

Технология получения огнеупорных материалов с открытой пористостью для производства отливок с высоким качеством поверхности

Вей Синвен, Молчанов Л.С., Синегин Е.В.

*Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепрпетровск,
Украина*

Аннотация

Статья посвящена актуальной теме повышения качества отливок высокого качества. Целью настоящей работы является повышение энергосбережения в литейном и сталеплавильном производстве. В работе предложена технология получения керамических фильтров для литейного и сталеплавильного производства. Для этого были использованы методы аналитического анализа литературы и экспериментальные исследования в лабораторных условиях. Результаты теоретических и экспериментальных исследований подтверждают возможность применения разработанной технологии в производственных условиях.

Ключевые слова: метод СВС, керамические фильтры, литниковые системы.

На современном этапе развития мирового производства, возрастает роль ресурсосбережения и повышения качества конечной продукции. Особенно остро данная тенденция проявляется в сфере литейного производства, поскольку исправить нарушение структуры и поверхности отливки, в следствие попадания шлаковых включений. Исходя из мирового опыта данная проблема решается за счет включения в состав литниковой системы керамических фильтров, которые устанавливаются непосредственно перед питателем. Данные материалы отличается высокой стоимостью [1], что значительно снижает их распространение в производственной сфере. Целью данной работы, является разработка низкочатратной технологии производства высокостойких фильтров для литья изделий с высоким качеством поверхности из металлов и сплавов.

В последнее время широкое распространение в теплоэнергетике, цветной металлургии и стекольной промышленности получают композитные огнеупорные материалы, обладающие повышенными эксплуатационными свойствами по сравнению с традиционными [2]. Наиболее низкочатратным способом их производства является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) [3].

Применение технологии СВС позволяет получать либо конечные изделия заданных геометрических размеров и плотной структуры, либо высокопористые структурные элементы. Помимо высокостойких огнеупорных изделий, полученных методом СВС, для применения на литейных и

металлургических предприятиях имеют также СВС-кладочные растворы, СВС-покрытия и жаростойкие пористые СВС бетоны.

По литературным данным выполнен анализ эксплуатационных свойств и сфер применения, композиционных СВС-огнеупоров, результаты приведены в таблице 1 [4-6]. Согласно приведенных в таблице 1 данных наиболее подходящими СВС-огнеупорами, по температуре эксплуатации, являются керамики на основе BN и BN – TiB₂, они могут эффективно конкурировать с магнезитом, хромомагнезитом и периклазошпинелидом. Кроме того, ни обладают наилучшими прочностными характеристиками. В целом, можно отметить перспективность применения СВС-огнеупоров на основе BN и BN – TiB₂ в чёрной металлургии и литейном производстве. Данные материалы могут эффективно использоваться для футеровки высокотемпературного металлургического оборудования, непосредственно контактирующего с металлическими и шлаковыми расплавами, взамен традиционных огнеупорных материалов.

Таблица.1

Свойства и сферы применения СВС-огнеупоров

Разновидность материала	Свойства материала			Сферы применения
	Температура эксплуатации, °С	Прочность, МПа	Пористость, %	
Огнеупорные СВС покрытия	от 1290 до 2000	от 18,5 до 31,5	от 14,0 до 20,0	Покрытие и ремонт огнеупорной футеровки в тепловых агрегатах
Кладочный СВС-состав Гамма – 3 ХП	900 – 1770	15*	н/д	Сваривание огнеупорной футеровки тепловых агрегатов
Керамика на основе муллитовых структур прессованная литая	до 1800 до 1500	15-25 >15	13 - 16 20 - 30	Футеровка тепловых и высокотемпературных агрегатов
Композитные огнеупоры на основе: BN BN – TiB ₂	до 2000 до 2000	80 85	н/д н/д	Футеровка высокотемпературного оборудования в цветной металлургии

* – для кладочных СВС-составов приведен предел прочности сцепления с огнеупором, МПа; н/д – нет данных.

В ходе проведения дальнейших лабораторных исследований экспериментальным путем были получены опытные образцы композиционных огнеупорных материалов методом СВС, из шихты системы Al – V₂O₃ – TiO₂. Фотографии процесса их синтеза представлены на рис. 1. В соответствии с проведенным рентгено-фазовым анализом полученных образцов СВС-керамики, определено что основными её составляющими являются BN, Al₂O₃ и Al₂TiO₅. Основные эксплуатационные свойства полученной композиционной керамики представлены в таблице 2.

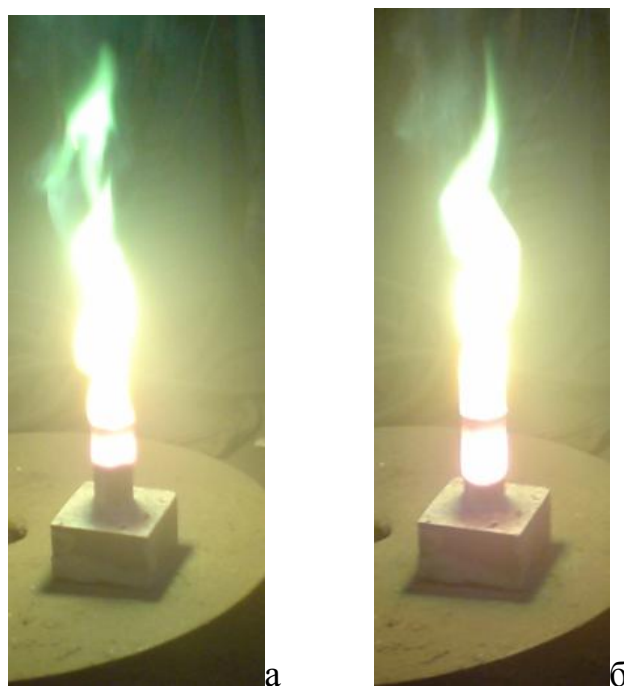


Рис. 1 Процесс осуществления СВС-синтеза (продвижение фронта химического превращения): а – длительность процесса 25с; б - длительность процесса 45с

Таблица 2

Основные технологические свойства композитных огнеупорных материалов

Свойство	Единицы измерения	Значение
Механическая прочность	МПа	85 - 90
Огнеупорность	°С	2000
Термостойкость	термоциклы	6 - 9
Пористость	%	50 – 70
Средний диаметр пор	мм	3 - 5
Шлакоустойчивость*	—	1,5 - 1,9

* - шлакоустойчивость определяли в сравнении с периклазоуглеродистыми плавленными огнеупорами (принята за 1).

Выводы

В ходе проведения исследования проанализированы эксплуатационные характеристики огнеупорных материалов полученных СВС методом и их применение в различных сферах производства. Установлено, что композиционные огнеупорные материалы содержащие BN и TiB₂ обладают повышенными огнеупорными характеристиками, в частности огнеупорностью и термоциклическостью.

Использованная литература

1. Обзор рынка керамических фильтров для литья металлов в России. – М. – 2015. – 75 с.

2. Абдул-Фаттах О.А., Филонов М.Р. СВС-огнеупорные керамические материалы/ Известия вузов. Цветная металлургия 2002, №5 С. 69 – 75
3. Левашов Е.А., Рогачёв А.С., Юхвид В.И., Боровинская И.П. Физико-химические и технологические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза – М.: ЗАО“Издательство БИНОМ”, 1999. – 176с.
4. Владимиров В.С., Карпухин И.А., Мойзис С.Е. Новое поколение теплозащитных и огнеупорных материалов/ Торгово-промышленный еженедельник “По всей стране” 2002, №9 С.16 – 24.
5. Габаев Ж.А., Ларин А.В., Машнин А.С. Опыт применения огнеупорного СВС-мертеля Гамма-3ХП во вращающихся печах и стационарных тепловых агрегатах цветной и чёрной металлургии./ Огнеупоры и техническая керамика 1999, №8 С.48 – 49.
6. Абдул-Фаттах О.А., Филонов М.Р. СВС-огнеупорные керамические материалы/ Известия вузов. Цветная металлургия 2002, №5 С. 69 – 75.