



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: 2006146059/03, 25.05.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.05.2005(30) Конвенционный приоритет:  
26.05.2004 FR 0451035

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2008

(45) Опубликовано: 20.10.2010 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 6576807 B1, (POUR LES TECH  
NOUVELLES SGN SO; KOREA ELECTRIC  
POWER CORP), 10.06.2003. US 5186112 A,  
(SAINT GOBAIN ISOVER), 16.02.1993. FR  
2746037 A1, (HEBERT JACQUES), 09.09.1997.  
RU 2001888 C1, (ППГ ИНДАСТРИЗ, Инк.),  
30.10.1993.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную  
фазу: 26.12.2006(86) Заявка РСТ:  
FR 2005/050365 (25.05.2005)(87) Публикация РСТ:  
WO 2005/118492 (15.12.2005)Адрес для переписки:  
103735, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент", пат.пов. Н.Н.Высоцкой

(72) Автор(ы):

**ПИНЕ Оливье (FR),  
ЖИРОЛЬ Кристоф (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

**КОММИССАРИАТ А Л'ЭНЕРЖИ  
АТОМИК (FR),  
КОМПАНИ ЖЕНЕРАЛЬ ДЕ МАТЬЕР  
НЮКЛЕЭР (FR)****(54) СПОСОБ ПОЛНОГО СЖИГАНИЯ И ОКИСЛЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ  
ОТХОДОВ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ В АППАРАТЕ ПРЯМОГО СЖИГАНИЯ И  
ЗАСТЕКЛОВЫВАНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу полного сгорания и окисления минеральной фракции сгораемых отходов в аппарате прямого сжигания и застекловывания. Техническим результатом изобретения является обеспечение высокоэффективной, надежной и долговременной локализации в стеклообразной матрице токсичных элементов,

содержащихся в исходных отходах. Способ включает следующие стадии: подачу отходов в аппарат с помещением отходов на поверхность находящейся в аппарате ванны расплавленного стекла; сжигание и окисление отходов на поверхности стекольной ванны; введение продуктов сгорания в стекло, обеспечивающее нагревание стекольной ванны, продуктов сгорания и возможных застекловывающих

RU 2 401 810 C2

RU 2 401 810 C2

агентов, добавленных к стекольной ванне, до получения пастообразной жидкой массы; удаление массы из аппарата и ее дальнейшее

охлаждение для получения локализирующей матрицы. 17 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2401810 C2

RU 2401810 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2006146059/03, 25.05.2005**  
 (24) Effective date for property rights:  
**25.05.2005**  
 (30) Priority:  
**26.05.2004 FR 0451035**  
 (43) Application published: **10.07.2008**  
 (45) Date of publication: **20.10.2010 Bull. 29**  
 (85) Commencement of national phase: **26.12.2006**  
 (86) PCT application:  
**FR 2005/050365 (25.05.2005)**  
 (87) PCT publication:  
**WO 2005/118492 (15.12.2005)**  
 Mail address:  
**103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO**  
**"Sojuzpatent", pat.pov. N.N.Vysotskoj**

(72) Inventor(s):  
**PINE Oliv'e (FR),**  
**ZhIROL' Kristof (FR)**  
 (73) Proprietor(s):  
**KOMMISSARIAT A L'EhNERZhI ATOMIK**  
**(FR),**  
**KOMPANI ZhENERAL' DE MAT'ER**  
**NJuKLEEHr (FR)**

**(54) METHOD FOR COMPLETE COMBUSTION AND OXIDATION OF MINERAL FRACTION OF WASTES TREATED IN DIRECT INCINERATION AND VITRIFICATION APPARATUS**

(57) Abstract:  
 FIELD: chemistry.  
 SUBSTANCE: invention relates to a method for complete combustion and oxidation of the mineral fraction of combustible wastes in a direct incineration and vitrification apparatus. The method involves the following steps: feeding wastes into the apparatus in order to deposit the wastes onto the surface of a molten glass bath inside the apparatus; incineration and oxidation of wastes on the surface of the glass bath; incorporation of combustion

products into the glass during which the glass bath, the combustion products and any vitrification additives added to the glass bath are heated until a paste-like liquid mass is obtained; removal of the mass from the apparatus and further cooling obtain a confinement matrix.

EFFECT: highly efficient, reliable and prolonged confinement of toxic elements contained in initial wastes in a vitreous matrix.

18 cl, 1 ex, 1 dwg

RU 2 401 810 C2

RU 2 401 810 C2

Область техники

Изобретение относится к способу, с помощью которого достигается полное сгорание и окисление минеральной фракции отходов, обрабатываемых в аппарате прямого сжигания и застекловывания

Уровень техники

В течение ряда лет многочисленные научно-технические исследования сосредоточены на проблеме иммобилизации токсичной фракции сгораемых отходов или смешанных отходов (органических и неорганических) в матрице стеклообразного или стеклокерамического типа (называемой локализирующей матрицей), где токсичность отходов может быть химического (тяжелые металлы) или радиоактивного происхождения.

Этот тип исследовательской работы проводится многочисленными группами по всему миру, поскольку полезные результаты этих исследований являются многочисленными: предварительная стабилизация обрабатываемых отходов, получение надежной, долговечной локализирующей матрицы, уменьшение начального объема отходов.

Одним из решений, предложенных предшествующим уровнем техники, является промышленный способ, с помощью которого можно достичь как сгорания отходов, так и застекловывания минеральной фракции отходов в одном аппарате. Различные применяемые технологии сводятся к образованию стекольной ванны или расплавленной матрицы путем плавления и помещения на ее поверхность обрабатываемых отходов. В результате этого органическая фракция разлагается или сгорает в зависимости от атмосферы, преобладающей внутри аппарата, в то время как минеральная фракция (за исключением испаряемой части) более или менее равномерно вводится в расплавленную матрицу.

Для получения этих результатов испытаны несколько технологических схем в лабораторном или промышленном масштабе.

В наиболее часто встречающихся вариантах способ сжигания и застекловывания отходов использует систему, которая включает плавильный тигель, который может быть тугоплавким или иметь структуру охлажденного металла, может быть неподвижным или способным вращаться вокруг своей оси, а также средство нагрева и расплавления для стекольной или стеклокерамической локализирующей отходы матрицы, которую получают, либо используя погруженные электроды, либо индукцией в токоприемнике или непосредственно в локализирующей матрице, которой придана проводимость, либо используя плазму. Несколько способов нагрева могут быть скомбинированы с целью получения равномерной температуры в локализирующей матрице и повышения производительности сжигания. Каждая из таких конфигураций имеет, очевидно, свои собственные преимущества и недостатки, но все они сосредоточены на эффективности, надежности и простоте процесса сжигания и застекловывания.

Целью способов сжигания и застекловывания отходов является обеспечение высокоэффективной, надежной и долговременной локализации в стеклообразной матрице токсичных элементов, содержащихся в исходных отходах. Однако характеристики локализации отходов внутри матрицы, т.е. качество и однородность конечной локализации полученной матрицы, в сильной степени зависят от типа атмосферы и условий обработки на поверхности стекольной ванны (температура, накопление материала, перемешивание). Сильно неоднородная локализирующая матрица, включающая значительные по величине выделившиеся фазы металла, даже

различных типов слои, является непригодной с точки зрения хранения отходов, в особенности опасных отходов.

К таким неоднородностям могут приводить химические процессы, происходящие при сжигании или взаимодействии обрабатываемых отходов с расплавленной матрицей.

Например, при сжигании отходов с большим содержанием минеральных составляющих отходы могут быстро образовывать металлические или сульфидные вещества, которые требуют длительного окисления и которые из-за разницы в плотности будут почти необратимо проходить через поверхность ванны и оседать. Это имеет место, например, в случае с сульфидами никеля или железа, которые накапливаются на дне стекольной ванны и возможно включают радиоэлементы, если отходы были радиоактивными.

В более простом варианте процессы химического восстановления сами по себе могут привести к восстановлению молекул до состояния металла на поверхности ванны, если время их пребывания на этой стадии, которая, по предположению, является окислением, слишком мало для того, чтобы они успели окислиться.

Различные применяемые технологии предшествующего уровня техники не позволяют иметь один и тот же уровень возможности преодоления названных химических и контактных процессов. Те процессы, которые создают на поверхности стекольной ванны восстановительные атмосферы - это процессы, которые производят наибольшее количество гетерогенных фаз. При этом, хотя технологии с использованием кислородных плазм и приводят к значительному ослаблению этих процессов, они, однако, не могут предотвратить их полностью. Исследования, сосредоточенные на завершении окисления этих фаз в стекольной матрице, в настоящее время не способны достичь количественного устранения названных выше процессов.

Таким образом, целью описанного ниже способа сжигания и застекловывания является преодоление названных недостатков путем создания возможности для отходов и промежуточных продуктов их разложения окисляться в достаточной степени на поверхности стекольной ванны, так чтобы минеральные вещества смогли вводиться в стекло без образования фаз, оседающих на дне плавильного тигля.

#### Описание изобретения

Названная цель достигается с помощью способа, обеспечивающего полное сгорание и окисление минеральной фракции сгораемых отходов, находящихся в аппарате, предназначенном для обработки отходов путем прямого сжигания и застекловывания, причем этот способ включает следующие стадии:

- стадия подачи указанных отходов в аппарат с помещением отходов на поверхность находящейся в аппарате ванны расплавленного стекла,
- стадия сжигания и окисления отходов на поверхности стекольной ванны,
- стадия введения продуктов сгорания в стекло, в процессе чего стекольная ванна, продукты сгорания и возможные застекловывающие агенты, добавленные к стекольной ванне, нагреваются до получения пастообразной жидкой массы,
- стадия, на которой указанная масса удаляется из аппарата и оставляется охлаждаться, чтобы в итоге получить то, что называется локализирующей матрицей, причем указанный способ отличается тем, что полное сгорание и окисление частично осуществляется на стадии подачи отходов и частично на стадии сгорания и окисления отходов на поверхности стекольной ванны, что обеспечивается наличием удерживающего средства, позволяющего отходам удерживаться в течение

определенного времени в атмосфере окислительных паров, образующихся из вводимых в аппарат газов, и/или путем добавления к отходам окислителей на двух названных стадиях.

5 Добавление окислителей может осуществляться дополнительно или взамен одного или более типов предлагаемых удерживающих систем.

Используемые окислительные агенты, которые не являются кислородсодержащими газами, могут быть жидкостями или твердыми веществами, добавляемыми к отходам или к продуктам сгорания в процессе обработки над стекольной ванной. Таким образом, используемая для удерживания отходов опора позволяет задержать проникание отходов в стекольную ванну до завершения стадии сжигания указанных отходов и окисления промежуточных продуктов сгорания этих отходов: отходы сгорают в атмосфере кислорода газов, направляемых на поверхность стекольной ванны, а для завершения или ускорения реакции окисления промежуточных продуктов сгорания отходов могут добавляться жидкие или твердые окислители. Такой способ обеспечивает полное сгорание сгораемых материалов и в достаточной степени полное окисление минеральных материалов перед их введением в стекольную матрицу, предотвращая тем самым получение изолирующей матрицы, качество которой нарушено включением восстановленных фаз из-за недостаточного окисления во время процесса.

Предпочтительно, чтобы сгораемыми отходами были смешанные органоминеральные отходы.

25 Предпочтительно, чтобы удерживающее отходы средство включало жесткую опору, позволяющую удерживать отходы на стадии подачи.

Предпочтительно, чтобы удерживающее отходы средство включало поверхностный слой, называемый временным защитным слоем, находящийся на поверхности стекольной ванны и позволяющий отходам удерживаться на поверхности стекольной ванны на стадии сгорания и окисления, и при этом указанный поверхностный слой имел бы более высокий коэффициент поверхностного натяжения по сравнению с ванной расплавленного стекла.

35 Временный защитный слой стекольной ванны является слоем, позволяющим в течение определенного времени удерживать продукты сгорания на поверхности стекольной ванны. Таким образом, временный защитный слой обладает физико-химическими свойствами, которые позволяют ему удерживание обрабатываемых продуктов и претерпевающих окисление промежуточных продуктов на поверхности стекольной ванны в течение достаточно долгого времени.

40 Предпочтительно, чтобы временный защитный слой получался в соответствии с, по крайней мере, одной из следующих операций:

- понижение температуры поверхности стекольной ванны,
- подача материала над поверхностью стекольной ванны.

45 Согласно одному из предпочтительных воплощений временный защитный слой дополняют, добавляя к нему, по меньшей мере, еще один защитный слой, называемый временным защитным надслоем, причем этот, по меньшей мере, один временный защитный надслой имеет, по меньшей мере, одну из следующих функций:

- создавать вместе с временным защитным слоем под действием веса находящихся над ним отходов межповерхностные силы, усиливая барьер, препятствующий прониканию частиц из указанных отходов в стекольную ванну;
- улучшать распределение механических напряжений по всей поверхности временного защитного слоя путем перемешивания составляющих указанного

временного защитного надслоя или с помощью химических связей, усиливающих указанный временный защитный надслой;

- защищать временный защитный слой от химического воздействия со стороны отходов.

5 В одном из конкретных случаев временный защитный слой и/или временный защитный надслой или надслой удаляются перед стадией инкорпорации с помощью химического воздействия. Этим химическим воздействием может быть химическое воздействие окружающих элементов, т.е. других надслоев, или добавляемых  
10 специально для этой цели элементов.

В другом конкретном случае временный защитный слой и/или временный защитный надслой или надслой удаляются перед стадией инкорпорации с помощью средства, которым может быть подъем температуры стекольной ванны, барботирование через поверхность стекольной ванны, какой-либо механический  
15 способ или какой-либо способ с использованием термогидравлических движений стекольной ванны.

Предпочтительно, чтобы временный защитный слой и временный защитный надслой (надслой) имели химический состав, совместимый с составом стекольной  
20 ванны. Благодаря этому составляющие этих защитных слоев могли бы в конечном итоге быть инкорпорированы в стекольную ванну.

Согласно первому конкретному воплощению временный защитный слой и временный защитный надслой (надслой) получают диспергированием на поверхности стекольной ванны сыпучего материала, которым могут быть порошки, фритта,  
25 хлопья или волокна.

Согласно второму конкретному воплощению временный защитный слой и временный защитный надслой (надслой) получают диспергированием на поверхности стекольной ванны или на поверхности предварительно нанесенного слоя  
30 гелеобразного материала. Гель обладает тем преимуществом, что он распределяется легче, чем сыпучий материал, и облегчает полное закрытие защищаемой поверхности.

Согласно третьему конкретному воплощению временный защитный слой и временный защитный надслой (надслой) изготавливают предварительно и наносят непосредственно на поверхность стекольной ванны или на поверхность  
35 предварительно нанесенного слоя.

Одним из преимуществ настоящего способа полного окисления минеральных фракций в сгораемых отходах является то, что его легко воплотить и что он легко адаптируется к какой-либо из возникающих проблем путем варьирования типа опоры,  
40 используемой для удержания отходов при их введении в процесс, физико-химической природы защитного слоя, химической природы используемых окислителей и способа разрушения защитного слоя. В основном настоящий способ применим для обработки сгораемых радиоактивных отходов, которые нуждаются в застекловывании. Можно, в качестве примера, упомянуть и обработку высокосернистых материалов, которые  
45 могли бы вступать в реакцию со стекольной ванной или образовывать при их сжигании сульфиды, обработку ионообменных смол, солей, покрытых органическим матриксом, шламов.

В дополнение к этому могут быть также рассмотрены применения в отношении специальных промышленных отходов.

Краткое описание чертежа

Изобретение станет более понятным, а другие преимущества и признаки станут очевидными при чтении приведенного ниже описания, которое дается с помощью

примера и не ограничивает изобретения, сопровождаемого приложенным чертежом, представляющим собой диаграмму, на которой показан вид в поперечном сечении средства, используемого для воплощения способа согласно изобретению.

Детальное описание конкретных воплощений

5 На чертеже изображен плавильный тигель 2, в котором находится ванна 1 расплавленного стекла, на поверхности которого может быть образован защитный слой 4. С помощью питающей системы 6 на поверхность стекольной ванны засыпаются отходы. Эта питающая система 6 может также выполнять роль опоры или  
10 системы для удержания отходов 3, позволяя частично осуществлять сгорание отходов 3 на стадии инкорпорирования отходов в плавильный тигель 2. Обозначение 5 относится к газам, твердым материалам или жидкостям, вводимым в тигель с целью воздействия на окисление или сгорание отходов 3. Ими может быть  
15 поток газообразного кислорода и/или кислородной плазмы (называемый также реакционноспособным наполнителем), подаваемый на отходы 3, и/или твердые или жидкие окислители, и/или застекловывающие агенты (стеклянная фритта, кремнезем, карбонаты, различные оксиды).

Для достижения поставленной цели, а именно для предотвращения  
20 неинкорпорирования в стекло восстановленных веществ, например типа металлов или сульфидов, и предотвращения последующих процессов оседания необходимо обеспечить сгорание отходов над поверхностью стекольной ванны до полного окисления содержащихся в них минеральных веществ. Поддерживание отходов с  
25 помощью механической детали в процессе инкорпорации отходов или на стадии загрузки в аппарат или удержание продуктов сгорания с помощью защитного слоя 4 в особой степени обеспечивает полноту сгорания горючих материалов или окисления минеральных материалов, достаточного для их инкорпорирования в локализирующую матрицу. Эти два способа удержания позволяют заставлять отходы реагировать над  
30 поверхностью стекольной ванны либо с кислородсодержащими газами, либо с твердыми или жидкими окислителями (нитратами, сульфатами, азотной кислотой, серной кислотой). Газообразные, твердые или жидкие окислители могут добавляться к реакционноспособному наполнителю один за другим или одновременно. Их выбор зависит от предполагаемых отходов, от связанных с процессом ограничений, от  
35 совместимости поступающих с окислителями химических элементов с составом полученного в итоге стекла.

Как уже было показано, основной функцией защитного слоя 4 является повышение  
поверхностного натяжения стекольной ванны 1. Для обеспечения этой функции  
40 временный защитный слой имеет более высокий коэффициент поверхностного натяжения, чем стекольная ванна при температуре ее образования (соответствующей вязкости приблизительно 100 дПа·с). Этот слой - при возникновении поверхностных сил с контактирующими с ним частицами - предотвращает проникание  
нежелательного материала в стекольную ванну.

45 При этом удерживание отходов над стекольной ванной, обеспечиваемое жесткой опорой 6 на стадии инкорпорирования отходов в аппарат или защитным слоем 4 на поверхности стекольной ванны, является временным по определению. Это удерживание осуществляется во время сгорания и окисления отходов. Защитный слой  
50 предназначен для разрушения с целью последующего вхождения в конечный состав образующейся стекольной матрицы. Разрушение защитного слоя может быть осуществлено естественным образом, т.е. удалением защитного слоя в результате коррозии. Это может происходить либо под влиянием технологии, используемой для

проведения сжигания и застекловывания (например, путем подъема температуры стекольной ванны, в частности с использованием плазменной горелки), либо как следствие добавления реагентов в эти защитные слои, которые должны растворить

5 слой после задержки, соответствующей желаемому времени жизни указанного слоя. Химическое воздействие со стороны элементов, добавляемых в конце периода сгорания, может представлять особый интерес, если эти элементы входят в состав  
10 получаемого в итоге стекла. Химический состав защитного слоя (слоев) должен, таким образом, быть по преимуществу совместимым с составом указанной матрицы. По этой причине элементы для состава защитных слоев или надслоев выбирают  
15 предпочтительно такие, которые входят в состав стеклянной матрицы. Перед разрушением защитного слоя или надслоя эти добавляемые элементы могут также (в зависимости от химической формы, в которой их добавляют: окислитель, восстановитель) принимать участие в реакциях с продуктами, образующимися из  
15 отходов 3.

Пример воплощения способа изобретения

Используется стекольный расплав боросиликатного типа, состоящий в основном из 41,5% SiO<sub>2</sub> (кремнезема), 18,5% В<sub>2</sub>О<sub>3</sub> (борного ангидрида), 10% Al<sub>2</sub>О<sub>3</sub> (окиси  
20 алюминия), 20% Na<sub>2</sub>О (оксида натрия) и 5% Fe<sub>2</sub>О<sub>3</sub>. Этот стекольный расплав обладает вязкостью приблизительно 40 дПа·с при 1200°С. Вес используемого в экспериментах стекольного расплава равен 300 г при площади поверхности 7,3·10<sup>-3</sup> м<sup>2</sup>. Отходы 3, нанесенные на поверхность стекольной ванны, образованной из названного  
25 стекольного расплава, представляют собой смесь 25 г порошка, содержащего кокс (имитирующий органическую фракцию способных возгораться отходов), сульфат бария и оксиды никеля, железа и меди. В дополнение к этому добавляют два сульфидных слоя диаметром 5 мм.

После обработки на воздухе в течение одного часа при 1200°С в отсутствие  
30 защитного слоя 4 на дне тигля обнаруживаются многочисленные слои с металлическим внешним видом, свидетельствуя о процессах, возникновения которых требовалось избежать.

Этот эксперимент был повторен с нанесением на стекольную ванну 1  
35 обогащенного кремнеземом защитного слоя толщиной приблизительно 2 мм. Защитный слой вместе со стекольным расплавом, поднимаясь за счет капиллярных сил, образует вязкую смесь, содержащую мелкие, частично растворенные, частицы кремнезема. После обработки на воздухе в течение одного часа при 1200°С было установлено, что ни один из слоев не прошел сквозь поверхность стекольной ванны.  
40 Отходы 3 в основном были сожжены, и при этом образовалось множество слоев металла, которые благодаря временному защитному слою 4 остались над поверхностью стекольной ванны. Присутствие этих слоев может быть объяснено тем фактом, что количества подаваемого кислорода было не достаточно для завершения окисления отходов.

45 Следует отметить, что в описанном выше случае отсутствует необходимость добавления надслоя к защитному слою 4 для удержания отходов и продуктов сгорания на поверхности.

Устранение этого защитного слоя осуществляется в тех же температурных условиях  
50 путем добавления Na<sub>2</sub>В<sub>4</sub>О<sub>7</sub>. Нужно отметить, что эти химические вещества для разрушения защитного слоя выбирались таким образом, чтобы они вошли в состав получаемого в итоге стекла.

Тот же эксперимент был воспроизведен в промышленном масштабе: 30 кг

стекольного расплава нагревали прямой индукцией в тигле из охлажденного металла, над которым было помещено устройство, генерирующее кислородно-плазменную дугу прямого действия между сдвоенными металлическими горелками, обрабатывая на защитном слое 3 кг отходов того же типа как и выше. По поводу завершения процесса сжигания и застекловывания можно сделать те же выводы что и выше: образующиеся в процессе многочисленные металлические слои остаются над поверхностью стекольной ванны благодаря созданию слоя толщиной в несколько миллиметров с высоким содержанием частиц кремнезема.

Присутствие многочисленных металлических слоев является признаком частичного окисления минеральных веществ. Это обусловлено тем фактом, что атмосфера является недостаточно окислительной.

В другом примере полное сгорание 300 г органических отходов, содержащих 120 г минеральных веществ, включающих сульфат бария и оксиды железа, никеля и меди, было достигнуто после выдержки под плазменной горелкой в течение времени менее 7 минут.

В тугоплавком плавильном тигле образец продуктов сгорания весом 22,45 г был впоследствии нанесен на 200 г боросиликатного стекла и затем покрыт 60 г боросиликатного стекла и 107 г нитрата натрия. Смесь была помещена в печь при 1200°C. Минеральные вещества оказались полностью инкорпорированными в стекло, и было отмечено, что ни один из слоев не осел на дно тигля. Продолжительное время нахождения под кислородом плазменной горелки и добавление окислителя предотвратили образование осадка восстановленных материалов. Отсутствие жидких или газообразных окислителей, слишком малое время нахождения под плазменной горелкой, недостаточное выдерживание отходов над стекольной ванной не дают возможности получить тот же самый результат.

В одном из практических применений способа изобретения, состоящем в образовании одного или более защитных слоев над ванной расплавленного стекла, печь для сжигания и застекловывания проектируется преимущественно многозонной. В частности, одна часть плавильного тигля предназначена для собственно сжигания отходов (включая подачу отходов и удерживающее средство, создание защитного слоя и введение окислителей), а другая часть предназначена для очистки стекла (и одновременной рециркуляции пыли от промывки газа).

#### Формула изобретения

1. Способ, обеспечивающий полное сгорание и окисление минеральной фракции сгораемых отходов, находящихся в аппарате, предназначенном для обработки отходов путем прямого сжигания и застекловывания, который включает следующие стадии:

подачу отходов в аппарат с помещением отходов на поверхность находящейся в аппарате ванны расплавленного стекла,

сжигание и окисление отходов на поверхности стекольной ванны,

введение продуктов сгорания в стекло, обеспечивающее нагревание стекольной ванны, продуктов сгорания и возможных застекловывающих агентов, добавленных к стекольной ванне, до получения пастообразной жидкой массы,

удаление массы из аппарата и ее дальнейшее охлаждение для получения локализирующей матрицы,

отличающийся тем, что полное сгорание и окисление отходов частично осуществляется на стадии подачи отходов и частично на стадии сжигания и окисления

отходов на поверхности стекольной ванны благодаря наличию удерживающего средства, позволяющего отходам удерживаться на поверхности стекольной ванны в течение определенного времени в атмосфере окислительных паров, образующихся из вводимых в аппарат газов, причем удерживающее средство содержит поверхностный слой, представляющий собой временный защитный слой, который присутствует на поверхности стекольной ванны между поверхностью стекольной ванны и отходами, удерживающимися на поверхности стекольной ванны в течение определенного времени в атмосфере окислительных паров, образующихся из вводимых в аппарат газов, причем указанный слой имеет более высокий коэффициент поверхностного натяжения по сравнению с ванной расплавленного стекла, и временный защитный слой предназначен для разрушения, чтобы ввести его в состав ограничивающей матрицы.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что временный защитный слой получают в по крайней мере одной из следующих стадий:

понижение температуры поверхности стекольной ванны,  
подача материала над поверхностью стекольной ванны.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что к временному защитному слою добавляют по меньшей мере еще один временный защитный надслой, причем этот по меньшей мере один временный защитный надслой имеет по меньшей мере одну из следующих функций:

создание вместе с временным защитным слоем под действием веса находящихся над ним отходов межповерхностных сил, усиливая барьер, препятствующий прониканию частиц из указанных отходов в стекольную ванну;

улучшение распределения механических напряжений по всей поверхности временного защитного слоя путем перемешивания составляющих указанного временного защитного надслоя или с помощью химических связей, усиливающих указанный временный защитный надслой;

защита временного защитного слоя от химического воздействия со стороны отходов.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что временный защитный слой удаляют перед стадией введения с помощью химического воздействия.

5. Способ по п.3, отличающийся тем, что по меньшей мере один слой из временного защитного слоя и по меньшей мере один временный защитный надслой удаляют перед стадией введения с помощью химического воздействия.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что временный защитный слой удаляют перед стадией введения при помощи средства, обеспечивающего подъем температуры стекольной ванны, барботирование через поверхность стекольной ванны, механического воздействия или метода, использующего термогидравлическое движение стекольной ванны.

7. Способ по п.3, отличающийся тем, что по меньшей мере один слой из временного защитного слоя и по меньшей мере один временный защитный надслой удаляют перед стадией введения при помощи средства, обеспечивающего подъем температуры стекольной ванны, барботирование через поверхность стекольной ванны, механического воздействия или метода, использующего термогидравлическое движение стекольной ванны.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что временный защитный слой имеет химический состав, совместимый с составом стекольной ванны.

9. Способ по п.3, отличающийся тем, что по меньшей мере один временный

защитный надслой имеет химический состав, совместимый с составом стекольной ванны.

5 10. Способ по п.1, отличающийся тем, что временный защитный слой получают диспергированием на поверхности стекольной ванны сыпучего материала, представляющего собой порошки, фритту, хлопья или волокна.

11. Способ по п.3, отличающийся тем, что по меньшей мере временный защитный надслой получают диспергированием на поверхности стекольной ванны сыпучего материала, представляющего собой порошки, фритту, хлопья или волокна.

10 12. Способ по п.1, отличающийся тем, что временный защитный слой получают диспергированием материала в виде геля на поверхности стекольной ванны или на поверхности предварительно нанесенного слоя.

15 13. Способ по п.3, отличающийся тем, что по меньшей мере временный защитный надслой получают диспергированием материала в виде геля на поверхности стекольной ванны или на поверхности предварительно нанесенного слоя.

14. Способ по п.1, отличающийся тем, что временный защитный слой предварительно изготавливают и наносят непосредственно на поверхность стекольной ванны или на поверхность предварительно нанесенного слоя.

20 15. Способ по п.3, отличающийся тем, что по меньшей мере временный защитный надслой предварительно изготавливают и наносят непосредственно на поверхность стекольной ванны или на поверхность предварительно нанесенного слоя.

25 16. Способ по п.1, отличающийся тем, что удерживающее средство содержит жесткую опору минеральной фракции отходов, позволяющее на стадии подачи отходов в аппарат с помощью жесткой опоры удерживать отходы в атмосфере окислительных паров, образующихся из вводимых в аппарат газов.

30 17. Способ по п.1, отличающийся тем, что к отходам добавляют окислитель на стадии подачи отходов и/или на стадии сжигания и окисления отходов на поверхности стекляннной ванны.

18. Способ по п.1, отличающийся тем, что сгораемые отходы представляют собой смесь органических и минеральных отходов.

35

40

45

50

