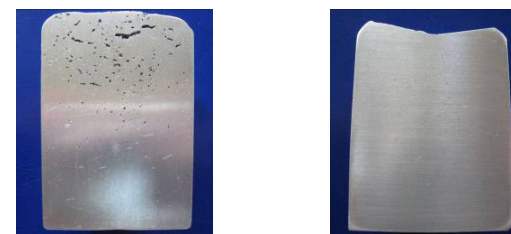


метод, хорошо удаляя водород, в меньшей степени очищает жидкий металл от неметаллических включений (продувка инертными газами), и наоборот (обработка флюсами).

Поэтому для повышения эффективности удаления из алюминиевых сплавов водорода и неметаллических включений наметилась тенденция применения комбинированных методов рафинирования, в том числе одновременная обработка алюминиевых расплавов смесью инертного газа с порошком флюса. Несмотря на высокую эффективность такой технологии, она не получила должного распространения. По всей вероятности, это связано как с нестабильной работой устройства для подготовки газофлюсовой смеси и ввода ее в жидкий металл, так и с подготовкой пылевидного флюса. Для преодоления указанных недостатков, нами разработан метод газофлюсового рафинирования, заключающийся в том, что жидкий флюс замешивают в жидкий металл эжектированием его с поверхности в глубину ванны газовой стужей, истекающей в струйном режиме из погруженного в расплав сопла. Разработке этого метода рафинирования предшествовали исследования на холодной модели, результаты которых изложены в этом сообщении. В качестве модельных жидкостей применили воду (алюминий) и подкрашенный бензин (флюс), несмешивающиеся друг в друге.

Установлено, что когда на поверхности воды нет бензина, газовый факел состоит из основного участка в виде пульсирующей струи конусообразной формы, всплывающего потока пузырьков аргона разного диаметра (максимальный размер пузырьков 3,5мм) и барботажной зоны на поверхности жидкости. Если на поверхности воды находится бензин, картина резко меняется: при определенном расходе аргона в конце основного участка струи появляются множество мельчайших пузырьков диаметром 0,2-0,3мм, максимальный размер пузырьков в барботажной зоне уменьшается до 2,5мм. Предложен механизм, объясняющий увеличение дисперсности газовых пузырьков.

Эффективность разработанного метода рафинирования провели на литейном сплаве АК7, который плавил в печи сопротивления. Жидкий металл обрабатывали продувкой аргона при скорости истечения его из сопла 240-250 м/с и жидким флюсом (NaCl-39%, KCl-50%, Na₃AlF₆-6,6%, CaF₂-4%) в количестве 0,5 % от массы расплава. Установили, что газофлюсовая обработка позволяет на 43-50 % снизить газосодержание исходного сплава, в 2,3-2,8 раза уменьшить его пористость.



а) б)
Рисунок 1 – Макроструктура вакуумных проб: исходного (а) металла и после рафинирования (б).

В результате предел прочности литого металла повышается на 12-15 %, пластичность – в 3 раза и более. Учитывая простоту конструкции устройства для реализации разработанной технологии и высокое качество получаемого литого металла, такой процесс рекомендуется для широкого применения в фасоннолитейных цехах алюминиевого литья.

УДК 621.74

Б. М. Бойченко, К. Г. Низяев, А. Н. Стоянов, Л. С. Молчанов, С. А. Ткач
Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОГНЕУПОРОВ ДЛЯ СТАЛЕЛИТЕЙНЫХ АГРЕГАТОВ

Современное сталелитейное производство требует применения новых более эффективных огнеупорных материалов. В связи с этим широкое распространение получают огнеупорные композиционные материалы. Их главным отличием от традиционных материалов являются улучшенные эксплуатационные характеристики.

Одним из перспективных методов получения композиционных материалов является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС). Сущность данного метода: в системе, состоящей из смеси порошков химических элементов, локально инициируется экзотермическая реакция синтеза (горения). Выделившееся в результате реакции тепло, благодаря теплопередаче, нагревает соседние слои вещества, возбуждает в них реакцию и приводит к возникновению самораспространяющегося процесса. В таком процессе химическая реакция протекает в узкой зоне, самопроизвольно перемещаю-

шейся по веществу с высокой линейной скоростью.

Огнеупоры, полученные методом СВС-синтеза, в технической литературе получили название СВС-огнеупоров.

Анализ литературных данных позволил определить основные направления в производстве и применении СВС-огнеупоров (Таблица. 1).

Таблица.1 – Свойства и сферы применения СВС-огнеупоров.

Разновидность материала	Свойства материала			Сферы применения
	Температура применения, °С	Прочность, МПа	Пористость, %	
Огнеупорные СВС покрытия	от 1290 до 2000	от 18,5 до 31,5	от 14,0 до 20,0	Защита огнеупоров
Кладочный СВС-состав Гамма – 3ХП	900 – 1770	15*	н/д	Соединение огнеупорных изделий
Керамика на основе муллитовых структур прессованная литая	до 1800 до 1500	15-25 >	13 - 16 20 - 30	Строительная и огнеупорная стойкая к химически агрессивным средам керамика
Композитные огнеупоры на основе: BN BN – TiB ₂	до 2000 до 2000	80 85	н/д н/д	Высокоустойчивые огнеупоры для агрессивных сред и высоких температур
Жаростойкие пористые СВС-бетоны	от 1200 до 1400	от 5,0 до 1,7	65 - 75	Теплозащитные материалы

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

Наиболее перспективными для применения в сталелитейной промышленности являются огнеупорные соединения на основе BN и TiB₂.

В полупромышленной лаборатории кафедры металлургии стали НМетАУ были выполнены исследования по определению технологических характеристик композиционных огнеупоров на основе данных соединений (Таблица.

2). Определение воздействия шлаковой и металлической фаз на огнеупорные материалы проводили по известной методике – тигельным методом сравнительной оценки.

Сравнение технологических параметров показало превосходство композиционных огнеупорных материалов над традиционными.

Применение СВС-огнеупоров, содержащих BN и TiB₂, позволит увеличить стойкость футеровки на 10 – 50%, производительность и срок эксплуатации сталелитейных агрегатов.

Таблица. 2 – Сравнение технологических характеристик композиционных огнеупоров с традиционными.

Характеристика	Композиционные огнеупоры на основе		Магнетитовые огнеупоры
	BN	BN-TiB ₂	
Огнеупорность, °С	2000	2000	2000
Предел прочности, МПа	65	59	50
Износ материала при взаимодействии со шлаковой фазой*, мм	1,44	2,75	3,00
Износ материала при взаимодействии с металлической фазой**, мм	1,02	1,83	2,00
Открытая пористость, %	1,425	1,796	15

* – температура шлакового расплава (химический состав %: CaO – 45,83; SiO₂ – 17,36; MgO – 11,25; MnO – 6,47; Al₂O₃ – 4,75; Fe_{общ} – 9,15) 1450 – 1460°С;

** – температура металлического расплава (Ст. 3 ПС) 1550 – 1560°С.