

УДК 691.327

**РАЗРАБОТКА САМОУПЛОТНЯЮЩЕГОСЯ БЕТОНА  
ДЛЯ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ***Д.С. Городничев, Ю.Ю. Курятников**Тверской государственной технической университет (г. Тверь)*

© Городничев Д.С., Курятников Ю.Ю., 2022

**Аннотация.** В статье представлены результаты экспериментальных исследований по разработке самоуплотняющихся бетонов. Разработанные самоуплотняющиеся бетоны в сочетании с качественной смазкой позволяют решить задачи по изготовлению изделий с высокой категорией поверхности (А1, А2) без дополнительной отделки, уменьшению трудоемкости формования.

**Ключевые слова:** самоуплотняющийся бетон, микронаполнитель, кварцевая мука, малые архитектурные формы.

**DOI: 10.46573/2658-7459-2022-4-21-25****ВВЕДЕНИЕ**

Согласно общепринятому определению, самоуплотняющийся бетон (СУБ) – это бетон, изготовленный из самоуплотняющейся бетонной смеси, которая без воздействия на нее дополнительной внешней уплотняющей энергии самостоятельно (под воздействием собственного веса) течет и уплотняется, освобождается от содержащегося в ней воздуха и полностью заполняет пространство между арматурными стержнями и опалубкой, сохраняя при этом однородность. Из вышесказанного следует, что СУБ эффективно применять для изготовления железобетонных конструкций, бетон которых сложно уплотнить механическими воздействиями, или тонкостенных изделий сложной конфигурации, а также для изготовления изделий с высоким качеством поверхности и минимальным количеством пор и других дефектов.

Подбор состава СУБ производится на основании таких же принципов, какие имеются и при подборе обычных бетонов (с учетом особенностей). Это обязательное использование пластифицирующих добавок и микронаполнителей, а также дополнительные требования к качеству и количеству компонентов смеси. Фракционный состав смеси заполнителей, пригодный для СУБ, должен обеспечивать достижение максимальной насыпной плотности [1, 2].

Роль микронаполнителя в СУБ могут выполнять минеральные порошки на основе доломита и известняка, отходы дробления горных пород, молотый доменный шлак, а также кварцевая мука. При этом к микронаполнителю должны предъявляться высокие требования по постоянству гранулометрического состава, поскольку даже небольшие его изменения оказывают значительное влияние на реологию СУБ. В статье [3] доказана высокая эффективность применения кварцевой муки для получения СУБ различных классов по удобоукладываемости (SF1, SR2, SF3) и устойчивости к расслаиваемости (SR1, SR2) при условии правильности подбора гранулометрического состава микронаполнителя. Установлено, что использование кварцевой муки  $D_{50} = 34$  мкм

приводит к недостаточной оптимизации гранулометрического состава СУБ и, как следствие, расслоению смеси при ее невысокой подвижности, тогда как более тонкая фракция  $D_{50} = 17$  мкм того же типа микронаполнителя позволяет получить стойкие к расслаиваемости СУБ любых классов по удобоукладываемости за счет варьирования дозировок как самого микронаполнителя, так и суперпластифицирующей добавки.

В статье [4] установлена эффективность введения (в качестве минерального наполнителя) 10–20 % пылевидной фракции отсевов камнедробления гранита в состав вяжущего для изготовления строительных конструкций из СУБ, работающих на изгиб. Это обеспечит снижение себестоимости таких конструкций и решение проблемы утилизации техногенного отхода.

В настоящем исследовании ставилась цель изготовить СУБ для малых архитектурных форм с высокой категорией поверхности (A1 или A2) на основе предыдущего опыта подбора составов СУБ.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для изготовления СУБ применяли такие сырьевые материалы, как портландцемент ЦЕМ I 42,5Н ЖИ (АО «Мордовцемент»); песок с модулем крупности 2,31; щебень природный фракции 5–10 мм; микрокремнезем конденсированный МК-85; кварцевая мука; молотый гранулированный доменный шлак; суперпластификатор «Полипласт ПК», тип S. Образцы изготавливались, а испытания выполнялись по ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам», ГОСТ Р 59714-2021 «Смеси бетонные самоуплотняющиеся. Технические условия», ГОСТ Р 59715-2022 «Смеси бетонные самоуплотняющиеся. Методы испытаний».

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Были отобраны три оптимальных состава СУБ с использованием разных наполнителей. Распływ конуса во всех составах был примерно одинаковый и составлял 56–58 см. Бетон твердел в одинаковых условиях тепловой обработки в течение 6 ч при температуре изотермической выдержки 50 °С. Физико-механические свойства СУБ представлены в таблице. Изготовленный в заводских условиях бетонный столик представлен на рис. 1. Процесс формования столешницы показан на рис. 2.

Физико-механические свойства СУБ

№	Наполнитель, кг	Расход цемента, кг/м <sup>3</sup>	Распływ конуса, см	Средняя плотность бетона, кг/м <sup>3</sup>	Прочность на сжатие после тепловлажностной обработки (ТВО), МПа
1	Молотый доменный гранулированный шлак, 125	415	57	2 350	38,4
2	Микрокремнезем, 50	415	56	2 331	29,1
3	Кварцевая мука, 120	415	58	2 368	42,1



Рис. 1. Столик из СУБ



Рис. 2. Формование столешницы

Наилучшие результаты показал состав с использованием кварцевой муки. При этом прочность на сжатие как сразу после ТВО, так и на 28-е сутки имеет максимальное значение. Кроме того, при использовании кварцевой муки получили наилучшую категорию поверхности изделий А2 с минимальным количеством пор и других дефектов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе разработанных оптимальных составов СУБ в заводских условиях были изготовлены изделия с высоким качеством поверхности: бетонный столик, урны, цветочницы, бетонные основания для мусорных контейнеров, декоративные полочки. Железобетонные изделия с высокой категорией поверхности (А1, А2) без дополнительной отделки в настоящее время пользуются большим спросом (малые архитектурные формы, стеновые панели). Разработанные СУБ в сочетании с качественной смазкой позволяют получить изделия с высоким качеством поверхности. Дальнейшие исследования будут направлены на уменьшение себестоимости СУБ за счет использования отходов промышленности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов Р.Р., Ибрагимов Р.А., Королев Е.В. Оптимизация фракционного состава смеси заполнителей для самоуплотняющегося бетона // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. 2019. № 4. С. 327–335.
2. Красовский П.С., Ельцова Н.А., Сижук А.Т. Эффективность самоуплотняющихся бетонов путем использования гиперпластификаторов // *Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке*. 2018. Т. 1. С. 377–380.
3. Пустовгар А.П., Иванова И.С., Еленова А.А., Абрамова А.Ю., Адамцевич А.О. Влияние кварцевой муки на технологические свойства самоуплотняющихся бетонных смесей // *Вестник МГСУ*. 2018. Т. 13. Вып. 6 (117). С. 717–728. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.6
4. Беднев Д.С., Добродеева А.С., Макеев А.И. Применение пылевидной фракции отсеков камнедробления для самоуплотняющихся бетонов // *Студент и наука*. 2020. № 1 (12). С. 99–105.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

*ГОРОДНИЧЕВ Дмитрий Сергеевич* – магистрант, Тверской государственный технический университет, 170026, Россия, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22. E-mail: psktstu@yandex.ru  
*КУРЯТНИКОВ Юрий Юрьевич* – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, 170026, Россия, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА**

Городничев Д.С., Курятников Ю.Ю. Разработка самоуплотняющегося бетона для малых архитектурных форм // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2022. № 4 (16). С. 21–25.

**DEVELOPMENT OF SELF-COMPACTING CONCRETE  
FOR SMALL ARCHITECTURAL FORMS**

*D.S. Gorodnichev, Y.Y. Kuryatnikov*  
*Tver State Technical University (Tver)*

**Abstract.** The article presents the results of experimental studies on the development of self-compacting concrete. The developed self-compacting concretes in combination with high-quality lubrication make it possible to solve the problems of manufacturing products with a high surface category (A1, A2) without additional finishing, reducing the complexity of molding.

**Keywords:** self-compacting concrete, micro-filler, quartz flour, small architectural forms.

**REFERENCES**

1. Bogdanov R.R., Ibragimov R.A., Korolev E.V. Optimization of the fractional composition of the aggregate mixture for self-compacting concrete. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. 2019. No. 4, pp. 327–335. (In Russian).
2. Krasovsky P.S., Yeltsova N.A., Sizhuk A.T. The effectiveness of self-compacting concretes by using. *Nauchno-tehnicheskoe i ekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke*. 2018. Vol. 1, pp. 377–380. (In Russian).
3. Pustovgar A.P., Ivanova I.S., Elenova A.A., Abramova A.Yu., Adamtsevich A.O. Influence of quartz flour on technological properties of self-completed concrete mixtures. *Vestnik MGSU*. 2018. Vol. 13. Iss. 6 (117), pp. 717–728. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.6 (In Russian).
4. Bednev D.S., Dobrodeeva A.S., Makeev A.I. Application of dusty faction of streams of stone milling for self-sealing concrete. *Student i nauka*. 2020. No. 1 (12), pp. 99–105. (In Russian).

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

*GORODNICHEV Dmitry Sergeevich* – Master's Student, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: psktstu@yandex.ru  
*KURYATNIKOV Yuri Yuryevich* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Products and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

**CITATION FOR AN ARTICLE**

Gorodnichev D.S., Kuryatnikov Y.Y. Development of self-compacting concrete for small architectural forms // Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology». 2022. No. 4 (16), pp. 21–25.

**УДК 528.441.2**

**ВЫДЕЛ НЕВОСТРЕБОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ ДОЛЕЙ  
ИЗ ЗЕМЕЛЬ ОБЩЕЙ ДОЛЕВОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

*Л.А. Степанова, О.Е. Лазарев, Н.М. Боброва*

*Тверской государственной технической университет (г. Тверь)*

© Степанова Л.А., Лазарев О.Е.,  
Боброва Н.М., 2022

**Аннотация.** Во включении невостребованных земельных долей в гражданский оборот заинтересован каждый субъект Российской Федерации, в первую очередь из-за увеличения земельного налога. В статье рассмотрен процесс оформления невостребованных земельных долей, который на практике оказывается сложным и проблемным. Прохождение государственного кадастрового учета и государственной регистрации права в Едином государственном реестре недвижимости по подготовленным кадастровым инженером документам также является довольно длительным процессом. Этот процесс сопровождается приостановками, которые происходят по решению государственного регистратора в связи с многочисленными причинами.

**Ключевые слова:** земельный участок, невостребованная земельная доля, муниципальная собственность, проект межевания земель, межевой план, государственный кадастровый учет, регистрация прав, Росреестр.

**DOI: 10.46573/2658-7459-2022-4-25-37**

С начала проведения земельной реформы в РСФСР в 1991 году при реорганизации колхозов и совхозов часть сельскохозяйственных угодий была изъята и поделена на условные земельные доли (паи) без установления их границ на местности. Размер доли определялся простым делением площади земли (пашни и других сельскохозяйственных угодий), ранее закрепленной за колхозом и совхозом, на число граждан, включенных в списки на получение земельной доли. Такие сельскохозяйственные угодья оказались в общей долевой собственности граждан, каждый из которых получил свидетельство о праве собственности на землю с указанием земельной доли (от общей площади сельскохозяйственных угодий), соответствующей выделяемому паю. Имущество колхозов и совхозов также было поделено на индивидуальные имущественные паи граждан в зависимости от трудового вклада конкретного гражданина.

Долгие годы паи представляли собой большую массу неоформленных прав на самовольно используемую третьими лицами землю.