

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

2018, №5, Том 10 / 2018, No 5, Vol 10 <https://esj.today/issue-5-2018.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/29SAVN518.pdf>

Статья поступила в редакцию 25.09.2018; опубликована 17.11.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Стельмах С.А., Щербань Е.М., Насевич А.С., Нажуев М.П., Тароян А.Г., Яновская А.В. Сравнение влияния армирования фибровыми волокнами различных видов на свойства центрифугированных и вибрированных изделий из тяжелого бетона класса В50 // Вестник Евразийской науки, 2018 №5, <https://esj.today/PDF/29SAVN518.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Stel'makh S.A., Shcherban' E.M., Nasevich A.S., Nazhuev M.P., Taroyan A.G., Yanovskaya A.V. (2018). Comparison of the effect of fiber reinforcement of various types on the properties of centrifuged and vibrated products from heavy concrete class B50. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 5(10). Available at: <https://esj.today/PDF/29SAVN518.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

Насевич Алина Сергеевна

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Ассистент кафедры «Железобетонных и каменных конструкций»
E-mail: x609km@mail.ru

Нажуев Мухума Пахрудинович

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Магистрант
E-mail: nazhuev17@mail.ru

Тароян Агаси Гнелович

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

Яновская Алина Вадимовна

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия
Студент
E-mail: kgveny@gmail.com

Сравнение влияния армирования фибровыми волокнами различных видов на свойства центрифугированных и вибрированных изделий из тяжелого бетона класса В50

Аннотация. Описан и обоснован научный интерес, который представляет исследование для бетонов, отличающихся между собой прочностными характеристиками. Приведены сведения о серии экспериментов с бетонами более низких классов по прочности на сжатие – В20 и В35. Проведена серия масштабных экспериментальных исследований для установления характера изменения свойств тяжелого бетона высокого класса В50, изготовленного различными способами в зависимости от армирования различными видами дисперсных волокон. На данном этапе исследования, в целях систематизации накопленных экспериментальных данных, авторами были заформованы и исследованы изделия из бетона высокого класса В50, изготовленные вибрированием и центрифугированием, с последующим приведением к единообразию для удобства аналитического сравнения полученных результатов. Изучены прочность при сжатии и прочность при растяжении, а также их приросты в зависимости от вида армирующего волокна – полипропиленовая, базальтовая или стальная фибра. Установлено влияние на свойства исследованных бетонов высокого класса В50 сочетание различных рецептурно-технологических факторов. Подтверждена актуальность применения технологии армирования фибровыми волокнами тонкостенных изделий кольцевого сечения из тяжелого бетона высокого класса, изготовленных методом центрифугирования.

Наиболее сильное положительное влияние на свойства бетонов класса В50 оказывает следующее сочетание рецептурно-технологических факторов: технология – центрифугирование, вид фибры – стальная, улучшаемая характеристика при этом – прочность при растяжении, величина прироста – 22 %. Результаты проведенного исследования подтвердили актуальность применения технологии армирования фибровыми волокнами тонкостенных изделий кольцевого сечения из тяжелого бетона высокого класса, изготовленных методом центрифугирования.

Ключевые слова: центрифугированный бетон; вибрированный бетон; тонкостенные железобетонные изделия; фибровое армирование; полипропиленовая фибра; базальтовая фибра; стальная фибра; прочность при сжатии; прочность при растяжении

В научно-исследовательской лаборатории кафедры ТВВБиСК ДГТУ авторами проведена серия масштабных экспериментальных исследований для установления характера изменения свойств тяжелого бетона, изготовленного различными способами в зависимости от армирования различными видами дисперсных волокон. Научный интерес, с точки зрения авторов, представляет такое исследование для бетонов, отличающихся между собой еще и прочностными характеристиками. На первом этапе авторы исследовали бетон невысокой прочности, класса В20, на втором этапе бетон более высокого класса – В35.

На третьем этапе исследования, в целях систематизации накопленных экспериментальных данных, по методикам, описанным в предыдущих работах, авторами были заформованы и исследованы изделия из бетона класса В50, изготовленные вибрированием и центрифугированием, с последующим приведением к единообразию, согласно [1-15], для удобства аналитического сравнения полученных результатов. Сравнению подлежали значения таких свойств бетонов как прочность при сжатии и прочность при растяжении, а также их

приросты в зависимости от вида армирующего волокна. Результаты экспериментов представлены в таблицах 1-2 и графически отражены на рисунках 1-4.

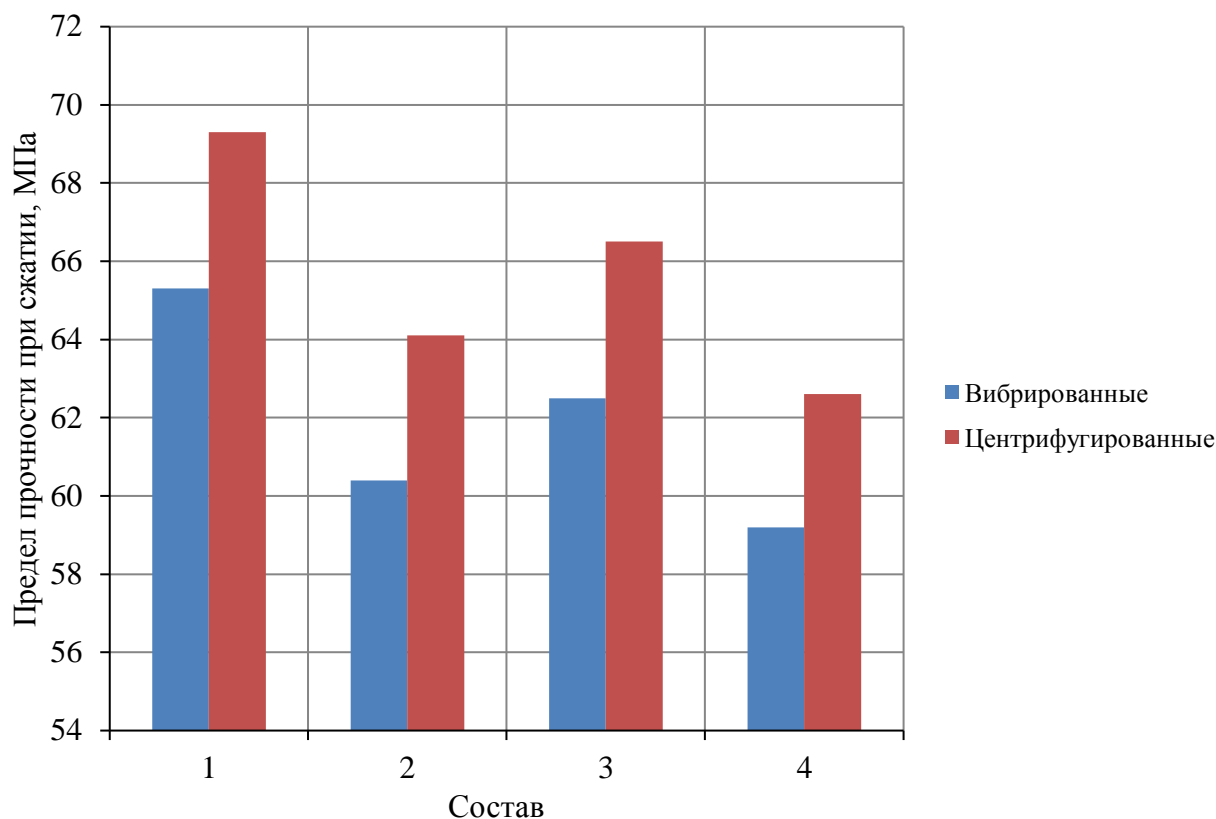


Рисунок 1. Зависимость предела прочности при сжатии от состава бетонной смеси вибрированных и центрифугированных бетонов (составлено авторами)

Таблица 1

Результаты испытаний тяжелого бетона на определение предела прочности при сжатии в возрасте 28-ми суток

Проектный класс бетона	Характеристика образца			Результаты испытания		Фактический класс бетона на сжатие	Прирост прочности по сравнению с контрольным R _Δ , %
	Масса, г	Размеры, см	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность образца, приведенная к базовому размеру, МПа	Средняя прочность образцов в серии, МПа		
Вибрированные со стальной фиброй							
B50	2410	10x10x10	2410	63,7	65,3	52,2	+8
	2398		2398	66,3			
	2412		2412	66,6			
	2388		2388	65,0			
	2420		2420	64,3			
	2411		2411	65,6			
Вибрированные контрольные							
B50	2380	10x10x10	2380	59,9	60,4	48,3	-
	2378		2378	61,0			
	2410		2410	59,8			
	2362		2362	61,8			
	2358		2358	59,9			
	2360		2360	59,7			

Проектный класс бетона	Характеристика образца			Результаты испытания		Фактический класс бетона на сжатие	Прирост прочности по сравнению с контрольным R _Δ , %
	Масса, г	Размеры, см	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность образца, приведенная к базовому размеру, МПа	Средняя прочность образцов в серии, МПа		
Вибрированные с базальтовой фиброй							
B50	2360	10x10x10	2360	62,5	62,5	50,0	+4
	2358		2358	62,1			
	2352		2352	62,9			
	2360		2360	61,0			
	2358		2358	62,6			
	2372		2372	63,8			
Вибрированные с полипропиленовой фиброй							
B50	2358	10x10x10	2358	59,0	59,2	47,3	(-2)
	2360		2360	58,1			
	2342		2342	59,9			
	2352		2352	58,4			
	2360		2360	59,4			
	2340		2340	60,0			
Центрифугированные со стальной фиброй							
B50	2450	10x10x10	2450	69,4	69,3	55,4	+8
	2460		2460	69,2			
	2420		2420	69,3			
	2398		2398	69,4			
	2420		2420	69,3			
	2450		2450	69,3			
Центрифугированные контрольные							
B50	2380	10x10x10	2380	62,8	64,1	51,3	-
	2398		2398	64,8			
	2410		2410	63,8			
	2412		2412	64,7			
	2388		2388	63,5			
	2440		2440	65,1			
Центрифугированные с базальтовой фиброй							
B50	2378	10x10x10	2378	66,7	66,5	53,2	+4
	2380		2380	67,5			
	2412		2412	67,3			
	2390		2390	64,8			
	2410		2410	66,3			
	2390		2390	66,6			
Центрифугированные с полипропиленовой фиброй							
B50	2368	10x10x10	2368	62,9	62,6	50,0	(-2)
	2350		2350	62,9			
	2370		2370	63,7			
	2348		2348	61,9			
	2362		2362	61,6			
	2350		2350	62,3			

Составлено авторами

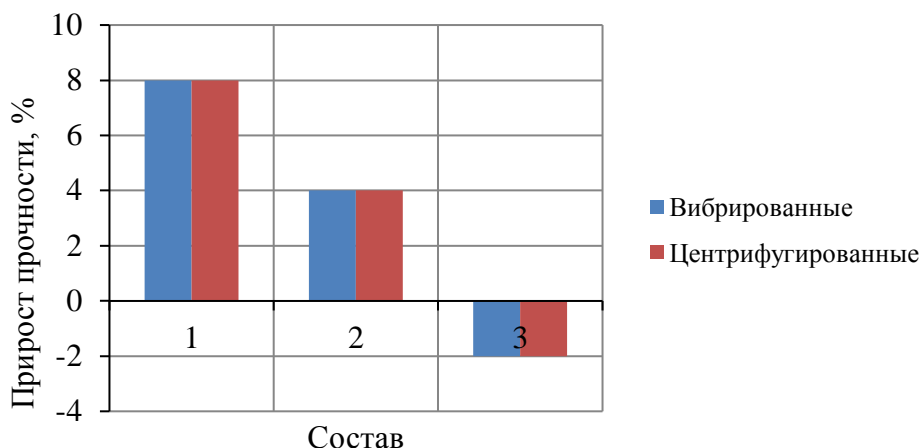


Рисунок 2. Зависимость прироста прочности при сжатии от состава бетонной смеси вибрированных и центрифугированных бетонов (составлено авторами)

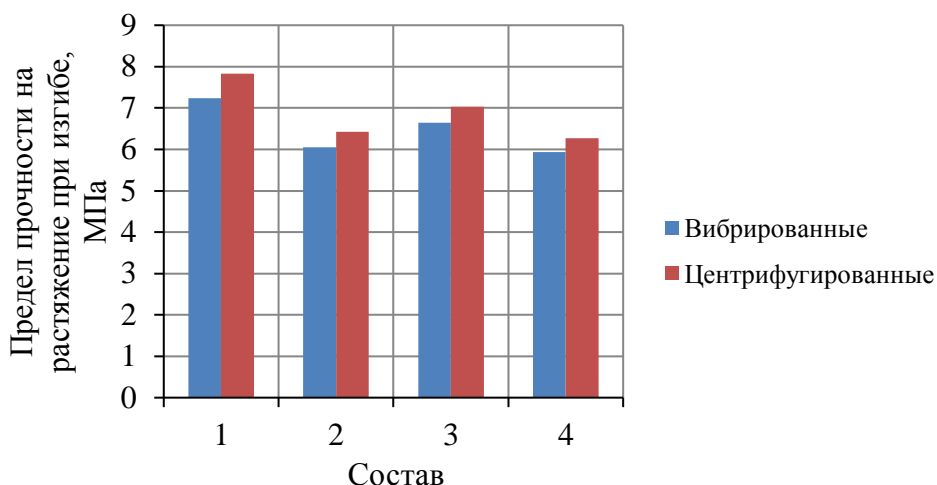


Рисунок 3. Зависимость предела прочности на растяжение от состава бетонной смеси вибрированных и центрифугированных бетонов (составлено авторами)

Таблица 2

Результаты испытаний тяжелого бетона на определение предела прочности при растяжении в возрасте 28-ми суток

Проектный класс бетона	Характеристика образца			Результаты испытания		Фактический класс бетона на растяжение	Прирост прочности по сравнению с контрольным R_{Δ} , %
	Масса, г	Размеры, см	Средняя плотность, кг/м^3	Прочность образца, приведенная к базовому размеру, МПа	Средняя прочность образцов в серии, МПа		
Вибрированные со стальной фиброй							
B50	2410	10x10x10	2410	7,20	7,24	7,24	+20
	2398		2398	7,32			
	2412		2412	6,75			
	2388		2388	7,35			
	2420		2420	7,60			
	2411		2411	7,20			

Проектный класс бетона	Характеристика образца			Результаты испытания		Фактический класс бетона на растяжение	Прирост прочности по сравнению с контрольным R _Δ , %
	Масса, г	Размеры, см	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность образца, приведенная к базовому размеру, МПа	Средняя прочность образцов в серии, МПа		
Вибрированные контрольные							
B50	2380	10x10x10	2380	6,01	6,05	6,05	-
	2378		2378	6,11			
	2410		2410	5,99			
	2362		2362	6,20			
	2358		2358	6,01			
	2360		2360	5,98			
Вибрированные с базальтовой фиброй							
B50	2360	10x10x10	2360	6,65	6,64	6,64	+10
	2358		2358	6,70			
	2352		2352	6,80			
	2360		2360	6,58			
	2358		2358	6,60			
	2372		2372	6,50			
Вибрированные с полипропиленовой фиброй							
B50	2358	10x10x10	2358	5,91	5,93	5,93	-2
	2360		2360	5,83			
	2342		2342	6,01			
	2352		2352	5,86			
	2360		2360	5,95			
	2340		2340	6,02			
Центрифугированные со стальной фиброй							
B50	2450	10x10x10	2450	7,90	7,83	7,83	+22
	2460		2460	7,86			
	2420		2420	7,95			
	2398		2398	7,72			
	2420		2420	7,82			
	2450		2450	7,75			
Центрифугированные контрольные							
B50	2380	10x10x10	2380	6,30	6,43	6,43	-
	2398		2398	6,50			
	2410		2410	6,40			
	2412		2412	6,49			
	2388		2388	6,36			
	2440		2440	6,52			
Центрифугированные с базальтовой фиброй							
B50	2378	10x10x10	2378	7,10	7,03	7,03	+9
	2380		2380	7,20			
	2412		2412	6,90			
	2390		2390	7,10			
	2410		2410	6,80			
	2390		2390	7,10			
Центрифугированные с полипропиленовой фиброй							
B50	2368	10x10x10	2368	6,30	6,27	6,27	-2
	2350		2350	6,30			
	2370		2370	6,39			
	2348		2348	6,21			
	2362		2362	6,17			
	2350		2350	6,25			

По результатам проведенных исследований установлено следующее.

Наиболее сильное положительное влияние на свойства бетонов класса В50 оказывает следующее сочетание рецептурно-технологических факторов: технология – центрифугирование, вид фибры – стальная, улучшаемая характеристика при этом – прочность при растяжении, величина прироста – 22 %. Результаты проведенного исследования подтвердили актуальность применения технологии армирования фибровыми волокнами тонкостенных изделий кольцевого сечения из тяжелого бетона высокого класса, изготовленных методом центрифугирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Маилян Л.Р., Стельмах С.А., Холодняк М.Г., Щербань Е.М. Выбор видов волокон для дисперсного армирования изделий из центрифугированного бетона // Наукоедение, 2017, № 4 URL: naukovedenie.ru/PDF/71TVN417.pdf.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.

10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. Anatoliy Shuisky, Sergey Stelmakh, Evgeniy Shcherban and Elena Torlina Recipe-technological aspects of improving the properties of non-autoclaved aerated concrete // MATEC Web of Conferences. ICMTMTE, 2017, Vol. 129 URL: matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2017/43/matecconf_icmtmte2017_05011.pdf.
15. Alexander Halyushev, Mikhail Holodnyak, and Muhuma Nazhuyev Effect of caustic soda on the intensity of gassing in the production of non-autoclaved aerated concrete // MATEC Web of Conferences. ICMTMTE, 2017, Vol. 129 URL: matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2017/43/matecconf_icmtmte2017_05012.pdf.

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

Nasevich Alina Sergeevna

Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: x609km@mail.ru

Nazhnev Mukhuma Pakhrudinovich

Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: nazhnev17@mail.ru

Taroyan Agasi Gnelovich

Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: khaljushev@mail.ru

Yanovskaya Alina Vadimovna

Don state technical university, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: kgveny@gmail.com

Comparison of the effect of fiber reinforcement of various types on the properties of centrifuged and vibrated products from heavy concrete class B50

Abstract. The scientific interest is described and grounded, which is the research for concrete differing in strength characteristics. Information is given on a series of experiments with lower-class concrete of compressive strength – B20 and B35. A series of large-scale experimental studies was carried out to establish the character of the change in the properties of heavy concrete of high class B50, manufactured in various ways, depending on the reinforcement by different types of dispersed fibers. At this stage of the study, in order to systematize the accumulated experimental data, the authors molded and examined the products of high-class concrete B50, manufactured by vibration and centrifugation, followed by a reduction in uniformity for the convenience of an analytical comparison of the results obtained. The compressive strength and tensile strength, as well as their increments, depending on the type of reinforcing fiber-polypropylene, basalt or steel fiber, were studied. The effect on the properties of the investigated high-class B50 concretes is a combination of various prescription and technological factors. The relevance of the application of the technology of reinforcing fiber-reinforced thin-walled products of annular section from heavy concrete of high class, manufactured by centrifugation, was confirmed.

The following combination of prescription and technological factors has the strongest positive effect on the properties of concrete in the class B50: technology – centrifugation, the type of fiber is steel, the improved characteristics are tensile strength, and the increment is 22 %. The results of the study confirmed the relevance of the use of fiber reinforcement technology for thin-walled products of annular cross-section of heavy concrete of high class, manufactured by centrifugation.

Keywords: centrifuged concrete; vibrating concrete; thin-walled reinforced concrete products; fiber reinforcement; polypropylene fiber; basalt fiber; steel fiber; compressive strength; tensile strength