

Д. т. н. **В. Н. Соков** (✉), к. т. н. **С. Д. Сокова**, к. т. н. **В. В. Соков**

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», Москва, Россия

УДК 666.974.2:666.762.111.017:620.186

## ТЕРМОСТОЙКИЙ КОРУНДОВЫЙ БЕТОН, АРМИРОВАННЫЙ ВОЛОКНАМИ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ, СИНТЕЗИРУЕМЫМИ В МАТРИЦЕ ПРИ ОБЖИГЕ. Часть 8. Петрографические и рентгенографические исследования армированного огнеупорного бетона\*

Отмечено, что армирующий компонент достаточно равномерно распределен в бетоне. Сцепление со связкой прочное. Под действием высоких температур происходит активный переход сырьевых волокон в корунд с увеличением их объема. Созданный материал превосходит неармированный бетон по прочностным характеристикам и термостойкости, отличается высоким объемопостоянством при эксплуатации.

**Ключевые слова:** минеральный и фазовый составы, рентгеноструктурный анализ, корунд, матрица, микроструктура, армирующий компонент.

**Д**ля прогнозирования свойств композиционного корундового бетона необходимо было определить равномерность распределения армирующих компонентов в матрице материала, изучить структурные изменения, происходящие в нем после термообработки, определить минеральный и фазовый составы армированного корундового бетона.

Исследование микроструктуры армированного корундового бетона (рис. 1) показало, что

образцы представляют собой белую спеченную массу, в которой зерна корунда-заполнителя сцементированы между собой мелкодисперсным веществом-связкой. Структура материала крупнозернистая пористая; поры имеют щелевидный характер и не сообщаются между собой. Армирующий компонент достаточно равномерно распределен в бетоне. Химического взаимодействия волокна с материалом матрицы не обнаружено, но сцепление армирующе-

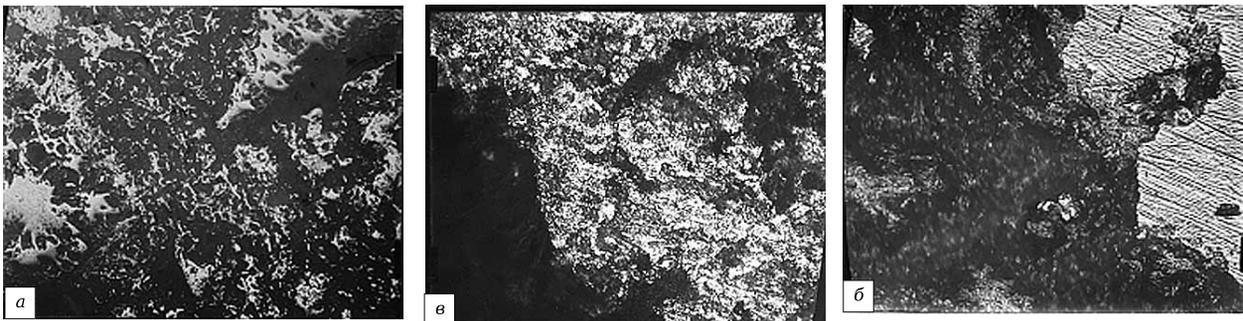


Рис. 1. Микроструктура армированного корундового бетона: а —  $\times 120$ ; б —  $\times 300$ ; в —  $\times 500$

\* Части 1–4 опубликованы в журнале «Новые огнеупоры» № 5–8 за 2014 г., части 5–7 — в журнале № 1–3 за 2015 г.

✉  
В. Н. Соков  
E-mail: sersok\_07@mail.ru

го компонента со связкой достаточно прочное вследствие увеличения его объема при переходе в корунд [1, 2]. Под действием высокой температуры происходит активное превращение введенных сырьевых волокон в корундовые по всей их поверхности соприкосновения с бетоном (см. рис. 1, в). Одновременно увеличивается пористость материала, что обусловлено спеканием связки. Увеличение объема армирующего

компонента при переходе его в корунд и уменьшение объема связки при спекании в совокупности обеспечивают минимальное изменение объема материала в целом. При исследовании в иммерсионных препаратах вышеуказанных проб установлено, что основную массу бетона составляют анизотропные кристаллы корунда с серо-голубыми интерференционными цветами и непрозрачные хлопьевидные агрегаты, являющиеся связующими веществами в бетоне.

Данные рентгеноструктурного анализа армированного корундового бетона подтвердили (рис. 2), что основными фазами в исследуемом материале являются корунд  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{CaO}\cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ , а также алюминаты кальция переменного состава.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что введение в состав бетонной смеси армирующих волокон позволяет получить после термообработки материал, содержащий в структуре корундовые волокна, равномерно диспергированные по объему. Материал, обладающий такой структурой, превосходит неармированный бетон по прочностным характеристикам, обладает высокой термостойкостью и стойкостью в восстановительной атмосфере, отличается высоким объемом постоянства при эксплуатации.

Опытные шестигранные насадочные изделия (рис. 3), изготовленные из термостойкого

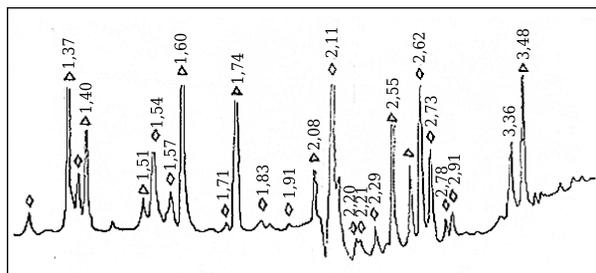


Рис. 2. Рентгенограмма термостойкого армированного бетона, обожженного при 1600 °С:  $\Delta$  —  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ;  $\square$  — исходное волокно;  $\diamond$  —  $\text{CA}_2$ ;  $\circ$  —  $\alpha\text{-SiO}_2$

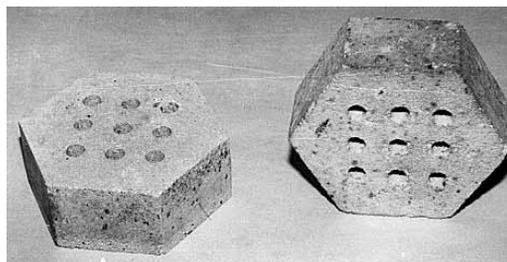


Рис. 3. Термостойкие армированные корундовые насадочные изделия до службы

корундового армированного бетона, прошли испытания в шахтном реакторе аммиака. Осмотр изделий после испытаний показал, что они находятся в хорошем состоянии.

#### Библиографический список

1. Соков, В. Н. Волокнистые нанокорундовые изделия для службы в высокотемпературном газовом потоке / В. Н. Соков, В. В. Соков // Новые огнеупоры. — 2012. — № 11. — С. 29–33.

Sokov, V. N. Fibrous nanocorundus products for use in a high temperature gas flow / V. N. Sokov, V. V. Sokov // Refractories and Industrial Ceramics. — 2013. — Vol. 53, № 6. — P. 379–383.

2. Соков, В. Н. Исследование теплофизических свойств волокнистого нанокорундового материала с защитным покрытием в высокотемпературном газо-

вом потоке / В. Н. Соков, В. В. Соков // Новые огнеупоры. — 2012. — № 12. — С. 22–24.

Sokov, V. N. Study of the thermophysical properties of a fibrous nanocorundus — based material with a protective coating in a high temperature gas flow / V. N. Sokov, V. V. Sokov // Refractories and Industrial Ceramics. — 2013. — Vol. 53, № 6. — P. 357–359. ■

Получено 23.09.14  
© В. Н. Соков, С. Д. Сокова,  
В. В. Соков, 2015 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

CALL FOR PAPERS

Abstracts due December 10th

Hyatt Regency Vancouver

ceramics.org/11cmcee

11<sup>th</sup> International Symposium on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications

CMCEE

June 14–19, 2015



11-й Международный симпозиум по керамическим материалам и компонентам для энергетики и экологии

14-19 июня 2015 г.

г. Ванкувер, Канада

<http://ceramics.org/>