Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2019, №2, Том 11 / 2019, No 2, Vol 11 https://esj.today/issue-2-2019.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/27SAVN219.pdf

Ссылка для цитирования этой статьи:
Стельмах С.А., Щербань Е.М., Чернильник А.А., Доценко Н.А., Ткаченко Д.И., Драгич Н.И. Влияние вида пористого компонента на коэффициент конструктивного качества вибрированных и центрифугированных бетонов на комбинированном заполнителе // Вестник Евразийской науки, 2019 №2, https://esj.today/PDF/27SAVN219.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:
Stel'makh S.A., Shcherban' E.M., Chernil'nik A.A., Dotsenko N.A., Tkachenko D.I., Dragich N.I. (2019). Influence of the type of porous component on the coefficient of structural quality of vibrated and centrifuged concrete on a combined aggregate. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 2(11). Available at: https://esj.today/PDF/27SAVN219.pdf (in Russian)

УДК 691

ГРНТИ 67.09.33

Стельмах Сергей Анатольевич
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Доцент кафедры «Инженерной геологии, оснований и фундаментов»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: sergej.stelmax@mail.ru

Щербань Евгений Михайлович
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Доцент кафедры «Инженерной геологии, оснований и фундаментов»
Кандидат технических наук
E-mail: au-geen@mail.ru

Чернильник Андрей Александрович
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Магистрант
E-mail: chernila_a@mail.ru

Доценко Наталья Александровна
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Студент
E-mail: natalya_1998_dotsenko@mail.ru

Ткаченко Диана Игоревна
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Магистрант
E-mail: tkach_di@mail.ru

Драгич Надежда Игоревна
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Магистрант
E-mail: draggol.nadig@mail.ru

Влияние вида пористого компонента на коэффициент конструктивного качества вибрированных и центрифугированных бетонов на комбинированном заполнителе

Аннотация. В статье рассмотрено и оценено влияние вида пористого компонента при дисперсном армировании вибрированных и центрифугированных бетонов различными видами фибровых волокон на их коэффициент конструктивного качества. Рассмотрено применение для этих бетонов такого рецептурно-технологического приема как комбинирование заполнителей на примере тяжелого заполнителя – гранита, и трех видов легкого заполнителя – керамзита, туфа и пемзы. Наибольший коэффициент конструктивного качества зафиксирован у центрифугированных фибробетонов на керамзите, при этом у всех видов центрифугированных бетонов этот коэффициент оказался выше, чем у вибрированных бетонов аналогичного состава, при всех исследованных типах фибровых волокон. Наибольший прирост коэффициента конструктивного качества у центрифугированных фибробетонов на керамзите по сравнению с вибрированными выявлен в случае дисперсного армирования стальной фиброй.

Ключевые слова: вибрированный бетон; центрифугированный бетон; дисперсное армирование; коэффициент конструктивного качества; комбинированный заполнитель; легкий заполнитель; тяжелый заполнитель; керамзит; туф; пемза; гранит

Центрифугированный бетон нашел широкое применение при изготовлении стоек опор высоковольтных линий электропередачи, контактной сети, труб, свай и других изделий с замкнутым контуром в сечении. Опыт эксплуатации опор для линий электропередачи показал достаточную эффективность стоек в сооружении благодаря их высокому качеству и прочности центрифугированного бетона.

Центрифугированные изделия и конструкции продемонстрировали высокую эффективность, эксплуатационные и технологические преимущества в сравнении их с конструкциями сплошного сечения аналогичного назначения.

Прочность, водонепроницаемость, водопотребность и подвижность бетонной смеси при производстве изделий как вибрированием, так и центрифугированием, зависят от вида заполнителя, гранулометрического состава и степени его загрязнения. Следует строго следить за содержанием в заполнителе пылевидных фракций: фракции меньше 0,5 мм не участвуют в формировании структуры центрифугированного бетона и выжимаются на внутреннюю поверхность, увеличивая толщину жирного слоя и повышая его влагосодержание.

Удобоукладываемость смеси резко повышается при использовании в качестве песка каменных высевок, однако в результате исследования оказалось, что высевки целесообразно применять вместе с мелким песком, добавляя к последнему крупные фракции высевок 1–2 и 2–4 мм.

Для приготовления бетонной смеси с постоянной водопотребностью используют заполнитель из четырех фракций мытого песка (0–0,5; 0,5–1; 1–2 и 2–4 мм) и одной фракции мытого щебня. При этом наибольшая крупность зерен щебня должна быть: 8 мм для изготовления сердечников диаметром 700 мм, 16 мм – диаметром 1250 мм. Зерновой состав фракций должен быть постоянным.

Во время центрифугирования зерна заполнителя образуют жесткий скелет внешнего слоя изделия. Когда движение зерен заполнителя прекращается, цементное тесто между ними

уже не обжимается, происходит сепарация бетонной смеси, характеризующаяся малым содержанием цемента во внешнем слое сердечника и значительной влажностью. Это происходит в том случае, когда тонкость помола цемента недостаточна и крупные частицы цемента гидратируют слабо, в результате чего цементное тесто не обладает достаточной вязкостью. Такое влажное невязкое цементное тесто, не способно склеить зерна заполнителя, и ведет к оплыванию или обвалу основного бетонного слоя при центрифугировании.

Основное требование, предъявляемое к цементному тесту при центрифугировании, – нормальная вязкость, достигаемая применением цемента соответствующего минералогического состава с высокой тонкостью помола. При отсутствии такого цемента для увеличения толщины прослойки цементного теста между зернами заполнителя на заводе повышают расход цемента до 800–1000 кг/м^3, а В/Ц назначают из условия подвижности бетонной смеси 2–3 см.

При увеличении подвижности (например, осадка конуса 4–8 см, удобоукладываемость 12–18 сек.) наблюдается значительная сепарация смеси с резким разделением по толщине на слои тощего и жирного бетона, так как зерна заполнителя легко перемещаются к наружной поверхности сердечника, а пространство между ними заполняется малоуплотненным цементным тестом. Содержание цемента в таком слое в 1,2–1,5 раза меньше начального, в то время как жирный, также малоуплотненный слой бетона, имеет большую толщину. Бетонная смесь в данном случае очень плохо уплотнена.

При уменьшении подвижности бетонной смеси (осадка конуса 23 см, удобоукладываемость 25–32 сек.) происходит хорошее уплотнение, так как зерна заполнителя при центрифугировании перемещаются сквозь слой вязкого цементного теста. Содержание цемента в жестком слое в этом случае приближается к начальному расходу [1].

Научный и практический интерес, по мнению авторов, вызывает применение для центрифугированных бетонов такого рецептурно-технологического приема как комбинирование заполнителей тяжелого – гранита, и легкого, пористого заполнителя [2–9].

В научно-исследовательской лаборатории Донского государственного технического университета была поставлена задача и проведены исследования по оценке влияния технологии изготовления (вибрирование, центрифугирование) и состава фибробетона (вида фиброволокна – полипропиленовое, базальтовое, стальное) на их конструктивную характеристику – коэффициент конструктивного качества при различных видах пористого заполнителя – керамзит, туф, пемза [10–26].

Результаты проведенных исследований по оценке влияния технологии изготовления и состава фибробетонов на их коэффициент конструктивного качества приведены в таблицах 1–3 и на рисунках 1–3.

Таблица 1

Результаты проведенных исследований бетонов на керамзите

Технология изготовления фибробетона	Вид фибрового волокна	Коэффициент конструктивного качества
Вибрирование	Полипропиленовое	17,6
Вибрирование	Базальтовое	18,2
Вибрирование	Стальное	21,8
Центрифугирование	Полипропиленовое	18,1
Центрифугирование	Базальтовое	19,6
Центрифугирование	Стальное	23,2

Составлено авторами

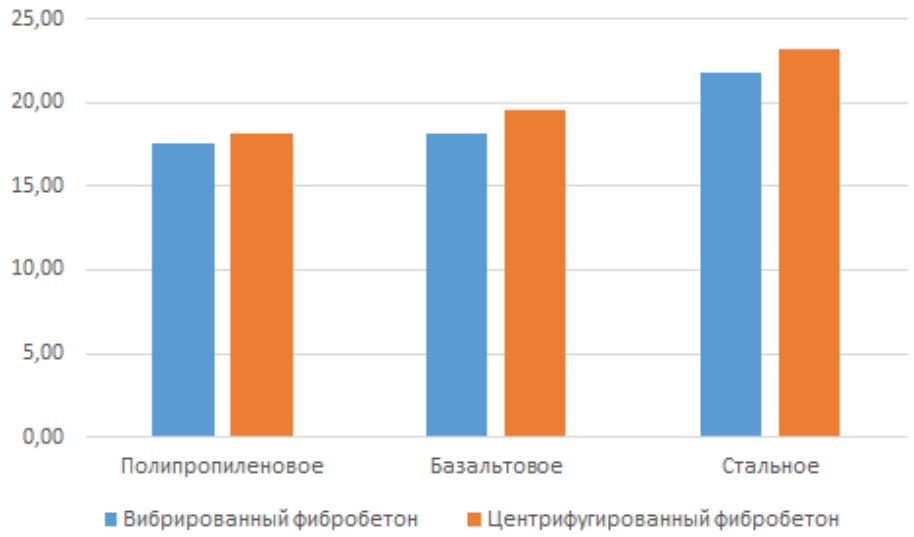

Рисунок 1. *Графическое представление приростов коэффициента конструктивного качества исследованных фибробетонов на керамзите (составлено авторами)*

Таблица 2

Результаты проведенных исследований бетонов на туфе

Технология изготовления фибробетона	Вид фибрового волокна	Коэффициент конструктивного качества
Вибрирование	Полипропиленовое	16,1
Вибрирование	Базальтовое	17,2
Вибрирование	Стальное	20,8
Центрифугирование	Полипропиленовое	16,5
Центрифугирование	Базальтовое	17,9
Центрифугирование	Стальное	21,6

Составлено авторами

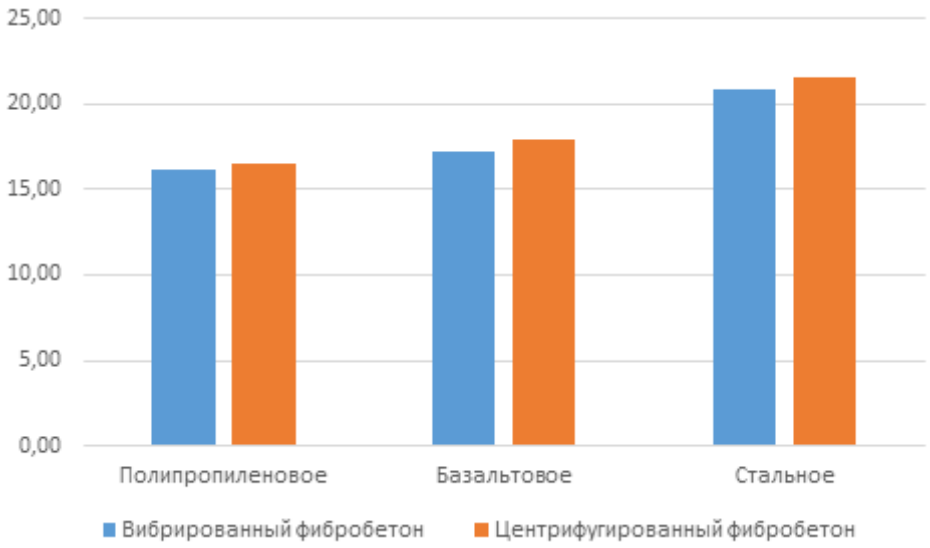

Рисунок 2. *Графическое представление приростов коэффициента конструктивного качества исследованных фибробетонов на туфе (составлено авторами)*

Таблица 3

Результаты проведенных исследований бетонов на пемзе

Технология изготовления фибробетона	Вид фибрового волокна	Коэффициент конструктивного качества
Вибрирование	Полипропиленовое	16,4
Вибрирование	Базальтовое	17,0
Вибрирование	Стальное	21,1
Центрифугирование	Полипропиленовое	17,5
Центрифугирование	Базальтовое	18,1
Центрифугирование	Стальное	22,2

Составлено авторами

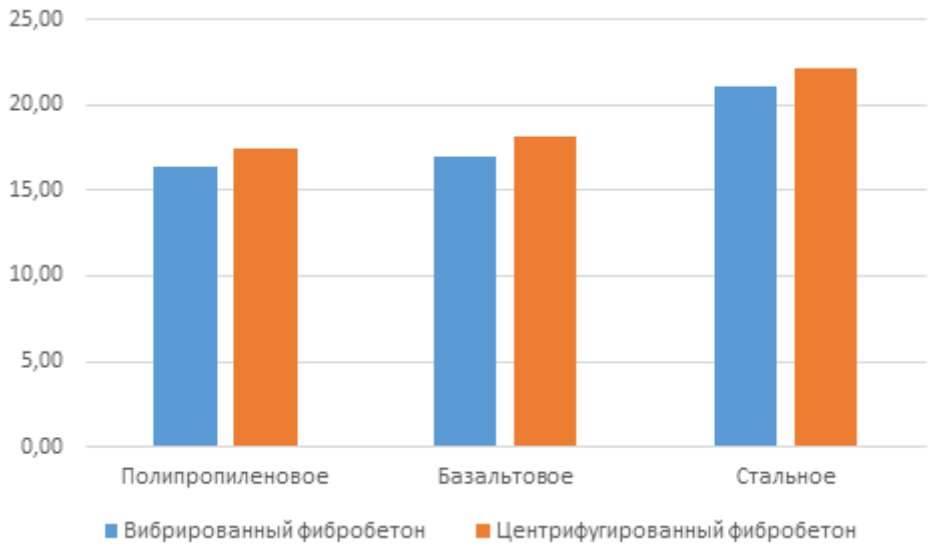

Рисунок 3. *Графическое представление приростов коэффициента конструктивного качества исследованных фибробетонов на пемзе (составлено авторами)*

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

Наибольший коэффициент конструктивного качества зафиксирован у центрифугированных фибробетонов на керамзите, при этом у всех видов центрифугированных бетонов этот коэффициент оказался выше, чем у вибрированных бетонов аналогичного состава, при всех исследованных типах фибровых волокон. Наибольший прирост коэффициента конструктивного качества у центрифугированных фибробетонов на керамзите по сравнению с вибрированными выявлен в случае дисперсного армирования стальной фиброй.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овсянкин В.И. Железобетонные трубы для напорных водоводов (3-е издание). – М.: Стройиздат, 1971 г. – 320 с.
2. Романенко Е.Ю. Высокопрочные бетоны с минеральными пористыми и волокнистыми добавками для изготовления длинномерных центрифугированных конструкций: дисс. ... канд. техн. наук. Ростов-на-Дону, 1989. 179 с.
3. Невский В.А., Федоренко Ю.В., Лысенко Е.И., Петров В.П., Шурыгин В.П. Комбинированные заполнители в центрифугированном бетоне // Транспортное строительство. 1983. №7. С. 30−31.

4. Петров В.П., Лысенко Е.И., Ткаченко Г.А., Шурыгин В.П. Бетон с комбинированным заполнителем в производстве центрифугированных опор контактной сети // Транспортное строительство. 1983. №10. С. 32.

5. Петров В.П. Технология и свойства центрифугированного бетона с комбинированным заполнителем для стоек опор контактной сети: дисс… канд. техн. наук. Ростов-на-Дону, 1983. 175 с.

6. Руководство по изготовлению железобетонных центрифугированных стоек опор контактной сети и воздушных линий автоблокировки из бетонов с комбинированным заполнителем. М.: ЦНИИС, 1989. 35 с.

7. Несветаев Г.В., Потапова Ю.И. Управление собственными деформациями цементного камня изменением состава и количества расширяющей добавки / Научное обозрение, № 11, 2013, с. 46–49.

8. Саламанова М.Ш., Сайдумов М.С., Муртазаева Т.С.-А., Хубаев М.С.-М. Высококачественные модифицированные бетоны на основе минеральных добавок и суперпластификаторов различной природы / Инновации и инвестиции, № 8, 2015, с. 163–166.

9. Борисенко Ю.Г., Солдатов А.А., Бондарев Б.А. Повышение качества и эксплуатационных свойств дорожных асфальтобетонов за счет применения в их составах высокодисперсных отсевов дробления керамзита / Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. Выпуск № 4 (24), 2011, с. 103–109.

10. Бычков М.В., Удодов С.А. Деформационные свойства легкого конструкционного самоуплотняющегося бетона / Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки, 2013, № 2 (29), С. 71–75.

11. Стельмах С.А., Щербань Е.М., Халюшев А.К., Холодняк М.Г., Нажуев М.П., Галкин Ю.В. Влияние технологических факторов на свойства неавтоклавного газобетона // Инженерный вестник Дона, 2017, № 2 URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4125.

12. Нажуев М.П., Яновская А.В., Холодняк М.Г., Халюшев А.К., Щербань Е.М., Стельмах С.А. Изучение опыта регулирования свойств строительных изделий и конструкций путем направленного формирования их вариатропной структуры // Инженерный вестник Дона, 2017, № 3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4313.

13. Маилян Л.Р., Стельмах С.А., Холодняк М.Г., Щербань Е.М. Выбор видов волокон для дисперсного армирования изделий из центрифугированного бетона // Науковедение, 2017, № 4 URL: naukovedenie.ru/PDF/71TVN417.pdf.

14. Маилян Л.Р., Стельмах С.А., Холодняк М.Г., Щербань Е.М. Выбор состава центрифугированного бетона на тяжелых заполнителях // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017, №10. С. 52–57.

15. Маилян Л.Р., Стельмах С.А., Холодняк М.Г., Щербань Е.М. Исследование различных типов центрифуг и режимов уплотнения бетонных смесей для изготовления образцов кольцевого сечения // Вестник СевКавГТИ, 2017, Вып. №3 (30). С. 134–137.

16. Маилян Л.Р., Стельмах С.А., Халюшев А.К., Холодняк М.Г., Щербань Е.М., Нажуев М.П. Совершенствование режимов формования центрифугированных

бетонных изделий кольцеобразного сечения // Инженерный вестник Дона, 2018, № 2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4832.

17. Маилян Л.Р., Стельмах С.А. Халюшев А.К., Щербань Е.М., Холодняк М.Г., Нажуев М.П. Оптимизация параметров центрифугированных изделий кольцевого сечения на стадии уплотнения // Инженерный вестник Дона, 2018, № 3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5123.
18. Холодняк М.Г., Стельмах С.А., Щербань Е.М., Нажуев М.П., Яновская А.В., Осадченко С.А. Механические свойства виброцентрифугированных бетонов с комбинированным заполнителем и волокнистой добавкой // Инженерный вестник Дона, 2018, № 3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5047.
19. Нажуев М.П., Яновская А.В., Холодняк М.Г., Стельмах С.А., Щербань Е.М., Осадченко С.А. Анализ зарубежного опыта развития технологии виброцентрифугированных строительных конструкций и изделий из бетона // Вестник Евразийской науки, 2018, №3 URL: esj.today/PDF/58SAVN318.pdf.
20. Маилян Л.Р., Стельмах С.А., Халюшев А.К., Щербань Е.М., Холодняк М.Г., Нажуев М.П. Совершенствование расчетных рекомендаций по подбору состава бетона центрифугированных конструкций // Вестник Евразийской науки, 2018, №3 URL: esj.today/PDF/63SAVN318.pdf.
21. Маилян Л.Р., Стельмах С.А., Холодняк М.Г., Халюшев А.К., Щербань Е.М., Нажуев М.П. Рекомендации по учету вариатропии при расчете, проектировании и изготовлении центрифугированных конструкций из тяжелого бетона // Вестник Евразийской науки, 2018, №4 URL: esj.today/PDF/07SAVN418.pdf.
22. Маилян Л.Р., Стельмах С.А., Холодняк М.Г., Щербань Е.М., Халюшев А.К. Влияние технологии производства на структурообразование и свойства бетона виброцентрифугированных колонн // Строительство и архитектура (2017), Том 5, Выпуск 4 (17). С. 224–228.
23. Холодняк М.Г., Стельмах С.А., Маилян Л.Р., Щербань Е.М., Нажуев М.П. Изучение характера механизма дрейфа компонентов бетонной смеси при производстве центрифугированных колонн вариатропной структуры на примере физической модели движения заполнителей // Строительство и архитектура (2017), Том 5, Выпуск 4 (17). С. 229–233.
24. Маилян Л.Р., Стельмах С.А., Халюшев А.К., Щербань Е.М., Холодняк М.Г., Нажуев М.П. Оптимизация технологических параметров для изготовления центрифугированных бетонных образцов кольцевого сечения // Строительство и архитектура (2018), Том 6, Выпуск 1 (18). С. 247–252.
25. Холодняк М.Г., Стельмах С.А., Щербань Е.М., Третьяков Д.А., Дао В.Н., Заикин В.И. Предложения по расчетному определению прочностных характеристик вибрированных, центрифугированных и виброцентрифугированных бетонов // Вестник Евразийской науки, 2018, №6 URL: esj.today/PDF/66SAVN618.pdf.
26. Щербань Е.М., Стельмах С.А., Чернильник А.А., Нажуев М.П., Экизян В.О., Симанов Х.Х. Оценка влияния дисперсного армирования на коэффициент конструктивного качества вибрированных и центрифугированных тяжелых бетонов на гранитном щебне // Инженерный вестник Дона, 2019, № 1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5543.

Stel'makh Sergey Anatol'evich
Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: sergej.stelmax@mail.ru

Shcherban' Evgeniy Mikhaylovich
Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: au-geen@mail.ru

Chernil'nik Andrey Aleksandrovich
Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: chernila_a@mail.ru

Dotsenko Natal'ya Aleksandrovna
Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: natalya_1998_dotsenko@mail.ru

Tkachenko Diana Igorevna
Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: tkach_di@mail.ru

Dragich Nadezhda Igorevna
Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: draggol.nadig@mail.ru

Influence of the type of porous component on the coefficient of structural quality of vibrated and centrifuged concrete on a combined aggregate

Abstract. The article considers and evaluates the influence of the type of porous component in the dispersed reinforcement of vibrated and centrifuged concrete by different types of fiber fibers on their coefficient of structural quality. Application for these concretes of such compounding and technological reception as a combination of fillers on the example of a heavy filler-granite, and three types of a light filler – expanded clay, tuff and pumice is considered. The highest coefficient of structural quality recorded at the spun of fiber-reinforced concrete on a concrete block, for all types of spun concrete, this ratio was higher than the vibrated concrete of similar composition, for all the investigated types of fiber fiber. The highest increase in the coefficient of structural quality from the spun of fiber-reinforced concrete in the expanded clay compared to vibrated identified in the case of particulate reinforcement steel fibre.

Keywords: vibrated concrete; centrifuged concrete; dispersed reinforcement; coefficient of structural quality; combined aggregate; lightweight aggregate; heavy aggregate; expanded clay; tuff; pumice; granite