

укрепленных оснований автомобильных дорог: монография / Р. В. Лесовик // Белгород : Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004. – 173 с.

4. Клюев, А.В. Сталефибробетон на композиционных вяжущих и техногенных песках КМА для изгибаемых конструкций /Клюев А.В., Лесовик Р.В. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова . – 2012. – № 2. – С. 14-16.

5. Лесовик, Р. В. Комплексное использование отходов алмазобогащения / Р. В. Лесовик, М. Н. Ковтун, Н. И. Алфимова // Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 8. – С. 30 – 31.

6. Лесовик, Р. В. Минеральные бетоны для щебеночных оснований / А. М. Гридчин, А. Н. Хархардин, Р. В. Лесовик, С. М. Шаповалов // Строительные материалы. – 2004. – № 3. – С. 74 – 75.

7. Комбинированное дисперсное армирование мелкозернистого бетона на техногенном сырье и нанодисперсном модификаторе /Клюев С.В., Лесовик Р.В., Казлитина О.В., Нетребенко А.В., Калапников Н.В., Митрохин А.А. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова . – 2014. – № 3. – С. 47-53.

8. Лесовик, Р. В. Техногенный песок в дорожном строительстве / Р. В. Лесовик // Строительные материалы. – 2009. – № 12. – С. 48 – 50.

9. Лесовик, Р. В. Мелкозернистый бетон для дорожного строительства / Р. В. Лесовик // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2003. – № 11. – С. 92 – 95.

10. Клюев, С.В. Оптимальное проектирование высококачественного фибробетона / Клюев С.В., Клюев А.В., Лесовик Р.В. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова . – 2015. – № 6. – С. 119-121.

УДК 691.33

Богусевич Г.Г., канд. техн. наук, доц.

Сопин Д.М., канд. техн. наук,

Богусевич В.А., канд. техн. наук,

Гасанов О.Д., маг.,

Гончаров Р.С., маг.

(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)

МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ БЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ КМА И КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

В работе рассматривается возможность использования техногенного сырья Курской Магнитной Аномалии для получения мелкозернистого бетона используемого при зимнем бетонировании на основе композиционных вяжущих.

Ключевые слова: мелкозернистый бетон, композиционные вяжущие, техногенное сырье, отходы горнорудной промышленности, зимнее бетонирование.

В настоящее время в России монолитные бетонные и железобетонные конструкции находят все более широкое применение в строительстве различных зданий и сооружений. В нашей стране здания и сооружения из монолитного бетона возводят круглогодично, наиболее ответственным периодом монолитного строительства является бетонирование в зимний период, в связи с этим актуальными являются мероприятия по созданию надлежащих условий твердения бетона и достижения им необходимых проектных характеристик.

Из всех видов зимнего бетонирования, широко применяющихся в строительстве при отрицательных температурах и обеспечивающих достижение бетоном до замерзания критической прочности. Решение данной проблемы применительно к условиям Белгородской области возможно за счет использования электропрогрева мелкозернистого бетона и замены цемента современными композиционными вяжущими веществами на основе местного сырья.

В технологии зимнего бетонирования достаточно широко и эффективно применяются различные способы предотвращения замораживания бетона, не набравшего критической прочности, достаточной для восприятия внутренних напряжений, связанных с процессами льдообразования в массиве бетонизируемой конструкции.

Наиболее эффективный метод зимнего бетонирования - прогрев бетона. Он позволяет не только непрерывно вести работы зимой, но и интенсифицировать вызревание бетона, повысить скорость строительства и темп оборачиваемости опалубки.

В настоящее время в строительстве все чаще находят применение мелкозернистые бетоны с использованием промышленных отходов и в частности отсевов дробления попутно-добываемых пород, таких как кварцитопесчаники, малорудные кварциты, гранитогнейсы, амфиболиты и сланцы. Техногенные пески образуются в основном в результате механического разрушения горных пород различного состава и строения при обогащении полезных ископаемых и получении щебня. Наиболее ценным сырьем для получения заполнителя являются отсеvy дробления кварцитопесчаников [1-6].

Они отличаются от традиционно применяемого песка полиминеральным составом, а также наличием кварца различных генетических типов, включая более реакционноспособные разновидности.

Результаты физико-механических испытаний кварцитопесчаника Лебединского месторождения свидетельствуют об их высоком качестве. Отсев образующийся в процессе дроблении щебня (около 17% фракций менее 5 мм) характеризуется содержанием кварца 94,56%, и его можно применять в качестве заполнителя для мелкозернистого бетона.

Для обеспечения требуемых свойств бетонов в зимних условиях необходимо повышение марки цемента или увеличение его расхода. К тому же, значительные объемы строительной деятельности требуют больших объемов поставки вяжущего. Решение данной проблемы возможно за счет использования современных композиционных вяжущих и бетонов на основе местного сырья с учетом его минерального состава [7-13].

В данной работе исследовалась возможность получения мелкозернистого бетона для работ при отрицательных температурах, на основе композиционных вяжущих, с использованием в качестве заполнителя - отсева дробления кварцитопесчаника Лебединского месторождения Курской магнитной аномалии.

Композиционные вяжущие получали путем совместного помола портландцемента ЦЕМ I 42.5Н ЗАО «Белгородский цемент» до удельной поверхности 500 м²/кг, пластифицирующей добавки Полипласт СП-1 в оптимальной дозировке с дальнейшим изучением дисперсности и зернового состава полученных вяжущих, а также исходного портландцемента (таблица 1).

Таблица 1 - Физико-механические характеристики вяжущих

Вид вяжущего	Нормальная густота теста, %	Сроки схватывания, мин		В/Ц	Активность вяжущего, кг/см ² (МПа)	
		начало	конец		при изгибе	при сжатии
ЦЕМ I 42.5Н	26.2	2-40	3-50	0.4	7,2	50,4
ТМЦ-100	25.3	2-20	3-30	0.41	10,2	71,3
ВНВ-100	22.8	2-10	3-10	0.28	12,4	89,2

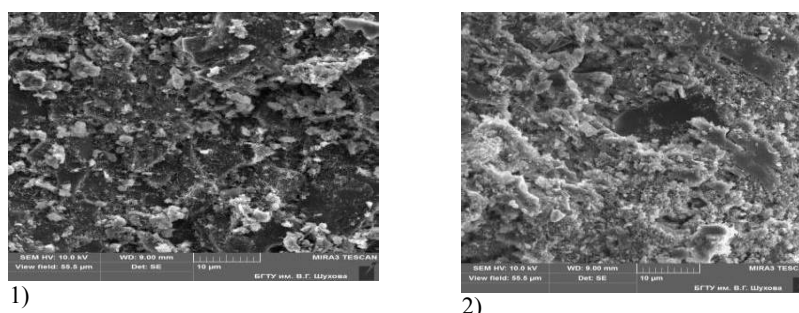
Для изучения влияния композиционных вяжущих на свойства мелкозернистого бетона, изготавливались образцы класса В20 с осадкой конуса в пределах 10–12 см, которые в дальнейшем прогревались с помощью электродного способа прогрева (таблица 2).

Таблица 2 - Физико-механические характеристики мелкозернистых бетонов

Вид вяжущего	Расход материалов			Плотность бетона, кг/м ³	R _{ср} , МПа
	Цемент, кг/м ³	Заполнитель, кг/м ³	Вода, л/м ³		
ЦЕМ I 42.5Н	415	1762	250	2280	25,2
ТМЦ-100	351	1825	218	2260	26,3
ВНВ 100	325	1864	162	2250	26,0

Исследования физико-механических характеристик показало, что свойства бетонов изготовленных на композиционных не уступают по своим характеристикам образцам аналогичного состава, изготовленного на портландцементе. Отсюда можно сделать вывод, что применение композиционных вяжущих с добавкой суперпластификатора позволяет существенно снизить расход цементной составляющей без снижения прочностных характеристик бетона.

Изучение микрофотографий приготовленных мелкозернистых бетонов показало следующее (рисунок1).



1)

2)

Рис. 1 - Микроструктура мелкозернистых бетонов в возрасте 28 сут.: 1- ТМЦ-100; 2 – ВНВ-100

Образовавшийся цементный камень представляет собой микроскопически неоднородную дисперсную систему. Заполняющая часть в нем представлена цементными зернами, еще не вступившими в реакции, а также частицами кремнеземсодержащего наполнителя у бетонов на основе ВНВ и ТМЦ, а вяжущая — гелеобразными и кристаллическими новообразованиями.

Таким образом, применение композиционных вяжущих, позволяет получить бетоны класса В20 с пониженным содержанием клинкерной составляющей по сравнению с аналогичными составами на основе

цемента, экономический эффект достигается путем замены дорогостоящего щебня техногенными песками региона КМА, использование которых будет также способствовать улучшению экологической обстановки в регионе.

Библиографический список

1. Лесовик, В. С. Снижение энергоемкости производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород : дис. ... д-ра техн. наук : 05. 23. 05 / Лесовик Валерий Станиславович. – М., 1997. – 461 с.
2. Лесовик, Р. В. Использование техногенных песков для производства мелкозернистых бетонов / Р. В. Лесовик // Строительные материалы. – 2007. – № 9. – С. 78 – 79.
3. Лесовик, Р. В. Мелкозернистые бетоны с использованием техногенных песков Курской магнитной аномалии для строительства укрепленных оснований автомобильных дорог: монография / Р. В. Лесовик // Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2004. – 173 с.
4. Лесовик, Р.В. Разработка составов закладочных смесей/ М.С. Агеева, Г.Г. Богусевич, Д.М. Сопин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 12. – С. 31-34.
5. Лесовик, Р. В. Комплексное использование отходов алмазобогащения / Р. В. Лесовик, М. Н. Ковтун, Н. И. Алфимова // Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 8. – С. 30 – 31.
6. Лесовик, В. С. Гранулированные шлаки в производстве композиционных вяжущих / В. С. Лесовик, М. С. Агеева, А. В. Иванов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 3. – С. 29 – 32.
7. Оценка энергетического состояния сырья для получения строительных материалов / Л. А. Вешнякова, М. А. Фролова, А. М. Айзенштадт, В. С. Лесовик, О. Н. Михайлова, Т. А. Махова // Строительные материалы. – 2012. – № 10. – С. 53 – 55.
8. Минеральные бетоны для щебеночных оснований / А. М. Гридчин, А. Н. Хархардин, Р. В. Лесовик, С. М. Шаповалов // Строительные материалы. – 2004. – № 3. – С. 74 – 75.
9. Лесовик, Р.В. Повышение эффективности крупнопористого керамзитобетона за счет использования композиционных вяжущих из техногенного сырья различной природы. / М.С. Агеева, Г.А. Лесовик, Г.Г. Богусевич, С.М. Шаповалов, Д.М. Сопин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 11. – С. 58-62.
10. Лесовик, Р. В. К проблеме использования техногенных песков для производства мелкозернистых бетонов и изделий на их основе / Р. В. Лесовик // Строительные материалы. – 2007. – № 9. – Прил. «Наука». – № 10. – С. 13 – 15.
11. Лесовик, Р. В. Техногенный песок в дорожном строительстве / Р. В. Лесовик // Строительные материалы. – 2009. – № 12. – С. 48 – 50.

12. Лесовик, Р. В. Высокопрочный бетон для покрытий автомобильных дорог на основе техногенного сырья / Р. В. Лесовик, М. С. Ворсина // Строительные материалы. – 2005. – № 5. – С. 46 – 47.

13. Денисова, Ю.В. Долговечность штукатурных фасадных систем гражданских зданий / В.Н. Тарасенко, Р.В. Лесовик, А.А. Митрохин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 7. – С. 22-26.

УДК 691.33

**Богусевич Г.Г., канд. техн. наук, доц.
Сопин Д.М., канд. техн. наук,
Богусевич В.А., канд. техн. наук,
Гасанов О.Д., маг.,
Гончаров Р.С., маг.**

(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)

МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ КМА И ВЯЖУЩИХ НИЗКОЙ ВОДОПОТРЕБНОСТИ ДЛЯ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ

В работе исследуется возможность применения техногенного сырья Курской Магнитной Аномалии в качестве компонента композиционного вяжущего и сырья для мелкозернистого бетона для работ при отрицательных температурах.

Ключевые слова: мелкозернистый бетон, композиционные вяжущие, техногенное сырье, отходы горнорудной промышленности, зимнее бетонирование.

В настоящее время в стране интенсивно развиваются технологии возведения зданий и сооружений из монолитного бетона с применением комплексных модификаторов различного функционального назначения. Вместе с тем одной из острых проблем является повышение эффективности бетонирования при низких положительных и отрицательных температурах, поскольку продолжительность зимнего периода для климатических условий средней полосы России составляет 5–6 месяцев.

Известно, что процессы гидратации и твердения бетона при снижении температуры замедляются и практически прекращаются при снижении ее ниже нуля. Поэтому столь важным являются вопросы проектирования, приготовления, транспортирования, укладки и ухода за бетоном, твердение которого происходит в зимних условиях.

В технологии зимнего бетонирования достаточно широко и эффективно применяются различные способы предотвращения