

Техническое нормирование цемента для дорожно-строительного комплекса

Герасимов Д.Ю.

Научный руководитель – Дзэбьева Л. Б.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В настоящее время наблюдается непрерывный рост интенсивности движения на автомобильных дорогах Республики Беларусь, общая протяженность которых, включая дороги республиканского и местного значения, составляет 87 тысяч километров. Интенсивность движения в г. Минске по каждой из полос может достигать 8000-9000 автомобилей в сутки и более, вплоть до десятков тысяч. При этом в их числе существенно возрастает доля большегрузных автомобилей, автопоездов и автобусов, что существенно увеличивает напряжения, вызываемые воздействием транспорта на дорожное покрытие, и в ближайшей перспективе эта тенденция сохранится.

Прочность асфальтобетона в 2-2,5 раза ниже тех напряжений, которые возникают при воздействии колес динамично движущегося тяжелого транспорта, что актуализирует вопросы использования для покрытия дорог высокопрочных цементных бетонов. [1]

Дороги с цементобетонным покрытием в Республике Беларусь составляют только 1290 км, в то время как в развитых странах доля дорожных одежд с цементобетонным покрытием составляет: в Германии 31%, в США – 35%, в Бельгии – 41%.

Цементобетонные покрытия по сравнению с асфальтобетоном обладают целым рядом преимуществ:

- существенно большая прочность;
- стабильность деформативных свойств при изменении температуры, особенно это касается жаркого времени года;
- рост прочности во времени при благоприятных условиях эксплуатации;
- светлый цвет, что повышает безопасность движения ночью;
- относительно малая истираемость;
- повышенная морозостойкость при использовании суперпластификаторов и воздухововлекающих добавок;

- стабильность коэффициента сцепления покрытия с колесами автомобилей, малая его зависимость от степени увлажнения;
- продолжительность эксплуатации около 30 лет, хотя имеются примеры хорошего состояния покрытия после 50-летней эксплуатации. [2]

В настоящее время начинается активное строительство второй кольцевой автодороги вокруг Минска, которая будет дорогой с цементобетонным покрытием. Протяженность строящейся дороги – 88,4 км, общая протяженность кольца – более 160 км (с учетом существующих участков), количество полос движения – 4, ширина проезжей части – 15 м, общая ширина дороги с разделительной полосой и укрепленными обочинами – от 22 м. Толщина покрытия на МКАД – 2 будет 24 см. На устройство покрытия понадобится около 300 тыс. м³ цементобетона. [3]

Формирование структуры дорожного бетона и его свойств зависит от многих факторов: вида и качества исходных материалов, запроектованного состава бетона, применяемых химических добавок, технологии приготовления, укладки и уплотнения бетонной смеси, эффективности армирования покрытия, качества ухода за бетоном.

Одним из основных материалов, определяющих свойства бетонной смеси и бетона для дорожного строительства является портландцемент. Высокие требования, предъявляемые к бетону для дорожных покрытий, обуславливают необходимость применения специальных цементов, нормированного минералогического состава. Но до настоящего времени специального стандарта на цементы, используемые в транспортном строительстве, не было. Цементы для бетонов дорожных и аэродромных покрытий, а так же для изготовления железобетонных изделий и конструкций, используемых в транспортном строительстве (трубы, шпалы, опоры ЛЭП, мостовые конструкции и т.п.), выпускались по ГОСТ 10178. В этом стандарте кроме общих требований, предъявляемых ко всем цементам, содержится пункт, устанавливающий дополнительные требования к дорожным цементам. Действующий в настоящее время ГОСТ 31108, гармонизированный с европейским, распространяется только на цементы общестроительного назначения и не содержит специальных требований к цементам для транспортного строительства, в том

числе требований к минералогическому составу клинкера и прочносте цемента на растяжение при изгибе, приоритетных для бетона дорожных и аэродромных покрытий.

В 2011-2013 годах ООО Фирма «Цемяскон» разработала ряд стандартов на цементы специального назначения, среди них ГОСТ Р 55224-2012 «Цементы для транспортного строительства. Технические условия», введенный в действие с 1 июля 2013 года. Стандарт устанавливает технические требования к специальным цементам, применяемым в транспортном строительстве, классы прочности и типы по вещественному составу в зависимости от назначения цемента с учетом классификации и методов испытаний цементов, установленных в ГОСТ 30515, ГОСТ 31108 и ГОСТ 30744 соответственно.

Основные требования, включенные в ГОСТ Р 55224-2012:

- классификация цементов для транспортного строительства по назначению;
- ограничения по типам и классам прочности цементов, которые могут применяться в транспортном строительстве;
- предел прочности на растяжение при изгибе цемента для бетонов дорожных и аэродромных покрытий;
- дополнительные требования к вещественному составу цемента и минералогическому составу клинкера.

Стандарт [6] распространяется на цементы, изготавливаемые на основе поргладцементного клинкера нормированного состава и применяемые в транспортном строительстве для изготовления бетонов дорожных и аэродромных покрытий, мостовых конструкций, железобетонных изделий, в том числе железобетонных труб, шпал, опор линий электропередач, бордюрного камня и др., а также для бетона дорожных оснований и укрепления грунтов, для которых специальные требования к минералогическому составу клинкера не предъявляются (далее – цементы), и устанавливает требования к цементам и компонентам их вещественного состава. Требования стандарта допускается использовать при проектировании и изготовлении других железобетонных изделий и конструкций, если это не противоречит действующим нормативным документам на эти изделия и конструкции (стандартам, сводам правил и др.). Согласно [6]

цементы для транспортного строительства по назначению подразделяют на:

- цемент для бетонов дорожных и аэродромных покрытий – ДП;
- цемент для бетонов дорожных оснований – ДО;
- цемент для изготовления ЖБИ и мостовых конструкций – ЖИ;
- цемент для укрепления грунтов – УГ.

Далее рассмотрим классификацию цемента по вещественному составу, которая приводится в [6]. При назначении ДП используются следующие типы: ЦЕМ I, ЦЕМ II/A-III с тем условием, что содержание доменного гранулированного шлака не должно превышать 15% от массы основных компонентов цемента; при ДО - ЦЕМ II/A-III, ЦЕМ II/B-III, ЦЕМ III/A, ЦЕМ V/A; при ЖИ - ЦЕМ I, ЦЕМ II/A-III; при УГ – типы не устанавливаются, а содержание минеральных добавок допускается до 80% массы цемента.

Условные обозначения цемента по [6] включают в себя:

- наименование цемента по [5]
- обозначение типа и класса прочности цемента
- обозначение цемента по назначению
- обозначение стандарта

Пример условного обозначения портландцемента для бетона дорожных и аэродромных покрытий ДП, типа ЦЕМ I, класса по прочности 42,5Н:

Портландцемент ЦЕМ I 42,5Н ДП ГОСТ Р

Композиционный цемент для бетонов дорожных оснований ДО, типа ЦЕМ V/A 5 со смесью золы и шлака, класса прочности 32,5Н:

Композиционный цемент ЦЕМ V/A (Ш-3) 32,5Н ДО ГОСТ Р

В условное обозначение цемента допускается не включать его наименование по ГОСТ 31108, например:

ЦЕМ V/A (Ш-3) 32,5Н ДО ГОСТ Р

Условное обозначение цемента, в котором содержание щелочных оксидов R_2O не превышает 0,6% его массы, дополняют словом «низкощелочной» или обозначением «НЩ». Обозначение «НЩ» помещают после обозначения класса прочности цемента.

Пример условного обозначения низкощелочного цемента со шлаком для бетона дорожных и аэродромных покрытий, класса прочности 42,5Б:

Низкощелочной цемент ЦЕМ II/A-III 42,5Б ДП ГОСТ Р или

ЦЕМ II/A-III 42,5Б НЦ ДП ГОСТ Р.

Прочность на сжатие цемента конкретного класса прочности в возрасте 2; 7 и 28 сут. должна соответствовать требованиям [5].

Прочность на растяжение при изгибе цемента для бетона дорожных и аэродромных покрытий должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Прочность на растяжение при изгибе

Срок испытаний, сут.	Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее, цемента класса					
	32,5Н	32,5Б	42,5Н	42,5Б	52,5Н	52,5Б
2	-	3.9	3.9	4.1	4.1	4.4
7	4.1	-	-	-	-	-
28	5.5	5.5	6.0	6.0	6.5	6.5

Стандартом [6] регламентируются также следующие технические параметры цементов для транспортного строительства:

Удельная поверхность цементов ДП, ДО, ЖИ должна быть не менее 270 и не более 350 м²/кг при измерении методом воздухопроницаемости.

Начало схватывания цементов ДП, ДО и ЖИ должно наступать не ранее 2 ч от начала затворения.

Цемент, применяемый в транспортном строительстве, должен выдерживать испытания на *равномерность изменения объёма*. Расширение не должно превышать 10 мм при определении в кольце Лешателье.

Содержание щелочных оксидов в пересчете на Na₂O (R₂O=Na₂O+0,658K₂O) в цементе для бетона дорожных и аэродромных покрытий не должно превышать 0,8% массы цемента.

Водоотделение цемента ДП, ДО и ЖИ – не более 28%.

Цемент для бетона дорожных и аэродромных покрытий не должен обладать признаками ложного схватывания.

Минералогический состав портландцементного клинкера, используемого для изготовления цемента для бетона дорожных и аэродромных покрытий, мостовых конструкций и железобетонных

изделий, используемых в транспортном строительстве, должен соответствовать приведенному в таблице 2.

Таблица 2

Минералогический состав клинкера

Клинкерный минерал	Содержание клинкерного минерала, % массы клинкера, применяемого для изготовления цемента	
	Для бетона дорожных и аэродромных покрытий	Для железобетонных изделий и мостовых конструкций
C_3A , не более	7	7
(C_3A+C_4AF) , не более	24	-
C_3S , не менее	55	55

Для изготовления цемента для бетона дорожных оснований и укрепления грунтов применяют портландцементный клинкер, соответствующий требованиям [5].

Минеральные добавки, допускаемые к применению в соответствии с ГОСТ 31108, при содержании их в цементе свыше 6% его массы за вычетом массы материалов, содержащих сульфат кальция, а так же суммарной массы технологических и специальных добавок, относятся к основным компонентам цемента.

При изготовлении цемента для бетона дорожных и аэродромных покрытий, для железобетонных изделий и мостовых конструкций в качестве основного компонента применяют только добавку доменного гранулированного шлака по ГОСТ 3476.

При изготовлении цемента для укрепления грунтов применяют любые активные минеральные добавки или добавки-наполнители, не ухудшающие свойств цемента. Вспомогательными компонентами вещественного состава цемента являются минеральные добавки, содержание которых в цементе не превышает 5% суммарной массы основных и вспомогательных компонентов.

При изготовлении цементов ДП, ДО и ЖИ содержание органических добавок не должно быть более 0,15% массы цемента.

Введение требований [6] в практику дорожного строительства будет способствовать повышению качества объектов дорожно-строительного комплекса.

Литература:

1. А.В. Бусел Роль науки в совершенствовании техники и технологии для дорожно-строительного комплекса. М-лы Республиканской Научно-технической конференции молодых ученых. Минск, БНТУ, 2014, с.7-9.
2. С.М. Рояк Специальные цементы/ С.М. Рояк, Г.С. Рояк – М.: Стройиздат, 1983.-279с.
3. Электронный ресурс <http://arcp.by/es/article/vtoraya-mkad-oputnyu-uchastok-cementobetonного-pokrytiya-okolo-1-kilometra-budet-gotov-k-1>
4. ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
5. ГОСТ 3118-2003. Цементы общестроительные. Технические условия.
6. ГОСТ Р 55224-2012 Цементы для транспортного строительства. Технические условия.