

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Гавшина Олеся Викторовна

аспирант

Дороганов Владимир Анатольевич

канд. техн. наук, доцент

Евтушенко Евгений Иванович

д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический

университет им. В.Г. Шухова»

г. Белгород, Белгородская область

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ ГЛИНОЗЕМИСТОГО СЫРЬЯ ДЛЯ НОВЫХ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

***Аннотация:** в статье приведены результаты исследований по реологическим и технологическим свойствам искусственных керамических вяжущих (ИКВ) глиноземистого состава. В ходе исследований показана возможность получения вяжущих корундового состава на основе монокристаллического и поликристаллического сырья, характеризующихся высокой плотностью и низкой влажностью, что позволяет их использовать в качестве вяжущего компонента в композиционных огнеупорных материалах.*

***Ключевые слова:** корунд, глинозем, искусственные керамические вяжущие, композиционные материалы, огнеупоры, керамобетоны, реология, прочность, плотность.*

Актуальность исследований по получению, стабилизации и регулированию реологических и технологических свойств искусственных керамических вяжущих (ИКВ) обусловлена перспективой их применения в производстве огнеупорных материалов. Данные суспензии могут быть использованы при формовании изделий методами шликерного литья или в качестве вяжущего для производства

пористых материалов [3] и огнеупорных бетонов [2]. Преимущество керамобетона по сравнению с обычными огнеупорными бетонами заключается прежде всего в непрерывном росте прочности в процессе службы, возможности повышения плотности, износоустойчивости, термостойкости, химической устойчивости. При этом имеются возможности упрощения и механизации технологического процесса [4].

ИКВ на основе глиноземистого сырья в работах, проведенных ранее [1, 4], получали из электроплавленного корунда или технического глинозема. В данной работе изучается возможность получения высокоглиноземистой суспензии на основе различных поли- и монокристаллических сырьевых материалов. В качестве сырьевых материалов для исследования использовали монокристаллический корунд (искусственно выращенный) и α -глинозем, полученный путем обжига γ -глинозема при $T=1200^{\circ}\text{C}$.

Помол обоих суспензий осуществлялся в мельнице объемом 100 л, с корундовой футеровкой и мелющими телами в щелочной области pH методом поэтапной загрузки по технологии в соответствии с методиками, приведенными в [2]. После помола суспензии стабилизировались в барабане объемом 10 л. в течение 5–7 ч. путем гравитационного перемешивания. Затем определяли основные свойства ИКВ, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства ИКВ

Суспензия	Свойства ВКВС				
	ρ , г/см ³	C_v	W, %	R_{0063} , %	$t_{\text{ист.}}$, с
ИКВ корунда	2,67	0,56	14,8	2,1	174
ИКВ α -глинозема	2,39	0,46	20	2,5	250

Как видно из анализа реологических зависимостей, представленных на рис.1, что характер течения данных суспензии относится к тиксотропному и тиксотропно-дилатантному типу. Данные системы относятся к III типу по классификации Ю.Е. Пивинского [5] и являются амфотерными, характеризующиеся объемной концентрацией твердой фазы (C_v) в пределах 0,45–0,6 [4].

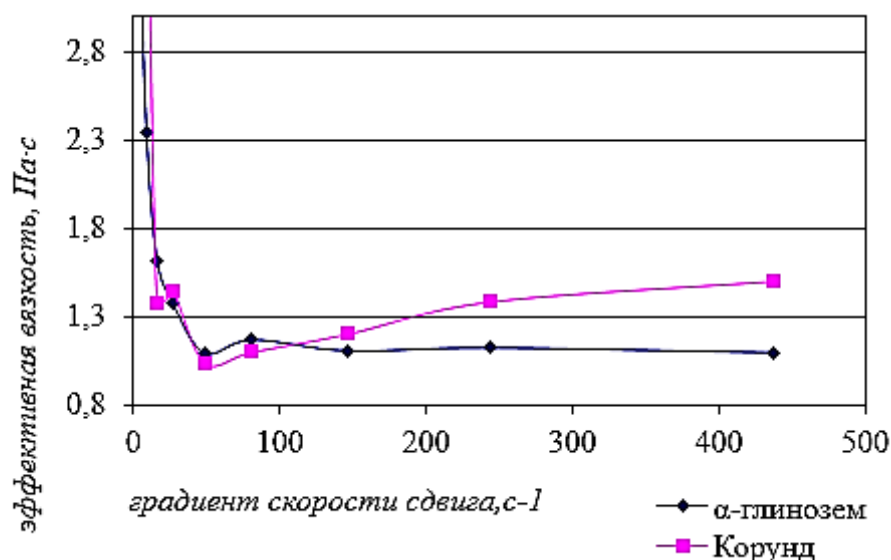


Рис. 1. Зависимость эффективной вязкости от градиента сдвига

Для определения основных физико-механических характеристик методом литья были сформованы образцы (кубы с ребром 30 мм). Затем они подвергались термообработке при температурах от 100 до 1300°C. После термообработки были определены основные физико-механические характеристики образцов, которые представлены на рис.2–4.

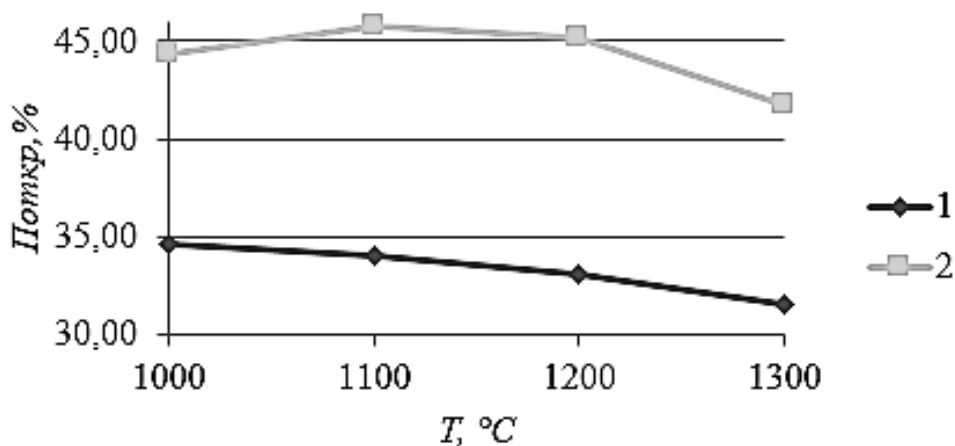


Рис. 2. Зависимость открытой пористости от температуры обжига
(1 – ИКВ корунда; 2 – ИКВ α-глинозема)

Из графика видно, что с увеличением температуры открытая пористость уменьшается. Минимальной пористостью 31,5–32% характеризуются образцы на основе ИКВ корунда после обжига при 1300°C. Отливки, обожженные при температурах 1000-1100°C, характеризуются наибольшей пористостью – 34–35%

(ИКВ сапфир) и 44–46% (ИКВ α -глинозема), при повышении температуры обжига до 1300°C открытая пористость образцов снижается на 4,5–5%. Следует отметить, что пористость образцов на основе ИКВ α -глинозема на 10% выше, чем у ИКВ корунда во всем диапазоне изменения температур. Это следствие разности в исходной плотности суспензии, влажности и объемной концентрации твердой фазы (табл. 1). Также наблюдается существенная разница в плотности материалов, что подтверждается данными, представленными на рис. 3.

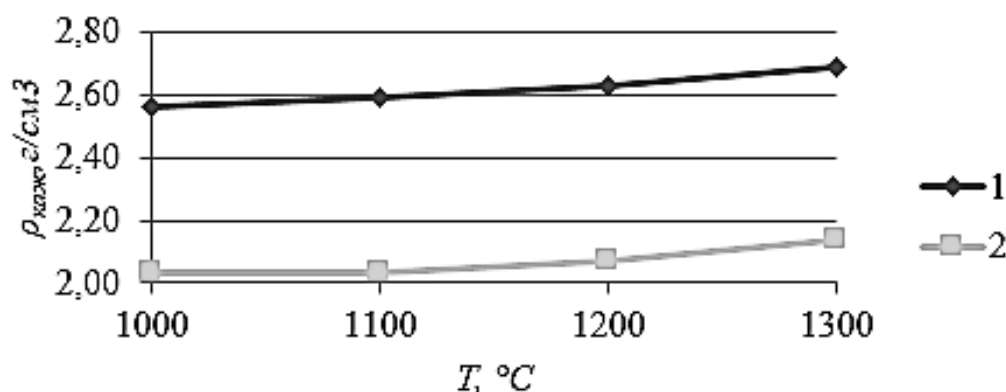


Рис. 3. Зависимость кажущейся плотности от температуры обжига
(1 – ИКВ корунда; 2 – ИКВ α -глинозема)

Из анализа графиков видно, что кажущаяся плотность с увеличением температуры до 1300°C в среднем повышается на 5–6% (отн.) у обоих составов. Образцы на основе ИКВ корунда характеризуются более высокой плотностью (2,56–2,70 г/см³), чем образцы на основе ИКВ α -глинозема (2,04–2,14 г/см³) во всем интервале изменения температуры обжига.

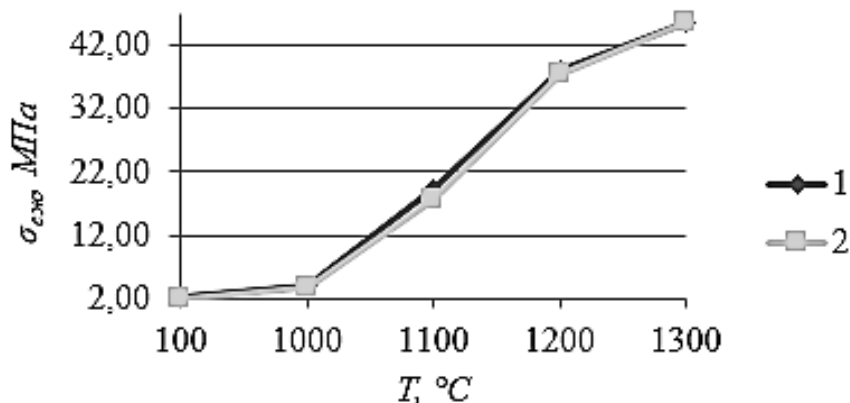


Рис. 4. Зависимость предела прочности при сжатии от температуры обжига
(1 – ИКВ корунда; 2 – ИКВ α -глинозема)

Анализ прочностных характеристик образцов показал (рис. 4), что предел прочности при сжатии у обоих составов практически одинаков и увеличивается более чем в 20 с повышением температуры обжига. При этом минимальное значение прочности составляет 2–2,5 МПа при 100°С, а максимальное значение достигает 46–47 МПа при 1300°С.

Таким образом, из анализа представленных данных следует, что на основе поли- и монокристаллического высокоглиноземистого сырья возможно получение искусственных керамических вяжущих, которые характеризуются высокими физико-механическими характеристиками и могут использоваться при получении огнеупорных композитов.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ совместно с Правительством Белгородской области.

Список литературы

1. Белецкая, В.А., Шаповалова Л.Н. Силикатный материал на основе суспензии глинозема / Научно-технические достижения и проблемы в области стекла, керамических изделий и огнеупоров: сб. науч.тр. // БелГТАСМ-Белгород, 1997. – С. 136–140.
2. Дороганов В.А., Евтушенко Е.И. Огнеупорные керамобетон. Монография. – Saarbrücken: LAB LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co.KG, 2011. – 188 с.
3. Евтушенко Е.И., Перетокина Н.А., Дороганов В.А., Сулейманова Л.А., Сыса О.К., Бедина В.Ю., Миженина О.В. Теплоизоляционные материалы на основе искусственных керамических вяжущих различного состава // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2013. – №6. – С. 149–151.
4. Пивинский Ю.Е. Научные исследования к оценке способа получения и свойств корундовых суспензий // Огнеупоры. – 1985. – №12. – С. 4–9.
5. Пивинский Ю.Е. Реология дилатантных и тиксотропных дисперсных систем. – СПб: СПбГТИ (ТУ), 2001. – 174 с.