ОДМ 218.3.037-2014

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ ПРОЧНОСТИ ЦЕМЕНТОБЕТОНА ПОКРЫТИЙ И ОСНОВАНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПО ОБРАЗЦАМ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН обществом с ограниченной ответственностью «БИОТЕХ» (к.т.н. С. В. Эккель, к.т.н. П. А. Зайцев)

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения и Управлением проектирования и строительства автомобильных дорог Федерального дорожного агентства

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 24.12.2014 г. № 2623-р

4 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ

5 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

Содержание

1 Область применения..... 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Общие положения 3
4 Рекомендации по определению, оценке и контролю прочности дорожного бетона..... 4
Приложение А Особые требования к дорожному бетону..... 30
Библиография..... 36

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Рекомендации по контролю прочности цементобетона покрытий и оснований автомобильных дорог по образцам

1 Область применения

1.1 Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – ОДМ) распространяется на определение, оценку и контроль прочности цементобетона покрытий и оснований автомобильных дорог (далее – дорожного бетона) по контрольным образцам, изготовленным и испытанным по ГОСТ 10180 (далее – образцам), и по образцам, выбуренным из слоя дорожной одежды (далее – кернам) и испытанным по ГОСТ 28570, и конкретизирует отдельные положения действующих нормативно-технических документов (ГОСТ 10180, ГОСТ 28570, ГОСТ 18105, [4]).

1.2 Положения настоящего ОДМ рекомендуется использовать при строительстве цементобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог, а также аналогичных по условиям эксплуатации бетонных (армобетонных, железобетонных) сооружений, изделий и конструкций (дорожных плит типа ПДН или аэродромным плит типа ПАГ, мостов, бортового камня, тротуарной плитки, элементов водоотвода и обустройства автомобильных дорог, барьерных ограждений и др.).

1.3 Настоящий ОДМ разработан в соответствии с [1], [2] для добровольного использования.

При включении данного ОДМ в контракт, тендерную или проектную документацию, в договор подряда или в документы саморегулируемых

организаций (СРО), выполнение его требований становится обязательными к применению всеми участвующими в перечисленных документах сторонами.

2 Нормативные ссылки

В настоящем ОДМ использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 12730.0-78 Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости

ГОСТ 17624-2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжёлые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 28570-90 (СТ СЭВ 3978-83) Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкции

ГОСТ 31914-2012 Бетоны высокопрочные тяжёлые и мелкозернистые для монолитных конструкций. Правила контроля и оценки качества

СП 34.13330.2012 Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*

СП 78.13330.2012 Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85

СП 131.13330.2012 Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*

3 Общие положения

3.1 Определение, оценку и контроль прочности дорожного бетона с помощью испытания образцов и кернов осуществляют:

а) при подборе состава бетона (ГОСТ 27006);

б) при выборе и входном контроле качества материалов для бетона (цемента, заполнителей, химических добавок и др.), требующих проверки их действия в дорожном бетоне (ГОСТ 7473, ГОСТ 26633);

в) при проведении исследований, обосновывающих возможность и целесообразность для дорожного бетона применения новых технологий и материалов, показатели которых отличаются от требований действующих норм (ГОСТ 26633, [4]);

г) при строительстве опытных (экспериментальных) участков покрытия или основания или при пробном бетонировании (СП 78.13330.2012, [4]);

д) при производственном контроле прочности дорожного бетона (при операционном, приёмо-сдаточном, выборочном, инспекционном или экспертном контроле по ГОСТ 18105, ГОСТ 28570, СП 34.13330.2012, СП 78.13330.2012, [4]).

3.2 Требования настоящего ОДМ относятся к испытанию образцов и кернов дорожного бетона на прочность независимо от принятых условий и сроков твердения бетона.

3.3 Особые требования к составу и свойствам дорожного бетона, бетонной смеси для его приготовления, необходимые для анализа результатов его испытания на прочность, представлены в приложении А.

3.4 В настоящем методическом документе использованы термины и определения по документам раздела [2] и [4].

4 Рекомендации по определению, оценке и контролю прочности дорожного бетона

4.1 Прочность дорожного бетона следует определять по ГОСТ 10180 и ГОСТ 28570.

Образцы дорожного бетона испытывают на прочность в проектном возрасте после 28 суток твердения в нормальных условиях по ГОСТ 10180 и в условиях твердения покрытия или основания, а также в иные сроки или в других условиях твердения, в связи с производственной необходимостью (приложение А).

4.2 Образцы дорожного бетона и схемы испытания на прочность разделяют на базовые и небазовые.

Базовые образцы – это образцы, принятые за эталон, при испытании которых на прочность по ГОСТ 10180, ГОСТ 28570 расчёт прочности бетона производят без использования дополнительных коэффициентов (переходных, масштабных и пр.).

Базовые схемы испытания образцов и кернов дорожного бетона на прочность на сжатие, на растяжение при изгибе и раскалывании по

ГОСТ 10180, ГОСТ 28570 указаны в соответствующих пунктах ОДМ (5.16-5.18) и определены в зависимости:

а) от направления действия силы по отношению к слоям укладки бетонной смеси;

б) от условий контакта поверхности бетона с частями пресса, передающими усилие на образец или керн.

Проектные требования к прочности бетона относятся к испытанию базовых образцов при использовании базовых схем.

4.3 Базовыми образцами дорожного бетона при испытании на прочность являются:

а) куб со стороной a = 150 мм, при испытании на сжатие (ГОСТ 10180);

б) балка (призма) размером 150×150×600 мм при испытании на растяжение при изгибе (ГОСТ 10180);

в) цилиндр (керн) диаметром d и высотой h размером $d = h$ = 150 мм, при испытании на растяжение при раскалывании (ГОСТ 28570).

4.4 При испытаниях небазовых образцов бетона на прочность и использовании небазовых схем испытания следует определить соответствующие переходные коэффициенты.

Указанные переходные коэффициенты рекомендуется устанавливать экспериментально по ГОСТ 10180 (приложение Л) для каждого:

а) проектного класса дорожного бетона по прочности (на сжатие и растяжение при изгибе), для каждой заданной величины среднего коэффициента вариации прочности $\overline{V}_{\text{п}}$ (ГОСТ 18105);

б) номинального состава бетона (отдельно для тяжёлого и мелкозернистого бетонов);

при изменении:

в) размера (масштабные коэффициенты) и вида форм для изготовления образцов (куб, призма, цилиндр и др.);

г) вида напряжённого состояния бетона;

д) базовой схемы испытания при одном виде напряжённого состояния;

е) контролируемого срока твердения бетона.

4.5 При экспериментальном определении переходных коэффициентов по ГОСТ 10180 следует:

а) испытывать не менее, чем по шесть пар сравниваемых серий образцов (базовых и небазовых и др.);

б) образцы каждой пары сравниваемых серий изготавливать из одной пробы бетонной смеси;

в) все образцы в такой паре серий испытывать в одном возрасте, после твердения в одинаковых температурных и воздушно-влажностных условиях, если иное не предусмотрено программой испытаний;

г) включать в состав каждой серии в сравниваемой паре не менее трёх образцов (в каждой сравниваемой паре серий рекомендуется иметь одинковое количество образцов).

4.6 При отсутствии экспериментальных переходных коэффициентов к базовым образцам при испытании бетона на прочность, допускается использовать коэффициенты, указанные в нормативно-технических документах (ГОСТ 10180, ГОСТ 28570, [4] и др.).

4.7 При испытании дорожного бетона на прочность на сжатие, на растяжение при изгибе и раскалывании ожидаемое значение разрушающей нагрузки на образец или керн должно быть в интервале от 20 % до 80 % максимального показателя шкалы силоизмерителя пресса (ГОСТ 10180), а

при испытании бетона классов В60 и выше по прочности на сжатие – от 20 % до 70 % (ГОСТ 31914).

Примечание – При нагрузке до 20 % шкалы возможно искажение результатов испытания бетона на прочность (обычно, занижение) из-за различных деформаций и перемещений в соединениях частей пресса (например, из-за выработки люфтов шарнирных или «червячных» соединений и пр.), более 80 % – из-за деформаций самих опорных частей пресса.

4.8 При всех видах испытаний дорожного бетона на прочность (на сжатие, растяжение при изгибе и раскалывании) время нагружения образца (керна) до его разрушения должно быть не менее 30 с для бетона покрытий и не менее 25 с для бетона оснований.

Примечание – Это уточнение требования ГОСТ 10180 ко времени испытания бетона на прочность позволит поддерживать требуемую скорость нагружения образцов (кернов) также при испытании бетона оснований – бетона относительно невысоких классов по прочности (например, класса В7,5 B_{tb}1,6).

4.9 Испытательное оборудование для определения прочности бетона должно быть поверено (откалибровано) в установленном порядке.

При этом, пресс для испытания дорожного бетона на прочность на растяжение при изгибе во всех случаях следует устанавливать на прочный и жёсткий фундамент (например, на фундамент высотой 35-40 см из бетона класса по прочности на сжатие не менее В25).

4.10 Производственный контроль прочности дорожного бетона следует вести по ГОСТ 18105 по образцам (ГОСТ 10180) и кернам (ГОСТ 28570).

Примечание – Невозможность применения прямых и косвенных неразрушающих методов испытания дорожного бетона (по ГОСТ 22690, ГОСТ 17624) для производственного контроля прочности монолитных покрытий и оснований представляет собой исключительный случай использования ГОСТ 18105 и обусловлена его технической и технологической особенностями (приложение А). В частности:

а) нормированием проектного класса дорожного бетона по прочности на растяжение при изгибе (СП 34.13330.2012, [7]): прочность бетона на растяжение ГОСТ 18105 предусматривает контролировать только по образцам или кернам;

б) нормами ГОСТ 22690 и ГОСТ 17624, регламентирующими правила построения градуировочных зависимостей только для определения прочности бетона на сжатие (для методов упругого отскока или ударного импульса, ультразвуковых методов или методов отрыва со скалыванием);

в) применением для ухода за свежеуложенным бетоном плёнкообразующих материалов (СП 78.13330.2012, [4]), наличие которых на поверхности искажает результаты неразрушающих методов;

г) созданием искусственной шероховатости на поверхности покрытия для обеспечения нормируемого сцепления с колесом транспортного средства (СП 78.13330.2012, [4]);

д) необходимостью обеспечить требуемые высокие эксплуатационные характеристики поверхности покрытия (ровность, уклоны, износостойкость и морозостойкость поверхностного слоя, в том числе, стойкость против шелушения при совместном действии мороза и солей-антиобледенителей, СП 78.13330.2012, [4]), что делает проблематичным использование методов, нарушающих состояние поверхности покрытия (например, методов отрыва со скалыванием);

е) высокой чувствительностью ультразвуковых методов контроля прочности бетона по ГОСТ 17624 от его влажности, что требует построения градуировочных зависимостей для разных, прогнозируемых значений влажности бетона, в том числе, по толщине покрытия или основания.

4.11 Производственный контроль прочности дорожного бетона в покрытии или основании с помощью кернов рекомендуется вести по схемам А и Г по ГОСТ 18105.

При этом следует учитывать необходимость выдерживания кернов после мокрого выбуривания до испытания на прочность не менее 6 суток в

лабораторных условиях, до установления равновесного температурно-влажностного состояния бетона (ГОСТ 28570).

Примечания

1 В отличие от испытания контрольных образцов бетона, при обработке результатов испытания серии кернов дорожного бетона на прочность не рекомендуется отбраковывать минимальные частные значения, как предусмотрено ГОСТ 10180 и ГОСТ 28570, поскольку каждый керн характеризует фактическую плотность и прочность бетона в конкретной плите покрытия или основания. Оценку средней прочности и коэффициента вариации прочности бетона в серии рекомендуется проводить по всем испытанным образцам-кернам.

При этом, если частный результат испытания на прочность отдельного керна в серии оказывается ниже величины проектного класса дорожного бетона (В и B_{tb}, таблица 4.1), приёмку данного участка следует осуществлять совместно с представителем организации-заказчика и проектировщика.

2 При необходимости испытать керны в более короткие сроки после мокрого выбуривания, рекомендуется заранее определить по приложению Л ГОСТ 10180 переходные коэффициенты от прочности бетона в образцах разной влажности к базовым образцам, твердеющим в нормальных условиях по ГОСТ 10180, и использовать полученные коэффициенты при испытании кернов на прочность с учётом фактической влажности бетона.

4.12 Контроль прочности дорожного бетона в конструкции с помощью образцов, формуемых на месте укладки бетона и твердеющих в условиях твердения покрытия или основания, рекомендуется вести по схеме Г ГОСТ 18105 (по прочности на сжатие и растяжение при изгибе).

Примечание – Это ужесточение ГОСТ 18105 (применение схемы Г вместо схемы А) в данном случае связано с методическими особенностями отбора образцов и кернов для испытания, в результате чего величина среднего коэффициента вариации прочности дорожного бетона по отформованным образцам (по партиям за анализируемый период) оказывается существенно меньше, чем при испытании кернов.

Дополнительно, при контроле прочности дорожного бетона в конструкции с помощью образцов, а также в спорных случаях, рекомендуется осуществлять также выборочный (инспекционный, экспертный) контроль прочности с помощью выбуриваемых из покрытия или основания кернов (ГОСТ 28570, СП 78.13330.2012, [4]).

4.13 При производственном контроле прочности дорожного бетона с помощью кернов по схеме А ГОСТ 18105 рекомендуется выбуривать из покрытия или основания керны по дням укладки, не менее, чем по 4 керна на захватку, и не менее, чем по 2 керна из одной плиты покрытия или основания.

Примечание – Отбор не менее, чем двух кернов из одной плиты покрытия или основания, позволяет объединить их в серию, аналогично серии контрольных образцов бетона из одной пробы бетонной смеси (из одного транспортного средства, например, из одного автосамосвала или автобетоносмесителя). При этом, отбор не менее, чем четырёх кернов в смену, позволяет объединить указанные серии кернов в партию (с минимальным количеством серий в партии) и оценить прочность бетона на каждой захватке по партиям по ГОСТ 18105.

4.14 При оценке прочности дорожного бетона следует руководствоваться требованиями таблицы 4.1.

4.15 При экспертном (выборочном, инспекционном) контроле прочности дорожного бетона с помощью испытания кернов по ГОСТ 28570 оценку средней прочности и коэффициента вариации прочности бетона рекомендуется проводить по всем испытанным кернам, при объединении их в одну серию по [4] (например, как при испытании контрольных и основных образцов бетона на морозостойкость по ГОСТ 10060).

Примечание – Каждый керн, в отличие от формуемых образцов, характеризует фактическую плотность и прочность бетона в конкретной плите покрытия или основания, и этот результат необходимо учитывать и анализировать.

Таблица 4.1 – Требования к прочности дорожного бетона.

№	Параметр		Значение параметра
1	Средняя прочность бетона в партии	на сжатие, $\overline{R_{\text{п}}}$	$\overline{R_{\text{п}}} \geq R_{\text{т}}$
		на растяжение при изгибе, $\overline{R_{tb_{\text{п}}}}$	$\overline{R_{tb_{\text{п}}}} \geq R_{tb_{\text{т}}}$
2	Средняя прочность бетона в серии	на сжатие, $\overline{R_{\text{с}}}$	$\overline{R_{\text{с}}} \geq (R_{\text{т}} - 4{,}0)$ МПа $\overline{R_{\text{с}}} \geq B$
		на растяжение при изгибе, $\overline{R_{tb_{\text{с}}}}$	$\overline{R_{tb_{\text{с}}}} \geq (R_{tb_{\text{т}}} - 0{,}5)$ МПа $\overline{R_{tb_{\text{с}}}} \geq B_{tb}$
3	Частный результат испытания образца и керна дорожного бетона в серии на прочность	на сжатие, R_i	$R_i \geq$ B
		на растяжение при изгибе, R_{tb_i}	$R_{tb_i} \geq B_{tb}$

Примечания

1 $R_{\text{т}}$, $R_{tb_{\text{т}}}$ – требуемая прочность дорожного бетона на сжатие и на растяжение при изгибе, соответствующая проектному классу В, B_{tb} (ГОСТ 18105) при контроля по схемам А или Г.

2 Ограничение для средней прочности дорожного бетона на растяжение при изгибе в серии $\overline{R_{tb_{\text{с}}}}$ соответствует среднему соотношению между прочностью бетона на сжатие и на растяжение при изгибе $\frac{\overline{R}}{R_{tb}} = 7{,}665$ ($\frac{\overline{R}}{R_{tb}} = 8{,}33$ по таблице Л1 ГОСТ 10180 и $\frac{R}{R_{tb}} = 7{,}00$ по [4]):

$\overline{R_{tb_{\text{с}}}} \geq R_{tb_{\text{т}}} - \frac{4{,}0}{\frac{\overline{R}}{R_{tb}}} \approx R_{tb_{\text{т}}} - \frac{4{,}0}{7{,}665} \approx (R_{tb_{\text{т}}} - 0{,}5)$ МПа.

Для испытания дорожного бетона на прочность рекомендуется керны выбуривать на всю толщину слоя покрытия или основания (если иное не предусмотрено программой испытания).

Керны дорожного бетона рекомендуется испытывать на прочность на растяжение при раскалывании, с последующим переходом к прочности на сжатие и на растяжение при изгибе, нормируемыми в проекте.

Примечание – испытание кернов на прочность на растяжение при раскалывании оказывается более воспроизводимым, стабильным, менее чувствительным к ровности и перпендикулярности кернов, чем их испытание на сжатие.

4.16 Определение прочности дорожного бетона на сжатие

4.16.1 Прочность бетона на сжатие рассчитывают по формуле:

$$R = \alpha \cdot \frac{F}{A}, \text{ МПа}, \qquad (4.1)$$

где F – разрушающая нагрузка, Н;

A – площадь рабочего сечения образца, используемая в расчёте, мм^2:

- $A_к = a^2$, мм^2, для образца-куба или призмы, a – сторона куба или квадратного сечения призмы, мм;
- $A_ц = \pi d^2/4$, мм^2, для образца-цилиндра или керна диаметром d, мм;

α – масштабный коэффициент для перехода к прочности образцов базового размера (ГОСТ 10180, ГОСТ 28570).

4.16.2 Масштабный коэффициент α учитывает влияние на прочность бетона линейных размеров рабочего (поперечного) сечения образцов и кернов a и d. Его величину определяют экспериментально (ГОСТ 10180, приложение Л).

Для базового образца-куба размером 150×150×150 мм, для образца-цилиндра или керна размером 150×150 мм (высотой и диаметром 150 мм) принято $\alpha_{15} = 1{,}00$.

При отсутствии экспериментальных масштабных коэффициентов для образца-куба размером 100×100×100 мм, половинки-балки 100×100×400 мм

после её испытания на растяжение при изгибе, для образца-цилиндра или керна диаметром 100 мм при испытании на сжатие рекомендуется применять масштабный коэффициент α_{10} = 0,95 (ГОСТ 10180, ГОСТ 28570).

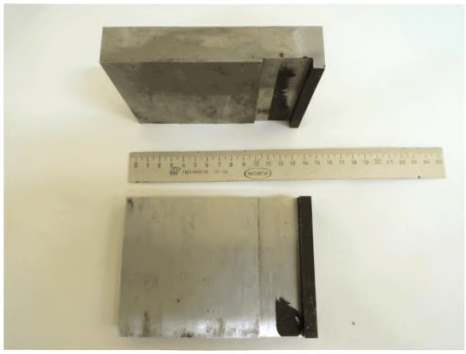
4.16.3 Базовая схема приложения нагрузки на образец при испытании бетона на прочность на сжатие предусматривает такое его расположение на испытательной машине (прессе), при котором сжимающая сила направлена параллельно слоям укладки бетонной смеси (заглаженной, верхней поверхностью образца перпендикулярно опорным плитам пресса).

При испытании образцов и кернов бетона на сжатие подвижные (с шарниром) плиты пресса, передающие нагрузку на образец, должны быть расположены параллельно боковым граням образца-куба или торцевым поверхностям образца-цилиндра (керна), в горизонтальной плоскости.

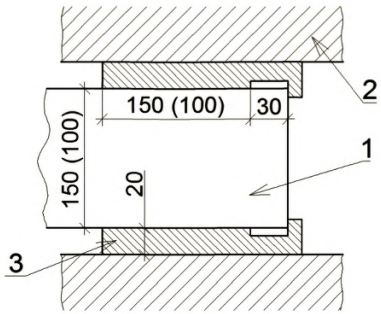
4.16.4 При испытании на сжатие половинок образцов-балок, полученных после испытания бетона на растяжение при изгибе, для передачи нагрузки используют дополнительные стальные пластины в виде штампов, рисунок 4.1 (ГОСТ 10180).

4.16.5 При испытании образцов-цилиндров и кернов на сжатие следует использовать дополнительный коэффициент η_1 ($0{,}96 \leq \eta_1 \leq 1{,}20$, ГОСТ 28570), учитывающий влияние на прочность бетона отношения высоты цилиндра или керна h к его диаметру, h/d ($0{,}85 \leq h/d \leq 2{,}00$).

При этом следует также учитывать изменение базовой формы образца (цилиндр вместо куба) и базовой схемы испытания (изменяется направление приложения нагрузки относительно слоёв укладки бетона цилиндра или керна по сравнению с испытанием образцов-кубов).



а) внешний вид



б) схема

1 – половинка балки; 2 – опорная плита пресса; 3 – металлическая пластина

Рисунок 4.1 – Схема и внешний вид стальных пластин для передачи нагрузки на половинки балок (призм)

Переходный коэффициент $K_{R_{ц}}$ от прочности образцов-цилиндров и кернов бетона на сжатие к прочности образцов-кубов следует определять экспериментально по ГОСТ 10180.

В отсутствии экспериментального коэффициента $K_{R_ц}$ допускается использовать величину $K_{R_ц}$ = 1,43.

Примечания

1 Керны из покрытия или основания выбуривают со стороны верхней, заглаженной поверхности. Соответственно, их испытывают на прочность на сжатие так, что сила прикладывается перпендикулярно слоям укладки бетонной смеси, а не параллельно, как при испытании кубов по базовой схеме испытания.

2 Указанное влияние вида (формы) образца или керна на прочность бетона на сжатие можно объяснить не только разной схемой приложения нагрузки, но также разной величиной силы трения бетона по металлической плите пресса для разной формы образца при испытании: при равной площади поверхности контакта сила трения скольжения куба больше, чем цилиндра.

В итоге, прочность бетона на сжатие при испытании образцов-цилиндров и кернов рекомендуется определять по формуле:

$$R = 4\alpha \cdot \frac{F}{\pi d^2} \cdot K_{R_ц} \cdot \eta_1, \text{ МПа.} \qquad (4.2)$$

4.16.6 При испытании дорожного бетона на сжатие рекомендуется увеличить подвижность опорной плиты пресса с помощью дополнительных плит с шарниром, устанавливаемых по её вертикальной оси.

Ширина или диаметр такой дополнительной плиты должны быть не менее величины поперечного сечения (a или d) испытываемого образца или керна бетона, толщина – не менее 0,4a (0,4d), диаметр шарнира – не менее 0,25a (0,25d), величина зазора между плитами дополнительного шарнирного устройства – 0,05a (0,05d) [3].

Примечание – Использование дополнительного шарнира уменьшает риск проявления при испытании внецентренного сжатия (сдвига), особенно, если пресс имеет один шаровый шарнир (ГОСТ10180).

4.16.7 При испытании бетона на сжатие величина отклонения от плоскостности опорных поверхностей образца, прилегающих к плитам пресса, не должна превышать 0,001 его наименьшего размера (ГОСТ 10180).

Для кернов отклонение его поверхности на торцах от плоскостности не должно превышать 0,1 мм независимо от диаметра керна (ГОСТ 28570).

4.16.8 На поверхности образцов-кубов, цилиндров или кернов, прилегающих к опорным плитам пресса при испытании бетона на прочность на сжатие, не должно быть следов от смазки форм, а также пропиточных составов (материалов вторичной защиты бетона от коррозии и пр.) или загрязняющих веществ.

Примечание – Наличие любых органических материалов на опорных поверхностях образцов и кернов может уменьшить силу трения бетона при испытании на сжатие и снизить оценку измеряемой величины прочности.

4.16.9 Транспортирование контрольных образцов-кубов или цилиндров дорожного бетона, предназначенных для испытания на прочность на сжатие, рекомендуется осуществлять не ранее, чем через 2 суток после их формования и твердения в нормальных условиях, или при достижении бетоном прочности не менее 10,0 МПа.

При транспортировании образцов должна быть исключена возможность их повреждения, увлажнения или замораживания.

4.17 Определение прочности дорожного бетона на растяжение при изгибе

4.17.1 Прочность бетона на растяжение при изгибе по ГОСТ 10180 (по схеме четырёхточечного изгиба, рисунок 4.2) определяют по формуле:

$$R_{tb} = \delta \cdot \frac{Fl}{ab^2}, \text{ МПа,} \qquad (4.3)$$

где F – разрушающая нагрузка, Н;

l – расстояние между нижними опорами (пролёт) траверсы пресса, передающей усилие на образец-балку, $l = 3a$, мм;

δ – масштабный коэффициент для перехода к прочности образцов-балок базового размера, учитывающий влияние размера их поперечного сечения (к образцам-балкам размером 150×150×600 мм);

a – ширина балки, мм;

b – высота балки, мм.

4.17.2 Базовая схема приложения нагрузки на образец при испытании бетона на прочность на растяжение при изгибе предусматривает такое его расположение на прессе, при котором направление действия силы и плоскость изгиба образца-балки будут параллельны слоям бетонирования, а плоскость разрушения – перпендикулярна.

При этом, траверса опорной плиты пресса по базовой схеме испытания должна передавать нагрузку на балку через линейный контакт (рисунки 4.2 и 4.3), а её продольная ось совпадать в плане с продольной осью балки (заглаженная, верхняя поверхность образца должна располагаться перпендикулярно опорным плитам пресса), в горизонтальной плоскости.

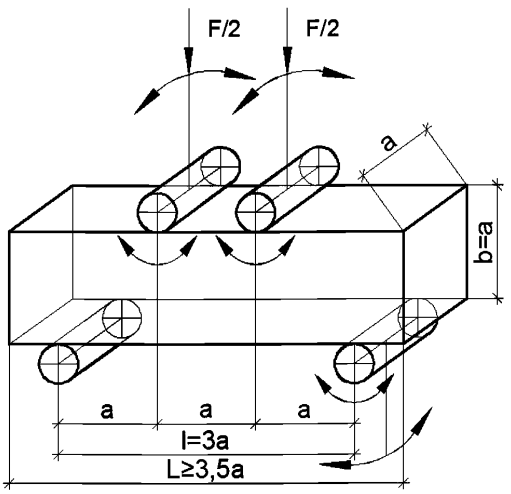


Рисунок 4.2 – Схема испытания бетона на прочность на растяжение при изгибе

Траверса пресса для испытания бетона на прочность на растяжение при изгибе по базовой схеме должна обеспечивать (ГОСТ 10180):

а) свободное перемещение балки по опорным частям (цилиндрам, каткам) при её деформировании в процессе испытания (с минимальной величиной трения скольжения);

б) поворот опорных частей траверсы в вертикальной плоскости, перпендикулярной слоям укладки бетонной смеси.

Примечание – Поворот опорных частей траверсы в вертикальной плоскости, перпендикулярной продольной оси образца-балки и траверсы, обеспечивает их сплошное прилегание к поверхности бетона, исключает влияние на получаемый результат испытания возможной её «пропеллерности», а также возможного неравномерного деформирования балки (микросмятия) в области сжатия и в местах контакта с траверсой.

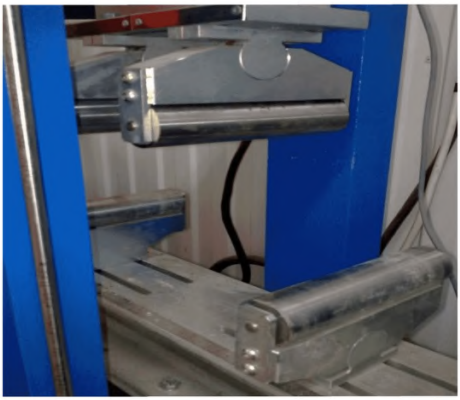


Рисунок 4.3 – Вид траверсы пресса для испытания бетона на прочность на растяжение при изгибе

Если балка при испытании на прочность на растяжение при изгибе разрушилась не в средней трети пролета или плоскость разрушения образца отклонилась от вертикальной плоскости более, чем на 15°, то результат испытания не учитывают (ГОСТ 10180).

4.17.3 Значение масштабного коэффициента δ определяют экспериментально (ГОСТ 10180, приложение Л).

Для образца-балки размером 150×150×600 мм принят δ_{15} = 1,00, при отсутствии экспериментальных масштабных коэффициентов для балки размером 100×100×400 мм рекомендуется применять масштабный коэффициент δ_{10} = 0,92 (ГОСТ 10180).

4.17.4 При изменении базовой схемы испытании дорожного бетона на прочность на растяжение при изгибе, при замене линейного контакта образца-балки с траверсой пресса на плоский, следует определить

экспериментально величину переходного коэффициента $K_{tb}^{\text{плос}}$ по приложению Л ГОСТ 10180.

При отсутствии экспериментального коэффициента $K_{tb}^{\text{плос}}$ допускается применять коэффициент $K_{tb}^{\text{плос}} = 1{,}18$.

Примечание – Различие в результатах испытания дорожного бетона на растяжение при изгибе при плоском и линейном (цилиндрическом) контакте балки с передающими нагрузку частями траверсы пресса можно объяснить разной силой трения скольжения бетона при этом, а также разными условиями деформирования бетона в зоне контакта с частями траверсы.

4.17.5 Требования к плоскостности поверхности образцов-балок для испытания бетона на прочность на растяжение при изгибе аналогичны требованиям к плоскостности образцов при испытании на сжатие (п. 4.16.7 настоящего ОДМ).

Для равномерной передачи усилия на образец, между цилиндрической опорой и поверхностью образца-балки рекомендуется устанавливать прокладку из фанеры или картона длиной не менее ширины образца, шириной (20±3) мм и толщиной (3±1) мм.

Примечание – это дополняет возможности подвижной траверсы обеспечить сплошное прилегание к образцу-балке при испытании.

Толщину прокладки не учитывают в расчёте величины прочности бетона на растяжение при изгибе (по формуле 4.3).

4.17.6 Образцы-балки при определении прочности бетона на растяжение при изгибе испытывают без предварительной выдержки (ГОСТ 10180): балка до момента испытания на растяжение при изгибе должна находиться в нормальных температурно-влажностных условиях.

Примечание – Образец-балка после извлечения из камеры нормального твердения по ГОСТ 10180 до момента испытания на растяжение при изгибе на прессе должна находиться под влажной мешковиной (полиэтиленовой плёнкой и пр.).

В противном случае, подсушивание образцов-балок может снизить прочность бетона на растяжение при изгибе на (15±5) %, в зависимости от состава бетона, условий хранения и размера образцов.

Это можно объяснить возникновением неравновесного температурно-влажностного состояния бетона во внутренних и наружных слоях образца и появлением в поверхностных слоях балки, вследствие этого, дополнительных растягивающих напряжений.

В случае необходимости испытания бетона на растяжение при изгибе в условиях, отличных от нормальных (например, после твердения в условиях конструкции и пр.), балки рекомендуется испытывать после достижения равновесного температурно-влажностного состояния (при достижении постоянства массы образцов).

4.17.7 Транспортирование контрольных образцов-балок рекомендуется осуществлять не ранее, чем через 4 суток после их формования и твердения в нормальных условиях, при исключении возможности их повреждений, увлажнения или замораживания.

4.18 Определение прочности дорожного бетона на растяжение при раскалывании

4.18.1 Прочность бетона на растяжение при раскалывании рассчитывают по формуле (ГОСТ 10180):

$$R_{tt} = \gamma \cdot \frac{2F}{\pi A}, \text{ МПа,} \qquad (4.4)$$

где F – разрушающая нагрузка, Н

γ – масштабный коэффициент для перехода к прочности образцов базового размера (к цилиндрам с $d = h = 150$ мм или кубам и балкам с

a = 150 мм), учитывающий влияние размера рабочего (поперечного) сечения образца;

A – площадь рабочего сечения (площадь раскола), мм^2;

$A = A_{к_{tt}} = a^2$ – для образцов-кубов и призм (балок);

$A = A_{ц_{tt}} = d \cdot h$ – для образцов-цилиндров и кернов.

4.18.2 Базовая схема испытания бетона на прочность на растяжение при раскалывании предусматривает такое его расположение, при котором оси передающих усилие частей пресса или специального устройства (прокладок), перпендикулярны слоям укладки бетонной смеси.

При этом, при испытании на растяжение при раскалывании образцов кубов, балок или цилиндров и кернов:

а) верхняя (заглаженная) поверхность образцов должна быть расположена перпендикулярно плитам пресса, как при испытании образцов-кубов бетона на сжатие;

б) подвижные (с шарниром) плиты пресса должны располагаться в горизонтальной плоскости.

Результаты испытания не учитывают, если плоскость разрушения образца (плоскость раскола) наклонена к вертикальной плоскости более, чем на 15° (ГОСТ 10180).

4.18.3 Значение масштабного коэффициента γ определяют экспериментально (ГОСТ 10180, приложение Л).

Для образцов-цилиндров и кернов диаметром и высотой $d = h$= 150 мм, кубов и призм шириной a = 150 мм применяют масштабный коэффициент γ_{15} = 1,00, в отсутствие экспериментального коэффициента, для образцов и

кернов диаметром d = 100 мм или шириной а = 100 мм рекомендуется применять коэффициент γ_{10} = 0,88 (ГОСТ 10180, ГОСТ 28570).

4.18.4 При испытании образцов-цилиндров (кернов) на растяжение при раскалывании следует использовать дополнительный коэффициент η_2 ($1{,}00 \leq \eta_2 \leq 1{,}13$, ГОСТ 28570), учитывающий влияние на прочность бетона отношения высоты цилиндра к его диаметру h/d ($0{,}4 \leq h/d \leq 2{,}0$).

4.18.5 При испытании образцов-кубов или призм (балок) дорожного бетона на растяжение при раскалывании следует учитывать изменение базовой формы образца (базовая форма – цилиндр, п. 4.3 ОДМ).

Переходный коэффициент при испытании образцов-кубов на растяжение при раскалывании $К_{tt_{куб}}$ к образцам-цилиндрам рекомендуется определять экспериментально (ГОСТ 10180, приложение Л).

В его отсутствии допускается использовать коэффициент $К_{tt_{куб}}$ = 0,85.

Примечание – При изменении базовой формы образца бетона изменяется распределение напряжений по его сечению при испытании.

4.18.6 Отформованные из бетонной смеси образцы-цилиндры, предназначенные для определения прочности бетона на растяжение при раскалывании, следует испытывать без предварительной выдержки, как образцы-балки при испытании на растяжение при изгибе (ГОСТ 10180, п. 4.17.6 ОДМ).

4.18.7 При испытании бетона на растяжение при раскалывании отклонения от прямолинейности образующей образцов-цилиндров и кернов не должны превышать – 1,0 мм (ГОСТ 28570).

4.18.8 При испытании кернов дорожного бетона на растяжение при раскалывании для равномерной передачи усилия на образец рекомендуется

использовать дополнительные прокладки из фанеры или картона, которые устанавливают между опорными плитами пресса и поверхностью керна, а также устраивать выравнивающие подливки (рисунки 4.4-4.7).

Размер прокладки из фанеры или картона принимают по п. 4.17.5 ОДМ, а её толщину не учитывают в расчёте величины прочности бетона на растяжение при раскалывании.

Выравнивающие подливки устраивают шириной (24±1) мм и толщиной 3 мм на всю длину керна и располагают по двум диаметрально противоположным образующим его поверхности, через которые должна пройти плоскость раскола при испытании (рисунок 4.5). Для этого используют специальное приспособление (кондуктор) по [4].

Прочность материала подливки на сжатие на момент испытания бетона должна быть не меньше ожидаемой прочности.

Подливку из цементного теста рекомендуется приготавливать с водоцементным отношением, близким к нормальной густоте по ГОСТ 310.3, ГОСТ 30744, а также использовать ускорители твердения, быстротвердеющие смеси и т.п.

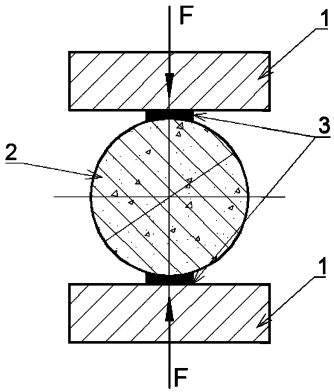


Рисунок 4.4 – Схема испытания кернов на растяжение при раскалывании:
1 – плиты пресса; *2* – бетонный керн; *3* – прокладки из фанеры;
F – сжимающее усилие

При устройстве на поверхности керна подливки из цементного теста рекомендуется следующий порядок работ:

а) керн устанавливают в кондуктор в горизонтальном положении;

б) на очищенную и увлажнённую полосу на керне вдоль образующей наносят цементное тесто и заглаживают гладилкой (рисунок 4.6);

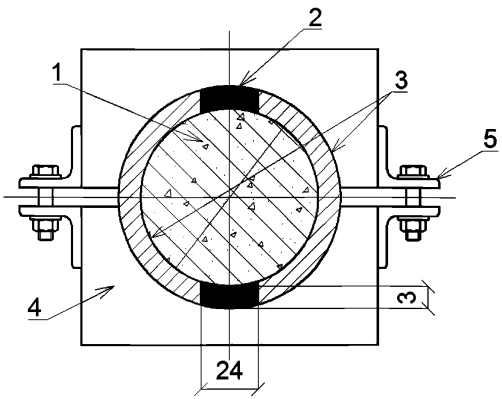


Рисунок 4.5 – Схема устройства подливки вдоль керна по двум образующим с помощью кондуктора:

1 – бетонный керн; *2* – продольная подливка; *3* – полуобоймы; *4* – хомут, скрепляющий две полуобоймы; *5* – крепление хомутов

в) через определенное время (не менее, чем через 6 часов для подливки из цементного теста нормальной густоты) кондуктор переворачивают на 180° вокруг оси и устраивают подливку вдоль другой, диаметрально-противоположной образующей керна;

г) после выдержки подливок под влажной тканью (не менее, чем через 7 суток для подливки из цементного теста без добавок-ускорителей твердения бетона) керн извлекают из опалубки.

4.18.9 После устройства подливок керн испытывают на растяжение при раскалывании по схеме рисунка 4.7.

При использовании подливок предел прочности бетона на растяжение при раскалывании керна определяют по формуле (4.5) с учётом толщины подливок:

$$R_{tt} = \gamma \cdot \frac{2F}{\pi \cdot (d+2\varepsilon) \cdot h} \cdot \eta_2 \text{, МПа,} \qquad (4.5)$$

где ε – толщина подливки (3 мм).

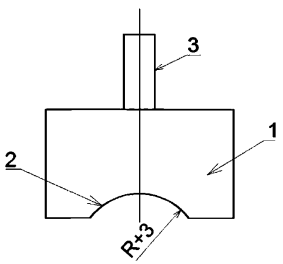


Рисунок 4.6 – Гладилка для обработки поверхности продольной подливки:
1– гладилка; *2* – рабочая поверхность; *3* – ручка;
R – радиус керна

4.18.10 Диаметр керна рекомендуется определять по [4], как среднее значение из четырёх измерений (по два взаимно перпендикулярных на обоих торцах керна с точностью до 1 мм), высоту керна – как среднее значение из трёх измерений (по образующим, с точностью до 1 мм).

4.18.11 Полученные результаты испытания кернов на прочность на растяжение при раскалывании следует привести к величинам прочности дорожного бетона на сжатие и на растяжение при изгибе, нормируемым в

проекте, с помощью переходных коэффициентов R_{tb}/R_{tt}, R/R_{tt}, которые рекомендуется определять экспериментально (ГОСТ 10180, ГОСТ 28570).

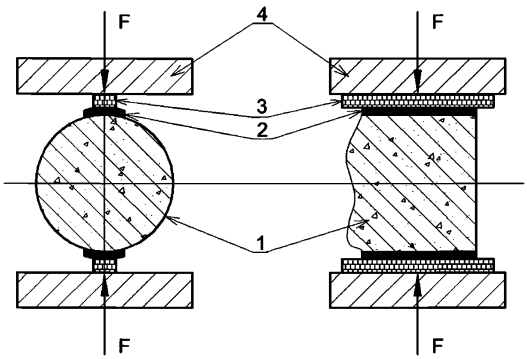


Рисунок 4.7 – Схема испытания на раскалывание керна
с продольными подливками:
1 – керн; *2* – продольные подливки; *3* – фанерная прокладка;
4 – плита пресса; *F* – сжимающее усилие

При отсутствии экспериментальных коэффициентов перехода, допускается использовать коэффициенты по ГОСТ 10180 (таблица Л1) и по таблице 4.2 [4].

4.19 При выбуривании кернов из покрытия или основания рекомендуется, чтобы давление буровой коронки на слой бетона при бурении, не превышало 2,0 МПа, расход охлаждающей жидкости был не менее 0,8 л/мин на 1 $см^2$ режущей поверхности, нагрев бетона не превышал 40 °С [3].

Таблица 4.2 – Величины коэффициентов перехода для разных видов прочности дорожного бетона

Назначение дорожного бетона	Коэффициенты перехода		
	R_{tb}/R_{tt}	R/R_{tt}	R/R_{tb}
Бетон покрытий	1,7	11,9	7,0
Бетон оснований	1,5	10,0	6,7
Примечания 1 Бетон покрытий – бетон классов по прочности B_{tb}3,6В25 и выше, с нормированным объёмом вовлечённого воздуха в бетонной смеси. 2 Бетон оснований – бетон классов B_{tb}2,8В20 и ниже, без вовлечённого воздуха (приложение А).			

Приложение А

Особые требования к дорожному бетону

А.1 Бетон покрытий и оснований по прочности следует характеризовать классом по прочности на растяжение при изгибе B_{tb} и на сжатие B (СП 34.13330.2012, СП 78.13330.2012, [7]).

Прочность дорожного бетона на растяжение при изгибе является нормируемой расчётной характеристикой, которая используется в расчёте толщины покрытий и оснований жёсткой дорожной одежды и обеспечивает несущую способность плиты.

Прочность дорожного бетона на сжатие является нормируемой характеристикой, которая определяет его стойкость к износу, истиранию, против скалывания на кромках плит (для этого назначают $R_т \geq 40{,}0$ МПа), время нарезки деформационных швов в затвердевшем бетоне с помощью алмазного инструмента, а также сметную стоимость бетона.

Прочность дорожного бетона на сжатия определяют и оценивают во всех случаях.

Соотношение прочности бетона на сжатие и на растяжение при изгибе (R/R_{tb}) косвенно характеризует предельную деформативность, выносливость, трещиностойкость дорожного бетона: чем ниже (R/R_{tb}), тем выше выносливость и трещиностойкость дорожного бетона, при одинаковой величине R.

А.2 Отношение (R/R_{tb}) в дорожном бетоне зависит от:

а) отношения прочности цемента при сжатии к прочности при изгибе;

б) содержания вовлечённого воздуха в бетонной смеси;

в) принятой величины В/Ц;

г) фракционного состава и природы песка и щебня;

д) условий твердения и др. факторов.

Примечания

1 Отношения прочности цемента при сжатии к прочности при изгибе не является постоянной величиной для разных цементных заводов одного и того же класса или марки по прочности на сжатие. Например, два цемента марки 500 по ГОСТ 10178 могут отличаться величиной прочности при изгибе.

2 Вовлечённый воздух в большей степени снижает прочность бетона на сжатие, чем на растяжение при изгибе.

3 Прочность бетона на сжатие в большей степени, чем прочность на растяжение при изгибе, изменяется с изменением величины В/Ц.

4 Использование карбонатных пород и мелких фракций заполнителя при прочих равных условиях повышает прочность дорожного бетона на растяжение при изгибе и практически не влияет на его прочность на сжатие (для марок известнякового щебня 600 и выше по прочности по дробимости, ГОСТ 26633).

5 Неравновесное влажностное состояние бетона по сечению образца (например, подсушивание) в большей степени снижает прочность бетона на растяжение при изгибе, чем на сжатие.

А.3 Состав дорожного бетона следует подбирать по ГОСТ 27006 из условия обеспечения обоих требуемых значений прочности, соответствующих проектным классам бетона по прочности, на растяжение при изгибе $R_{tb_т}$ и на сжатие R_T.

При этом, в начале строительства, до получения результатов производственного контроля прочности бетона по ГОСТ 18105, рекомендуется дорожный бетон подбирать с 10 % запасом, из условия обеспечения уровня прочности (МПа):

$$R_{tb_y} = 1{,}1 \cdot R_{tb_т} = 1{,}1 \cdot 1{,}305 \cdot \mathrm{B}_{tb} \sim 1{,}436 \cdot \mathrm{B}_{tb} \sim 1{,}44 \cdot \mathrm{B}_{tb}; \quad (А.1)$$

$$R_y = 1{,}1 \cdot R_T = 1{,}1 \cdot 1{,}305 \cdot B \sim 1{,}436 \cdot B \sim 1{,}44 \cdot B. \quad (А.2)$$

Здесь принят коэффициент $К_т$ = 1,305 для среднего коэффициента вариации прочности бетона $\overline{V}_п$ = 13,5 % (при контроле по партиям по схеме А ГОСТ 18105).

Подбор состава дорожного бетона должен также обеспечивать достижение:

а) требуемой проектом марки по морозостойкости (при совместном действии мороза и солей-антиобледенителей для бетона покрытий, марку F_2 по ГОСТ 10060, и при испытании в пресной воде, марку F_1 для бетона оснований, ГОСТ 26633);

б) заданной удобоукладываемости бетонной смеси, на ЦБЗ и на месте укладки бетона (должно быть указано в ППР или технологическом регламенте);

в) нормируемого содержания вовлечённого воздуха в бетонной смеси для бетона покрытий, на ЦБЗ и на месте укладки бетона (ГОСТ 26633, ГОСТ 7473);

г) требуемой сохраняемости бетонной смеси во время транспортирования и технологических перерывов (СП 78.13330.2012, [4], указывается в ППР или технологическом регламенте);

д) её удобообрабатываемости ([4]).

Примечание – Термин «удобообрабатываемость» бетонной смеси характеризует возможность выполнить обработку (отделку) поверхности свежеуложенного покрытия, в том числе, механизировано, и

обеспечить при этом требуемую его ровность и сплошность, без возникновения технологических (отделочных, сдвиговых) трещин (разрывов поверхности), без образования блочной структуры бетона в поверхностном слое плиты покрытия или основания, а также создать на поверхности свежеуложенного покрытия искусственную шероховатость глубиной от 1 мм до 3 мм (СП 78.13330.2012, [4]). Удобообрабатываемость бетонной смеси определяют при пробном бетонировании.

Сохраняемость свойств бетонной смеси для дорожного бетона – способность в определённых, задаваемых технологией работ в конкретных условиях строительства, пределах сохранять удобоукладываемость бетонной смеси и объём вовлечённого воздуха в смеси для бетона покрытий во время транспортирования от ЦБЗ к месту укладки и необходимых технологических перерывов.

Рекомендуемое допустимое снижение осадки стандартного конуса или повышение жёсткости бетонной смеси для дорожного бетона во время транспортирования и технологических перерывов не должно превышать (по отношению к показателю на ЦБЗ), независимо от используемых транспортных средств (автосамосвалов, бетоновозов, автобетоносмесителей):

а) 1-3 см, для смеси марок по удобоукладываемости П1-П2;

б) 3-4 см, для марок П3-П4;

в) 10-15 с, для марок Ж1-Ж4.

При этом, допустимое снижение объёма вовлечённого воздуха в смеси для бетона покрытий за время транспортирования не должно превышать 2 % (20 л/м^3), независимо от марки бетонной смеси по удобоукладываемости.

Во всех случаях, предельная величина жёсткости бетонной смеси, уплотняемой укаткой, на месте бетонирования не должна превышать 60 с (по ГОСТ 10181).

Все перечисленные требования к дорожному бетону и бетонной смеси рекомендуется указывать в договоре-заказе готовой бетонной смеси на ЦБЗ (ГОСТ 7473). В частности, рекомендуется указывать требование к удобоукладываемости и содержанию вовлечённого воздуха в бетонной смеси и на ЦБЗ, и на месте бетонирования покрытия или основания, а также величину требуемой прочности дорожного бетона (на сжатие и на растяжение при изгибе), а не только проектный класс бетона по прочности.

А.4 Прочность дорожного бетона нормируют в проектном возрасте 28 суток, если иное не указано в проектной документации (ППР, технологическом регламенте и др.).

Примечание – Как правило, прочность дорожного бетона в раннем возрасте не является нормируемой характеристикой. Её определяют и оценивают в связи с производственной необходимостью с целью установить:

а) время нарезки деформационных швов в покрытии или основании с помощью алмазного инструмента (нарезку осуществляют при достижении бетоном фактической прочности на сжатие в серии R = 10,0 МПа и более);

б) срок возможного открытия движения построечного транспорта (допускается при достижении бетоном покрытия фактически в серии не менее 70 % проектной прочности на растяжение при изгибе и не менее 100 % бетоном основания);

в) время достижения критической прочности против раннего замораживания (в зимних условиях строительства с применением технологии «холодного» бетона, с противоморозными добавками).

А.5 В таблице А.1 представлены современные проектные требования к дорожному бетону по прочности на растяжение при изгибе и на сжатие (класс B_{tb} по прочности на растяжение при изгибе, класс B по прочности на сжатие, СП 34.13330.2012, СП 78.13330.2012, [7]), и соответствующие величины требуемой прочности по ГОСТ 18105, $R_{tb_т}$, $R_т$ для среднего коэффициента вариации прочности $\overline{V}_п$ = 13,5 % и $K_т$ = 1,305.

Таблица А.1 – Проектные требования к дорожному бетону по прочности

Назначение дорожного бетона	Класс дорожного бетона по прочности и соответствующая величина требуемой прочности, МПа							
	На растяжение при изгибе				На сжатие			
	от		до		от		до	
	B_{tb}	$R_{tb_т}$	B_{tb}	$R_{tb_т}$	B	R_m	B	R_m
Бетон покрытий	3,6	4,70	4,8	6,26	25	32,6	40	52,2
Бетон оснований	1,2	1,57	2,4	3,13	7,5	9,8	15	19,6

Примечания

1 B_{tb}, B – класс бетона по прочности на растяжение при изгибе и на сжатие, $R_{tb_т}$, R_T – соответствующие величины требуемой прочности.

2 Требуемая прочность определена с помощью коэффициента $K_т$ = 1,305 для среднего коэффициента вариации прочности $\overline{V}_п$ = 13,5 %.

А.6 К составу бетона дорожных покрытий предъявляют ряд дополнительных требований, связанных с высокими требованиями к его морозостойкости (ГОСТ 26633):

а) в бетоне следует применять цемент для бетона покрытий (ГОСТ 10178, ГОСТ Р55224);

б) состав бетона должен характеризоваться величиной В/Ц ≤ 0,45;

в) объём вовлечённого воздуха в бетонной смеси для бетона покрытий должен быть в пределах от 5 % до 7 % (на месте бетонирования);

г) в составе бетона следует использовать две химические добавки, пластифицирующую и воздухововлекающую;

Примечание – Вовлеченный воздух – пузырьки воздуха в бетонной смеси и в бетоне, диаметром от 10 до 300 мкм. Воздухововлекающие добавки способствуют образованию и сохранению в бетонной смеси и бетоне мелких, равномерно распределённых воздушных пузырьков указанных размеров.

д) заполнитель должен соответствовать требованиям по содержанию вредных компонентов и примесей и иметь марку по морозостойкости не менее F150.

Марку бетона покрытий и оснований по морозостойкости назначают по СП 34.13330.2012 в зависимости от среднемесячной температуры воздуха наиболее холодного месяца (таблица А.2), указывают в проекте и определяют по ГОСТ 10060 (для бетона покрытий – вторым базовым и третьим ускоренным методами).

Таблица А.2 – Марки дорожного бетона по морозостойкости по СП 34.13330.2012

Назначение дорожного бетона	Минимальные проектные марки бетона по морозостойкости для районов со среднемесячной температурой воздуха наиболее холодного месяца, °С		
	От 0 до минус 5	От минус 5 до минус 15	Ниже минус 15
Бетон покрытий, F_2	100	150	200
Бетон оснований, F_1	25	50	50
Примечание – среднемесячную температуру воздуха наиболее холодного месяца для районов строительства следует определять по СП 131.13330.2012.			

Контроль морозостойкости дорожного бетона по формуемым на ЦБЗ и на месте укладки бетона контрольным образцам осуществляют не реже, чем раз в квартал.

А.7 Керны, выбуренные из покрытия, рекомендуется испытывать не только на прочность, но также на пористость по ГОСТ 12730 и на морозостойкость по [5], [6].

А.8 Для бетона покрытий рекомендуемые показатели пористости по ГОСТ 12730 соответствуют следующим величинам, % по объёму:

а) условно закрытая пористость, $П_з$, от 3 до 7;

б) открытая капиллярная пористость, $П_о$, от 10 до 15;

в) полная пористость, $П_п$, от 15 до 20.

Примечание – Для предварительной оценки величины плотности бетона без пор, $\gamma_б$ (плотности измельченного в порошок бетона), используемой в расчёте полной пористости бетона по ГОСТ 12730, допускается воспользоваться расчётом на основе сведений о составе бетона, например:

$$\gamma_б = \frac{1{,}143 \cdot Ц + П + Ш}{0{,}427 \cdot Ц + \frac{П}{\gamma_п} + \frac{Щ}{\gamma_щ}}, \text{ кг/м}^3, \qquad (А.3)$$

где Ц, П, Щ – расход цемента, песка и щебня соответственно в бетоне, кг/м^3;

$\gamma_п$ – истинная плотность песка по ГОСТ 8735;

$\gamma_щ$ – средняя плотность щебня по ГОСТ 8269.0.

Расчёт $\gamma_б$ по формуле (А.3) позволяет получить предварительную оценку параметров пористости дорожного бетона методом водонасыщения по ГОСТ 12730, в том числе, в полевых условиях, где экспериментальное измерение её величины при помощи пикнометра или прибора Ле-Шателье по методике ГОСТ 8269 представляет определённые методические трудности.

Как правило, величина плотности бетона без пор, определённая пикнометрически, меньше величины средней плотности применяемого в бетоне щебня на 10-20 кг/м^3.

Библиография

[1] ОДМ 218.1.001-2010 Рекомендации по разработке и применению документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства

[2] ОДМ 218.1.002-2010 Рекомендации по организации и проведению работ по стандартизации в дорожном хозяйстве

[3] Методические указания. Прочностные и деформационные характеристики бетонов при одноосном кратковременном статическом сжатии и растяжении. МИ II-87. - М, Издательство стандартов, 1989, 80 с.

[4] ВСН 139-80 Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог.

[5] Методические рекомендации по испытанию дорожного бетона на коррозионную стойкость против совместного действия хлористых солей и мороза. – М., Союздорнии, 1975, 10 с.

[6] Методические указания по определению морозостойкости бетона поверхностного слоя покрытий аэродромов. – М, Министерство обороны РФ, 2000, 15 с.

[7] Методические рекомендации по проектированию жёстких дорожных одежд № ОС-1066-р от 03.12.2003 г.

ОКС 91.100.10

Ключевые слова: бетон покрытий и оснований автомобильных дорог, технические рекомендации, прочность бетона на сжатие, растяжение при изгибе и при раскалывании, сохраняемость свойств бетонной смеси, образцы-кубы, призмы, цилиндры, керны.

gost.e-ecolog.ru