

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **028751**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2017.12.29**

(21) Номер заявки  
**201590492**

(22) Дата подачи заявки  
**2013.09.18**

(51) Int. Cl. *F27D 3/08* (2006.01)  
*F27B 1/20* (2006.01)  
*F27D 19/00* (2006.01)  
*B65G 33/14* (2006.01)  
*G01F 1/00* (2006.01)  
*G01G 13/20* (2006.01)

---

(54) **СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДАЧИ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО МАТЕРИАЛА К ГОРЕЛКЕ ДЛЯ КОНЦЕНТРАТА ИЛИ ШТЕЙНА, ВХОДЯЩЕЙ В СОСТАВ ПЕЧИ ВЗВЕШЕННОЙ ПЛАВКИ, СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ И МАШИНОЧИТАЕМЫЙ НОСИТЕЛЬ ИНФОРМАЦИИ С ПРОГРАММОЙ УПРАВЛЕНИЯ**

---

(31) **20125966**

(32) **2012.09.19**

(33) **FI**

(43) **2015.08.31**

(86) **PCT/FI2013/050901**

(87) **WO 2014/044910 2014.03.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОУТОТЕК (ФИНЛЭНД) ОЙ (FI)**

(72) Изобретатель:  
**Бьоркклунд Петер, Ахокайнен Тапио,  
Илёнен Маркку (FI)**

(74) Представитель:  
**Поликарпов А.В. (RU)**

(56) US-A-5196050  
JP-A-S5863630  
WO-A1-9963310  
WO-A2-2005067366

---

(57) Изобретение относится к способу и устройству для подачи мелкозернистого материала в горелку (1) для концентрата или штейна печи (2) взвешенной плавки. Изобретение относится также к средству управления подачей мелкозернистого материала в горелку (1) для концентрата или штейна печи (2) взвешенной плавки в устройстве для подачи мелкозернистого материала в указанную горелку (1) и к машиночитаемому носителю информации с программой управления.

---

**B1**

**028751**

**028751**

**B1**

### **Область изобретения**

Изобретение относится к способу подачи мелкозернистого материала к горелке для концентрата или штейна, входящей в состав печи взвешенной плавки, как определено в ограничительной части независимого п.1 формулы изобретения.

Изобретение относится к устройству для подачи мелкозернистого материала к горелке для концентрата или штейна, входящей в состав печи взвешенной плавки, как определено в ограничительной части независимого п.10 формулы изобретения.

Настоящее изобретение также относится к средству управления подачей мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи взвешенной плавки в устройстве для подачи мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи взвешенной плавки, как определено в ограничительной части независимого п.19 формулы изобретения.

Подачу при потере веса осуществляют исходя из измерения массы материала в бункере-дозаторе и непрерывного вычисления изменения массы (со временем), получая, таким образом, массовый расход из измеренных данных. Этот массовый расход может быть использован для непрерывного регулирования скорости шнекового транспортера, сообщающегося с бункером-дозатором для получения равномерного потока материала, поступающего из шнекового транспортера. Однако при наполнении бункера-дозатора вычисление массового расхода не может быть выполнено, поскольку масса в бункере-дозаторе внезапно увеличивается. Следовательно, скорость шнекового транспортера во время наполнения бункера-дозатора обычно поддерживается постоянной. По окончании наполнения шнековый транспортер освобождается, и скорость подачи снова регулируется с учетом измеренного изменения веса, как делалось и до наполнения. Проблема состоит в том, что оптимальная скорость шнека после наполнения сильно отличается от оптимальной скорости шнека до наполнения, что приводит к недостаточной или избыточной подаче материала после наполнения. В частности, в устройстве для подачи мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи взвешенной плавки недостаточная подача или избыточная подача мелкозернистого материала отрицательно сказывается на процессе, так как, например, слишком высокая скорость подачи приводит к неполному сгоранию мелкозернистого материала в печи взвешенной плавки.

Системы для подачи мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи взвешенной плавки представлены, например, в международной патентной публикации № 2005067366.

### **Цель изобретения**

Целью настоящего изобретения является создание усовершенствованного способа и усовершенствованного устройства для подачи мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи взвешенной плавки.

### **Сущность изобретения**

Способ подачи мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи взвешенной плавки, выполненной в соответствии с настоящим изобретением, характеризуется определениями независимого п.1.

Предпочтительные варианты выполнения способа указаны в зависимых п.2-9 формулы изобретения.

Устройство для подачи мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи взвешенной плавки, выполненной в соответствии с настоящим изобретением, характеризуется определениями независимого п.10.

Предпочтительные варианты выполнения устройства указаны в зависимых пп.11-18 формулы изобретения.

Изобретение относится также к средству управления подачей мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи взвешенной плавки в устройстве для подачи мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи взвешенной плавки, как указано в независимом п.19 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты выполнения средства управления указаны в зависимых пп.20-24 формулы изобретения.

Изобретение также относится к компьютерному программному продукту, непосредственно загружаемому в память компьютера для управления выполнением этапов (i)-(iv) п.1, или п.11, или п.19, если указанный компьютерный программный продукт установлен на компьютере.

Изобретение основано на вычислении в процессе ряда последовательных этапов дозирования, например, последовательных этапов дозирования 2-7, разности скорости подачи между технологическим значением фактической скорости подачи на этапе дозирования и заранее установленным значением скорости подачи. Вычисленные значения разности скорости подачи суммируются и делятся на количество сложенных вместе значений разности скорости подачи для получения линейного параметра скорости подачи. Указанный линейный параметр скорости подачи используется для регулирования скорости шнекового транспортера на следующем этапе наполнения.

### **Перечень чертежей**

Далее изобретение будет описано более подробно со ссылкой на чертежи, на которых фиг. 1 изображает печь взвешенной плавки с горелкой для концентрата или штейна,

фиг. 2 - вариант выполнения устройства для подачи мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи взвешенной плавки,

фиг. 3 - график, иллюстрирующий изменение массы мелкозернистого материала в бункере-дозаторе со временем в одном варианте выполнения способа и устройства,

фиг. 4 - график, иллюстрирующий зависимость скорости шнекового транспортера от времени и в течение различных фаз в одном варианте выполнения способа и устройств,

фиг. 5 - график, иллюстрирующий работу устройства в соответствии с предшествующим уровнем техники,

фиг. 6 - график, иллюстрирующий работу устройства в соответствии с одним вариантом выполнения способа и устройства.

### Подробное описание изобретения

Изобретение относится к способу и устройству для подачи мелкозернистого материала, например медного или никелевого концентрата, штейна и/или флюса (не показано на чертежах), в горелку 1 для концентрата или штейна печи 2 взвешенной плавки.

Вначале более подробно будет описан способ подачи мелкозернистого материала в горелку для концентрата или штейна печи 2 взвешенной плавки, некоторые предпочтительные варианты выполнения и их модификации.

Способ включает этап дозирования для подачи мелкозернистого материала из бункера-дозатора 3 на шнековый транспортер 4, сообщающийся с горелкой 1 для концентрата или штейна печи 2. Шнековый транспортер 4 может непосредственно сообщаться с горелкой 1 печи 2 или, как показано на фиг. 2, опосредованно сообщаться с горелкой 1, например, с помощью аэрожелоба 5, сообщающегося с шнековым транспортером 4 или горелкой 1 печи 2.

Способ включает непрерывное измерение массы мелкозернистого материала, поступающего из бункера-дозатора 3 на шнековый транспортер 4, с помощью средства 6 для измерения потери веса и вычисление массового расхода путем непрерывного измерения массы мелкозернистого материала, поступающего из бункера-дозатора 3 на шнековый транспортер 4.

Способ включает непрерывное регулирование скорости шнекового транспортера 4 с учетом массового расхода.

Способ включает определение массы мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3 и осуществление этапа наполнения бункера-дозатора 3 мелкозернистым материалом из наполняющего бункера 7, расположенного выше уровня бункера-дозатора 3, если вес мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3 опускается ниже нижнего уровня заполнения, при этом этап наполнения включает открытие наполнительного клапана 8, расположенного между бункером-дозатором 3 и наполняющим бункером 7, чтобы обеспечить возможность перемещения мелкозернистого материала из наполняющего бункера 7 в бункер-дозатор 4, а затем закрытие наполнительного клапана 8, когда вес мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3 становится больше заранее заданного верхнего предела. Фиг. 3 представляет собой график, на котором показано изменение веса мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3 со времени в течение выполнения этапа дозирования и этапа наполнения. В наполняющем бункере 7 может быть использовано устройство 9 для псевдооживления.

Способ включает этап (i) вычисления после закрытия наполнительного клапана 8 для заданного количества (N) последовательных этапов наполнения разности (DIFF) скорости подачи между технологическим значением (PV) фактической скорости подачи и заранее заданным значением (SP) скорости подачи путем вычитания заранее заданного значения (SP) скорости подачи из технологического значения (PV) фактической скорости подачи.

Способ дополнительно включает этап (ii) сложения вычисленных разностей (DIFF) скорости подачи, полученных на этапе (i), для получения суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи.

Способ дополнительно включает этап (iii) вычисления линейного параметра (OUT) с использованием по меньшей мере одного коэффициента и суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), для получения линейного параметра (OUT).

Способ дополнительно включает этап (iv) регулирования скорости шнекового транспортера (4) на этапе наполнения, следующего за последним этапом наполнения, используемой для вычисления на этапе (i), с помощью линейного параметра (OUT), полученного на этапе (iii).

Способ включает предпочтительно, но не обязательно вычисление разности (DIFF) скорости подачи для заданного количества (N) от 2 до 7, предпочтительно для заданного количества (N) от 3 до 6, более предпочтительно для заданного количества (N) от 4 до 5 последовательных этапов наполнения на этапе (i), в результате чего линейный параметр (OUT), вычисляемый на этапе (iii), определяют на основе разности (DIFF) скорости подачи после закрытия наполнительного клапана 8 в 2-7, предпочтительно в 3-6, более предпочтительно в 4-5 предыдущих этапов наполнения.

В предпочтительном варианте выполнения способа этапы (i)-(iv) повторяются один раз после закрытия наполнительного клапана 8 в каждом периоде наполнения, в результате чего линейный параметр (OUT) в виде нового линейного параметра (OUT) вычисляют каждый раз при повторении этапа (iii).

Технологическое значение (PV) вычисляют предпочтительно, но не обязательно на этапе (i) в течение

ние заранее заданного периода времени измерения, который начинается не ранее закрытия наполнительного клапана (8) на этапе наполнения и заканчивается не позднее открытия наполнительного клапана (8) на следующем этапе наполнения.

В предпочтительном варианте выполнения способа этапы (i)-(iv) повторяют сразу после закрытия наполнительного клапана 8 в каждом периоде наполнения, поэтому линейный параметр (OUT) в виде нового линейного параметра (OUT) вычисляют при каждом выполнении этапа (iii).

В предпочтительном варианте выполнения способа, если при вычислении для заданного количества (N) последовательных этапов дозирования вычисленная разность (DIFF) скорости подачи на этапе (i) изменяется с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную, по сравнению с вычисленной ранее разностью (DIFF) скорости подачи, то на этапе (ii) для получения указанной суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи складывают вместе только разности скорости подачи для заданного количества (N) последовательных этапов дозирования, вычисленные до указанного изменения вычисленной разности (DIFF) скорости подачи с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную, по сравнению с ранее вычисленной разностью (DIFF) скорости подачи.

В другом предпочтительном варианте выполнения способа этапы (i)-(iv) повторяют сразу после закрытия наполнительного клапана 8 в каждом периоде наполнения, поэтому линейный параметр (OUT) в виде нового линейного параметра (OUT) вычисляют при каждом выполнении этапа (iii). В данном предпочтительном варианте выполнения способа этап (iii) включает предпочтительно, но не обязательно, сохранение нового линейного параметра (OUT), как самого последнего вычисленного линейного параметра (OUT). В этом предпочтительном варианте выполнения способа, если при вычислении нового линейного параметра (OUT) на этапе (iii) вычисленный новый линейный параметр (OUT) меняется с положительного на отрицательный или с отрицательного на положительный по сравнению с сохраненным самым последним вычисленным линейным параметром (OUT), то на этапе (iv) вместо нового вычисленного линейного параметра (OUT), вычисленного на этапе (iii), используют сохраненный самый последний линейный параметр (OUT).

В способе предпочтительно, но не обязательно используют коэффициент в виде количества вычисленных разностей (DIFF) скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii) для получения линейного параметра (OUT), так что для получения линейного параметра (OUT) указанное вычисление линейного параметра на этапе (iii) выполняют путем деления суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), на количество вычисленных разностей (DIFF) скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii).

В способе на этапе (iii) может использоваться коэффициент в виде масштабного коэффициента или коэффициента фильтрации, так что для получения линейного параметра (OUT) указанное вычисление линейного параметра на этапе (iii) выполняют, например, путем деления или умножения суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), с использованием масштабного коэффициента или коэффициента фильтрации.

Этап наполнения состоит предпочтительно, но не обязательно из нескольких подэтапов.

В варианте выполнения способа со ссылкой на фиг. 4 этап наполнения состоит из периода заполнения, в течение которого наполнительный клапан 8 открывают для выпуска мелкозернистого материала из наполняющего бункера 7 в бункер-дозатор 3, и следующего за ним периода ожидания, в течение которого наполнительный клапан 8 закрывают и обеспечивают усаживание мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3. В указанном предпочтительном варианте выполнения настоящего изобретения во время периода заполнения на этапе наполнения скорость шнекового транспортера 4 регулируют в соответствии с этапом (iv). Указанный период заполнения может состоять из подэтапов. В варианте выполнения способа, показанном на фиг. 4, период заполнения состоит из первого этапа периода заполнения, в течение которого скорость шнекового транспортера 4 поддерживают постоянной, и второго этапа периода заполнения, в течение которого скорость шнекового транспортера 4 регулируют в соответствии с этапом (iv). Указанный первый этап периода заполнения может выполняться в течение заранее заданного времени (T1), а указанный второй этап периода заполнения может выполняться в течение заранее заданного времени (T2). Если период наполнения включает период ожидания, то скорость шнекового транспортера 4 предпочтительно, но необязательно поддерживают постоянной в течение по меньшей мере части периода ожидания.

Далее более будут описаны подробно устройство для подачи мелкозернистого материала в горелку 1 печи 2 и некоторые предпочтительные варианты выполнения и их модификации.

Устройство содержит бункер-дозатор 3, предназначенный для подачи мелкозернистого материала на этапе дозирования и на этапе наполнения на шнековый транспортер 4, соединенный с горелкой 1. Шнековый транспортер 4 может быть непосредственно соединен с горелкой 1 печи 2 или, как показано на фиг. 2, опосредованно соединен с горелкой 1, например, посредством одного или нескольких аэрожелобов 5, которые соединены со шнековым транспортером 4 и горелкой 1.

Устройство содержит наполняющий бункер 7, расположенный выше уровня бункера-дозатора 3. Наполняющий бункер 7 может содержать устройство 9 для псевдоожижения.

Устройство содержит средство 6 для измерения потери веса, предназначенное для непрерывного

измерения массы мелкозернистого материала, поступающего из бункера-дозатора 3 на шнековый транспортер 4, и для измерения веса мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3.

Устройство выполнено с возможностью вычисления массового расхода путем непрерывного измерения массы мелкозернистого материала, поступающего из бункера-дозатора 3 на шнековый транспортер 4.

Устройство выполнено с возможностью непрерывного регулирования скорости шнекового транспортера 4 с учетом массового расхода.

Устройство содержит наполнительный клапан 8, расположенный между бункером-дозатором 3 и наполняющим бункером 7 и предназначенный для открытия и закрытия сообщения между бункером-дозатором 3 и наполняющим бункером 7. Наполнительный клапан 8 выполнен с возможностью осуществления этапа наполнения путем открытия сообщения между бункером-дозатором 3 и наполняющим бункером 7, когда вес мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3 становится меньше заранее заданного нижнего предела, и, соответственно, закрытия сообщения между бункером-дозатором 3 и наполняющим бункером 7, когда вес мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3 становится больше заранее заданного верхнего предела.

Устройство содержит средство 10 управления, выполненное с возможностью реализации следующих этапов (i)-(iv):

этап (i), на котором вычисляют, после закрытия наполнительного клапана (8), для заданного количества (N) последовательных этапов наполнения разность (DIFF) скорости подачи между технологическим значением (PV) фактической скорости подачи и заранее заданным значением (SP) скорости подачи путем вычитания заранее заданного значения (SP) скорости подачи из технологического значения (PV) фактической скорости подачи;

этап (ii), на котором складывают вместе вычисленные разности (DIFF) скорости подачи, полученные на этапе (i), для получения суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи;

этап (iii), на котором вычисляют линейный параметр (OUT) с помощью по меньшей мере одного коэффициента и суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), для получения линейного параметра (OUT);

этап (iv), на котором регулируют скорость шнекового транспортера (4) на этапе наполнения после последнего этапа наполнения используемую для вычисления на этапе (i) с помощью линейного параметра (OUT), полученного на этапе (iii).

В устройстве средство 10 управления предпочтительно, но не обязательно выполнено с возможностью вычисления разности (DIFF) скорости подачи для заданного количества (N) от 2 до 7, предпочтительно для заданного количества (N) от 3 до 6, более предпочтительно для заданного количества (N) от 4 до 5 последовательных этапов наполнения на этапе (i) таким образом, что вычисление линейного параметра (OUT) на этапе (iii) основано на разностях (DIFF) скорости подачи после закрытия наполнительного клапана 8 для заданного количества от 2 до 7, предпочтительно от 3 до 6, более предпочтительно от 4 до 5 предшествующих этапов наполнения.

В устройстве средство 10 управления предпочтительно, но не обязательно выполнено с возможностью повторения этапов (i)-(iv) сразу после закрытия наполнительного клапана 8 в каждом периоде наполнения таким образом, что линейный параметр (OUT) в виде нового линейного параметра (OUT) вычисляется каждый раз при выполнении этапа (iii).

В устройстве средство 10 управления предпочтительно, но не обязательно выполнено с возможностью вычисления технологического значения (PV) на этапе (i) в течение заданного промежутка времени, который начинается не раньше закрытия наполнительного клапана (8) на этапе наполнения и заканчивается не позже повторного открытия наполнительного клапана (8) на следующем этапе наполнения.

В предпочтительном варианте выполнения устройства средство 10 управления выполнено таким образом, что, если при вычислении для заданного количества (N) последовательных этапов дозирования вычисленная разность (DIFF) скорости подачи на этапе (i) изменяется с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную по сравнению с вычисленной ранее разностью (DIFF) скорости подачи, то на этапе (ii) для получения указанной суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи складываются вместе только разности (DIFF) скорости подачи для заданного количества (N) последовательных этапов дозирования, вычисленные до указанного изменения вычисленной разности (DIFF) скорости подачи с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную по сравнению с ранее вычисленной разностью (DIFF) скорости подачи.

В другом предпочтительном варианте выполнения средство 10 управления выполнено с возможностью повторения этапов (i)-(iv) сразу после закрытия наполнительного клапана 8 в каждом периоде наполнения таким образом, что линейный параметр (OUT) в виде нового линейного параметра (OUT) вычисляется каждый раз при выполнении этапа (iii). В этом предпочтительном варианте выполнения устройства средство 10 управления выполнено с возможностью сохранения указанного нового линейного параметра (OUT), полученного на этапе (iii), как самого последнего вычисленного линейного параметра (OUT). В этом предпочтительном варианте выполнения устройства средство 10 управления выполнено таким образом, что если при вычислении нового линейного параметра (OUT) на этапе (iii) новый вычисленный линейный параметр (OUT) изменяется с положительного на отрицательный или с отрицательно-

го на положительный по сравнению с сохраненным самым последним вычисленным линейным параметром (OUT), то на этапе (iv) вместо нового вычисленного линейного параметра (OUT), вычисленного на этапе (iii), используется указанный сохраненный самый последний вычисленный линейный параметр (OUT).

В устройстве средство 10 управления может быть выполнено для получения линейного параметра (OUT) с возможностью использования на этапе (iii) коэффициента в виде количества вычисленных разностей (DIFF) скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii), так что средство 10 управления выполнено с возможностью указанного вычисления линейного параметра (OUT) на этапе (iii) путем деления суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), на количество вычисленных разностей (DIFF) скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii).

В устройстве средство 10 управления может быть выполнено с возможностью использования на этапе (iii) коэффициента в виде масштабного коэффициента или коэффициента фильтрации, так что для получения линейного параметра (OUT) средство 10 управления выполнено с возможностью указанного вычисления линейного параметра (OUT) на этапе (iii), например, путем деления или умножения суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), на масштабный коэффициент или коэффициент фильтрации.

Устройство представляет собой вариант выполнения устройства, выполненного с возможностью осуществления этапа наполнения, состоящего из периода заполнения, в течение которого наполнительный клапан 8 открывается для выпуска мелкозернистого материала из наполняющего бункера 7 в бункер-дозатор 3, и следующего за ним периода ожидания, в течение которого наполнительный клапан 8 закрывается и обеспечивается усадка мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3. В этом варианте выполнения устройства средство управления выполнено с возможностью регулирования скорости шнекового транспортера 4 в течение периода заполнения в соответствии с этапом (iv). Если устройство выполнено с возможностью реализации этапа наполнения, включающего указанный период заполнения, то устройство может быть выполнено с возможностью реализации периода заполнения, состоящего из первого этапа периода заполнения, в течение которого устройство выполнено с возможностью поддержания постоянной скорости шнекового транспортера 4, и второго этапа периода заполнения, следующего за первым этапом периода заполнения, в течение которого средство управления выполнено с возможностью регулирования скорости шнекового транспортера 4 в соответствии с этапом (iv). Устройство может быть выполнено с возможностью реализации указанного первого этапа периода заполнения в течение заранее заданного времени (T1) и указанного второго этапа периода заполнения в течение заранее заданного времени (T2). Если период наполнения включает период ожидания, то устройство предпочтительно, но не обязательно выполнено с возможностью поддержания постоянной скорости шнекового транспортера 4 в течение по меньшей мере части периода ожидания.

Изобретение относится также к средству управления подачей мелкозернистого вещества в горелку 1 для концентрата или штейна печи 2 взвешенной плавки в устройстве для подачи мелкозернистого материала в указанную горелку 1.

Устройство содержит бункер-дозатор 3, выполненный с возможностью подачи мелкозернистого материала на этапе дозирования и этапе наполнения в шнековый транспортер 4, сообщающийся с горелкой 1.

Устройство дополнительно содержит наполняющий бункер 7, расположенный выше уровня бункера-дозатора 3.

Устройство дополнительно содержит средство для измерения потери веса, выполненное с возможностью непрерывного измерения массы мелкозернистого материала, поступающего из бункера-дозатора 3 на шнековый транспортер 4, и для измерения веса мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3.

Устройство выполнено с возможностью вычисления массового расхода путем непрерывного измерения массы мелкозернистого материала, поступающего из бункера-дозатора на шнековый транспортер 4.

Устройство выполнено с возможностью непрерывного регулирования скорости шнекового транспортера 4 с учетом массового расхода.

Устройство содержит наполнительный клапан 8, расположенный между бункером-дозатором 3 и наполняющим бункером 7 и предназначенный для открытия и закрытия сообщения между бункером-дозатором 3 и наполняющим бункером 7. Наполнительный клапан 8 выполнен с возможностью осуществления указанного этапа наполнения путем открытия сообщения между бункером-дозатором 3 и наполняющим бункером 7, когда вес мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3 становится меньше заранее заданного нижнего предела, и, соответственно, закрытия сообщения между бункером-дозатором 3 и наполняющим бункером 7, когда вес мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3 становится больше заранее заданного верхнего предела.

Средство управления выполнено с возможностью осуществления следующих этапов:

этап (i) вычисления, после закрытия наполнительного клапана (8), для заданного количества (N) последовательных этапов наполнения разности (DIFF) скорости подачи между технологическим значением (PV) фактической скорости подачи и заранее заданным значением (SP) скорости подачи путем вычитания заранее заданного значения (SP) скорости подачи из технологического значения (PV) фактической

скорости подачи;

этап (ii) сложения вычисленных разностей (DIFF) скорости подачи, полученных на этапе (i), для получения суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи;

этап (iii) вычисления линейного параметра (OUT) с помощью по меньшей мере одного коэффициента и суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), для получения линейного параметра (OUT);

этап (iv) регулирования скорости шнекового транспортера (4) на этапе наполнения после последнего этапа наполнения, используемой для вычисления на этапе (i) с помощью линейного параметра (OUT), полученного на этапе (iii).

Средство 10 управления предпочтительно, но не обязательно выполнено с возможностью вычисления разности (DIFF) скорости подачи для заданного количества (N) от 2 до 7, предпочтительно для заданного количества (N) от 3 до 6, более предпочтительно для заданного количества (N) от 4 до 5 последовательных этапов дозирования на этапе (i) таким образом, что вычисление линейного параметра (OUT) на этапе (iii) основано на разностях (DIFF) скорости подачи после закрытия наполнительного клапана 8 для заданного количества от 2 до 7, предпочтительно от 3 до 6, более предпочтительно от 4 до 5 предшествующих этапов наполнения.

Средство 10 управления предпочтительно, но не обязательно выполнено с возможностью повторения этапов (i)-(iv) сразу после закрытия наполнительного клапана 8 в каждом периоде наполнения таким образом, что линейный параметр (OUT) в виде нового линейного параметра (OUT) вычисляют каждый раз при выполнении этапа (iii).

Средство 10 управления предпочтительно, но не обязательно выполнено с возможностью вычисления технологического значения (PV) на этапе (i) в течение заданного периода времени измерения, который начинается не раньше закрытия наполнительного клапана (8) на этапе наполнения, и заканчивается не позже повторного открытия наполнительного клапана (8) на следующем этапе наполнения.

В другом предпочтительном варианте выполнения средство 10 управления выполнено таким образом, что если при вычислении разности (DIFF) скорости подачи на этапе (i) для заданного количества (N) последовательных этапов дозирования вычисленная разность (DIFF) скорости подачи изменяется с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную по сравнению с вычисленной ранее разностью (DIFF) скорости подачи, то для получения указанной суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи на этапе (ii) складывают вместе только разности (DIFF) скорости подачи для заданного количества (N) последовательных этапов дозирования, вычисленные до указанного изменения вычисленной разности (DIFF) скорости подачи с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную по сравнению с ранее вычисленной разностью (DIFF) скорости подачи.

В другом предпочтительном варианте выполнения средство 10 управления выполнено с возможностью повторения этапов (i)-(iv) сразу после закрытия наполнительного клапана 8 в каждом периоде наполнения таким образом, что линейный параметр (OUT) в виде нового линейного параметра (OUT) вычисляют каждый раз при выполнении этапа (iii). В этом предпочтительном варианте выполнения устройства средство 10 управления выполнено с возможностью сохранения указанного нового линейного параметра (OUT), полученного на этапе (iii), как последнего вычисленного линейного параметра (OUT). В этом предпочтительном варианте выполнения устройства средство 10 управления выполнено таким образом, что если при вычислении нового линейного параметра (OUT) на этапе (iii) новый вычисленный линейный параметр (OUT) изменяется с положительного на отрицательный или с отрицательного на положительный по сравнению с сохраненным самым последним вычисленным линейным параметром (OUT), то на этапе (iv) вместо нового вычисленного линейного параметра (OUT), вычисленного на этапе (iii), используют указанный сохраненный самый последний вычисленный линейный параметр (OUT).

Средство 10 управления может быть выполнено с возможностью использования на этапе (iii) коэффициента в виде количества вычисленных разностей (DIFF) скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii), для получения линейного параметра (OUT), так что для получения линейного параметра (OUT) средство 10 управления выполнено с возможностью вычисления указанного линейного параметра (OUT) на этапе (iii) путем деления суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), на количество вычисленных разностей (DIFF) скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii).

Средство 10 управления может быть выполнено с возможностью использования на этапе (iii) коэффициента в виде масштабного коэффициента или коэффициента фильтрации, так что для получения линейного параметра (OUT) средство 10 управления выполнено с возможностью вычисления указанного линейного параметра (OUT) на этапе (iii), например, путем деления или умножения суммы SUM(DIFF) вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), на масштабный коэффициент или коэффициент фильтрации.

Фиг. 5 представляет собой график, показывающий зависимость фактической скорости подачи (t/h), веса мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3 и скорости шнекового транспортера от времени на этапах дозирования и этапов наполнения в варианте выполнения, выполненном в соответствии с предшествующим уровнем техники. В варианте выполнения, показанном на фиг. 5, скорость шнекового транспортера поддерживают постоянной на уровне скорости шнекового транспортера в начале этапа наполне-

ния. Это приводит к тому, что когда скорость шнекового транспортера 4 после этапа наполнения вновь регулируют в зависимости от массового расхода при поступлении из дозирующего бункера 3 на шнековый транспортер 4 до наиболее приближенной к заранее заданному значению скорости подачи, фактическая скорость подачи имеет высокое пиковое значение до изменения скорости шнекового транспортера с учетом увеличения потока мелкозернистого материала, выходящего из бункера-дозатора 3 в результате увеличения количества мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3.

Фиг. 6 представляет собой график, показывающий зависимость фактической скорости подачи (t/h), веса мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3 и скорости шнекового транспортера от времени на этапах дозирования и этапах наполнения в варианте выполнения, выполненном в соответствии с изобретением. В варианте выполнения, показанном на фиг. 6, скорость шнекового транспортера регулируют на этапе наполнения с использованием линейного параметра, вычисленного на этапе (iii). Это приводит к тому, что когда скорость шнекового транспортера 4 после этапа наполнения вновь регулируют в зависимости от массового расхода при поступлении из дозирующего бункера 3 на шнековый транспортер 4 до наиболее приближенной к заранее заданному значению скорости подачи, фактическая скорость подачи имеет более низкое пиковое значение по сравнению с ситуацией на фиг. 5 до изменения скорости шнекового транспортера, с учетом увеличения потока мелкозернистого материала, выходящего из бункера-дозатора 3 в результате увеличения количества мелкозернистого материала в бункере-дозаторе 3.

Изобретение также относится к компьютерному программному продукту, непосредственно загружаемому в память компьютера, для управления этапами (i)-(iv) способа, устройства или средства управления, если указанный компьютерный программный продукт установлен на компьютере.

Специалисту понятно, что по мере развития техники основной принцип изобретения может быть реализован различными способами. Поэтому изобретение и его варианты выполнения не ограничены вышеприведенными примерами, а могут варьироваться в пределах объема пунктов формулы изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ подачи мелкозернистого материала в горелку (1) концентрата или штейна печи (2) взвешенной плавки, включающий

этап дозирования для подачи мелкозернистого материала из бункера-дозатора (3) на шнековый транспортер (4), сообщающийся с указанной горелкой (1),

непрерывное измерение массы мелкозернистого материала, поступающего из бункера-дозатора (3) на шнековый транспортер (4), с помощью средства (6) для измерения потери веса, и вычисление массового расхода путем непрерывного измерения массы мелкозернистого материала, поступающего из бункера-дозатора (3) на шнековый транспортер (4),

непрерывное регулирование скорости шнекового транспортера (4) с учетом массового расхода,

определение массы мелкозернистого материала в бункере-дозаторе (3) и осуществление этапа наполнения бункера-дозатора (3) мелкозернистым материалом из наполняющего бункера (7), расположенного выше уровня бункера-дозатора (3), если вес мелкозернистого материала в бункере-дозаторе (3) становится меньше нижнего уровня заполнения, причем на этапе наполнения открывают наполнительный клапан (8), расположенный между бункером-дозатором (3) и наполняющим бункером (7), чтобы обеспечить возможность перемещения находящегося в наполняющем бункере (7) мелкозернистого материала в бункер-дозатор (4), и затем закрывают наполнительный клапан (8), когда вес мелкозернистого материала в бункере-дозаторе (3) становится больше заранее заданного верхнего предела,

отличающийся тем, что он включает следующие этапы:

(i) вычисление после закрытия наполнительного клапана (8) для заданного количества последовательных этапов наполнения разности скорости подачи между технологическим значением фактической скорости подачи и установленным заданным значением скорости подачи путем вычитания заданного установленного значения для скорости подачи из технологического значения фактической скорости подачи;

(ii) сложение вместе вычисленных разностей скорости подачи, полученных на этапе (i), для получения суммы вычисленных разностей скорости подачи;

(iii) вычисление линейного параметра путем деления суммы вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), на количество сложенных вместе значений разности скорости подачи для получения линейного параметра;

(iv) регулирование скорости шнекового транспортера (4) на этапе наполнения, следующего за последним этапом наполнения, используемой для вычисления на этапе (i), с помощью линейного параметра, полученного на этапе (iii).

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что, если при вычислении для заданного количества последовательных этапов дозирования разности скорости подачи на этапе (i) вычисленная разность скорости подачи изменяется с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную по сравнению с вычисленной ранее разностью скорости подачи, то на этапе (ii) для получения указанной суммы

из вычисленных разностей скорости подачи складывают вместе только разности скорости подачи для заданного количества последовательных этапов дозирования, вычисленные до указанного изменения вычисленной разности скорости подачи с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную по сравнению с ранее вычисленной разностью скорости подачи.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что технологическое значение вычисляют на этапе (i) в течение заранее заданного времени измерения, которое начинается не раньше закрытия наполнительного клапана (8) на этапе наполнения и оканчивается не позже повторного открытия наполнительного клапана (8) на следующем этапе наполнения.

4. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что этапы (i)-(iv) в п.1 повторяют сразу после закрытия наполнительного клапана (8) в каждом периоде наполнения, так что линейный параметр в виде нового линейного параметра вычисляют при каждом выполнении этапа (iii).

5. Способ по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что для получения линейного параметра используют количество вычисленных разностей скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii), при этом для получения линейного параметра указанное вычисление линейного параметра на этапе (iii) выполняют путем деления суммы вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), на количество вычисленных разностей скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii).

6. Способ по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что этап наполнения состоит из периода заполнения, в течение которого наполнительный клапан (8) открывают для выпуска мелкозернистого материала из наполняющего бункера (7) в бункер-дозатор (3), и периода ожидания, который следует за периодом заполнения и в течение которого наполнительный клапан (8) закрывают и мелкозернистый материал усаживают в бункере-дозаторе (3), при этом регулируют скорость шнекового транспортера (4) во время периода заполнения, в соответствии с этапом (iv).

7. Устройство для подачи мелкозернистого материала в горелку (1) концентрата или штейна печи (2) взвешенной плавки, содержащее

бункер-дозатор (3), предназначенный для подачи мелкозернистого материала на этапе дозирования и на этапе наполнения на шнековый транспортер (4), сообщающийся с горелкой (1) концентрата или штейна печи (2) взвешенной плавки,

наполняющий бункер (7), расположенный выше уровня бункера-дозатора (3),

средство для измерения потери веса, предназначенное для непрерывного измерения массы мелкозернистого материала, поступающего из бункера-дозатора (3) на шнековый транспортер (4), и для измерения веса мелкозернистого материала в бункере-дозаторе (3),

причем устройство выполнено с возможностью вычисления массового расхода путем непрерывного измерения массы мелкозернистого материала, поступающего из бункера-дозатора (3) на шнековый транспортер (4),

причем устройство выполнено с возможностью непрерывного регулирования скорости шнекового транспортера (4) с учетом массового расхода,

при этом устройство содержит наполнительный клапан (8), расположенный между бункером-дозатором (3) и наполняющим бункером (7) и предназначенный для открытия и закрытия сообщения между бункером-дозатором (3) и наполняющим бункером (7), причем наполнительный клапан (8) выполнен с возможностью открытия для осуществления этапа наполнения путем открытия сообщения между бункером-дозатором (3) и наполняющим бункером (7), если вес мелкозернистого материала в бункере-дозаторе (3) становится меньше заранее заданного нижнего предела, и, соответственно, закрытия сообщения между бункером-дозатором (3) и наполняющим бункером (7), когда вес мелкозернистого материала в бункере-дозаторе (3) становится больше заранее заданного верхнего предела,

отличающееся тем, что устройство содержит средство (10) управления, выполненное с возможностью выполнения этапов (i)-(iv) способа по п.1.

8. Устройство по п.7, отличающееся тем, что оно выполнено таким образом, что если при вычислении для заданного количества последовательных этапов дозирования разности скорости подачи на этапе (i) вычисленная разность скорости подачи изменяется с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную по сравнению с вычисленной ранее разностью скорости подачи, то на этапе (ii) для получения указанной суммы из вычисленных разностей скорости подачи складываются вместе только разности скорости подачи для заданного количества последовательных этапов дозирования, вычисленные до указанного изменения вычисленной разности скорости подачи с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную по сравнению с ранее вычисленной разностью скорости подачи.

9. Устройство по п.7 или 8, отличающееся тем, что средство (10) управления выполнено с возможностью вычисления технологического значения на этапе (i) в течение заданного промежутка времени, который начинается не раньше закрытия наполнительного клапана (8) на этапе наполнения и заканчивается не позже повторного открытия наполнительного клапана (8) на следующем этапе наполнения.

10. Устройство по любому из пп.7-9, отличающееся тем, что средство (10) управления выполнено с возможностью повторения этапов (i)-(iv) способа по п.1 сразу после закрытия наполнительного клапана (8) в каждом периоде наполнения таким образом, что линейный параметр в виде нового линейного пара-

метра вычисляется каждый раз при выполнении этапа (iii).

11. Устройство по любому из пп.7-10, отличающееся тем, что средство (10) управления выполнено с возможностью использования на этапе (iii) для получения линейного параметра количества вычисленных разностей скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii), при этом средство (10) управления выполнено с возможностью указанного вычисления линейного параметра, полученного на этапе (iii), для получения линейного параметра путем деления суммы вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), на количество вычисленных скоростей подачи, сложенных вместе на этапе (ii).

12. Устройство по любому из пп.7-11, отличающееся тем, что оно выполнено с возможностью осуществления этапа наполнения, состоящего из периода заполнения, в течение которого наполнительный клапан (8) открыт для выпуска мелкозернистого материала из наполняющего бункера (7) в бункер-дозатор (3), и следующего за ним периода ожидания, в течение которого наполнительный клапан (8) закрыт, и мелкозернистый материал усаживается в бункере-дозаторе (3), при этом устройство выполнено с возможностью регулирования скорости шнекового транспортера (4) в течение периода заполнения в соответствии с этапом (iv).

13. Средство управления, предназначенное для управления подачей мелкозернистого материала в горелку (1) для концентрата или штейна печи (2) взвешенной плавки, используемое в устройстве по п.7, отличающееся тем, что средство (10) управления выполнено с возможностью осуществления этапов (i)-(iv) способа по п.1.

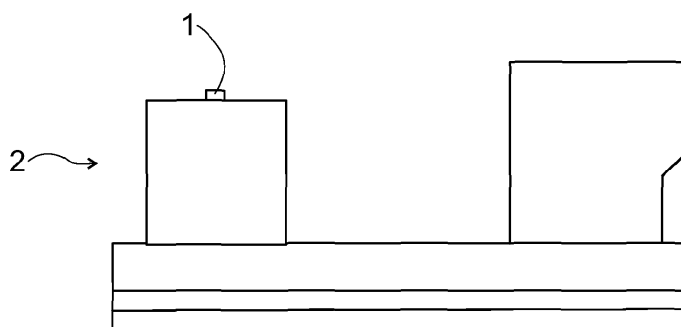
14. Средство управления по п.13, отличающееся тем, что оно выполнено таким образом, что если при вычислении для заданного количества последовательных этапов дозирования разности скорости подачи на этапе (i) вычисленная разность скорости подачи изменяется с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную по сравнению с вычисленной ранее разностью скорости подачи, то на этапе (ii) для получения указанной суммы из вычисленных разностей скорости подачи складываются вместе только разности скорости подачи для заданного количества последовательных этапов дозирования, вычисленные до указанного изменения вычисленной разности скорости подачи с положительной на отрицательную или с отрицательной на положительную по сравнению с ранее вычисленной разностью скорости подачи.

15. Средство управления по п.13 или 14, отличающееся тем, что оно выполнено с возможностью вычисления технологического значения на этапе (i) в течение заранее заданного периода времени измерения, который начинается не раньше закрытия наполнительного клапана (8) на этапе наполнения и заканчивается не позже повторного открытия наполнительного клапана (8) на следующем этапе наполнения.

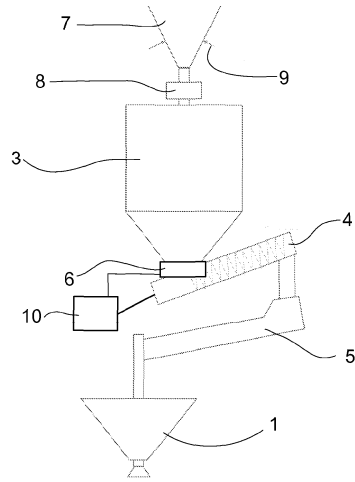
16. Средство управления по любому из пп.13-15, отличающееся тем, что оно выполнено с возможностью повторения этапов (i)-(iv) способа по п.1 сразу после закрытия наполнительного клапана (8) в каждом периоде наполнения таким образом, что линейный параметр в виде нового линейного параметра вычисляется каждый раз при выполнении этапа (iii).

17. Средство управления по любому из пп.13-16, отличающееся тем, что оно выполнено с возможностью использования на этапе (iii) для получения линейного параметра количества вычисленных разностей скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii), при этом средство управления выполнено с возможностью указанного вычисления линейного параметра, полученного на этапе (iii), для получения линейного параметра путем деления суммы вычисленных разностей скорости подачи, полученной на этапе (ii), на количество вычисленных разностей скорости подачи, сложенных вместе на этапе (ii).

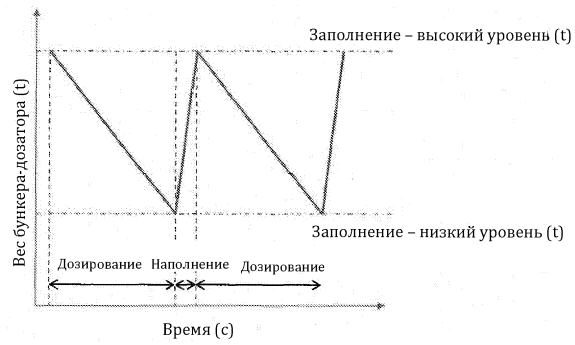
18. Машиночитаемый носитель информации, на который записана программа для осуществления этапов (i)-(iv) способа по п.1.



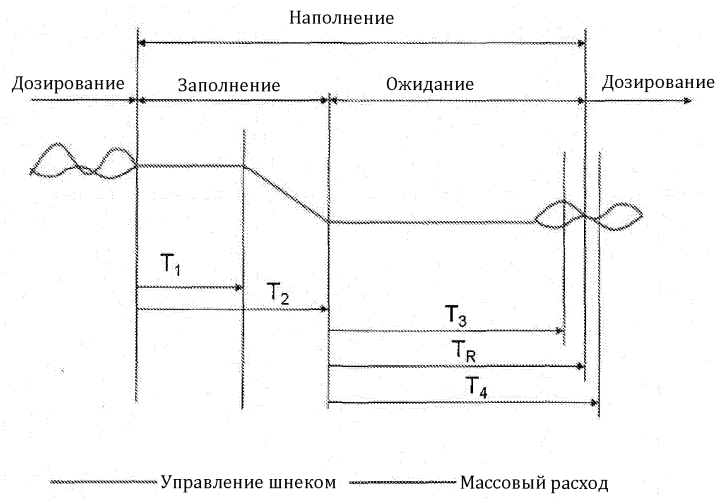
Фиг. 1



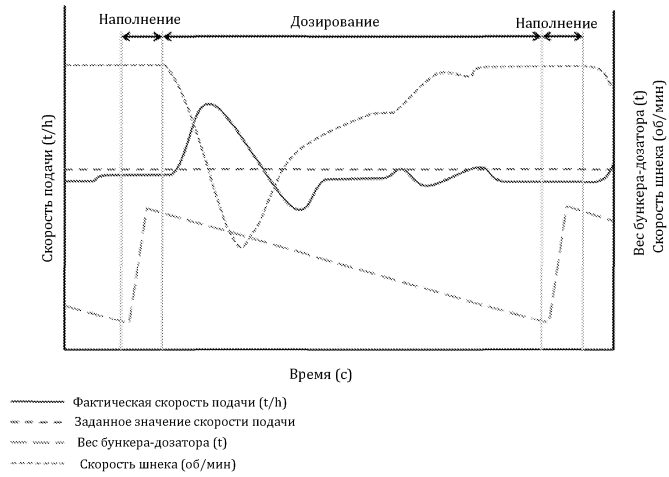
Фиг. 2



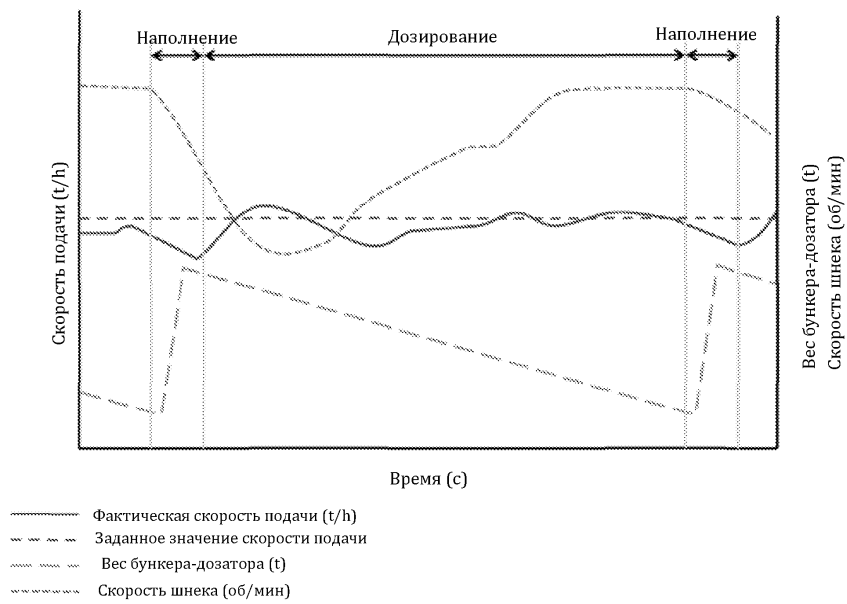
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

