

УДК 691.33

Сопин Д. М., Богусевич В. А., Лесовик Г. А.,

Калашников Н. В., Митрохин А. А.

**МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ БЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ
ПЕСКОВ КМА И КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ЗИМНЕГО
БЕТОНИРОВАНИЯ**

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46

Sopin D. M., Bogusevich V. A., Lesovik G. A.,

Kalashnikov N. V., Mitrokhin A. A.

**FINE GRAINED CONCRETE WITH THE USE OF TECHNOGENIC SANDS
FROM KURSK MAGNETIC ANOMALY AND COMPOSITE BINDERS FOR
WINTER CONCRETING**

Belgorod state technological university named after

V.G.Shukhov

308012, Belgorod, 46 Kostyukov str.

Аннотация. 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.

Abstract. The paper considers the opportunity of using technogenic raw materials from Kursk Magnetic Anomaly to obtain fine drained concrete used for winter concreting on the basis of composite binders.

Key terms: fine grained concrete, composite binders, technogenic raw materials.

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 бетонируемой 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 отсеы дробления кварцитопесчаников[1-15].

Они отличаются от традиционно применяемого песка полиминеральным составом, а также наличием кварца различных генетических типов, включая более реакционноспособные разновидности. Зерна техногенного происхождения имеют остроугольные сколы, видны следы механического воздействия, что приводит к отличию морфологии их поверхности – шероховатости – от природных аналогов.

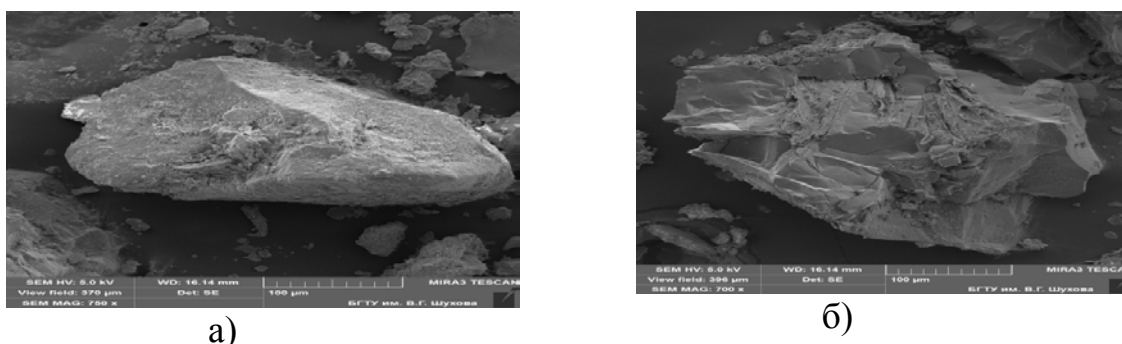


Рис. 1. Форма и морфология поверхности зерен кварца природного (а) и техногенного (б) песков

Результаты физико-механических испытаний кварцитопесчаника Лебединского месторождения свидетельствуют об их высоком качестве[16-21]. 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 (табл. 1).

Таблица 1

Физико-механические характеристики заполнителя

Наименование показателя	Единица измерения	Отсев дробления КВП
Модуль крупности	$M_{кр}$	3.78
Насыпная плотность в неуплотненном состоянии	$\rho_{нас}$	1470 кг/см ³
Насыпная плотность в уплотненном состоянии	$\rho_{нас\ упл}$	1560 кг/см ³
Истинная плотность	$\rho_{ист}$	2710 кг/см ³
Пустотность	$V_{м.п.}$	47.8%
Водопотребность	$V_{отс}$	7.0%
Цементопотребность	$C_{потр}$	0.502

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.

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 (табл. 2).

Таблица 2

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.

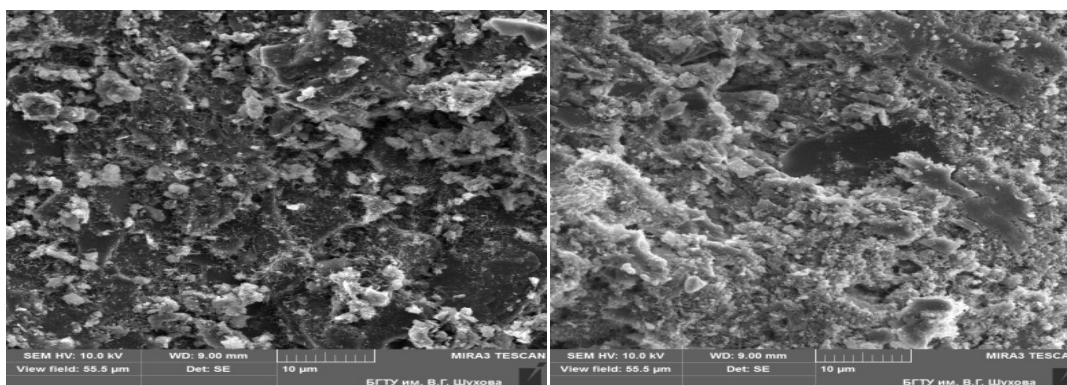
Таблица 3

Физико-механические характеристики мелкозернистых бетонов

Вид вяжущего	Расход материалов			Подвижность, ОК, см	Плотность бетона, кг/м ³	R _{ср} , кг/см ³ (МПа)
	Цемент, кг/м ³	Заполнитель, кг/м ³	Вода, л/м ³			
ЦЕМ I 42.5Н	415	1762	250	10-12	2280	25,2
ТМЦ-100	351	1825	218	10-12	2260	26,3
ВНВ 100	325	1864	162	10-12	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 (рис.2).



1)

2)

Рис. 2 - 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.

Литература:

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 на композиционных вяжущих и техногенных песках :дис. ... д-ра техн. наук : 05. 23. 05 / Лесовик Руслан Валерьевич. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 496 с.
4. 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.
5. Лесовик, Р. В. Комплексное использование хвостов мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов / Р. В. Лесовик // [Горный журнал](#). – 2004. – [№ 1](#). – С. 76 – 77.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

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

10. Лесовик, Р. В. Разработка укатываемого бетона на техногенном сырье для дорожного строительства / Р. В. Лесовик, В. В. Строкова, М. С. Ворсина // Строительные материалы. – 2004. – № 9. – С. 8 – 9.

11. 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.

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

13. 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.

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

15. Лесовик, Р. В. Техногенные пески для производства высококачественного фибробетона / Р. В. Лесовик, С. В. Клюев //

Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2012. – № 8. – С. 31 – 33.

16. Лесовик, Р. В. Выбор кремнеземсодержащего компонента композиционных вяжущих веществ / Р. В. Лесовик, И. В. Жерновский // Строительные материалы. – 2008. – № 8. – С. 78 – 79.

17. Лесовик, Р. В. Дисперсно-армированный мелкозернистый бетон с использованием полипропиленового волокна / Р. В. Лесовик, С. В. Ключев // Бетон и железобетон. – 2011. – № 3. – С. 7.

18. Лесовик, Р. В. Дисперсно-армированный мелкозернистый бетон стекловолокном / Р. В. Лесовик, С. В. Ключев // Бетон и железобетон. – 2011. – № 6. – С. 4.

19. Гридчин, А. М. Особенности производства ВНВ и бетона на его основе с использованием техногенного полиминерального песка / А. М. Гридчин, Р. В. Лесовик // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2002. – № 1. – С. 36.

20. Лесовик, Р. В. Мелкозернистые бетоны для дорожного строительства с использованием отходов мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов : дис. ... канд. техн. наук : 05. 23. 05 / Лесовик Руслан Валерьевич. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2002. – 238 с.

21. Лесовик, Р. В. Активация наполнителей композиционных вяжущих / Р. В. Лесовик // [Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова](#). – 2009. – № 1. – С. 87 – 89.

Статья отправлена: 25.03.2014 г.

© Сопин Д. М., Богусевич В. А., Лесовик Г. А., Калашников Н. В.,
Митрохин А. А.