

Г. Н. НЕКРАСОВА

УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЖАРСТОЙКОГО БЕТОНА НА ПОЛИФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ

Жаростойкие бетоны, применяемые для футеровок различных тепловых агрегатов, должны отвечать, согласно [1], целому ряду требований, соблюдение которых позволит регулировать процессы, происходящие в бетоне при его нагреве, и обеспечить однородность материала в рабочей зоне, что положительно влияет на эксплуатационные свойства и, в первую очередь, на термическую стойкость бетона.

Проведенные системные исследования показали [2–4], что доломитовый клинкер является материалом, пригодным для использования в качестве заполнителя в жаростойком бетоне, предназначенном для формирования из него как штучных, так и габаритных жаростойких изделий.

В настоящее время в качестве связок в огнеупорных бетонах широко используют одну ортофосфорную кислоту или фосфаты различной степени замещения, катионы которых образуют окислы с высокой температурой плавления. Наиболее перспективными из них являются полифосфатные связки. Полифосфат натрия обладает высокой реакционной способностью по отношению к оксидам, в том числе тугоплавким, а, следовательно, обеспечит эффективное компактирование зерен доломитового клинкера в плотный композит [5]. Это послужило основанием для использования его в качестве связующего в составе безобжиговых футеровочных материалов.

Оптимальное соотношение между связующим и доломитовым заполнителем определяли в бетонных образцах, термообработанных при температурах 120, 200, 400, 600, 800, 1000 и 1200° С. Бетонную смесь готовили на заполнителе стандартного фракционного состава и полифосфате натрия плотностью 1,40 г/см³. Использовали полифосфат натрия, полученный в лабораторных условиях. Образцы жаростойкого бетона готовили методом полусухого прессования. Для исследования свойств жаростойкого бетона были использованы составы, представленные в таблице 1.

Таблица 1. – Составы бетонов

Номер смеси	Содержание, мас.%	
	доломитового заполнителя	полифосфата натрия
1	96	4
2	94	6
3	92	8
4	90	10
5	88	12
6	86	14

Качество полученного жаростойкого бетона оценивали по комплексу физико-механических свойств: у образцов устанавливали предел прочности при сжатии, плотность, термостойкость и огнеупорность.

Эксперименты показали (рисунок 1), что предел прочности при сжатии у бетона на полифосфатном связующем достигает 35,2 МПа при содержании связующего в бетоне 10 мас.% (4 мас.% по сухому веществу). Дальнейшее увеличение содержания связующего в бетоне нецелесообразно, так как не приводит к заметному приросту прочности, а огнеупорность бетона при этом падает.

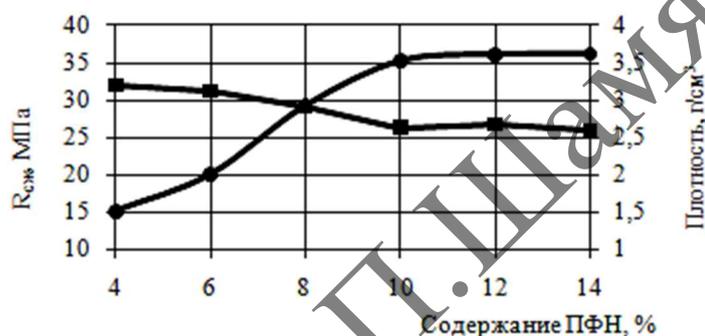
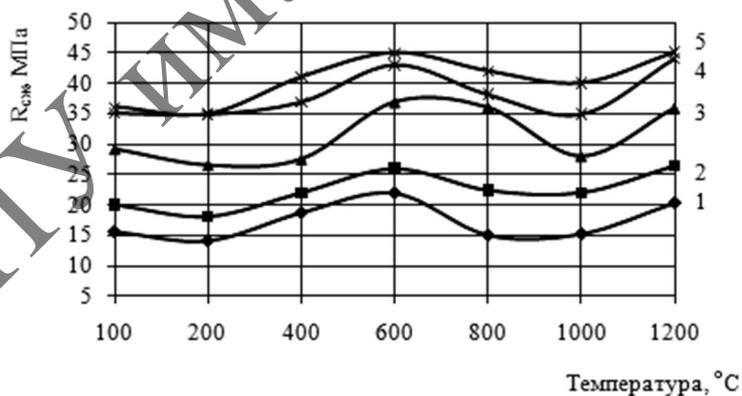


Рисунок 1. – Влияние количества полифосфата натрия на прочность и плотность жаростойкого бетона

Влияние температуры термообработки на прочность огнеупорного бетона можно оценить, анализируя графические зависимости, представленные на рисунке 2.



1 – состав бетона № 1; 2 – состав бетона № 2; 3 – состав бетона № 3;
4 – состав бетона № 4; 5 – состав бетона № 5

Рисунок 2. – Влияние температуры термообработки на прочность жаростойкого бетона

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы: повышение содержания полифосфата натрия в составе жаростойкого бетона оказывает существенное влияние на прочность при сжатии. Увеличение содержания полифосфата натрия до 12% позволяет значительно повысить прочность бетона, однако в этом случае максимальная температура применения бетона существенно снижается.

В таблице 2 приведены результаты испытаний различных составов жаростойкого бетона.

Таблица 2. – Зависимость свойств бетона от его состава

№ состава	Объемная масса, г/см ³	Водопоглощение, %	Пористость, %	Плотность, г/см ³	Термостойкость, кол-во циклов (1000 – вода)
1	1,82	17,4	31,20	3,2	5
2	1,86	16,2	29,81	3,12	6
3	1,84	15,8	28,54	2,91	6
4	1,78	14,2	26,53	2,63	8
5	1,65	17,0	25,03	2,67	10
6	1,88	13,7	24,56	2,59	6

Таким образом, варьируя содержание полифосфатного связующего в бетоне, можно направленно регулировать его прочность и термомеханические свойства.

Полученные экспериментальные данные послужили основой для разработки составов безобжиговых футеровочных материалов с использованием полифосфата натрия в качестве связующего, которые обладают достаточно высокой механической прочностью и плотностью.

Проведены технические испытания полученных жаростойких штучных изделий с положительными результатами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетоны жаростойкие. Технические условия: ГОСТ 20910–90. – Введ. 30.06.91. – М.: Межгосударственный стандарт: «Изд-во стандартов», 1990. – 17 с.
2. Способ получения доломитового огнеупора: пат. 2403 Респ. Беларусь: МКИ⁶ С 04В 35/06 / М. И. Кузьменков, Т. С. Куницкая, Г. Н. Бычок: дата публ. 30/09.1998.
3. Кузьменков, М. И. Низкотемпературный процесс получения жаростойких бетонов на основе доломита и полифосфатной связки / М. И. Кузьменков, Г. Н. Некрасова // Огнеупоры и техническая керамика. – № 12. – 2006. – С. 29–30.
4. Некрасова, Г. Н. Доломитовый огнеупорный бетон / Г. Н. Некрасова // Теория и практика инновационной подготовки инженеров-педагогов: сб. науч. тр.: / УО «Мозырский гос. пед. ун-т им. И. П. Шамякина»; под общ. ред. В. В. Валетова. – Вып. 3. – Мозырь: УО «МГПУ им. И. П. Шамякина», 2007. – С. 195–196.
5. Некрасова, Г. Н. Низкотемпературный процесс получения жаростойких бетонов на основе доломита и полифосфатной связки / Г. Н. Некрасова, М. И. Кузьменков, Н. М. Шалухо // Огнеупоры и техническая керамика. – 2018. – № 3. – С. 12–15.