

ВОЛЛАСТОНИТСОДЕРЖАЩАЯ КЕРАМИКА ДЛЯ ЛИТЬЯ В КОКИЛЬ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Дятлова Е.М. к.т.н, доц., Сергиевич О.А. асс., к.т.н., Руба М.А., Самсонова А.С.
Белорусский государственный технологический университет

В последнее десятилетие наметилась устойчивая тенденция расширения спроса на алюминиевую продукцию, вызванная общим ростом экономики. Дальнейшее экономическое развитие стран потребует повышения потребления алюминия во всех отраслях промышленности. По общему объему производства и экспорту алюминия Россия занимает второе место в мире, несмотря на это, в этой стране производят недостаточно специальных огнеупоров для цветной металлургии.

На данный момент в Республике Беларусь существует ряд предприятий (ОАО Минский завод автоматических линий им. П.М. Машерова; ОАО «Белшина»; ОАО «Минский моторный завод» и др.), деятельность которых направлена на литье металла в кокиль с использованием в качестве прибыльной части керамического огнеупорного материала. Огнеупорные припасы в основном закупают за границей (преимущественно в Италии), которые имеют высокую стоимость. Поэтому разработка отечественных огнеупоров для кокильного литья алюминиевых сплавов является актуальной и коммерчески выгодной задачей [1].

Кокиль представляет собой форму многократного использования (до 10000 заливок) и идеально подходит для организации серийного и крупносерийного производства. Форма не должна взаимодействовать с заливаемыми сплавами, изменяться в объеме во время изготовления, а также должна быть достаточно газопроницаемой.

Выбор соответствующего огнеупорного материала определяет такие свойства, как термостойкость, тепловое расширение при нагреве и химическую инертность по отношению к заливаемому металлу. В качестве огнеупорных материалов для изготовления керамических форм используют оксиды, силикаты, глиноземы, силициды, карбиды, бориды, нитриды и интерметаллические соединения [2].

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что наиболее перспективными керамическими огнеупорными материалами для литья алюминия и его сплавов являются огнеприпасы на основе силикатов, а именно волластонита. Особенностью волластонита является его инертность к химическому взаимодействию с расплавом алюминия. Это позволяет использовать его в металлургии алюминия и его сплавов. Кроме этого волластонит имеет малую плотность, высокую пористость, низкий коэффициент теплопроводности – не более 0,3–0,5 Вт/(м·К), количество отливок – более 1000, высокая термо- и шлакоустойчивость [3].

Целью данной работы является получение огнеупорного припаса из волластонитсодержащей керамики на основе природного сырья для литья в кокиль алюминиевых сплавов.

Для синтеза волластонитсодержащей керамики были исследованы 2 серии масс: на основе природного волластонита (Россия), и с использованием карбонатного и кремнеземистого сырья Республики Беларусь.

Изготовление опытных образцов обеих серий осуществлялось полусухим прессованием. Компоненты подвергались совместному мокрому помолу в микрошаровой мельнице, далее масса увлажнялась водой до влажности 7–8 мас.% и вылеживалась в течение 1–2 суток. Опытные образцы в виде цилиндров прессовались на гидравлическом прессе при давлении 10–25 МПа, после подвергались сушке в сушильном шкафу. Полученные образцы обжигались в лабораторной печи в интервале температур 1100 – 1200 °С с выдержкой при максимальной температуре в течение 1 ч.

Первая серия масс кроме волластонита (70–80 %) содержала огнеупорную углистую глину Латненского месторождения (10–20 %), а для снижения плотности и теплопроводности материалов вводили вермикулит в количестве 10–15 % и выгорающие добавки в виде угольной пыли и сапропеля (2,5–5,0 %).

Общая усадка образцов составила от 0,7 до 1,5 % и увеличивалась с ростом температуры обжига. Синтезированные образцы обладали следующими характеристиками: водопоглощение – 13,9–31,3 %, кажущаяся плотность – 1100–1890 кг/м³, открытая пористость – 26,2–36,7 %, механическая прочность при сжатии – 24,3–30,7 МПа, температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) – 4,2–8,0 · 10⁻⁶ К⁻¹. С увеличением температуры обжига водопоглощение, открытая пористость уменьшаются, а кажущаяся плотность увеличивается, вследствие интенсификации процесса спекания, нарастания количества жидкой фазы и сближения частиц под действием капиллярных сил и сил поверхностного натяжения. Согласно рентгенофазовому анализу основной кристаллической фазой синтезированного материала является волластонит, а дополнительной – кварц. Микроструктура керамических образцов, размер кристаллов, форма, взаимное расположение частиц, характер поверхности исследованы с помощью метода электронной микроскопии. Структура керамики равномерно зернистая, однородная, пористая. Кристаллы преимущественно пластинчатой формы размером от 7 до 15 мкм.

Синтез образцов волластонитсодержащей керамики второй серии проводился на основе мела Волковыского месторождения (51–62 %), огнеупорной глины Латненского месторождения (5–20 %) и маршалита (молотый кварцевый песок Гомельского ГОКа) (28–30 %).

Общая усадка образцов составила от 2,0 до 5,0 %. Образцы этой серии обладали следующими характеристиками: водопоглощение – 42,1–46,2 %, кажущаяся плотность – 1140–1650 кг/м³, открытая пористость – 50,4–56,8 %, температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) – 5,5–9,3 · 10⁻⁶ К⁻¹. Качественный фазовый состав образцов, обожженных при оптимальной температуре, представлен в основном волластонитом, незначительным количеством кварца и примесями алюмосиликатов кальция, натрия. Структура материала равномерно зернистая, однородная, пористая. Кристаллы неизометрической игольчатой формы размером от 3 до 15 мкм.

В результате проведенного исследования выбран оптимальный состав массы на основе сырья Республики Беларусь, из которого изготовлены образцы огнеприпаса, которые переданы ОАО «Минский моторный завод» для проведения испытаний при литье в кокиль алюминиевых сплавов.

Литература

1. Алексеев, М. К. Керамические материалы для металлургии / М. К. Алексеев // Наука – производству – 1999. – №9. – С. 25–26.
2. Волочко А. Т., Подболотов К. Б., Дятлова Е. М. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы. Минск: Беларуская навука, 2013. – 385 с.
3. Керамика из природного волластонита для литейных установок алюминиевой промышленности / Л. Н. Русанова [и др.] // Огнеупоры и техническая керамика. – 2008. – № 5. – С. 39–44.

АНАЛИЗ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОКСИДА ЦИНКА

Санкевич Н.Л., Лихачева А.В. к.т.н, доц.

Белорусский государственный технологический университет

Оксид цинка может использоваться в различных отраслях народного хозяйства. Одним из направлений его применения является использование оксида цинка в качестве пигмента, кроме этого, он может использоваться в резинотехнической и