается от обычного портландцемента (имеет марки 400, 500, 550 и 600). Главная его особенность заключается в повышении пластичности бетонной смеси. В результате: снижается трудоемкость при укладке бетонной смеси, ускоряется бетонирование и повышается качество укладки бетона в сооружениях; уменьшается расход портландцемента в бетоне в результате меньшей дозировки цемента и воды (цементного теста) при сохранении заданной пластичности бетонной смеси; повышается прочность и морозостойкость бетона за счет снижения водоцементного отношения при сохранении заданной пластичности бетонной смеси. Выпускают пластифицированный портландцемент тех же марок, что и портландцемент. Пластификации могут подвергаться разновидности портландцемента, а также пуццолановый портландцемент и шлакопортландцемент. В качестве пластификатора цемента применяют смесь кальциево-натриевых (аммониевых) солей лигно-сульфоновых кислот с примесью редуцирующих веществ.

Напрягающий цемент (НЦ) или напрягающийся, некоторые пользователи именуют данный вид напряженным. НЦ производится посредством смешивания измельченных компонентов в соответствующих пропорциях. В состав вяжущего вещества входит портландцемент, глиноземистый и доменный шлаки, гипс. Первый компонент является основой, второй выступает в качестве расширяющейся присадки, два последних играют роль вспомогательных добавок.

Особенностью вида является способность сначала твердеть и набирать прочность, а потом — увеличиваться в объеме. Схватывание растворов на основе НЦ начинается через 30 минут после затворения, заканчивается — через 4 часа. Прочность монолита через 28 суток после затворения составляет 500 кгс/кв.см.

Расширяющийся портландцемент (РПЦ) производится посредством помола портландцементного клинкера, гипса, глиноземистого и доменного шлака. Последний компонент обеспечивает повышенную прочность. Из-за его присутствия составы данного типа нередко имеют расширяющийся шлакопортландцемент. Схватывание раствора происходит не ранее 30 минут, окончание — не позднее 4-х часов. Отверждение происходит в течение 30-80 часов. Используется для уплотнения трубных и кабельных проходов и отверстий в бетонных конструкциях, монтаже анкерных соединений, герметизации стыков и швов. Погружение в воду или полив раствора после заливки не обеспечивают расширения. Изменение объема происходит только при однократном коротком пропаривании.