

К. Т. Н. О. Б. Воронина<sup>1</sup> (✉), А. А. Мелихов<sup>1</sup>, К. Т. Н. С. Г. Полубесов<sup>1</sup>,  
М. В. Агишева<sup>2</sup>, А. В. Власов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ООО «ТПП «Феррокомплекс», г. Красногорск Московской обл., Россия

<sup>2</sup> ООО «Промресурс», г. Нижний Тагил, Россия

УДК 666.974.2:666.76]:666.97.033.16

## РАЗРАБОТКА БЕТОНОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИБРОФОРМОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛИСТАМИ ООО «ТПП «ФЕРРОКОМПЛЕКС» И ООО «ПРОМРЕСУРС»\*

Техническими специалистами ООО «ТПП «Феррокомплекс» и ООО «Промресурс» для разработки бетонов с характеристиками, не уступающими импортным аналогам, был взят за основу метод относительной оценки физико-химических, технологических и эксплуатационных характеристик с помощью коэффициента соответствия. Применение данного метода позволило разработать три состава бетонов, для производства виброформованных изделий для сталеразливочных и промежуточных ковшей черной металлургии.

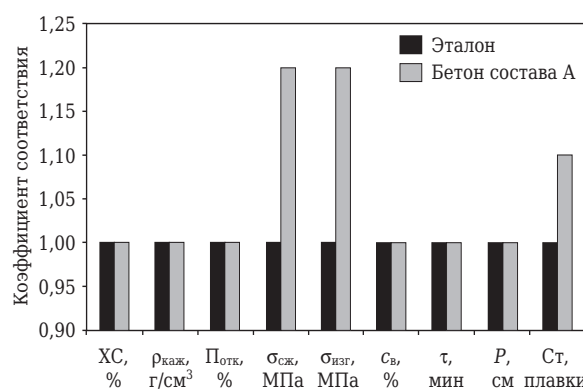
**Ключевые слова:** ковшовой стакан, гнездовой блок, стакан-коллектор, перегородки промежуточного ковша, виброформованные изделия, коэффициент соответствия.

**В** 2009 г. в ООО «Промресурс» была приобретена и смонтирована линия по производству виброформованных бетонных изделий для сталеразливочного и промежуточного ковшей: стаканов-коллекторов, ковшовых стаканов, гнездовых шибберных и продувочных блоков, перегородок и струегасителей. Первоначально для производства изделий применяли готовые бетонные смеси зарубежных производителей, а также бетоны собственного производства, которые были значительно дешевле импортных, но уступали им по технологическим и эксплуатационным показателям. В связи с этим встал вопрос о разработке бетонных смесей собственного производства, не уступающих по свойствам импортным аналогам и имеющих более низкую себестоимость.

Для решения этого вопроса за основу был взят метод относительной оценки физико-химических, технологических и эксплуатационных характеристик импортного бетона (эталона) и разрабатываемого с помощью коэффициента соответствия. При оценке характеристик разрабатываемого бетона и импортного коэффициент соответствия характеристик принимали равным единице. При получении отличных от единицы результатов коэффициент

соответствия импортному бетону определяли как отношение характеристик разрабатываемого бетона и импортного. Если характеристики разрабатываемого бетона были лучше, чем у импортного, коэффициент соответствия был выше 1, если не достигали эталонного значения, коэффициент соответствия был ниже 1. Окончательный результат считался достигнутым при получении коэффициента соответствия по всем характеристикам на уровне или более 1.

Разработка собственных бетонов с применением такого метода была начата в 2011 г. В результате этого технологами ООО «ТПП «Феррокомплекс» и ООО «Промресурс» разра-



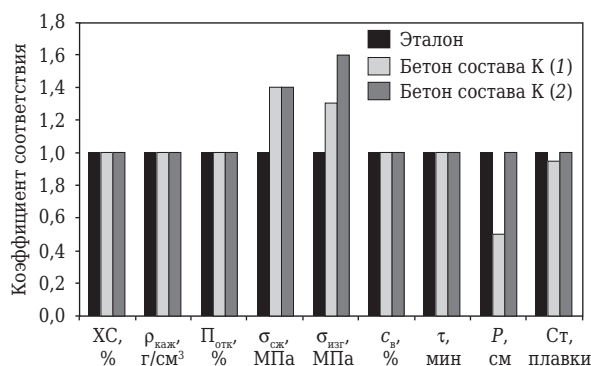
**Рис. 1.** Коэффициенты соответствия характеристик бетона состава А и импортного. Обозначения: ХС — химический состав; р<sub>каж</sub> — кажущаяся плотность; П<sub>отк</sub> — открытая пористость; σ<sub>сж</sub> и σ<sub>изг</sub> — пределы прочности при сжатии и изгибе; c<sub>в</sub> — содержание воды затворения; τ — время схватывания; P — растекаемость; Ст — стойкость у потребителя

\* По материалам Международной конференции огнеупорщиков и металлургов (3–4 апреля 2014 г., Москва).

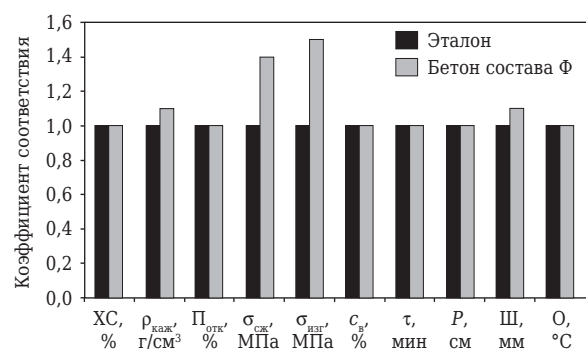


О. Б. Воронина

E-mail: vob@apms.ru; 61072@bk.ru



**Рис. 2.** Коэффициенты соответствия характеристик бетона состава К и импортного; обозначения такие же, как на рис. 1



**Рис. 3.** Коэффициенты соответствия характеристик бетона разрабатываемого состава Ф и импортного; обозначения такие же, как на рис. 1 и 2; Ш – шлакоустойчивость; О – огнеупорность

ботаны бетон состава А для гнездовых блоков и ковшевых стаканов и бетон состава К для стаканов-коллекторов. На рис. 1 показаны коэффициенты соответствия физико-химических и реологических характеристик бетона состава А импортному бетону. Бетон состава А по технологическим и химическим характеристикам соответствует импортному, а по механическим — превосходит его, что подтверждают промышленные испытания изделий.

Параллельно с разработкой состава для гнездовых блоков вели работу над составом К для производства стаканов-коллекторов. Бетон разрабатывали в два этапа: 1 — получение физико-механических свойств, аналогичных свойствам импортного бетона, 2 — доработка по растекаемости и стойкости у потребителя. На рис. 2 показаны коэффициенты соответствия характеристик бетона первоначального (1) и окончательного состава К (2) и импортного.

Первоначальный состав К разрабатываемого бетона уступал импортному по растекаемости и стойкости изделий у потребителя. После доработки полученный бетон марки К полностью соответствовал по характеристикам импортному аналогу, а по механической прочности превосходил его.

На данный момент технологами ООО «ТПП «Феррокомплекс» и ООО «Промресурс» проводятся лабораторные разработки бетонов состава Ф для изделий промежуточного ковша. В качестве основных характеристик были выбраны шлакоустойчивость, химический состав, огнеупорность, технологические и физико-механические свойства бетона. На рис. 3 показаны коэффициенты соответствия бетона состава Ф импортному. Бетон разрабатываемого состава Ф соответствует импортному бетону по исследованным характеристикам, а по шлакоустойчивости, кажущейся плотности и механической прочности имеет более высокие показатели.

В настоящее время проводятся промышленные испытания изделий из бетона состава Ф. По результатам испытаний будут сделаны окончательные выводы по применению полученного состава в промышленном масштабе.

В перспективе планируется расширение сортамента бетонов для производства виброформованных изделий с использованием методики относительной оценки свойств разрабатываемых составов с помощью коэффициентов соответствия, а также спектра наименований выпускаемых виброформованных изделий.

В настоящий момент ООО «ТПП «Феррокомплекс» вышло на опытно-промышленные поставки продукции ООО «Промресурс» на 8 металлургических предприятий России и осуществляет опытные поставки еще на 5 металлургических предприятий. Шибберные узлы с затворами типа «книжка» с применением изделий ООО «Промресурс» имеют следующую стойкость: 22–30 плавков на ковшевых стаканах, 5–7 плавков на стаканах-коллекторах, 55–60 плавков на гнездовых блоках. Стойкость продувочных узлов достигает 50 плавков. ■

Получено 09.03.14

© О. Б. Воронина, А. А. Мелихов, С. Г. Полубесов,  
М. В. Агишева, А. В. Власов,  
2014 г.