

РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДОЗИРОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ

А.Н. Аникеев, Д.В. Сергеев

Порошковая металлургия на настоящее время активно развивается, потребность в порошковых дозаторах возрастает, в связи с этим возникает потребность в дозаторе обладающим низкой ценой и легкостью эксплуатации, при сохранении точности дозировки. В данной статье представлена разработка и реализация системы подачи мелкодисперсных частиц в расплав.

Ключевые слова: Дозирующее устройство, подача мелкодисперсных частиц, введение частиц в расплав.

Одним из методов повышения механических свойств металла за счет измельчения кристаллической структуры является введение в металл мелкодисперсных частиц. Металлы, упрочненные различными мелкодисперсными частицами благодаря измельченной структуре, имеют повышенные

показатели прочности, что в перспективе позволяет таким материалам и деталям работать под высоким давлением, в агрессивных средах, а также в условиях повышенного износа. При введении различных твердых тугоплавких частиц возможно изменять свойства получаемой заготовки [1].

В качестве упрочняющих частиц расплав могут выступать оксиды, карбиды, нитриды или комплексные соединения. Важнейшим достоинством такого рода частиц является их большое количество, приходящееся на единицу объема, что в значительной степени определяет эффективность измельчения кристаллической структуры материалов. Таким образом, проблема упрочнения материалов при реализации процессов литья является актуальной, имеющей как научное, так и прикладное значение [2].

Несмотря на важность ввода частиц в расплав, существующие дозирующие устройства на рынке представлены в основном иностранными фирмами, такими как «ALL-FILL Incorporated» и «LAMBDA laboratory instruments» [3, 4]. Продукция данных фирм имеет высокую цену, сложна в эксплуатации и ремонте. Так как порошковая металлургия в настоящее время активно развивается, потребность в порошковых дозаторах возрастает, и следовательно, возникает потребность в дозаторе, обладающем низкой ценой и легкостью эксплуатации, при сохранении точности дозировки.

При разработке оптимальной схемы дозирования дисперсных частиц необходимо использовать дозирующее устройство, обеспечивающее точность дозировки с возможностью работы в высоких температурных режимах исключая слеживание подаваемых частиц. Основываясь на полученных знаниях, были выбраны два наиболее перспективных вида дозаторов гравитационного и шнекового типа.

Первым изготавливалось дозирующее устройство гравитационного типа (рис. 1). Гравитационные дозаторы наиболее простые в конструктивном исполнении и наименее энергоемкие. Такие дозирующие устройства предназначены для загрузки сыпучих материалов. Основным недостатком дозатора гравитационного типа, это ограниченная возможность регулирования расхода сыпучего материала с одновременным обеспечением заданной точности.

При изготовлении дозирующего устройства проведены работы по разработке конструкции, сборке стенок дозатора, установке крепежа металлических пластин, а так же апробирование дозатора в реальных условиях.

В лабораторных условиях были проведены эксперименты по подаче мелкодисперсных частиц через данный дозатор. На практике дозатор показал положительные результаты на дисперсности – 100 мкм, однако на размерности частиц – 10 мкм дозирующее устройство оказалось не пригодным для подачи мелкодисперсных частиц. Пылевидная фракция слеживалась в корпусе дозатора не обеспечивая ссыпания под действием гравитационных сил.

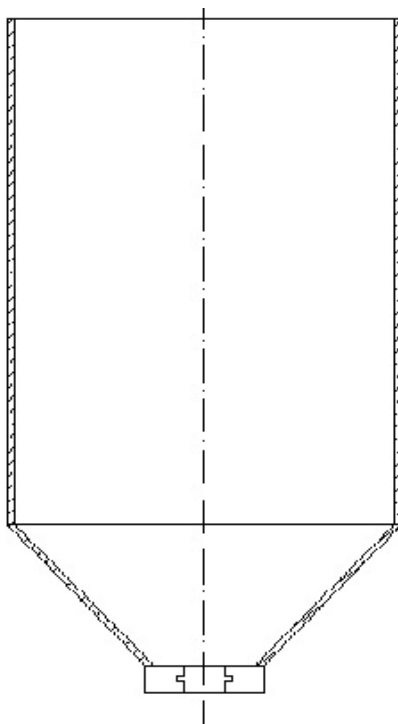


Рис. 1. Гравитационный дозатор

Опираясь на полученный опыт, было принято решение по изготовлению и конструированию дозирующего устройства шнекового типа (рис. 2), который обладает более сложной конструкцией, но несмотря на это, исключает возможность слеживания мелкодисперсных частиц, а также обладает такими преимуществами как:

- стабильная подача частиц любой фракции;
- возможность регулирования скорости подачи частиц.

По окончании сборки дозирующего устройства были проведены опыты по подаче мелкодисперсных частиц различной фракции.

Для апробации подающего устройства были проведены эксперименты по определению зависимостей скорости подачи от количества, подаваемых через дозирующее устройство, частиц. Эксперименты проводились с использованием трех видов дисперсных частиц обладающих разными значениями плотности и разной дисперсностью в качестве которых использовались TiC, WC, SiC. В первом эксперименте определялись массы частиц выданные шнеком за определенный промежуток времени, далее высчитывались средние значения этих величин.

В последующих экспериментах определяли время подачи фиксированного количества частиц (100г). В ходе проведения эксперименты было выявлено что возможность регулировки скорости шнека зависит от размера частиц: скорость возможно регулировать на размерности 100–400 мкм. Уменьшение скорости вращения, при использовании более мелкой фракции, ведет к остановке шнека по причине слипания частиц. Подаваемые частицы подавали как

при комнатной температуре, так и в подогретом состоянии (500 °С), однако температура частиц никак не повлияла на работу дозирующего устройства.

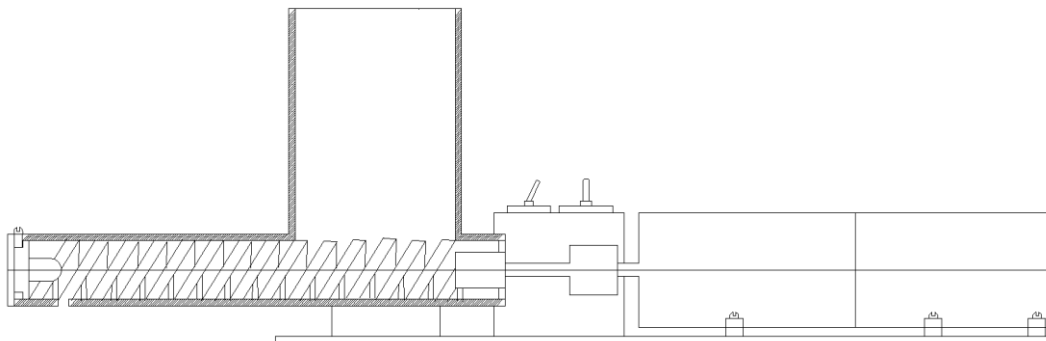


Рис. 2. Схема дозирующего устройства шнекового типа

Данные полученные при экспериментах позволяют сделать вывод, что дозирующее устройство позволяет регулировать скорость подачи частиц на дисперсности 100–400 мкм, а на максимальной скорости вращения шнека возможна подача частиц с дисперсностью до 400 мкм.

Таким образом была разработана схема дозирующего устройства, обеспечивающего равномерную подачу частиц находящихся в разогретом состоянии. Согласно разработанной схеме сконструировано дозирующее устройство. Были рассмотрены способы расчета оборотов и эмпирически определены зависимости массы подаваемых частиц от скорости вращения двигателя за единицу времени.

Работа выполнена в рамках задания Минобрнауки (соглашение № 14.574.21.0122, уникальный идентификатор RFMEFI57414X0122), а также поддержана ГЗ (договор № 14.Z56.15.7690-МК).

Библиографический список

1. Повышение конструкционной прочности литой стали модифицированием дисперсными порошками / С.А. Гузенков, Д.Н. Федоров, Д.В. Руцкий, С.Б. Гаманюк // *Сталь*. – 2010. – № 3. – С. 101–103.
2. Перспективные технологии модифицирования металла нанопорошковыми инокуляторами / Е.В. Протопопов, В.П. Комушков, Л.А. Ганзер, Д.Б. Фойгт // *Черная металлургия*. – 2011. – № 6. – С. 39–43.
3. ALL-FILL Incorporated Официальный сайт компании [Электронный ресурс]. – 2015. – 20 марта. – URL: <http://www.all-fill.com/>.
4. LAMBDA Laboratory Instruments Официальный сайт компании [Электронный ресурс]. – 20 марта. – URL: <http://www.lambda-instruments.com/>.

[К содержанию](#)