
ПРОБЛЕМЫ АВТОМТИЗАЦИИ, МЕХАНИЗАЦИИ И КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЛИТЬЯ

УДК 681.268.08/088.8

К. С. Богдан, А. А. Санкин

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ВЕСОВОГО ДИСКРЕТНОГО ДОЗИРОВАНИЯ КУСКОВЫХ ЛИТЕЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Представлены конструктивно-функциональные схемы новых электромеханических весовых дозаторов дискретного действия, обеспечивающих повышение точности дозирования кусковых материалов в технологических процессах литейного производства. Даны технические характеристики этих дозаторов, отмечены их преимущества в сравнении с существующими.

Ключевые слова: весовой дозатор, питатель, вибропривод, микропроцессор, микроволновый датчик, блок управления.

Представлено конструктивно-функціональні схеми нових електромеханічних вагових дозаторів дискретної дії, які забезпечують підвищення точності дозування кускових матеріалів у технологічних процесах ливарного виробництва. Наведено технічні характеристики цих дозаторів, відзначено їх переваги порівняно з існуючими.

Ключові слова: ваговий дозатор, живильник, вібропривод, мікропроцесор, мікрохвильовий датчик, блок керування.

The structural-functional diagrams of new electro-mechanics gravimetric metering devices of discrete action, providing the rise of accuracy of dosage of parts materials in the technological processes of foundry are presented. Technical descriptions of these metering devices are given and their advantages by comparison to existing are marked.

Keywords: batch-type scale, feeder, vibration gear, microprocessor, microwaves pickup, block control.

В технологических процессах литейного производства важное место занимает процесс дозирования исходных материалов, значительная часть которых является кусковыми. К ним относятся практически все компоненты шихты, загружаемые в плавильные агрегаты литейных цехов (вагранка, индукционные и дуговые электропечи, дуплекс-процесс). Неоднородность шихтовых материалов по форме, размерам и массе отдельных кусков, химическому составу и магнитным свойствам создает дополнительные трудности весового дозирования компонентов, усложняет условия эксплуатации соответствующего оборудования, приборов, средств микропроцессорной и компьютерной техники, повышает требования к ним, особенно в отношении ударостойкости весодозирующего оборудования и помехоустойчивости систем управления.

Одним из факторов, влияющих на качество выплавляемого металла, является

точность поддержания расчетного соотношения между химическими элементами в шихте в каждом цикле дозирования компонентов. Отклонения от заданных значений доз компонентов приводят к перерасходу дорогостоящих добавок, энергоносителей и, в конечном счете, к увеличению себестоимости выпускаемого литья [1-3].

В современных литейных цехах машиностроительных и металлургических производств для дозирования кусковых шихтовых материалов применяют электромеханические и электромагнитные дозаторы, на базе которых строят последовательные, параллельные и комбинированные системы дозирования и подачи шихты в плавильные агрегаты [1]. Электромеханические дозаторы, в состав которых входят расходный бункер с механизмом низкочастотного встряхивания, пластинчатый либо виброротковый питатель, стационарные (по количеству компонентов) или передвижное весовое устройство и микропроцессорный блок управления, являются универсальными и могут дозировать как ферромагнитные, так и немагнитные кусковые материалы. Такие дозаторы критичны к разделке шихты и не могут обеспечить требуемую точность дозирования без применения специальных корректирующих устройств [4]. Однако и в этом случае требуемая точность дозирования может быть достигнута лишь за несколько циклов путем учета погрешности каждого предыдущего цикла в последующем, что приводит к неравномерной загрузке плавильного агрегата.

Учитывая то обстоятельство, что в большинстве литейных цехов переплавляют шихту, не все компоненты которой соответствуют существующим стандартам по массе и размерам отдельных кусков, а оборудование для качественной разделки шихты зачастую отсутствует, более эффективным является способ дозирования кусковых материалов, включающий так называемый режим «досыпки» мелкой фракцией в выходной фазе дозирования.

В Физико-технологическом институте металлов и сплавов НАН Украины разработан электромеханический дозатор дискретного действия, конструктивно-функциональная схема которого представлена на рис. 1 [5]. Расходный бункер 4

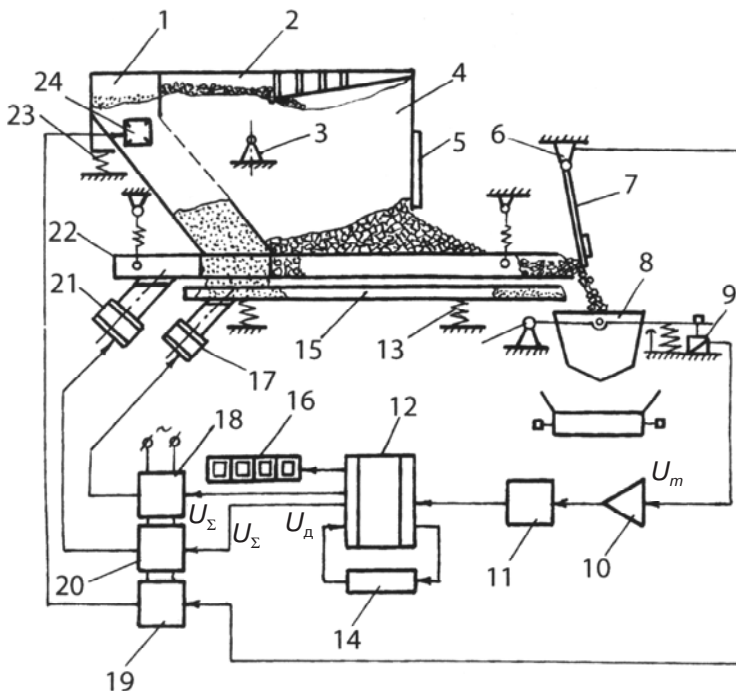


Рис. 1. Электромеханический дозатор крупнокусковых материалов с дополнительным питателем для мелкой фракции

подвешен на шарнирных опорах 3, установленных на неподвижном основании. Задняя стенка бункера 4 опирается на упругие элементы 23, также установленные на неподвижном основании. Для встряхивания бункера 4 в случае зависания кускового материала в нем на его корпусе закреплены электромагниты 24, электрически соединенные с блоком 19 управления процессом встряхивания. Питатель 22 крупной фракции снабжен вибродвигателем 21, электрически соединенным с блоком 20 управления. Под питателем 22 на упругих элементах 13 установлен питатель 15 мелкой фракции, привод 17 которого электрически соединен с блоком 18 управления. Над выходом питателя 22 шарнирно подвешены пластины 7 с датчиком 6 их отклонения от вертикали, электрически соединенным с входом блока 19 управления приводом 24 встряхивания. Бункер 4 имеет полость 2 для крупной фракции и полость 1 для мелкой фракции дозируемого кускового материала, которая поступает на питатель 15 через отверстие в питателе 22. Выходное отверстие на передней стенке бункера 4 регулируется с помощью заслонки 5 в зависимости от размеров кусков материала и необходимой производительности дозатора.

Бункерные весы 8 с силоизмерительным датчиком 9 установлены под краем питателя 22. Выход датчика 9 через усилитель 10 и аналого-цифровой преобразователь 11 подключен к входу микропроцессорного блока 12 измерения массы и индикации результатов дозирования на цифровом индикаторе 16. Блок 12 снабжен клавиатурой 14. Питание всех элементов схемы осуществляется от источников питания (на схеме не показаны), подключенных к сети переменного тока напряжением 220 В.

Дозатор работает следующим образом. В исходном состоянии бункер весов 8 пустой, привод 24 встряхивания, привод 21 питателя 33 и привод 17 питателя 15 отключены, на индикаторе 16 высветлены нули во всех разрядах, полости 2 и 1 бункера 4 заполнены крупной и мелкой фракциями материала соответственно. После включения вибропривода 21 питателя 22 крупная фракция кускового материала начинает поступать в бункер весов 8. Если же она не поступает в бункер весов 8, пластины 7 занимают вертикальное положение и от датчика 6 через блок 19 включается привод 24 встряхивания, который работает до момента отклонения пластин 7 от вертикали, то есть возобновления поступления крупной фракции в бункер весов 8. По мере того, как масса крупной фракции в бункере весов 8 увеличивается, выходной сигнал U_m датчика 9 пропорционально растет. В момент времени, когда $U_E = (0,7 \div 0,9) U_d$, из блока 12 поступает сигнал в блок 20, вибропривод 21 питателя 22 отключается и крупная фракция материала прекращает поступать в бункер весов 8. Начинается выходная фаза дозирования. В этот же момент из блока 12 поступает сигнал U_E'' в блок 18, включается вибропривод 17 питателя 15 и мелкая фракция материала начинает поступать в бункер весов 8. При $U_E + U_E'' = U_d$ привод 17 отключается и прекращается подача мелкой фракции материала в бункер весов 8. На этом процесс дозирования заканчивается и на индикаторе 16 высвечивается фактическая масса дозы материала, которая фиксируется в памяти блока 12. Последующие циклы дозирования осуществляются аналогично.

Разработанный дозатор имеет более компактную конструкцию благодаря размещению питателя мелкой фракции под питателем крупной фракции и выполнению расходного бункера двухполостным, что позволяет значительно уменьшить площадь, занимаемую линией дозирования и подачи шихты в плавильные агрегаты, построенной на базе таких дозаторов. Предварительные результаты экспериментов, выполненных на физической модели этого дозатора, показали, что отклонения фактической массы дозы от заданной не превышают 0,5 % от величины дозы, что полностью удовлетворяет требованиям технологии плавки.

Для дозирования мелкокусковых и сыпучих материалов разработан электромеханический весовой дозатор дискретного действия [6], конструктивно-функциональная схема которого представлена на рис. 2. Расходный бункер 8 подвешен на шарнирных опорах 7, установленных на неподвижном основании. Задняя стенка бункера 8 опирается на упругие элементы 10, также установленные на неподвижном основании.

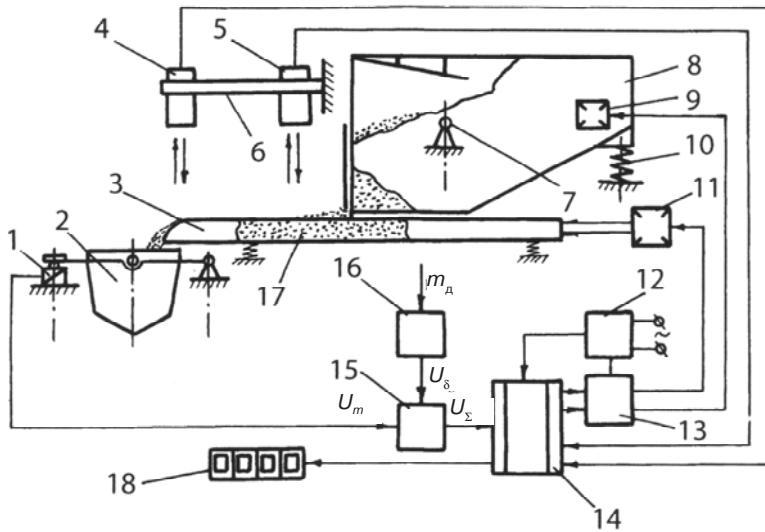


Рис. 2. Электромеханический дозатор мелкофракционных кусковых материалов с микроволновыми устройствами контроля рельефа материала на вибропитателе

Для встряхивания бункера 8 при образовании сводов материала на его корпусе закреплены электромагниты 9, электрически соединенные с блоком 13 управления. Питатель 3 с дозируемым материалом 17 снабжен вибропитателем 11, электрически соединенным с блоком 13 управления. Бункерные весы 2 с силоизмерительным датчиком 1 расположены под краем питателя 3. Выход датчика 1 подключен к первому входу нуля – органа 15, второй вход которого соединен с выходом блока 16 задания дозы. Выход нуля – органа 15 подключен к микропроцессорному блоку 14 измерения и индикации массы с цифровым индикатором 18. Над питателем 3 вдоль его продольной оси на виброизолированном основании 6 закреплены два микроволновых устройства ближней радиолокации. Первое устройство 5 расположено у выходного отверстия бункера 8, а второе 4 – над концом питателя 3. Питание всех элементов схемы осуществляется от блока 12 питания. Выходы микроволновых устройств 4 и 5 подключены к микропроцессорному блоку 14.

Дозатор работает следующим образом. В исходном состоянии бункер весов 2 пустой, электромагнит 9 и вибропривод 11 отключены, на индикаторе 18 высветлены нули во всех разрядах. После включения вибропривода 11 питателя 3 материал 17 начинает поступать в бункер весов 2. Выходной сигнал U_m датчика 1 растет пропорционально массе материала, поступившего в бункер весов 2, а сигнал $U_E = U_d - U_m$ на выходе нуля – органа 15 уменьшается и становится равным нулю при $U_m = U_d$. В этот момент из блока 14 подается сигнал в блок 13 управления, вибропривод 11 отключается и прекращается подача материала 17 в бункер весов 2. На этом процесс дозирования заканчивается, а на индикаторе 18 высвечивается ошибка дозирования с соответствующим знаком. Масса фактической дозы материала фиксируется в памяти микропроцессорного блока 14. Последующие циклы дозирования осуществляются аналогично.

Однако в процессе набора дозы возможны ситуации, когда материал 17 по тем или иным причинам не поступает из выходного отверстия расходного бункера 8 на питатель 3. В этом случае микроволновое устройство 5 заблаговременно выдает сигнал в блок 14, где фиксируется сигнал, который поступает в блок 13 управления и включается привод 9 встряхивания бункера 8. После возобновления поступления материала 17 из бункера 8 на питатель 3 вибропривод 9 автоматически отключается. При этом толщина слоя материала 17 на питателе 3 некоторое время будет существенно неравномерной, что нежелательно, особенно в выходной фазе дозирования

и отрицательно сказывается на точности дозирования. С помощью микроволнового устройства 4, расположенного над концом питателя 3, осуществляется непрерывный контроль толщины слоя материала 17 на выходе питателя 3. Выходной сигнал микроволнового устройства 4 поступает в блок 14 и используется для коррекции интенсивности поступления материала в бункер весов 2 путем регулирования частоты тока питания вибропривода 11 в блоке 13 управления. Это дает возможность быстро стабилизировать расход материала 17 с питателя 3 и, как следствие, постоянную дозатора для данного материала, которая учитывается в блоке 16 задания дозы путем ввода предупреждения в программу дозирования.

Кроме того, разнесенные на определенное расстояние микроволновые устройства 4 и 5 ближней радиолокации [7] обеспечивают непрерывный бесконтактный контроль рельефа материала 17 на питателе 3, что позволяет с помощью системы управления оперативно реагировать на действие тех или иных дестабилизирующих факторов и тем самым повысить точность дозирования мелкофракционных и сыпучих материалов.

Выводы

- Электромеханический дозатор с дополнительным питателем для мелкой фракции, расположенным под питателем для крупной фракции, и двухполостным расходным бункером позволяет исключить отдельный дозатор для мелкой фракции и тем самым уменьшить металлоемкость и занимаемую площадь линии дозирования кусковых материалов.

- Реализация процесса «досыпки» мелкой фракцией в выходной фазе дозирования дает возможность повысить точность дозирования кусковых шихтовых материалов в каждом цикле, что положительно сказывается на ходе плавки и способствует стабилизации химического состава расплава.

- Применение микроволновых датчиков ближней радиолокации для контроля рельефа мелкофракционного кускового материала на питателе обеспечивает стабилизацию расхода и способствует повышению точности дозирования в каждом цикле.



Список литературы

1. Богдан К. С. Качественное дозирование шихты – важный фактор энергосбережения в литейном производстве // Энергосбереження та автоматизація (ЕСТА). – 2003. – № 3. – С. 21-26.
2. Автоматизированная система шихтовки вагранок в литейном цехе № 1 Минского тракторного завода / А. В. Крюков, Е. Г. Шварц, В. А. Матусевич, В. И. Волков // Лите и металлургия (БелАлит). – 1999. – № 2. – С. 59-64.
3. Богдан К. С. Универсальный весодозирующий комплекс шихтовки для плавильных агрегатов литейных цехов // Металл и литье Украины. – 2001. – № 10–11. – С. 21-23.
4. Богдан К. С. Анализ алгоритмов и повышение точности дозирования металлической шихты // Процессы литья. – 1991. – № 4. – С. 76-81.
5. Пат. 31582 України, UA G01G 11/00, 13/00. Електромеханічний ваговий дозатор дискретної дії для кускових матеріалів / К. С. Богдан, А. О. Санкін. – Надр. 10.04.2008, Бюл. № 7.
6. Пат. 31582 України, UA G01G 11/00, 13/00. Ваговий дозатор сипучих матеріалів / К. С. Богдан, А. О. Санкін. – Надр. 27.08.2007, Бюл. № 13.
7. Радиолокационный контроль процессов в доменном производстве / О. Н. Кукушкин, В. И. Головкин, Н. В. Михайловский и др. // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии. – 2008. – Вып. 16. – С. 380-385.

Поступила 25.01.2010