

РОЛЬ ВЫСОКООГНЕУПОРНЫХ ПОРОШКОВ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ И ПРОТИВОПРИГАРНЫХ ПОКРЫТИЙ

Тихонов Н.Ф.

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, Чебоксары

Ключевые слова: структура материалов, формовочные материалы, противопригарные покрытия, высокоогнеупорные порошки, литые изделия, отливки.

Аннотация. В высокотемпературных процессах, связанных с литьем цветных и черных металлов, использование высокоогнеупорных порошков становится критическим аспектом для достижения качества конечного продукта. Эти порошки, обладая способностью сохранять свои физико-химические свойства при экстремальных температурах, обеспечивают надежную защиту форм от температуры металлических расплавов, предотвращая тем самым налипание и прилипание сплавов к формовочной оболочке.

THE ROLE OF HIGHLY REFRACTORY POWDERS AS A COMPONENT OF MOLDING MIXTURES AND NON-STICK COATINGS

Tikhonov N.F.

I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary

Keywords: structure of materials, molding materials, non-stick coatings, high-refractory powders, cast products, castings.

Abstract. In high-temperature processes related to the casting of non-ferrous and ferrous metals, the use of highly refractory powders becomes a critical aspect to achieve the quality of the final product. These powders, having the ability to maintain their physico-chemical properties at extreme temperatures, provide reliable mold protection from the temperature of metal melts, thereby preventing the alloys from sticking and sticking to the molding shell.

Введение

Специфика высокоогнеупорных порошков заключается в их составе и морфологии. В качестве компонентов часто применяются оксиды, карбиды и нитриды, каждая из которых вносит свои характерные свойства. Например, оксид алюминия обладает высокими эксплуатационными качествами, стойкостью к окислению и жесткостью, что делает его идеальным выбором для применения в условиях высоких температур. Названные компоненты могут использоваться как в чистом виде, так и в комбинациях, что позволяет создавать порошки с необходимыми характеристиками. Важна не только природа самих порошков, но и их размерные характеристики. Мельчайшие частицы обеспечивают более плотную упаковку, что увеличивает стойкость к разрушающим факторам [1-3].

Современные технологии создания противопригарных покрытий

Современные технологии создания противопригарных покрытий для формовочных материалов опираются на сочетание традиционных и инновационных подходов. Это направление в исследовании материалов требует глубокого понимания, как физико-химических процессов, так и фактических свойств полимеров и композитов, используемых в покрытии. Разработанные

технологии имеют целью не только улучшение эксплуатационных характеристик, но и создание экономически целесообразных и экологически безопасных решений. Таким образом, формирование противопригарных слоев базируется на комплексном подходе, который включает в себя широкое применение материалов, компонентов и технологий.

Ключевым этапом при разработке новых противопригарных покрытий является выбор матриц и наполнителей. Обычно используются комбинации полимерных основ, таких как полиэфирные, фторсодержащие и силиконовые композиты. Важным аспектом является их термостойкость и устойчивость к агрессивной среде, что обеспечивает долговечность покрытий при высоких температурах, встречающихся в процессе металлургии. Наполнители, такие как наноалюминий или оксиды других металлов, способны значительно улучшать механические свойства покрытия, повышая его адгезию к подложке и устойчивость к образованию пригаров.

Важной частью процесса является нанесение противопригарного покрытия. Существуют различные методы, такие как сварка, распыление, электрохимические и плазменные технологии. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и их выбор зависит от конкретных условий эксплуатации формовочных материалов. Например, технологии распыления позволяют получить более равномерное и тонкое покрытие, существенно улучшая адгезию к подложке. Применение плазменных технологий, в свою очередь, открывает новые горизонты в формировании сложных многослойных покрытий, которые обеспечивают дополнительную защиту от перегрева и внешних загрязнений.

Теоретические основы

Методы синтеза высокоогнеупорных порошков, такие как солевой, гидротермальный и механохимический, играют важную роль в формировании их свойств. Комплексный подход к выбору метода синтеза позволяет на выходе получить порошки с целенаправленно изменяемыми параметрами, такими как размер частиц, их морфология и степень агломерации. Например, при использовании механохимического метода размер частиц может существенно снижаться, что приводит к увеличению числа активных поверхностей, отвечающих за прилипание. Это особенно важно для повышения механических свойств формовочных материалов: высокая прочность и устойчивость к термоциклам способствуют улучшению эксплуатационных характеристик форм [4, 5].

В неподходящих условиях, таких как недостаточная термостойкость или отсутствие оптимального размера частиц, возникает риск появления дефектов в литых изделиях. Основными причинами, способствующими образованию пригаров, является неравномерное распределение температуры, а также характеристики самого формовочного материала. Применение высокоогнеупорных порошков в качестве компонента формовочных смесей существенно снижает вероятность таких проблем. Они служат дополнительным барьером между металлической матрицей и формовочным материалом, что позволяет минимизировать влияние температурного стресса [6].

Анализ исследования

Применение высокоогнеупорных порошков повышает общую производительность процессов литья. За счет улучшения качества формовочной смеси возможно уменьшение времени цикла литья. Благодаря высокой термостойкости и устойчивости к окислению, такие материалы обеспечивают не только длительный срок службы форм, но и их стабильную производительность. Это критически важно для массового производства, где минимизация времени подготовки формы и сокращение потерь на подтверждение качества являются основными задачами.

Сравнительный анализ различных высокоогнеупорных порошков подтверждает эффективность использования не только для специализированных форм, но и для широкого спектра применения в сфере литья. Инновационные технологии, такие как 3D-печать форм, также активно внедряют высокоогнеупорные порошки, что подтверждает их универсальность и относительную простоту интеграции в уже существующие производственные процессы.

Использование высокоогнеупорных порошков не только улучшает свойства формовочных материалов, но и открывает новые горизонты в разработке противопопригарных покрытий. Особенно актуальным является создание многослойных покрытий, где каждый слой выполняет свою уникальную функцию. В таких композитах высокоогнеупорные порошки служат не только как термозащитный компонент, но и как элемент, создающий необходимую рельефность и структуру для дальнейшего улучшения характеристик покрытия.

Тестирование и стандартизация высокоогнеупорных порошков представляют собой непрерывный процесс. Оценка их эффективности требует комплексного подхода, включая механические испытания на сжатие, изгиб и термическую стойкость. Важно учитывать, что каждый процесс требует индивидуального подхода, и именно высокоогнеупорные порошки могут адаптироваться к специфическим требованиям конкретного изделия, тем самым способствуя развитию новых технологий [7, 8].

Выводы

Краткий обзор последних результатов исследований демонстрирует, что дальнейшая оптимизация свойств высокоогнеупорных порошков позволит значительно повысить качество формовочных материалов. Важным направлением является изучение взаимодействия таких порошков с другими компонентами формовочной смеси. Это позволит не только улучшить свойства отливок, но и уменьшить их себестоимость, что окажет положительное влияние на промышленные масштабы. Таким образом, вклад высокоогнеупорных порошков в создание эффективных противопопригарных покрытий [9, 10] будет продолжать возрастать, открывая новые возможности для совершенствования металлургических процессов.

Список литературы

1. Земляной К.Г. Служба огнеупоров: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 172 с.

2. Илларионов И.Е., Стрельников И.А. О применении теплоизоляционных металлофосфатных смесей // Литейное производство. – 2015. – № 7. – С. 14-16.
3. Темлянцев М.В., Темлянцева Е.Н. Огнеупоры и футеровки плавильных и литейных агрегатов алюминиевого производства. – М.: Теплотехник, 2008. –183 с.
4. Алленштейн Й. Огнеупорные материалы. Структура, свойства, испытания: пер. с нем. – М.: Интермет Инжиниринг, 2010. – 392 с.
5. Патент №2187404 РФ. Состав для изготовления литейных форм / И.Е. Илларионов, И.А. Стрельников, С.И. Никитин, В.И. Булкин, В.Г. Владимиров, В.Н. Ермаков, С.Ю. Оньков. – Заявка №2001117708 от 25.06.2001; опубл. 20.08.2002.
6. Литовских Е.Я., Пучкелевич Н.А. Теплофизические свойства огнеупоров. – М.: Металлургия, 1982. – 152 с.
7. Кашеев И.Д. Химическая технология огнеупоров: учебное пособие. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007. – 752 с
8. Илларионов И.Е., Стрельников И.А., Соколов Е.С. Теплоизоляционные металлофосфатные смеси, обладающие экзотермическим эффектом // Проектирование и перспективные технологии в машиностроении и металлургии: материалы II-ой Республиканской научно-практической конференции, Чебоксары, 22 апреля 2016 года. – Чебоксары: ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2016. – С. 74-80.
9. Патент №2615429 РФ. Противопригарная краска для литейных форм и стержней // И.Е. Илларионов, И.А. Стрельников, А.В. Королёв, И.О. Леушин, В.А. Коровин, Е.С. Соколов, Н.Ф. Тихонов. – Заявка №2016105438 от 17.02.2016; опубл. 04.04.2017.
10. Илларионов И.Е., Стрельников И.А., Королев А.В. Об особенностях применения металлофосфатных смесей // Литейное производство. – 2016. – № 6. – С. 5-7.

Сведения об авторе:

Тихонов Николай Федорович – старший преподаватель кафедры робототехники и прикладной механики.