

Получение самофлюсующихся порошков из легированного сплава на основе железа литейной технологией

Студенты гр.10405221 Татарлы Д.Д., гр. 10405222 Морская Е.А.,
гр. 10405623 Мельников К.А.

Научные руководители – А.Г. Слуцкий, Г.В. Довнар
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящих исследований является апробирование в лабораторных условиях литейной технологии получения опытных образцов порошка для нанесения износостойких покрытий. Данная работа выполнялась в соответствии с заданием ГПНИ подпрограммы «Металлургия» при участии студентов СНИБ «Сплав».

Для нанесения защитных покрытий многофункционального назначения с использованием высокоэнергетических тепловых потоков (плазма, лазер) используются различные составы сложных интерметаллических износостойких материалов, содержащих в том числе тугоплавкие металлы.

Практический опыт применения газотермических покрытий, накопленный за последние годы показывает, что таким путем можно, как правило, в 2-5 раз уменьшить износ деталей машин, эксплуатируемых в самых разных условиях, а также эффективно восстанавливать изношенные детали. Для получения покрытий методами газотермического напыления в настоящее время используют самофлюсующиеся порошки на основе никеля и железа [1].

Основными способами изготовления порошков для газотермического получения покрытий являются следующие: распыление расплава; распыление проволоки плазменной струей; механическое измельчение слитка; металлотермическое восстановление оксидов; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (метод СВС) [1,2].

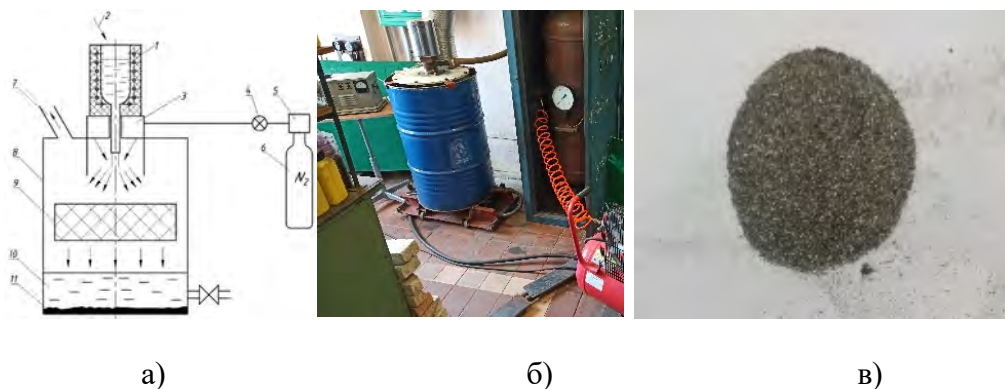
Поскольку металлические порошки, предназначенные для газотермического напыления, в основном являются высоколегированными материалами, для которых очень важно обеспечение однородности частиц по составу, для их изготовления наиболее удобен метод распыления – диспергирование струи расплавленного металла или сплава.

Распыление может осуществляться струей жидкости (например, водой под большим напором), газа (нейтрального газа высокого давления или сжатого воздуха), а также механическими средствами (центробежное, ультразвуковое распыление и др.) [3].

На рисунке 1 приведена схема и общий вид лабораторной установки для получения закаленных порошков.

Исходный расплав (2) заливают в обогреваемый металлоприемник (1) через который осуществляется дозированная его подача через форсунку (3), где за счет струи азота (6) происходит первичное распыление сплава с последующим вторичным дроблением за счет специальной насадки (9). Полученный порошок попадает в водяной бассейн (10).

В лабораторных условиях апробирован процесс распыления жидкого расплава. В качестве базового сплава был выбран легированный чугун следующего химического состава (2,5%С, 6%Cr, 5%Si, 1,5%B, 8%W, 4%Co остальное железо) [3]. Плавка производилась на высокоскоростной индукционной печи УИН 30-8-50 емкостью 3 кг по расплаву. В качестве легирующих материалов использовали металлический хром (Хр1), кремний кристаллический (Кр1), ферробор, который был получен СВС процессом в лабораторных условиях по методике, изложенной в работе [4].



а) б) в)
1 – электрообогреваемый металлоприемник- дозатор; 2 – исходный расплав; 3 – распыляющая форсунка; 4 – электроклапан; 5 – регулятор давления; 6 – баллон со сжатым азотом; 7 – выхлопные газы в вентиляцию; 8 – корпус установки; 9 – насадка вторичного дробления капель расплава; 10 – водяной бассейн; 11 – полученный порошок

Рисунок 1 – Схема (а), общий вид лабораторная установка(б) и образец порошка (в) из легированного сплава на основе железа.

Необходимое количество вольфрама и кабальта обеспечивалось добавками отходов стали Р6М5. Затем полученный расплав подавался на установку для распыления в порошок. Экспериментально установлено, что необходимое давление газа в форсунке должно находиться в диапазоне 2-3 атм. Расход жидкого металла составлял 40-70 грамм в секунду. Фракционный состав полученного порошка находился в диапазоне диаметров 0,05-0,3мм, что соответствует требованиям к порошкам для газопламенного и плазменного напыления [1] (рисунок 1 г).

Таким образом в результате выполненных экспериментальных исследований, показана возможность получения самофлюсующихся порошков на основе железа для нанесения износостойких покрытий.

Список использованных источников

1. Девойно, О. Г. [и др.] /Технология формирования износостойких покрытий на железной основе методами лазерной обработки / О.Г. Девойно, М.А. Кардаполова, А.С. Калинин, В.В. Жарский, А.Г. Василенко. – Минск: БНТУ, 2020. – 280 с.
2. Способы получения износостойких материалов для защитных покрытий с использованием литейно-металлургических методов / А.Г. Слуцкий [и др.] // Металлургия: Республиканский межведомственный сборник научных трудов в 2 ч. – Минск: БНТУ, 2021. – Вып. 42. – С. 216–225.
3. Отработка в лабораторных условиях литейно-металлургического процесса получения материалов для нанесения износостойких покрытий / Н. А. Гулецкий [и др.]; науч. рук.: В. А. Шейнерт, А. Г. Слуцкий // Новые материалы и технологии их обработки [Электронный ресурс]: сборник научных работ XXIV Республиканской студенческой научно-технической конференции, 19–20 апреля 2023 года / сост.: А. П. Бежок, И. А. Иванов. – Минск: БНТУ
4. Технологические особенности получения литых заготовок из износостойких материалов для защитных покрытий / В. А. Шейнерт [и др.] // Металлургия: Республиканский межведомственный сборник научных трудов в 2 ч. – Минск: БНТУ, 2023. – Вып. 43. – с. 145–151.