

РЭСПУБЛІКА БЕЛАРУСЬ



ПАТЭНТ

НА КАРЫСНУЮ МАДЭЛЬ

№ 12917

Автоматизированный смесительный комплекс

выдадзены

Нацыянальным цэнтрам інтэлектуальнай уласнасці
ў адпаведнасці з Законам Рэспублікі Беларусь
«Аб патэнтах на вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры»

Патэнтаўладальнік (патэнтаўладальнікі):

Открытое акционерное общество "БЕЛНИИЛИТ" (ВУ)

Аўтар (аўтары):

**Голуб Дмитрий Марьянович; Яцевич Николай Антонович;
Гречаник Сергей Николаевич; Римосhevский Сергей Леонидович;
Пашкевич Александр Васильевич; Босько Александр Аркадьеvич;
Шварц Евгений Дмитриевич; Машко Александр Николаевич (ВУ)**

Заяўка № **u 20220031**

Дата падачы: **03.02.2022**

Зарэгістравана ў Дзяржаўным рэестры
карысных мадэляў:

15.04.2022

Дата пачатку дзеяння:

03.02.2022

Генеральны дырэктар

У.А.Рабаволаў

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12917

(13) U

(46) 2022.06.30

(51) МПК

B 22C 5/04

(2006.01)

(54) АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СМЕСИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

(21) Номер заявки: u 20220031

(22) 2022.02.03

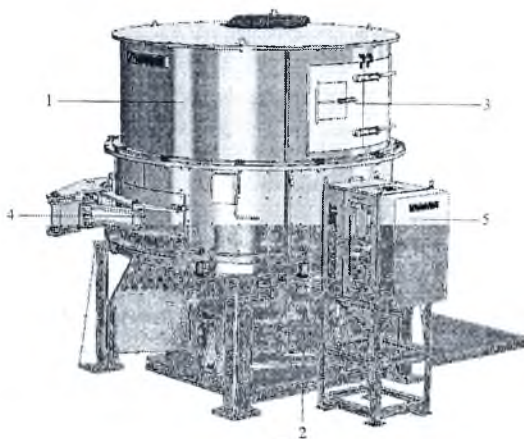
(71) Заявитель: Открытое акционерное общество "БЕЛНИИЛИТ" (ВУ)

(72) Авторы: Голуб Дмитрий Марьянович; Яцевич Николай Антонович; Гречаник Сергей Николаевич; Римошевский Сергей Леонидович; Пашкевич Александр Васильевич; Босько Александр Аркадьевич; Шварц Евгений Дмитриевич; Машко Александр Николаевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Открытое акционерное общество "БЕЛНИИЛИТ" (ВУ)

(57)

Автоматизированный смесительный комплекс, состоящий из чаши, внутри которой расположены рабочие органы перемешивания, соединенные с приводом, механизмов загрузки исходных компонентов, снабженных регулируемыми элементами, и механизма выгрузки, отличающийся тем, что дополнительно содержит датчик температуры формовочной смеси, последовательно соединенные пробоотборник с клапаном, установленным заподлицо с внутренней поверхностью чаши в нижней ее половине, разрыхлитель пробы, выполненный в форме ротора с лопастями, дозатор пробы, выполненный в форме вертикального цилиндра и снабженный отсекателем излишков, уплотнителем, выполненного в виде пневмопоршня и снабженного датчиком хода этого поршня, измерительной площадкой, снабженной тензоэлементами, соединенными с блоком управления, который также соединен с датчиком температуры, датчиком хода пневмопоршня и клапаном пробоотборника.



Фиг. 1

ВУ 12917 U 2022.06.30

ВУ 12917 U 2022.06.30

(56)

1. ГОСТ 23408-78. Смеси формовочные и стержневые. Методы отбора и подготовки проб.
2. ГОСТ 23409.13-78. Смеси формовочные. Метод определения уплотняемости и насыпной плотности.
3. ГОСТ 23409.7-78. Пески формовочные, смеси формовочные и стержневые. Методы определения прочности при сжатии, растяжении, изгибе и срезе.
4. МАТВЕЕНКО И.В. и др. Оборудование литейных цехов. Москва: Машиностроение, 1985, с. 46-53.
5. RU 1650324, 1991.
6. RU 65406, 2007.
7. RU 2048234, 1995 (прототип).

Полезная модель относится к области литейного производства и может быть использована при изготовлении формовочных смесей.

В литейном производстве в силу технологических особенностей около половины брака изготавливаемых отливок прямо или косвенно связано с качеством формовочных материалов и смесей. Приготовление формовочных смесей требует не только высокотехнологичного оборудования и высокого качества исходных материалов, но и отлаженного контроля всего технологического процесса. Оперативный контроль и управление свойствами формовочной смеси на стадии смесеприготовления являются одними из самых острых проблем в современном литейном производстве. Существующая система управления качеством включает отбор проб формовочной смеси и их подготовку [1] с последующим контролем целого ряда параметров, важнейшими из которых являются уплотняемость [2] и предел прочности при сжатии [3]. При этом управление качеством смеси достигается преимущественно регулированием содержания влаги. Данный подход предполагает отбор проб непосредственно в смесителе, расположенном на производственном участке, с последующим анализом образцов на специализированном оборудовании в технической лаборатории, расположенной, как правило, за пределами производственного участка. С момента отбора пробы до получения результатов ее анализа при этом проходит около часа. За это время формовочная смесь поступает в формовочный аппарат и далее на литейный участок. Откорректировать ее состав уже невозможно. Корректировка осуществляется только для вновь приготавливаемой смеси, что значительно усложняет производственный процесс и не предупреждает возникновение возможного брака отливок.

Существующие смесители и комплексы для приготовления формовочных смесей рассчитаны преимущественно на рассмотренный выше процесс управления качеством. Так, например, известен смеситель для приготовления формовочных смесей, содержащий неподвижную чашу, в которой расположен ротор с катками, плужками и разрыхляющими элементами [4].

Очевидным недостатком такого смесителя является невозможность оперативного управления качеством формовочной смеси. Корректировка состава смеси при его использовании может быть проведена только на основании лабораторных данных по истечении значительного времени с момента отбора пробы. Качество формовочной смеси, поступающей на дальнейшие технологические операции, остается сравнительно неопределенным.

Аналогичными недостатками характеризуется и смеситель для приготовления формовочных смесей, содержащий неподвижную цилиндрическую чашу, в которой на приводном вертикальном валу установлен ротор с разрыхляющими элементами сложной формы и выполнены загрузочное и разгрузочное отверстия [5].

Исследования в области совершенствования смесителей формовочных смесей направлены преимущественно на интенсификацию процессов перемешивания за счет увеличения числа степеней свободы движения перемешивающих и разрыхляющих элементов, а также увеличения количества этих элементов и придания им сложной формы. Рассматриваются также конструкции с системами предварительного перемешивания компонентов [6]. Состав смесей при этом задается дозаторами на стадии загрузки компонентов, его корректировка в процессе приготовления не рассматривается.

Наиболее близким к заявляемому техническому решению, его прототипом является смеситель, выполненный в виде полого корпуса, внутри которого размещены рабочие органы перемешивания, соединенные с приводом, с загрузочным отверстием и торцевой крышкой, при этом торцевая крышка установлена с зазором относительно полого корпуса с возможностью перемещения вдоль его оси [7].

В отличие от упомянутых аналогов прототип предусматривает некоторую регулировку подачи исходных компонентов за счет изменения величины зазора между торцевой крышкой и полым корпусом. Однако эта регулировка касается только общего количества исходных компонентов и осуществляется во избежание переполнения барабана смесителя. Регулировка состава исходной смеси в зависимости от полученных в результате лабораторных испытаний значений прочностных характеристик в данном случае возможна только в "ручном" режиме для новых порций смеси. Состав, непосредственно из которого была отобрана проба для проведения испытаний, к моменту получения результатов испытаний находится на операции формования и далее на заливке полученных форм. В результате оценка качества исходной формовочной смеси может быть получена только на этапе заливки металла в изготовленные из нее формы. В случае получения неудовлетворительных результатов лабораторного контроля корректировка состава формовочной смеси невозможна, а бракованное литье подлежит переплавке, что значительно повышает необоснованные издержки производства.

Таким образом, низкая оперативность контроля качества формовочной смеси при ее приготовлении приводит к увеличению количества брака.

Задачей заявляемой полезной модели является повышение качества формовочной смеси в процессе ее приготовления за счет автоматизации и повышения оперативности контроля.

Поставленная задача решается тем, что автоматизированный смесительный комплекс, состоящий из чаши, внутри которой расположены рабочие органы перемешивания, соединенные с приводом, механизмов загрузки исходных компонентов, снабженных регулируемыми элементами, и механизма выгрузки, дополнительно содержит датчик температуры формовочной смеси, последовательно соединенные пробоотборник с клапаном, установленным заподлицо с внутренней поверхностью чаши в нижней ее половине, разрыхлитель пробы, выполненный в форме ротора с лопастями, дозатор пробы, выполненный в форме вертикального цилиндра и снабженный отсекателем излишков, уплотнителя, выполненного в виде пневмопоршня и снабженного датчиком хода этого поршня, измерительной площадки, снабженной тензоэлементами, соединенными с блоком управления, который также соединен с датчиком температуры, датчиком хода пневмопоршня и клапаном пробоотборника.

Сущность заявляемого технического решения заключается в автоматизации процесса контроля качества формовочной смеси непосредственно в процессе ее приготовления, что позволяет оперативно управлять ее составом для обеспечения заданных характеристик.

Дополнительные конструктивные элементы в своей совокупности представляют контрольно-измерительный блок, предназначенный для исследования основных физико-механических свойств сырой песчано-глинистой формовочной смеси. Основные свойства смеси определяются непосредственно в процессе ее приготовления и отражаются на экране блока управления. При несоответствии полученных данных требуемым значениям блок

управления в соответствии с заранее установленными зависимостями формирует сигнал корректировки состава смеси. При этом корректировка может осуществляться как ручную, так и автоматически за счет подачи сигнала корректировки па регулирующие элементы механизмов загрузки. При достижении заданных характеристик формовочная смесь выгружается для передачи на следующую операцию. Таким образом, автоматизация процесса измерения характеристик формовочной смеси обеспечивает стабильность ее качества и полное соответствие заданным техническим требованиям. В целом качество готовой смеси возрастает за счет предотвращения ее возможного брака.

Формовочная смесь в процессе приготовления перемещается по всему объему чаши смесителя. Установка пробоотборника в нижней половине чаши смесителя гарантированно обеспечивает получение пробы, соответствующей по составу среднему значению концентрации компонентов. Выполнение клапана пробоотборника заподлицо с внутренней поверхностью чаши обеспечивает его минимальный абразивный износ в процессе эксплуатации. При открытии клапана по команде с блока управления формовочная смесь заполняет пробоотборник за счет своего непрерывного перемещения по объему чаши, в том числе за счет центробежных сил. Затем проба разрыхляется, за счет этого дополнительно перемешивается и пересыпается в вертикально установленный дозатор.

Излишки смеси в верхней части дозатора удаляются при помощи отсекаателя (ножа), после чего проба уплотняется при помощи пневмопоршня. Усилие уплотнения строго регламентировано и точно коррелирует с требованиями [2]. Ход пневмопоршня регистрируется при помощи электронной линейки, и на основании полученных данных в блоке управления рассчитывается уплотняемость и влажность испытываемой пробы. Далее уплотненная проба автоматически перемещается на измерительную площадку, снабженную тензоэлементами. Увеличение давления пневмопоршня приводит к разрушению пробы, что регистрируется тензоэлементами. Полученные результаты измерения поступают на блок управления, где рассчитывается прочность пробы при сжатии. Результаты испытаний и расчетные нормативы корректировки состава смеси с учетом ее температуры отображаются на экране блока управления. Далее измерительная площадка очищается от остатков пробы, цикл испытаний завершается.

Весь контрольный цикл, начиная с момента отбора пробы до получения результатов испытаний, занимает не более 15 с. Исследуемая формовочная смесь все время испытаний находится в чаше смесителя, корректировка ее состава при необходимости осуществляется именно на этом этапе. Попадание некачественной смеси на последующие технологические операции полностью исключается.

Сущность заявляемого технического решения поясняется фиг. 1, где приведен общий вид заявляемого автоматизированного комплекса, фиг. 2, где приведено схематическое изображение контрольно-измерительного блока в положении забора пробы, фиг. 3, где приведено схематическое изображение контрольно-измерительного блока в положении уплотнения пробы, и фиг. 4, где приведено схематическое изображение контрольно-измерительного блока в положении измерения прочности пробы на разрушение.

На фигурах приняты следующие обозначения:

- 1 - чаша;
- 2 - привод смесителя;
- 3 - окно загрузки;
- 4 - окно выгрузки;
- 5 - контрольно-измерительный блок;
- 6 - клапан;
- 7 - привод клапана;
- 8 - пробоотборник;
- 9 - стенка чаши;
- 10 - формовочная смесь;

ВУ 12917 U 2022.06.30

- 11 - лопасти разрыхлителя;
- 12 - привод разрыхлителя;
- 13 - измерительная гильза;
- 14 - отсекаТЕЛЬ излишков;
- 15 - шибер гильзы;
- 16 - пневмопоршень;
- 17 - привод пневмопоршня;
- 18 - измерительная линейка;
- 19 - измерительная тензоплощадка;
- 20 - блок управления;
- h_1 - высота исходной пробы;
- h_2 - высота уплотненной пробы.

Как видно из приведенных фигур, заявляемый комплекс содержит чашу 1, внутри которой расположены рабочие органы перемешивания, приводимые в движение при помощи привода смесителя 2. Исходные компоненты загружаются через окно загрузки 3, а конечный продукт выгружается через окно выгрузки 4. Температура формовочной смеси контролируется бесконтактным методом. Датчик температуры может быть установлен как на загрузчике (например, на ленточном транспортере) оборотной смеси в смеситель, так и в контрольно-измерительном блоке 5. Качество приготавливаемой смеси определяется при помощи контрольно-измерительного блока 5, смонтированного непосредственно на чаше 1. При этом клапан 6, управляемый приводом клапана 7, расположенный в пробоотборнике 8 контрольно-измерительного блока 5, выполнен заподлицо со стенкой чаши 9 (фиг. 2). Фигурной стрелкой показано направление перемещения клапана 6. Формовочная смесь 10 в пробоотборнике 8 разрыхляется лопастями разрыхлителя 11, приводимого в действие приводом разрыхлителя 12, и направляется в измерительную гильзу 13. Фигурной стрелкой показано направление вращения лопастей разрыхлителя 11. Излишки формовочной смеси 10 удаляются отсекателем излишков 14. Шибер гильзы 15 служит для удержания формовочной смеси 10 в процессе измерения уплотняемости. После заполнения измерительной гильзы 13 формовочной смесью 10 он перемещается в положение измерения уплотняемости (фиг. 3). Перемещаемые конструктивные элементы выделены штриховой линией. В этом положении на формовочную смесь 10 воздействуют пневмопоршнем 16, управляемым приводом пневмопоршня 17. Уплотняемость оценивают на основе измерения хода пневмопоршня 16 при помощи измерительной линейки 18. Затем шибер гильзы 15 открывают и дальнейшим движением пневмопоршня 16 перемещают уплотненную формовочную смесь 10 на измерительную тензоплощадку 19, на которой за счет дальнейшего движения пневмопоршня 16 оценивают прочность пробы на разрушение. Измерительная линейка 18 и измерительная тензоплощадка 19 электрически соединены с блоком управления 20, на который также поступает сигнал с датчика температуры. На основании измеренных значений высоты исходной пробы h_1 , высоты уплотненной пробы h_2 , усилия разрушения, а также фактической температуры формовочной смеси 10 в блоке управления 20 вычисляются количественные характеристики исследуемой пробы, и на основании ранее установленных зависимостей даются рекомендации по изменению количественного состава исходных компонентов.

Заявляемый автоматизированный смесительный комплекс работает следующим образом. Исходные компоненты через окно загрузки 3 загружаются в чашу 1 смесителя. Привод смесителя 2 приводит в действие расположенные внутри чаши 1 рабочие органы, в результате чего формовочная смесь 10 перемешивается. Качество формовочной смеси 10 в процессе ее приготовления контролируется при помощи контрольно-измерительного блока 5. Оператор комплекса подает команду на привод клапана 7, в результате чего клапан 6 пробоотборника 8 открывается и формовочная смесь 10 под действием рабочих органов перемешивания и центробежных сил поступает в пробоотборник 8. Клапан 6

расположен заподлицо со стенкой чаши 9, поэтому в процессе приготовления смеси не повреждается и не препятствует перемешиванию компонентов. Для обеспечения наиболее полного соответствия проводимых измерений требованиям ГОСТ, в частности [2, 3], формовочную смесь дополнительно разрыхляют воздействием лопастей разрыхлителя 11, приводимых в действие приводом разрыхлителя 12. Далее под действием собственного веса формовочная смесь 10 поступает в измерительную гильзу 13, представляющую собой полый цилиндр фиксированной высоты, и удерживается расположенным в его нижней части шибером гильзы 15. Дополнительное разрыхление позволяет исключить попадание комков смеси в измерительную гильзу 13 и предотвращает возможную ошибку измерения. Излишки формовочной смеси 10, выступающие над поверхностью измерительной гильзы 13, убираются при помощи отсекаателя излишков 14, выполненного в виде плоского ножа. Такое техническое решение обеспечивает проведение испытаний одного и того же объема исследуемой пробы. После этого измерительная гильза 13 вместе с содержащим, удерживаемым шибером гильзы 15 (выделены пунктирной линией на фиг. 2-4), перемещается в положение измерения уплотняемости. В этом положении на находящуюся в измерительной гильзе 13 формовочную смесь 10 воздействуют пневмопоршнем 16. Сила этого воздействия точно коррелирует с требованиями [2] и задается приводом пневмопоршня 17. Разница высоты исходной пробы h_1 и высоты уплотненной пробы h_2 определяется при помощи измерительной линейки 19, данные с которой поступают на блок управления 20, где определяется уплотняемость. Затем шибер гильзы 15 убирается, и за счет дальнейшего хода пневмопоршня 16 уплотненная формовочная смесь 10 перемещается на измерительную тензоплощадку 19. При дальнейшем ходе пневмопоршня 16 образец разрушается, что фиксируется чувствительными тензоэлементами, электрически соединенными с блоком управления 20. На основании полученных значений прочности на сжатие до разрушения, уплотняемости и температуры в блоке управления 20 формируется сигнал для корректировки состава формовочной смеси 10. Корректировка может осуществляться как вручную, так и в автоматическом режиме в зависимости от используемых загрузчиков. Готовая смесь, удовлетворяющая прочностным требованиям, выдается через окно выгрузки 4. Остатки формовочной смеси 10 с измерительной тензоплощадки 19 после испытаний перемещаются в приемный контейнер для дальнейшей утилизации.

Испытания заявляемого автоматизированного смесительного комплекса проводили на опытно-производственном участке заявителя при приготовлении песчано-глинистой смеси, предназначенной для изготовления литейных форм и дальнейшего получения стальных отливок. Формовочная смесь содержала кварцевый песок, бентонит, модифицирующие добавки и воду. Корректировка состава смеси осуществлялась в автоматическом режиме.

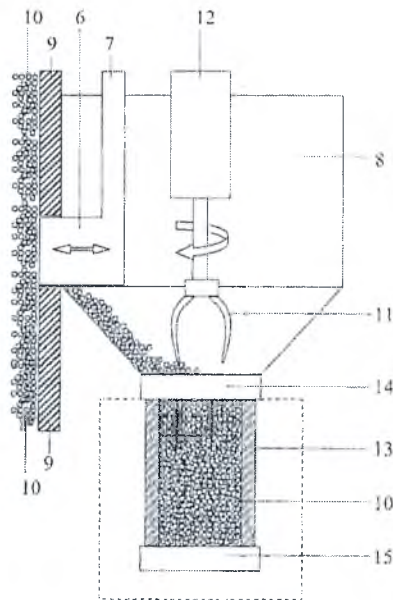
После приготовления формовочной смеси из нее получали формы для получения стальных отливок. Качество полученной формовочной смеси оценивали на основании количества дефектных отливок на операции литья. Контроль процесса приготовления формовочной смеси при использовании заявляемого смесителя осуществляли при помощи встроенного в него контрольно-измерительного блока. Время замера характеристик формовочной смеси составляло 15 с. В процессе приготовления различных партий смеси при этом требовалось от 1 до 2 корректировок состава, которые осуществляли непосредственно в процессе приготовления испытываемой партии. Брак отливок, связанный с качеством формовочной смеси, приготовленной с использованием заявляемого смесителя, не обнаружен в течение пятидневных испытаний.

При использовании прототипа корректировка состава осуществлялась в ручном режиме по мере получения результатов испытаний. Контроль процесса приготовления формовочной смеси при этом осуществляли стандартными лабораторными методами. Время замера характеристик формовочной смеси составляло от 45 до 60 мин. В процессе приготовления различных партий смеси при этом также требовалось от 1 до 2 корректировок

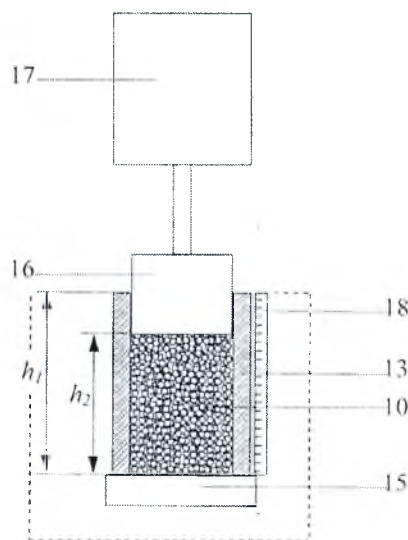
ВУ 12917 U 2022.06.30

состава, которые осуществляли уже только на новых партиях смеси, поскольку партии, из которых были отобраны пробы для лабораторных испытаний, на момент получения результатов уже были использованы на дальнейших технологических операциях. Количество брака отливок, связанного с качеством формовочной смеси, приготовленной с использованием прототипа, в течение пятидневных испытаний было на уровне текущего и составило 6 %.

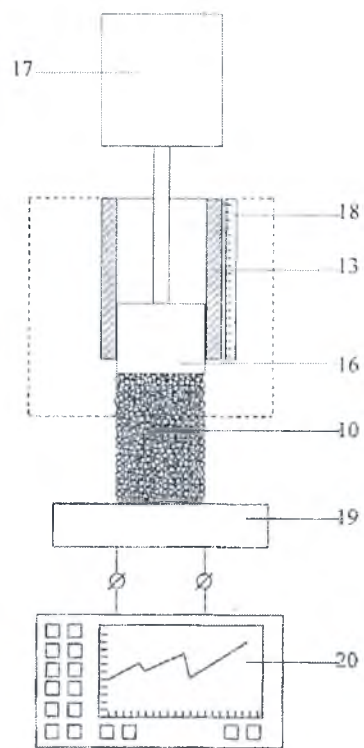
Таким образом, использование заявляемого автоматизированного комплекса для приготовления формовочной смеси по сравнению с прототипом обеспечивает значительное повышение ее качества за счет автоматизации процесса контроля ее физико-механических характеристик и оперативного изменения количества исходных компонентов в составе смеси.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4