Содержание

Введение

1. Долговечность – эксплуатационные свойства дорожных строительных материалов
2. Портландцемент
3. Бетонные смеси
4. Общая задача

Заключение

Введение

Строительство – одна из главных отраслей экономики страны. Для воздействия зданий и инженерных сооружений требуется большое количество различных строительных материалов.

Перед промышленностью строительных материалов стоят серьезные задачи, заключающиеся не только и не столько в увеличении выпуска материалов и изделий, но прежде всего в повышении их качества и расширении выпуска новых эффективных материалов и изделий, позволяющих снизить материалоемкость строительства и трудоемкость возведения зданий и сооружений.

Промышленность строительных материалов представляет собой сложный комплекс специализированных отраслей производства, изготовляющих большое количество разнообразной продукции. По объему производимой продукции промышленность строительных материалов занимает одно из первых мест в экономике, однако уровень ее технической оснащенности остается от многих других отраслей.

Последние годы ассортимент строительных материалов претерпел существенное изменение как за счет импортных материалов, так и за счет освоения производства новых материалов отечественными предприятиями. Общая тенденция в производстве строительным материалов - выпуск материалов и изделий с максимальным степенью готовности для использования. Это касается не только традиционных сборных железобетонных элементов, но и отделочных, кровельных и других специальных материалов. Использование таких материалов позволяет свести работы на месте строительства к простейшим монтажным операциям, что, вкупе с разнообразным электроинструментом и вспомогательными материалами, резко ускорит строительство.

Одновременно с индустриальным городским строительством получает развитие малоэтажное, в том числе индивидуальное, поселковое и сельское строительство. Для его обеспечения требуется увеличение выпуска традиционных материалов: кирпича, лесоматериалов, асбестоцементных изделий, а также широкое использование местных строительных материалов.

Основной материальной базой строительства остаются традиционные материалы: керамика, вяжущие вещества, бетоны и др. Их рациональное применение остается главной задачей строителей

Для того чтобы правильно использовать строительные материалы, надо знать их свойства и назначение, изучать свойства материалов.

1. Долговечность - эксплуатационные свойства дорожных строительных материалов

Эксплуатационные свойства характеризуют работу материала в элементах дорожной конструкции (главным образом в покрытии) на протяжении определенного отрезка времени. К этим свойствам относят сопротивление скольжению колес автомобиля по покрытию, сопротивление истираемости, выносливость, светотехнические и противогололедные свойства, степень шума при движении транспортных средств, атмосферостойкость.

Материалы, обладающие высокими эксплуатационными свойствами, обеспечивают наибольшую безопасность движения транспортных средств на автомобильных дорогах, повышенную надежность дорожных сооружений и сокращение транспортных расходов.

Показателем сопротивления скольжению является коэффициент сцепления Кф, который определяют как отношение горизонтальной силы Рг, необходимой для перемещения колеса по материалу, к вертикальной нагрузке

Рв: Кф=Рг/Рв

Минимально допустимое значение коэффициента сцепления, с точки зрения безопасности движения автомобилей, составляет 0,4.

Сопротивление истираемости характеризует стойкость материала к воздействию движущихся транспортных средств. При трении материал постепенно изменяет размеры по толщине (истирается). Испытание на истирание материала производят на специальных кругах. За показатель истирания принимают отношение потери массы материала к площади поперечного сечения образца.

Светотехнические свойства характеризуют светоотражательную (рефлекторную) способность материала дорожного покрытия. Эти свойства зависят от текстуры поверхности и степени светлости материала. Гладкая поверхность обладает меньшей светоотражательной способностью, чем шероховатая. Светлые материалы покрытия обеспечивают лучшее отражение света фар автомобилей, чем темные.

Противогололедные свойства зависят от текстуры поверхности, степени гидрофобности покрытия и наличия на нем антигололедных реагентов. Адгезия льда к покрытию возрастает с увеличением шероховатости. С увеличением гидрофобности материала адгезия льда к покрытию уменьшается. Антигололедные реагенты снижают адгезию льда к покрытию. Противогололедные свойства определяют по величине силы отрыва льда от поверхности ― керна, взятого из покрытия.

Степень шума зависит от текстуры материала покрытия и его жестокости. На гладкой поверхности шум меньше, чем на шероховатой. Так, асфальтобетонное покрытие из-за меньшей жестокости дает меньше шума при движении транспортных средств, чем цементо-бетонное. Давление в материал покрытия эластичных добавок (каучуг, эластомеры) снижают шум.

Выносливость ― свойство материала сопротивляться многократному приложению механических воздействий. Показателем выносливости является количество нагружений, которое выдержит материал до разрушения.

В целом эксплуатационные свойства характеризуют долговечность дорожной конструкции, т. Е. способность сохранять работоспособность до наступления предельного состояния. Показателем долговечности может служить, например, срок службы дорожной конструкции до капитального ремонта без потери основных эксплуатационных качеств.

Приведенные данные лишь отражают основные свойства дорожно-строительных материалов, без знания которых невозможно проектировать, строить и эксплуатировать автомобильные дороги. В особых случаях возникает необходимость уделять большое внимание и другим свойствам: теплофизическим и теплоизоляционным, биохимическим и биофизическим, декоративным.

1. Портландцемент

Портландцемент – гидравлическое вяжущее, получаемое тонким измельчением портландцементного клинкера и небольшого количества гипса (1.5…13%). Клинкер получают обжигом до спекания сырьевой смеси, обеспечивающей в портландцементе преобладание силикатов кальция. Клинкеру для замедления схватывания цемента добавляют гипс. Для улучшения некоторых свойств и снижения стоимости портландцемента допускаются введение минеральных добавок.

В состав портландцементного клинкера входят четыре основных минерала (табл. 1) и небольшое количество стеклообразного вещества.

Таблица 1. Минеральный состав портландцементного клинкера

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Минералы | Формула | Количество, % |
| Трехкальциевый силикат (алит) | 3CaO·SiO2(C3S) | 42…65 |
| Двухкальциевый силикат (белит) | 2CaO·SiO2(C2S) | 15…45 |
| Трехкальциевый алюминат | 3CaO·Al2O3(C3A) | 3…15 |
| Четырехкальциевый алюмоферрит | 4CaO·Al2O3·Fe2O3(C4AF) | 10…25 |

Как видно из таблицы, портландцементный клинкер в основном (на 60…80%) состоит из силикатов кальция, из-за чего портландцемент также называют силикатным цементом.

Свойства и применение портландцемента. Технические требования на портландцемент изложены в ГОСТ 10178-85, а методы определения стандартных показателей в лабораториях – в ГОСТ 310.1 – 76, ГОСТ 310.3-76, ГОСТ 310.4-81, ГОСТ-310.5-80.

В соответствии с требованиями стандарта цементная промышленность выпускает бездобавочный портландцемент (чистоклинкерный) и портландцемент с минеральными добавками.

В соответствии с требованиями ГОСТ 10178-85 нормируется следующие показатели портландцемента: тонкость помола, сроки схватывания, равномерность изменения объема, прочность (марка).

Истинная плотность портландцемента колеблется в пределах 3000-3200 кг/м³, насыпная плотность массы составляет 900-1300 кг/м³, а в уплотненном состоянии 1500-2000 кг/м³.

Тонкость помола. В соответствии с требованиями ГОСТ 310.2-76 тонкость помола цемента характеризуется массой порошка, прошедшей через сито с сеткой №008. Через это сито должно проходить не менее 85% массы просеиваемой пробы. Более точной характеристикой тонкости помола цемента является удельная площадь поверхности - суммарная площадь поверхности частиц цемента в единице массы. Удельная площадь поверхности обычных портландцементов составляет 2000-3000 см²/г. Чем выше удельная площадь поверхности, тем большая площадь поверхности зерен цемента будет взаимодействовать с водой затворения.

Нормальная густота цементного теста характеризуется количеством воды затворения в процентах от массы цемента и составляет для портландцемента примерно 23-29%. Сроки схватывания характеризуется началом и концом схватывания цементного теста нормальной густоты и определяются на приборе Вико при температуре 20ºC.

При определении этих показателей вместо пестика используют иглу. Началом схватывания цементного теста по ГОСТ 310.3-76 считают время, прошедшее от начала затворения цемента водой до того момента, когда игла не доходит до кольца на 1-2 мм. Конец схватывания – время от начала затворения до момента, когда игла погружается в тесто не более чем на 1-2 мм. Если в цементе нет гипса, то он отличается короткими сроками схватывания и его использовать практически нельзя.

В соответствии с требованием ГОСТ 10178-85 начало схватывания цемента должно наступать не раннее 45 мин, а конец – не позднее 10 ч от начала затворения. В действительности начало схватывания цемента наступает через 2-3 ч, а конец – через 5-8 ч.

Равномерность изменения объема. Цементы в процессе твердения должны равномерно изменять объем. Одной из причин неравномерного изменения объема твердеющего цементного камня и, как следствие этого, возникновение внутренних напряжений, вызывающих трещин, деформаций и разрушений, является присутствие в цементе свободных CaO и MgO, которые гидратируются с увеличением объема в уже затвердевшем цементном камне. Стандартом предусмотрен ускоренный метод определения равномерности изменения объема цемента. По ГОСТ 310.3-76 образцы –лепешки из цементного теста нормальной густоты через сутки после их изготовления и хранения при повышенной влажности в ванне с гидравлическим затвором подвергают кипячению в воде. После охлаждения лепешки не должны иметь искривлений, а также радиальных, доходящих до краев трещин или сетки мелких трещин.

Активность и марка портландцемента. Одной из важнейших характеристик цемента является его прочность― марка. От марки цемента зависит прочность бетона и расход цемента. Прочность цемента определяют, испытывая образцы - балочки размером 40Χ40Χ160 мм, приготовленные из цементопесчаной растворной смеси состава 1:3 по массе. Образцы – балочки испытывают на 28 сут. твердения в нормальных условиях ( первые сутки образцы твердеют в формах во влажном воздухе, а затем 27 сут. ― в воде при температуре (20).

В соответствии с требованиями ГОСТ 310.4―81 растворная смесь должна иметь расплыв конуса после 30 встряхиваний на встряхивающем столике в пределах 106―115 мм при В/Ц-0,40.Если расплыв менее 106 мм, то В/Ц увеличивают для получения расплыва конуса 106―108 мм. Если расплыв более 115 мм, В/Ц уменьшают для получения расплыва конуса 113―115 мм. Для того чтобы исключить влияние вида песка на прочность цемента, применяют только нормальный Вольский песок, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 6139―78.

Портландцемент практически применяются во всех областях строительства. Его используют для изготовления бетонных и железобетонных конструкций и сооружений, эксплуатируемых в подземных, подводных и наземных условиях, а также для строительных растворов. Его нельзя применять для возведения сооружений, подвергающихся действию морской, минерализованной и пресной воды. На основе портландцемента освоено изготовление специальных видов цементов. Одной из важнейших задач при производстве бетонных работ является экономное расходование цемента.

1. Бетонные смеси

Бетон – искусственный каменный материал, получаемый в результате формирования и затвердевания бетонной смеси. Бетонной смесью называют перемешанную до однородного состояния пластичную смесь, состоящую из вяжущего вещества, воды, заполнителей и специальных добавок.

Состав бетонной смеси подбирают таким образом, чтобы при данных условиях твердения бетон обладал заданными свойствами (прочностью, морозостойкостью, плотностью и др.).

Бетон состоит из большого количества зерен заполнителя (до 80-85% объема), связанных затвердевшим вяжущим веществом. Так как в качестве заполнителей применяют дешевые природные материалы или отходы промышленности, бетон экономически весьма эффективный материал. Современное строительство немыслимо без бетона – бетон стал основным строительным материалом. Это объясняется его экономичностью, технологичностью и доступностью основных сырьевых материалов.

Бетонная смесь представляет собой пластично – вязкую массу, сравнительно легко принимающую любую форму и затем самопроизвольно переходящую в камневидное состояние. Таким образом легко получают каменные конструкции и изделия любой заданной формы.

Классификация бетонов и общие технические требования, предъявляемые к ним, изложены в ГОСТ 25192-82.Бетоны классифицируют по средней плотности, виду заполнителей, виду вяжущего, основному назначению. По средней плотности различают бетоны: особо тяжелые – более 2500 кг/м³, тяжелые 1800 – 2500 кг/м³ ,Легкие 500 – 1800 кг/м³, особо легкие – менее 500 кг/м³.

Около 70% от общего объема занимают бетоны, изготавливаемые на портландцементе и его разновидностях, около 25-30% - бетоны на шлакопортландцементе и пуццолановом цементе.

В зависимости от основного назначения бетоны подразделяют на конструкционные и специальные. К конструкционным относят бетоны, которые применяют в промышленном, гражданском, сельскохозяйственном, гидротехническом, транспортном и других видах строительства. К специальным относят теплоизоляционные, жаростойкие, химически стойкие, напрягающие, декоративные, бетоно - полимеры, полимербетоны и радиационно – защитные бетоны.

В соответствии с требованиями ГОСТ 26633 – 85 по прочности образцов – кубов на сжатие тяжелые бетоны подразделяют на классы: В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В55; В60.

Состав. Цемент. Для приготовления цементобетонов применяют различные виды цементов. Выбор цемента производят с учетом особенностей технологии производства бетонных работ, вида и назначения конструкций и сооружений и условий их эксплуатации. Все более широкое применение находят специальные виды цементов.

Мелкий заполнитель. В соответствии с требованиями ГОСТ 10268-80 в качестве мелкого заполнителя для бетона применяют природные, а также дробленые пески. В ряде случаев при бетонировании особо ответственных сооружений применяют обогащенные и фракционированные пески, отвечающие требованиями ГОСТ 8736-85. Выбор песка для бетона производят по показателям его свойств: модулю крупности, зерновому составу, виду и количеству различных примесей (глинистых, пылевидных, илистых частиц и органических соединений), наличию в нем потенциально реакционноспособных пород и минералов, и прежде всего аморфных разновидностей кремнезема, слюды, гипса, серы, асбеста и других вредных примесей.

Крупный заполнитель. В качестве крупного заполнителя для тяжелого бетона применяют щебень из различных горных пород, домашнего шлака, а также щебень из различных горных пород, домашнего шлака, а также щебень из гравия и гравий (ГОСТ 8267-82, ГОСТ 23254-78,ГОСТ 8268-82,ГОСТ 10260-82 и ГОСТ 10268-80). Выбор крупного заполнителя для бетона определяют по показателям его свойств: крупности и зерновому составу, истинной, средней и насыпной плотности, прочности, содержанию зерен слабых пород, формы зерен, морозостойкости, содержанию пылевидных и глинистых частиц и других вредных примесей.

Вода. Для затворения бетонных смесей применяют воду, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 23732-79. Водородный показатель воды (pH) недолжны быть менее 4 и более 12,5. Вода затворения не должна содержать пленки нефтепродуктов, жиров и масел, а органических поверхностно – активных веществ и сахаров не должно быть более 10 мг/л. Пригодность морской и озерной воды дл затворения, а также для поливки бетона при уходе часто проверяют путем опытных затворений и ухода с последующей оценкой сравнительной прочности бетона в возрасте 28 сут. Недопустима вода болотная, торфяниковая, загрязненная промышленными отходами, сточная.

Добавки. Для улучшения свойств бетонных смесей и бетонов в их состав вводят добавки, которые способствуют снижению расхода цемента, ускорению твердения, твердению при отрицательных температурах, усилению защиты арматуры в железобетоне от коррозии, повышению стойкости бетона в различных агрессивных средах. Добавки к бетону делят на пластифицирующие, воздухововлекающие, газообразующие, уплотняющие, регулирующие сроки схватывания, ускоряющие твердение, противоморозные и ингибиторы коррозии арматуры. В последние годы все более широкое применение в практике производства бетонных работ находят высокоэффективные разжижители бетонной смеси – суперпластификаторы. С их введением в смесь осадка конуса возрастает с 1-2 до 20-22 см, что позволяет снижать водопотребность смеси и уменьшать расход цемента. При неизменном расходе цемента можно получать бетоны высокой прочности (60-80 МПа). Для регулирования свойств бетонных смесей и бетонов в смесь вводят комплексные добавки: хлористый кальций – ускоритель твердения в сочетании с нитритом натрия – ингибитором коррозии арматуры; ЛСТ – пластифицирующая добавка и хлористый кальций – ускоритель твердения; ЛСТ и воздухововлекающая добавка – СНВ (ЛСТ+СНВ) и другие сочетания.

Основные свойства бетонной смеси и способы ее оценки. Основными свойствами бетона являются прочность по видам нагрузок, ее изменение во времени, плотность, водонепроницаемость, морозостойкость, упруго - пластические свойства ( усадка, ползучесть, кратковременные деформации ) и ряд других специальных свойств.

При постоянном качестве заполнителей, способе уплотнения и условиях твердения прочность бетона зависит от марки (активности) цемента и водоцементного отношения В/Ц:

Rá=f(Rö;Â/Ö)

Закон водоцементного отношения справедлив одного возраста, твердевших в одинаковых температурно-влажностных условиях, при одинаковой степени уплотнения.

Прочность при растяжении при изгибе (Па) определяются по ГОСТ 10180-78:

R

где Р - разрушающая нагрузка, Н;

l – расстояние между опорами, м;

b и h – соответственно ширина и высота балки, м.

Прочность бетона с щебнем при растяжении при изгибе на 15 – 20% выше, чем с гравием. При использовании известнякового щебня этот показатель выше, чем в случае применения гранитного щебня.

Если твердение бетона происходит в благоприятных условиях, то его прочность непрерывно увеличивается и в возрасте 3 лет может удваиваться по сравнению с мрачной (28 сут.), что позволяет экономить цемент. Наиболее быстро растет прочность бетона при его твердении в воде.

Прочность бетона со временем изменяется, примерно, по логарифмическому закону. Исходя из этого при расчетах прочности бетона для разных сроков можно пользоваться приближенной эмпирической формулой:

Rn=

где Rn – предел прочности бетона при сжатии на n-e сутки, МПа;

 - предел прочности на 28 сут. МПа;

lg28 и lg n – десятичные логарифмы возраста бетона, выраженного в сутках.

Эта формула, однако, применима только для бетона на обычном портландцементе средних марок и обеспечивает удовлетворительную прочность при n≥3. При нормальных условиях твердения бетонных образцов их средняя прочность в 7-суточном возрасте составляет 0,6 – 0,7 марочной прочности. В возрасте 3 мес. прочность образцов выше марочной примерно на 10 – 15%, а в возрасте 1 год – на 30-40%. На скорость роста прочности бетона влияет минералогический состав цемента и начальное содержание воды в бетонной смеси. Высокоалитовые цементы твердеют быстрее, чем белитовые; жесткие смеси обеспечивают более быстрое твердение бетона, чем подвижные.

Бетоны, твердеющие в воздушно – сухой среде, в зависимости от состава и вида цемента могут снижать прочность до 50% и иметь низкую стойкость. При этом арматура подвергается коррозии. Наиболее благоприятными условиями для твердения бетона являются влажные условия.

Плотность бетона зависит от пористости цементного камня, заполнителей и степени уплотнения бетонной воды, ухода за бетоном, т.е. количества испарившейся воды, вида цемента, водоцементного отношения, объема вовлеченного воздуха.

Высокая плотность бетона достигается при тщательно подобранном зерновом составе заполнителей, оптимальном количестве цементного теста, снижении водоцементного отношения, тщательном уплотнении, пониженном количестве воды затворения, оптимальных условиях твердения бетонов в зависимости от вида применяемого цемента, а также при введении в бетонную смесь пластифицирующих добавок.

По водонепроницаемости тяжелый бетон делится на девять марок: W2, W4, W6, W8, W10, W12, W16, W18, W20 (цифра означает выдерживаемое давление воды). Бетоны, имеющие в основном только тонкие капиллярные поры, практически водонепроницаемы.

Морозостойкость бетонов оценивают числом циклов попеременного замораживания и оттаивания образцов в насыщенном водой состоянии, которое выдерживают бетонные образцы в возрасте 28 сут. без снижения прочности при сжатии более 15% и потери в массе более 5%. Для разных видов и классов бетона число циклов попеременного замораживания и оттаивания различно и колеблется от 50 до 1000.

Ползучесть бетона – это свойство необратимо деформироваться под влиянием длительно действующих нагрузок, а также усадки и других факторов. Ползучесть носит линейный характер без каких – либо существенных разрушений бетона при напряжениях в нем 60% предела прочности при сжатии. При увеличении нагрузок в бетоне развиваются микротрещины и пластические деформации. При напряжениях в бетоне до 90% предела прочности он разрушается.

Ползучесть возрастает с повышением нагрузки на бетон и уменьшается с увеличением длительности твердения. С увеличением значений В/Ц, расхода цемента, подвижности смеси, влажности бетона, деформации ползучести возрастают.

Трещинообразование зависит от прочности, усадки, ползучести бетона. Применение цементов с умеренной экзотермией обеспечивает снижение трещинообразования. Бетонов в ряде сооружений может подвергаться истирающим нагрузкам. С уменьшением значений В/Ц, а также при длительном и качественном уходе за бетоном его износостойкость возрастает.

Практика эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций и сооружений показала, что в ряде случаев под влиянием физико–химического воздействия жидкостей и газов бетон может разрушаться. Коррозия бетона связана с разрушением цементного камня.

Общая задача

Вариант №5

Необходимо вычислить статистические характеристики распределения предела прочности при сжатии бетона по 10 пробам.

Исходные показатели прочности и результаты вычислений приведем в таблице 2.

Вычисляем по формуле (1) среднее арифметическое:

=76,59/10=7,659 МПа.

Дисперсия по формуле (2)

=0,124690/10=0,012469.

Среднее квадратическое отклонение по формуле (3)

σ==0,35 МПа

Коэффициент вариации по формуле (4)

V=0,35/7,659=0,046, или 4,6%.

Вычисления показали, что средняя прочность бетона составляет 7,659 МПа, распределение прочности характеризуется разбросом ±0,35 МПа, изменчивость прочности бетона составляет 4,6%

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Значение полученной величины МПа | Отклонение от среднего арифметического - | ()² |
| 1 | 7,85 | +0,191 | 0,036481 |
| 2 | 7,81 | +0,151 | 0,022801 |
| 3 | 7,76 | +0,101 | 0,010201 |
| 4 | 7,70 | +0,041 | 0,001681 |
| 5 | 7,67 | +0,011 | 0,000121 |
| 6 | 7,60 | -0,059 | 0,003481 |
| 7 | 7,57 | -0,089 | 0,007921 |
| 8 | 7,55 | -0,109 | 0,011881 |
| 9 | 7,57 | -0,089 | 0,007921 |
| 10 | 7,51 | -0,149 | 0,022201 |
|  | Σ 76,59 | \_ | Σ0,124690 |