

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038166**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.07.16

(51) Int. Cl. **C03B 37/06** (2006.01)
C03C 13/06 (2006.01)

(21) Номер заявки
202000028

(22) Дата подачи заявки
2019.12.20

**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(43) **2021.06.30**

(56) WO-A3-2009056863
RU-C2-2270810
RU-C2-2263082

(96) **KZ2019/090 (KZ) 2019.12.20**
(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**ЛАШКОВ МИХАИЛ
ВЛАДИМИРОВИЧ (KZ)**

(74) Представитель:
Касимова У.К. (KZ)

(57) Изобретение относится к области производства минеральной ваты из промышленных отходов и техногенного сырья, а именно к способам и установкам получения оптимальных расплавов для изготовления минеральной ваты. Способ получения минеральной ваты путем раздува расплава, жидкий расплав следующего состава, мас. %: SiO₂ - 35,5-39,5; Al₂O₃ - 12,1-14,8; CaO - 36,2-39,5; MgO - 7,6-9,12; остальные - 1,2-3,5 получают непосредственно из доменного производства металлургического комбината и принимают его в специальную печь, из которой подают на раздув, где происходит вытягивание минеральных волокон центробежно-дутьевым способом с последующей подачей волокон в камеру осаждения. Перед раздувом используется остаточное тепло доменного производства с доставкой подготовленного расплава вместо плавления твердокускового сырья, а также обогащают его или микросиликой, или золошлаковыми отходами с получением расплава с оптимальными свойствами. Установка для получения минеральной ваты содержит узел раздува ваты, камеру осаждения, участок железнодорожного пути для установки ковшей; сооружение слива; ванную печь и установку добавок, которая содержит раздаточные бункеры для загрузки в них различными методами добавок; передающие винтовые конвейеры, имеющие возможность регулирования скорости забора и подачи добавок; приемные бункеры для различных добавок; вращающуюся сушилку, где происходит процесс высушивания и перемешивания; смесительный бункер, объем которого соответствует максимальному разовому объему введения добавок с коэффициентом запаса 1,4; грузовой винтовой конвейер, имеющий возможность регулирования объемов подачи за счет изменения скорости вращения. Техническим результатом изобретения является существенное снижение энергозатрат и улучшение качества минеральной ваты.

038166 B1

038166 B1

Изобретение относится к области производства минеральной ваты из промышленных отходов и техногенного сырья, а именно к способам и установкам получения оптимальных расплавов для изготовления минеральной ваты.

Известен состав (RU №2158715, опубл. 10.11.2000) увеличения долговечности минерального волокна и теплоизоляционных изделий на его основе. Минеральное волокно содержит при следующем соотношении компонентов, мас. %: SiO_2 - 41,27-43,65; Al_2O_3 - 11,28-12,16; TiO_2 - 1,30-1,40; Fe_2O_3 - 3,19-3,85; FeO - 7,13-8,82; MnO - 0,10-0,20; CaO - 15,00-18,63; MgO - 11,10-12,50; K_2O - 0,30-0,40; Na_2O - 2,50-3,50; SO_3 - 0,05-0,10.

Наличие в расплаве оксидов натрия и калия в достаточно больших количествах приводит к расслоению расплава на разные фазовые состояния с получением зон реликтовой кристаллизации, что, в свою очередь, способствует недолговечности получаемого минерального волокна.

Кроме того, присутствие в расплаве оксидов двухвалентного и трехвалентного железа в количестве в среднем около 10% от всего объема расплава приводит к разделению расплава на зоны с различными температурами, разбивает расплав на объемы, которые могут застывать при достаточно высоких температурах с образованием микрон кристаллической структуры, оставляя возможность проявления нестабильности волокон при дальнейшей эксплуатации, находящихся во время волокнообразования в латентном состоянии.

Также наличие оксида серы приводит к возможному увеличению вредной нагрузки на среду рабочих зон при проведении процессов волокнообразования.

Известен состав для производства минеральной ваты (RU № 2016864, опубл. 30.07.1994), когда в состав шихты для производства минеральной ваты дополнительно вводят по крайней мере один из окислов FeO , Fe_2O_3 при следующем соотношении, мас. %: SiO_2 - 46,4-48,5; Al_2O_3 - 1,5-2,5; CaO - 17,0-17,8; MgO - 19,5-21; Na_2O - 2,5-3,5; K_2O - 3,5-5; по крайней мере один окисел FeO , Fe_2O_3 - 4,8-5,2. В состав шихты введен Cr_2O_3 - 0,3-0,5%.

Шихту плавят, например, в ванной печи при температуре $1250 \pm 50^\circ\text{C}$, после чего перерабатывают на волокна.

Ожидается, что содержание неволоконистых включений при переработке шихты составит: для 1 и 2 составов - 2-2,5%; для 3 состава - 3-3,5%.

Недостатком данного способа является, как уже говорилось, наличие в получаемом расплаве оксидов натрия и калия в достаточно больших количествах, что приводит к расслоению расплава на разные фазовые состояния с получением зон реликтовой кристаллизации, а это, в свою очередь, способствует недолговечности получаемого минерального волокна.

Кроме того, использование нерегламентированного количества оксидов трехвалентного либо двухвалентного железа приводит к разному влиянию каждого из указанных окислов на получаемый расплав, что при указанной методике их введения в шихту может привести к большой нестабильности процессов слива расплава при волокнообразовании, а также к нестабильности свойств получаемого волокна.

Известен способ получения минеральной ваты из отходов промышленности (RU №2263082, опубл. 27.10.2005), когда в качестве сырья используются золошлаковые отходы от сжигания углей для получения минеральной ваты с попутным извлечением железа.

Способ получения минеральной ваты из техногенного сырья с температурой использования 1000°C включает операции плавления в восстановительной среде с полным разделением расплава на силикатную и металлическую на основе железа части, последующего раздува силикатной части с остаточным содержанием железа не более 0,05% вододутьевым способом. Металлическая часть расплава на основе железа выливается в изложницы для использования в металлургии.

Недостатками данного способа являются: большое количество добавки, которое надо вносить для получения необходимого и оптимального для производства минеральной ваты модуля кислотности; возможность сохранения в расплаве, направляемом на раздув, включений металлов; неоднородность получаемого расплава для волокнообразования. Наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ получения минеральной ваты и установка для его осуществления (RU №2270810, опубл. 27.02.2006), включающий получение минеральной ваты из золошлаковых отходов тепловых электрических станций с применением плазменной технологии.

Для утилизации большого количества зол, скапливающихся в золоотвалах, снижения вероятности выбросов недоокисленных компонентов, сокращения времени получения расплава расплав минеральной ваты получают одностадийно в совмещенном плазменном реакторе, в поперечном сечении камеры которого формируют вращающуюся электрическую дугу и получают полный профиль температур $1400-1600\text{ K}$, переработки золошлаковых отходов из твердого состояния в расплав с применением стержневого графитового катода и цилиндрического графитового анода, который одновременно является тигелем при расплаве золы и кольцевой электромагнитной катушки. Расплав, собираясь в нижней части реактора по лотку, попадает на раздув, где происходит вытягивание минеральных волокон центробежно-дутьевым способом с последующей подачей волокон в камеру осаждения.

Основным недостатком указанного способа является необходимость плавить твердое кусковое сырье с добавками.

Еще одним недостатком указанного способа является применение в качестве плавильного агрегата дорогой плазменной установки, имеющей сложный и подверженный сбоям механизм регулировки параметров подготовки расплава и ведения процессов волокнообразования.

Также используются в качестве основного сырья золы золоотвалов, имеющие недостаточные показатели основного параметра для получения минеральных волокон - модуля кислотности M_k , что приводит к недолговечности получаемых волокон, пониженному температурному диапазону использования минераловатной продукции, получаемой из подобного сырья.

Задачей и техническим результатом предлагаемого изобретения является разработка способа получения минеральной ваты из однородного частично подготовленного силикатного расплава при проведении технологических переделов горных пород в других отраслях промышленности с введением добавок посредством использования специально разработанной установки, с подобранными компонентами, с использованием уникального агрегатного состояния получаемого сырья для получения расплава с оптимальными физико-механическими свойствами и химическим составом без плавления твердого кускового сырья, существенное снижение энергозатрат и улучшение качества минеральной ваты.

Указанный результат обеспечивается в способе получения минеральной ваты путем раздува расплава, жидкий расплав следующего состава, мас. %: SiO_2 - 35,5-39,5; Al_2O_3 - 12,1-14,8; CaO - 36,2-39,5; MgO - 7,6-9,12; остальные - 1,2-3,12, получают непосредственно из доменного производства металлургического комбината и принимают его в специальную печь, из которой подают на раздув, где происходит вытягивание минеральных волокон центробежно-дутьевым способом с последующей подачей волокон в камеру осаждения. Перед раздувом используется остаточное тепло доменного производства с доставкой подготовленного расплава вместо плавления твердого кускового сырья, а также обогащают его или микро-силикой, или золошлаковыми отходами с получением расплава с оптимальными свойствами.

Поставленная задача решается по основным 3 направлениям.

1. Способ получения предварительного подготовленного расплава состоит в том, что используется готовый гомогенизированный расплав, получаемый напрямую из домы металлургического комбината, называемый доменным шлаком в виде расплава, являющийся промежуточным продуктом доменного технологического передела руд металлов, имеющий химический состав, близкий для оптимального химического состава расплава, используемого для получения минеральной ваты. Для этого сырья не требуются больших расходов по его плавлению.

2. Способ обогащения сырья с подготовкой и введением добавок включает в себя использование специальной установки для подготовки добавок, расположенной так, чтобы получать максимальный эффект от места расположения относительно сливаемого расплава при попадании добавок в струю расплава и в специальную ванную печь.

3. Способ получения расплава с необходимыми физико-механическими свойствами требуемого химического состава для изготовления минеральной ваты представляет из себя использование минеральных добавок, являющихся полуфабрикатами кремниевого производства, а также золошлаковыми отходами от сжигания углей, вводимых непосредственно в расплав, расплавляющимися в нем, перемешивающимися с ним с получением нового расплава с необходимым химическим составом, который потом сливается на раздув, где происходит вытягивание минеральных волокон центробежно-дутьевым способом с последующей подачей волокон в камеру осаждения.

Технический результат достигается также предлагаемой установкой (фиг. 1), содержащей участок железнодорожного пути для установки ковшей 1; ковши 2; сооружение слива 3; установку добавок 4 (фиг. 3); здание производственного цеха 5; ванную печь 6.

На фиг. 1 представлено схематическое изображение установки для получения минеральной ваты (общий вид), на фиг. 2 - вид сбоку, на фиг. 3 - установки добавок.

Сущность заявляемого способа заключается в следующем.

1) В процессе проведения выплавки чугуна в домне металлургического производства происходит образование общего расплава неоднородного состава с разной плотностью фаз. В процессе слива расплава в доменном дворе производят его разделение простым динамико-гравитационным способом, при проведении которого более тяжелая часть расплава, представляющая из себя чугун, активно вращаясь в бассейне доменного двора, опускается в нижнюю часть бассейна, а образовавшийся и выделенный из руды силикатный расплав поднимается в верхнюю его часть.

Далее механический разделяющий барьер отводит разные расплавы в свои русла для слива в соответственно чугуновозные и шлаковозные ковши. Таким образом, силикатный расплав попадает в шлаковозные ковши, становясь технологическим полуфабрикатом, после чего направляется на специальные участки для утилизации либо для производства продукции, используемой в сфере строительства.

Некоторые из этих ковшей 2, слитые со средней по времени струи расплава с оптимальными температурными показателями, транспортируются по железнодорожным путям на участок железнодорожного пути для установки ковшей 1 в месте слива 1 в специальную ванную печь 6, находящуюся в здании производственного цеха 5 для последующей подготовки и слива (сооружение слива 3 и установка добавок 4) на образование минеральной ваты (фиг. 1).

В процессе транспортировки шлаковозных ковшей к месту слива, которая происходит в интервале

времени 40-60 мин, они подвергаются раскачиванию, кантованию, рывкам с увеличением и уменьшением скорости, что приводит к осаждению на дно ковшей остаточных включений чугуна и тяжелых соединений.

После установки шлаковозных ковшей 2 на участке железнодорожного пути для установки ковшей в месте слива 1 и подключения их к электропитанию происходит наклон ковша и слив его струи расплава 7 на сооружение слива 3, состоящее из приемного лотка, желобов, стальных металлоконструкций, оснований и фундаментов.

На желобе на разных его участках производится введение в протекающую струю расплава добавок посредством специального узла 4.

После этого обогащенный расплав попадает в специальную ванную печь 6, находящуюся в здании цеха для производства теплоизоляционных материалов 5.

2) При подготовке оптимальных добавок необходимого химического состава и рецептуры используется специально разработанный узел добавок (фиг. 3).

На этом узле может быть произведено соединение материалов, смешивание компонентов, транспортировка, последующая сушка, выгрузка на желоб слива расплава.

3) Разные виды добавок загружаются различными способами в раздаточные бункеры 4.1 и 4.2. Из бункеров дозированно материалы по разработанной рецептуре загружаются передающими винтовыми конвейерами 4.3 и 4.4 в приемные бункеры 4.5. Из этих бункеров компоненты дозированно подаются во вращающуюся сушилку 4.6, где происходит процесс высушивания и перемешивания. Из сушилки смесь попадает в смесительный бункер 4.7, откуда дозированно посредством грузового винтового конвейера 4.8 подается на желоб во время протекания по нему свежей струи принимаемого предварительного расплава-сырца.

Фракция подаваемого сырья составляет размер от 0,15 до 0,074 мм.

Таким образом, в специальную ванную печь попадает обогащенный расплав, в котором начинается процесс растворения-расплавления мелких частиц добавок уже во время протекания по желобу.

В процессе падения обогащенной струи расплава в бассейн ванной печи происходит его динамическое перемешивание и дальнейшее расплавление. В процессе подготовки обогащенного расплава к сливу на волокнообразование верхняя часть расплава проходит процесс тепловой обработки по всей площади зеркала ванны печи, после чего сливается тонкой струей из верхнего слоя на раздув и волокнообразование минеральной ваты.

Следует отметить, что процесс введения добавок необходимо производить равномерно в течение всего времени протекания расплава по желобу.

4) В части подготовки состава добавок необходимо руководствоваться разработанной рецептурой.

Получаемый силикатный расплав имеет следующий средний химический состав, мас. %: SiO₂ - 35,5-39,5; Al₂O₃ - 12,1-14,8; CaO - 36,2-39,5; MgO - 7,6-9,12; остальные - 1,2-3,5.

В качестве добавок применяется следующее.

а) Микросилика - является побочным продуктом при электротермическом производстве металлургического кремния. Содержит около 95% аморфной окиси кремния (табл. 1). Производится в виде пылевидной фракции от -0,15 до -0,074 мм.

Таблица 1. Химический состав микросилики

Микросилика	SiO ₂	Влага	С общ	Al ₂ O ₃	CaO	Остальные	плотность
%	95	0,3-0,6	2	0,5	0,5	2,0	0,30-0,35

При добавлении микросилики было проведено несколько испытаний, два граничных из которых сведены в табл. 2.

Таблица 2. Сводная таблица для добавки микросилики

	Масса, кг	Са О	Al ₂ O ₃	SiO ₂	М g O	Ос- та- ль- н- ые	Влаж- ность, %	% реакти- рования	Кислот- ность
1.Расплав перв. среднего хим.состава	20 000	38,09	12,705	37,145	8,94	3, 12			1,06
Микросилика	1420	0,5	0,5	95			0,5	90	
Микросилика (реагируемая)	1273,927					2, 0			
Наведенный расплав	21273,927	34,72	12,97	41,73	7,40	3, 28			1,297
2.Расплав перв. среднего хим.состава	20 000	38,09	12,705	37,145	8,94	3, 12			1,06
Микросилика	1630	0,5	0,5	95		2, 0	0,5	90	
Микросилика (реагируемая)	1343,927								
Наведенный расплав	21273,927	32,11	13,40	44,34	6,87	3, 18			1,481

Модуль кислотности поднимается со значений 1,06 до значений от 1,297 до 1,481, что является оптимальным диапазоном.

б) Золошлаковые отходы - продукты сжигания угля (табл. 3).

Таблица 3. Химический состав золошлака

Золошлак	SiO ₂	MgO	С общ	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃ , FeO	Остальные	Плотность
%	64,0	1,2	1-2	19,5	10,75	1,05	1,5-2,5	0,75

При добавлении золошлаковых отходов было проведено несколько испытаний, два граничных из которых сведены в табл. 4.

Таблица 4. Сводная таблица при добавлении золошлаковых отходов

	Масса, кг	Са О	Al ₂ O ₃	SiO ₂	М g O	Влаж- ность, %	% реакти- рования	Кисло- т- ность
1.Расплав перв. среднего хим.состава	20 000	38,09	12,705	37,145	8,94			1,06
Золошлак	2500	10,75	19,5	64,0	1,2	0,5	95	
Золошлак(реагируе- мый)	2,375							
Наведенный расплав	21273,927	36,85	18,84	40,63	2,50			1,404
2.Расплав перв. среднего хим.состава	20 000	38,09	12,705	37,145	8,94			1,06
Золошлак	2800	10,75	19,5	64,0	1,2	0,5	95	
Золошлак (реагируемый)	2660							
Наведенный расплав	21273,927	35,22	20,10	40,42	3,98			1,543

Модуль кислотности поднимается со значений 1,06 до значений от 1,404 до 1,543, что также является оптимальным диапазоном.

Предлагаемый способ получения минеральной ваты из обогащенного технологическими добавками расплава характеризуется следующими примерами его осуществления.

Пример 1 (табл. 2).

К 20000 кг расплава, принимаемого в печь, имеющего следующий состав, мас. %:

SiO₂ - 37,145;

Al₂O₃ - 12,705;

CaO - 38,09;

MgO - 8,94;

остальные - 3,12,

добавляется в первом нижнем граничном случае микросилика в количестве 1420 кг, а во втором верхнем граничном случае - 1630 кг с химическим составом, мас. %:

SiO₂ - 95,0;

Al₂O₃ - 0,5;

CaO - 0,5;

C - 2;

остальные - 2,0.

Известно, что полностью прореагирует и растворится в получаемом расплаве 90% и более вводимого материала.

Струя расплава с введенными добавками втекает в печь, перемешивается там и на выходе получается соответственно наведенный расплав со следующим химическим составом, мас. %:

в первом нижнем граничном случае

SiO₂ - 41,73;

Al₂O₃ - 12,97;

CaO - 34,72;

MgO - 7,40;

остальные - 3,18;

во втором верхнем граничном случае

SiO₂ - 44,34;

Al₂O₃ - 13,40;

CaO - 32,11;

MgO - 6,87;

остальные - 3,28.

После обогащения получают расплавы в диапазоне от 1,297 до 1,481. Это полностью удовлетворяет условиям поставленной задачи и позволяет получать минеральную вату с необходимыми физико-механическими свойствами.

Пример 2 (табл. 4).

К 20000 кг расплава, принимаемого в печь, имеющего следующий состав, мас. %:

SiO₂ - 37,145;

Al₂O₃ - 12,705;

CaO - 38,09;

MgO - 8,94;

остальные - 3,12,

добавляются в первом нижнем граничном случае золошлаковые отходы в количестве 2500 кг, а во втором верхнем граничном случае - 2800 кг, с химическим составом, мас. %:

SiO₂ - 64,0;

MgO - 1,2;

C - 1-2;

Al₂O₃ - 19,5;

CaO - 10,75;

Fe₂O₃, FeO - 1,05;

остальные - 1,5-2,5.

Известно, что полностью прореагирует и растворится в получаемом расплаве 90% и более вводимого материала.

Струя расплава с введенными добавками втекает в печь, перемешивается там и на выходе получается соответственно наведенный расплав со следующим химическим составом, мас. %:

в первом нижнем граничном случае

SiO₂ - 40,63;

Al₂O₃ - 18,84;

CaO - 36,85;

MgO - 2,50;

остальные - 1,18;

во втором верхнем граничном случае

SiO₂ - 40,42;

Al₂O₃ - 20,10;

CaO - 35,22;

MgO - 3,98;

остальные - 0,28.

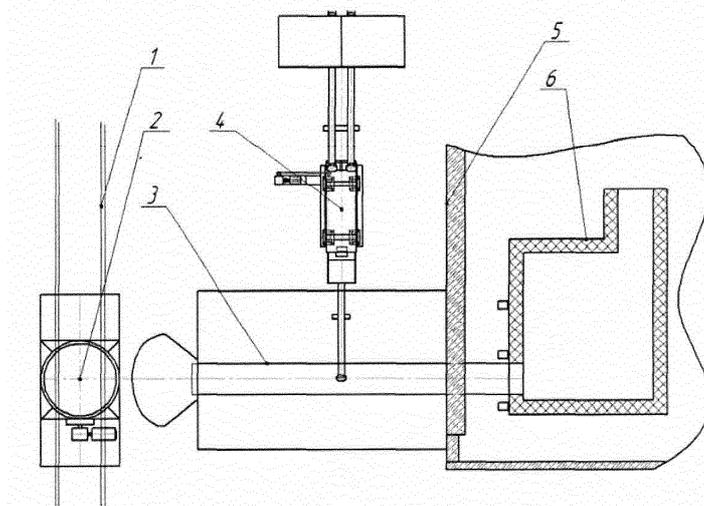
После обогащения получают расплавы в диапазоне от 1,404 до 1,543. Это полностью удовлетворяет условиям поставленной задачи и позволяет получать минеральную вату с необходимыми физико-механическими свойствами.

Таким образом, совокупность отличительных признаков способа и установки обеспечивает получение качественной минеральной ваты и снижает энергозатраты.

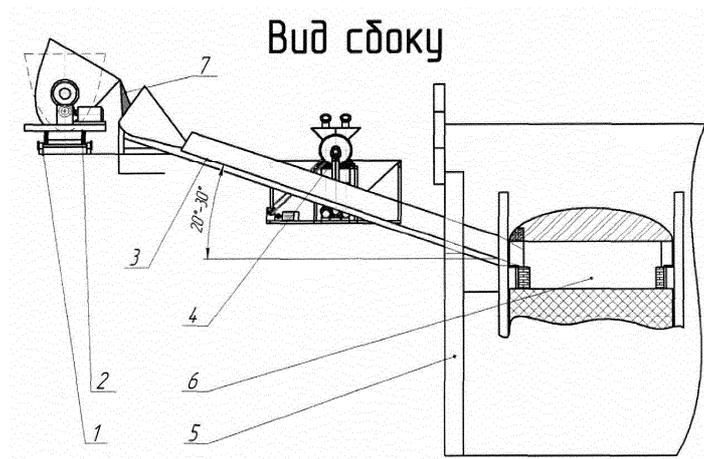
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка для получения минеральной ваты, содержащая узел раздува ваты, камеру осаждения, отличающаяся тем, что разработанная установка содержит участок железнодорожного пути для установки ковшей; ковши; сооружение слива; ванную печь и установку добавок, которая содержит раздаточные бункеры для загрузки в них различными методами добавок, при этом каждая добавка загружается в свой бункер, а сами они выполняют также роль основных накопителей для осуществления одной полной загрузки при введении в предварительно подготовленный получаемый расплав; передающие винтовые конвейеры, имеющие возможность регулирования скорости забора и подачи добавок; приемные бункеры для различных добавок; вращающуюся сушилку, где происходит процесс высушивания и перемешивания; смесительный бункер, объем которого соответствует максимальному разовому объему введения добавок с коэффициентом запаса 1,4; грузовой винтовой конвейер, имеющий возможность регулирования объемов подачи за счет изменения скорости вращения.

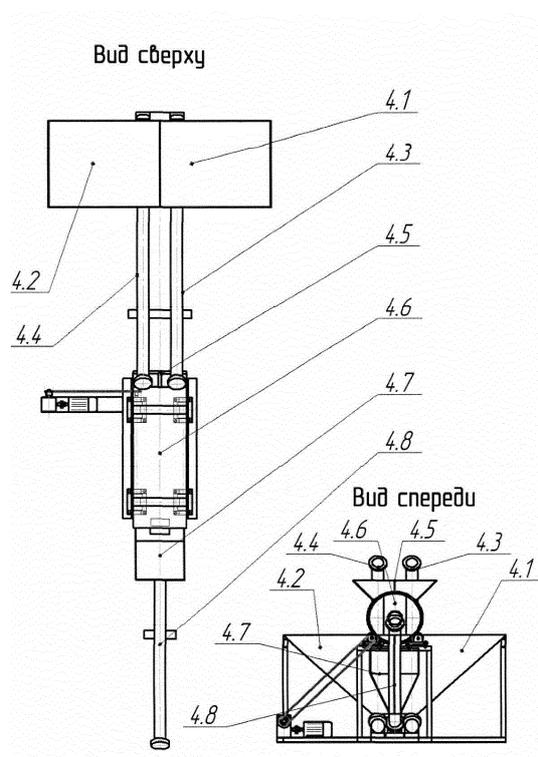
2. Способ получения минеральной ваты путем раздува расплава посредством устройства по п.1, жидкий расплав следующего состава, мас. %: SiO_2 - 35,5-39,5; Al_2O_3 - 12,1-14,8; CaO - 36,2-39,5; MgO - 7,6-9,12; остальные - 1,2-3,5 получают непосредственно из доменного производства металлургического комбината на участок железнодорожного пути для установки ковшей; при этом расплав находится в специальных ковшах и принимают его по сооружению слива, возле которого располагается установка добавок, из нее добавки посредством грузового винтового конвейера поступают в объеме одной полной загрузки в струю расплава, протекающую по желобу сооружения слива в специальную ванную печь, из которой подают на узел раздува ваты, где происходит вытягивание минеральных волокон центробежно-дутьевым способом с последующим накоплением волокон в камере осаждения, отличающийся тем, что для подготовки расплава перед раздувом используется остаточное тепло доменного производства с доставкой подготовленного расплава вместо плавления твердокускового сырья, а также обогащают его или микросиликой, или золошлаковыми отходами с получением расплава с оптимальными свойствами.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

