



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2008126944/28, 01.12.2006**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.12.2006

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
02.12.2005 DE 102005057733.4

(43) Дата публикации заявки: **10.01.2010** Бюл. № 1

(45) Опубликовано: **20.03.2012** Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 5212738 A, 18.05.1993. US 6922251 B1, 26.07.2005. EP 0121617 A1, 17.10.1984. EP 0310244 A2, 05.04.1989.**

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **02.07.2008**

(86) Заявка РСТ:
US 2006/046077 (01.12.2006)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2007/064928 (07.06.2007)

Адрес для переписки:
**129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову,
рег.№ 595**

(72) Автор(ы):

**КЛЯЙНЛОХ Юрген (DE),
БЛИССЕНБАХ Дитер (DE),
КИРХХОФФ Штефан (DE),
КАРЛХОФФ Кристоф (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

**СПЭШЭЛТИ МИНЕРАЛС (МИЧИГАН)
ИНК. (US)**

**(54) СПОСОБ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА ОГНЕУПОРНОЙ ФУТЕРОВКИ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПЛАВИЛЬНОГО СОСУДА**

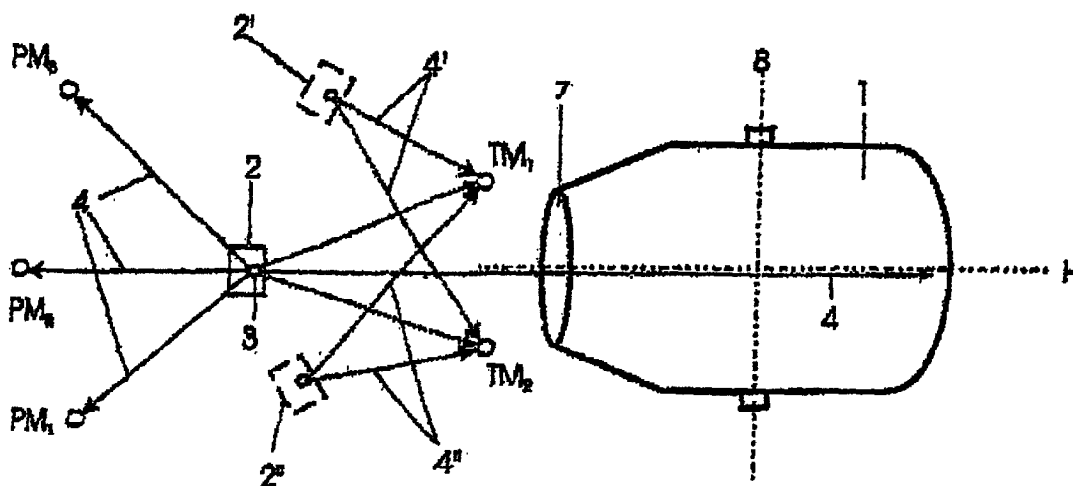
(57) Реферат:

Способ предназначен для контроля износа футеровки металлургической плавильной емкости посредством лазерного сканера. Начальное опорное положение и ориентацию лазерного сканера относительно системы координат оси наклона конвертера устанавливают посредством предварительно определенных постоянных меток. Сначала сканирование огнеупорной футеровки выполняют с лазерным сканером в его начальном положении при ориентации к

горловине конвертера, при одновременном сканировании нескольких временных меток. Положение временных меток относительно системы координат лазерного сканера определяют так, чтобы положение временных меток могло быть рассчитано в системе координат наклонной оси конвертера. Затем лазерный сканер перемещают в одно или несколько новых положений напротив конвертера, и одновременно осуществляют сканирование временных меток и определение положений временных меток в пределах

системы координат лазерного сканера. Также осуществляют расчет положения временных меток в пределах системы координат лазерного сканера относительно упомянутого рассчитанного положения временных меток относительно системы координат оси наклона конвертера и расчет нового положения и ориентации лазерного сканера относительно

системы координат оси наклона конвертера. Затем из данных о точках, полученных сканированием лазерным лучом при разных положениях лазерного сканера, формируют внутренний профиль огнеупорной футеровки конвертера. Технический результат заключается в повышении быстродействия. 14 з.п. ф-лы, 2 ил.



ФИГ.1

RU 2 4 4 5 5 7 3 C 2

RU 2 4 4 5 5 7 3 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2008126944/28, 01.12.2006**

(24) Effective date for property rights:
01.12.2006

Priority:

(30) Priority:
02.12.2005 DE 102005057733.4

(43) Application published: **10.01.2010 Bull. 1**

(45) Date of publication: **20.03.2012 Bull. 8**

(85) Commencement of national phase: **02.07.2008**

(86) PCT application:
US 2006/046077 (01.12.2006)

(87) PCT publication:
WO 2007/064928 (07.06.2007)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):

**KLJaJNLOKh Jurgen (DE),
BLISSENBAXh Diter (DE),
KIRKhKhOFF Shtefan (DE),
KARLKhOFF Kristof (DE)**

(73) Proprietor(s):

**SPEhShEhLTI MINERALS (MICHIGAN) INK.
(US)**

(54) **CONTROL METHOD OF WEAR OF REFRACTORY LINING OF METALLURGICAL MELTING VESSEL**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: initial position and orientation of laser scanner relative to coordinate system of converter inclination axis is set by means of pre-determined permanent marks. First, scanning of refractory lining is performed by laser scanner in its initial position at orientation towards converter neck, at simultaneous scanning of several temporary marks. Position of temporary marks relative to coordinate system of laser scanner is determined so that position of temporary marks can be calculated in coordinate system of inclined converter axis. Then, laser scanner is moved to one or several new positions opposite the converter, and at the same time, temporary marks are scanned and positions of

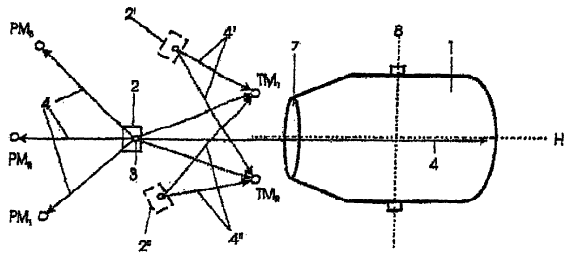
temporary marks are determined within the coordinate system of laser scanner. Also, calculation of position of temporary marks within coordinate system of laser scanner is made relative to the above calculated position of temporary marks relative to coordinate system of converter inclination axis and calculation of new position and orientation of laser scanner relative to the coordinate system of converter inclination axis is made. After that, inner profile of refractory lining of converter is formed of the data on the points, which is obtained by scanning with laser beam at various positions of laser scanner.

EFFECT: higher quick action.

15 cl, 2 dwg

RU 2 4 4 5 5 7 3 C 2

RU 2 4 4 5 5 7 3 C 2



ФИГ.1

RU 2 4 4 5 5 7 3 C 2

RU 2 4 4 5 5 7 3 C 2

Изобретение относится к способу измерения износа футеровки металлургического плавильного сосуда, например конвертера для плавки стали, посредством лазерного сканера.

5 Очень важно контролировать износ футеровки конвертеров или ковшей, которые используются, например, в процессе производства стали. Это дает возможность оптимизировать срок службы тигля и предотвратить чрезмерный износ футеровки, порождающий риски в производстве или обеспечении промышленной безопасности. Изношенные футеровки конвертеров должны восстанавливаться относительно часто, 10 поскольку срок их службы составляет обычно от одной или двух недель до нескольких месяцев, в зависимости от того, что именно плавится в конвертере, от материала, из которого футеровка выполнена, и, естественно, от числа плавов, для которых используется конвертер. Вообще говоря, срок службы конвертера соответствует 15 приблизительно числу плавов от 100 до 5000.

15 Износ футеровки контролируется посредством способа, основанного на измерении времени прохождения лазерного луча или измерении изменения его фазы. Лазерный луч направляется на футеровку внутренней поверхности конвертера, от которой он отражается назад к измерительному устройству. В способе, основанном на измерении 20 времени прохождения, расстояние между измерительным прибором и каждой измеренной точкой исследуемой футеровки в системе координат измерительного устройства может быть рассчитано на основе временного различия между моментом испускания и моментом возвращения лазерного луча. Измеренные точки определяют 25 профиль износа футеровки, который может быть выведен, например, на дисплейный терминал, посредством которого профиль износа, измеренный в работающем конвертере, может быть сравнен графически и численно с профилем, который был измерен на арматурном слое футеровки контейнера или на рабочей футеровке до того, как контейнер был использован, то есть до первой плавки.

30 В таком производстве для контроля износа футеровки трехмерных объектов бесконтактными способами, например с помощью лазерной методики, требуется, чтобы измерительное устройство и измеряемый объект были бы представлены в одной и той же системе координат. Объединение систем координат измерительного устройства и измеряемого объекта называют привязкой. Другими словами, 35 измерительное устройство позиционируется относительно объекта или привязывается к объекту. Для привязки необходимо использовать, по меньшей мере, три постоянные метки, при том, что лазерный луч измерительного устройства направляется последовательно к каждой постоянной метке, и координаты каждой постоянной 40 метки измеряются в системе координат измерительного устройства. Даже если измерительное устройство имеет фиксированное положение вблизи контейнера посредством постоянных меток, желательно каждый раз выполнять привязку при каждом контроле футеровки, учитывая изменение окружающих условий и другие факторы, чтобы таким образом избежать каких-либо ошибок.

45 В так называемом прямом способе, обычно используемом для позиционирования или привязки, стационарные точки привязки, также называемые постоянными метками, устанавливаются на измеряемый объект, например тигель, например, вблизи горловины контейнера. С помощью постоянных меток системы координат объекта и измерительного устройства могут быть математически объединены. В прямом 50 способе, измеряемый объект и измерительное устройство могут быть включены в одну и ту же систему координат при одновременном измерении и постоянных меток, и фактически измеряемых точек.

В отдельном случае, когда измеряемый объект опирается на ось наклона, может быть применена косвенная угловая привязка измерения, с постоянными метками, располагаемыми на дне контейнера или вне его. Угловое измерительное устройство может быть смонтировано, например, на оси наклона контейнера или может быть смонтировано в другом месте контейнера. Пример такого измерительного устройства - так называемый инклинометр. В настоящее время, привязка посредством углового измерения представляет собой косвенный способ, который используется, когда трудно обеспечить измеряемый объект необходимыми точками привязки, которые ясно видимы и положение которых не может быть распознано иначе. Угловые привязки при измерениях выполнялись с использованием точек привязки на днище контейнера или на конструкциях вне измеряемого объекта и с использованием углового значения, полученного от устройства углового контроля, посредством чего системы координат могли быть математически объединены. Постоянные метки прикрепляются к днищу контейнера или к рамочным конструкциям производственной стены, например, вблизи конвертера. При использовании угловых измерений в известных способах, устройство углового контроля информирует измерительное устройство о положении объекта или контейнера в связи с известным окружением.

И в прямом, и в косвенном способах углового контроля привязки постоянные метки представляют собой, например, небольшие пластины, цилиндры, сферы или другие объекты правильной формы, выполненные из материала, который отражает лазерное излучение, и на которые лазерный луч, испускаемый от измерительного устройства направляется вручную, например, посредством бинокля или посредством какого-либо другого направляющего средства. В этих известных способах задача состоит в том, чтобы направить лазерный луч вручную к центру постоянных меток для получения точки привязки. Операторы измерительного устройства, таким образом, должны выполнить несколько операций прежде, чем все точки привязки будут измерены. Недостаток этих известных способов заключается в том, что трудно автоматизировать операцию привязки. Когда привязка выполнена оператором, имеется риск ошибок и при оценке центра точек привязки или постоянных меток, и на этапе фактической юстировки.

Патентный документ EP 1234193 B1, соответствующий патентной заявке США №6922251 Kirchhoff и др., содержание которой включено здесь посредством ссылки, раскрывает способ для контроля огнеупорной футеровки металлургической емкости посредством лазерного сканера, в котором лазерный сканер размещен по центру перед плавильной емкостью при подготовке этапа измерения, чтобы точно определить местоположение лазерного сканера относительно плавильной емкости с помощью постоянных меток, прикрепленных к упомянутой плавильной емкости. После прерывания производственного процесса и как только освобождается плавильная емкость, может быть выполнено измерение внутреннего пространства емкости, при котором лазерный луч, который может быть отклонен горизонтально и вертикально, сканирует внутреннюю поверхность контейнера. Лазерные лучи, отраженные от огнеупорной футеровки, принимаются и обрабатываются в соответствии с их временем прохождения. Поскольку известно также и положение приемника относительно лазерной головки и соответствующее угловое положение лазерной головки определяется для каждого отдельного лазерного луча, то по полученным данным может быть восстановлена форма поверхности огнеупорной футеровки. Полезно, чтобы плавильная емкость была сканирована не только в его горизонтально наклоненном положении, но также и в двух дополнительных

наклонных положениях, например на 20° вверх и приблизительно на 20° вниз, для возможности сканирования всего внутреннего пространства емкости.

В способе, известном из патентного документа EP 1234193 B1, после сканирования огнеупорной футеровки по центру, выполняется также левое и правое сканирование для сканирования также и всей боковой стенки вблизи горловины плавильной емкости посредством перемещения лазерного сканера в левое или правое положения относительно плавильной емкости. Лазерный сканер должен иметь возможность перемещения потому, что плавильная емкость может быть наклонена около его горизонтальной оси только, но не налево или направо. Однако, каждый раз, когда лазерный сканер перемещается, должно быть выполнено дополнительное измерение положения лазерного сканера, при сканировании от левого или правого положения перед фактическим измерительным сканированием. Это требует нескольких минут дополнительного времени и, таким образом, продлевает время прерывания производственного процесса.

Патент США 6922252 B2 раскрывает способ для контроля огнеупорной футеровки металлургической плавильной емкости, в котором поверхность огнеупорной футеровки емкости также сканируется посредством лазерного сканера, со второй лазерной головкой, предусмотренной для определения соответствующего положения лазерного сканера посредством измерения меток, которыми снабжена стенка здания напротив плавильной емкости так, что лазерный сканер помещен между измерительными метками и плавильной емкостью. В этом способе предшествующего уровня техники, лазер, определяющий положение, называемый также следящим лазером, вращается на некотором расстоянии выше лазерного сканера для нахождения измерительных меток, установленных на здании позади лазерного сканера и, таким образом, для определения соответствующего местоположения лазерного сканера. Поскольку положение следящего лазера относительно лазерного сканера известно, то отсюда может быть получено соответствующее местоположение лазерного сканера. Недостаток этого способа предшествующего уровня техники заключается в том, что следящий лазер расположен на конце стержня или вала так, чтобы точное местоположение следящего лазера не оставалось неизменным относительно лазерного сканера, поскольку воздействия, колебания здания, или неизбежные деформации стержнеобразного держателя следящего лазера приводят к измерительным ошибкам, которые могут существенно влиять на точность измерения. Кроме того, измерительные углы двух лазерных систем должны быть выровнены друг с другом, что также приводит к значительным ошибкам измерения.

Поэтому предмет изобретения заключается в том, чтобы улучшить способ, известный из патента EP 1234193 B1, таким образом, чтобы контроль огнеупорной футеровки металлургической плавильной емкости мог быть выполнен быстрее, чем в способе предшествующего уровня техники.

В качестве решения этой задачи предоставляется способ, как указано во вводной части, для измерения огнеупорной футеровки металлургической плавильной емкости, например конвертера для плавки стали, посредством лазерного сканера, который содержит лазерную головку для испускания лазерных лучей, которые могут быть отклонены в вертикальном и горизонтальном направлениях, и приемное средство вблизи лазерной головки для приема лазерных лучей, отраженных от огнеупорной футеровки, для определения их направления и времени их прохождения. В способе контроля в соответствии с патентом EP 1234193 B1, перед фактическим контролем огнеупорной футеровки, точное положение и ориентация лазерного сканера

относительно системы координат оси наклона конвертера устанавливается посредством измерения расстояния до лазерного сканера от предварительно установленных и определенных положений постоянных меток. Это изначально зарегистрированное точное положение лазерного сканера в данном случае играет

Затем, процесс производства стали в пределах конвертера завершается и конвертер наклоняется в положение для контроля, при котором отверстие конвертера находится перед лазерным сканером. Затем, выполняется первое сканирование огнеупорной футеровки с лазерным сканером, помещенным перед отверстием конвертера, при одновременном сканировании двух или нескольких временных меток.

Временные метки могут быть неподвижными метками, помещенными перед конвертером до завершения процесса производства стали, или может быть так, что это некоторые случайные структуры на контейнере или внутри контейнера, например шлак, или воронки, или кратеры, образованные при сливе в пределах огнеупорной футеровки. Из данных сканирования определяется положение временных меток по отношению к системе координат лазерного сканера так, чтобы положение временных меток могло быть рассчитано в системе координат оси наклона конвертера.

Затем, если лазерный сканер перемещается в одно или несколько новых положений перед конвертером, которые не определены или не зафиксированы в этот момент, и дополнительное сканирование огнеупорной футеровки выполняется из этих новых положений, посредством одновременного сканирования временных меток из новых положений лазерного сканера, могут быть рассчитаны новое положение и ориентация лазерного сканера относительно системы координат оси наклона конвертера. Из сканирования временных меток из новых положений лазерного сканера, положение временных меток в пределах системы координат лазерного сканера одновременно рассчитывается и из предварительно рассчитанного положения временных меток относительно системы координат оси наклона конвертера, могут быть рассчитаны новое положение и ориентация лазерного сканера относительно системы координат оси наклона конвертера. Из данных о точках, полученных сканированиями лазерного луча, углов наклона конвертера и положения лазерного сканера, может быть получен внутренний контур огнеупорной футеровки конвертера.

При необходимости, конвертер может быть наклонен в одно или несколько дополнительных положений и дополнительные сканирования огнеупорной футеровки выполняются в каждом из дополнительных положений, повторяя описанные выше этапы.

Поэтому в общем случае изобретение относится к способу, в котором исходя из предварительно выполненных измерений положения с помощью постоянных меток во время измерительного сканирования емкости из первого положения сканера, положения двух или нескольких временных меток измеряются в то же самое время, причем распознаются из различающихся положений сканера в течение дополнительных измерений так, чтобы местоположение и ориентация лазерного сканера могли быть рассчитаны относительно оси наклона емкости. Постоянные метки, используемые для определения положения лазерного сканера, могут быть частью здания или частью плавильного сосуда. В случае части здания, постоянные метки могут быть цилиндрами, сферами или другими перемещаемыми метками, которые надежно зафиксированы на здании или на перекрытии здания. Постоянные метки не обязательно должны быть отдельно размещенными или закрепленными телами, если они представляют собой часть здания, которое не изменяет своего

положения, и если они могут быть сканированы лазерным лучом так, чтобы они позволили точно определить положение лазерного сканера.

В другом варианте реализации, постоянные метки не являются частью здания, но прикреплены к плавильной емкости или образуют часть плавильного сосуда, поскольку этого может быть достаточно для определения положения лазерного сканера относительно плавильной емкости из сканирования горловины емкости или других его частей, которые снабжены или не снабжены постоянными метками. Согласно изобретению, после того, как первое позиционное сканирование, посредством которого определено точное положение лазерного сканера относительно плавильного сосуда, или временные метки вблизи отверстия плавильного сосуда помещаются и сканируются одновременно в течение измерительного сканирования, с одной меткой справа и слева перед отверстием, или края отверстия плавильного сосуда или остаточный шлак, возможно оставшийся на нем, или воронки, или кратеры, сформированные при сливании, или другие распознаваемые структуры в огнеупорном материале, могут использоваться в качестве временных меток и могут быть сканированы во время измерения. Во время первого по центру измерительного сканирования не только огнеупорная футеровка плавильной емкости сканируется лазерным лучом, но также и временные метки, положения которых могут также быть определены лазерным сканером так же точно, как и отражающие точки на огнеупорной футеровке.

На втором этапе лазерный сканер помещается слева или справа от отверстия плавильной емкости для сканирования одной стороны огнеупорной футеровки и, тем самым, возможно и для сканирования всего внутреннего пространства емкости. Как только выполнено измерительное сканирование, лазерный луч сканирует также временные метки, местоположения которых были определены предварительно в течение измерительного сканирования по центру так, чтобы точное местоположение лазерного сканера могло быть рассчитано без необходимости в дальнейшем позиционном сканировании для лазерного сканера, как требовалось до первого измерительного сканирования по центру.

Затем лазерный сканер перемещается в другое положение, например, направо от центрального положения, и внутреннее пространство плавильной емкости сканируется снова с временными метками, сканируемыми в то же самое время так, чтобы из его предварительно определенного местоположения соответствующее новое (правое) положение сканирования лазерного сканера могло быть рассчитано. Это приводит к экономии времени более чем на 50%, при том, что для каждого сканирования положения в данном случае требуется две минуты, поскольку полная измерительная процедура в технике предшествующего уровня, которая не использует временные метки, занимает 11-12 минут, в то время как для способа согласно изобретению необходимо только 5 минут прерывания производственного процесса.

Ниже изобретение рассматривается в связи с чертежами, из которых:

Фиг.1 изображает схематический вид плана конвертера с несколькими положениями лазерного сканера;

Фиг.2 - схематический вид сбоку чертежа на Фиг.1.

Следует отметить, что на всех чертежах одним и тем же частям соответствуют одинаковые цифровые обозначения. В частности, на Фиг.1 показан конвертер 1 как металлургическая плавильная емкость, имеющий горизонтальную ось Н и ось наклона с конвертером 1, слегка наклоненным наружу (приблизительно на 20°) так, чтобы можно было видеть его горловину 7. Приблизительно в середине или центре

горловины 7 помещен лазерный сканер 2, который может испустить лазерный луч 4 в конвертер 1 для сканирования его огнеупорной футеровки 6. Расположение лазерного сканера 2 перед горловиной 7 конвертера 1 не обязательно должно быть точно центральным; достаточно, если он находится приблизительно в середине горловины 7 так, что внутреннее пространство конвертера 1 может быть сканировано настолько равномерно, насколько это возможно.

В отношении конвертера 1, три постоянные метки РМ1 РМ2 РМ3 располагаются позади лазерного сканера 2 и используются для определения расположения лазерного сканера 2 при центральном расположении, в соответствии с Фиг.1. Следует отметить, что двух постоянных меток может быть достаточно для определения положения. Постоянные метки РМ1-РМ3 в настоящем варианте реализации представляют собой цилиндры; они также могут быть сферами или другими метками, пригодными для отражения лазерных лучей 4, испускаемыми лазерной головкой 3. Необходимо только, чтобы все постоянные метки РМ1-РМ3 являлись стационарными метками, каким-либо образом зафиксированными, прикрепленными к зданию, например, так, чтобы они не изменяли своих положений относительно конвертера 1.

На Фиг.1 показаны две дополнительные временные метки ТМ1 и ТМ2, которые помещены справа и слева от горловины 7 конвертера 1 до начала процесса измерения. Как было указано во вводной части описания, временные метки ТМ1, ТМ2 представляют собой цилиндры, но также могут быть сферами или другими отражающими телами, и важно только, что временные метки остаются в том же самом местоположении в течение всех трех установочных положений лазерного сканера - 2, 2', 2". После измерения они могут быть удалены и должны быть помещены перед конвертером только для нового измерения. Они тогда могут быть повторно помещены в новые местоположения. Необходимо только, чтобы они находились в пределах сканируемой области лазерного сканера 2. В других вариантах реализации могут быть использованы две или несколько временных меток.

Лазерная головка 3 и приемное средство 5, которые находятся в определенном пространственном соотношении друг с другом и которые используются со способом согласно изобретению, известны сами по себе. Лазерная головка 3 работает так, что она направляет лазерное излучение из лазерного источника к отклоняющему зеркалу, например полигональному зеркалу, которое отклоняет лазерные лучи 4 при его вращении. Для лазерных лучей длина волны может соответствовать видимому свету или ближнему инфракрасному диапазону. Отклонение лазерных лучей 4 производится в вертикальном направлении, если вращающееся зеркало вращается вокруг горизонтальной оси. Если лазерная головка 3 также вращается шаговым двигателем вокруг вертикальной оси, то лазерные лучи 4 сканируют поверхность огнеупорной футеровки 6 круговым образом.

На Фиг.2 показан процесс измерения для определения поверхности огнеупорной футеровки 6, тогда как на Фиг.1 начальное позиционное сканирование показано вполне прорисованными линиями, а фактические измерительные сканирования обозначены пунктирной линией лазерных лучей 4', 4".

В частности, следующие этапы выполняются со способом согласно изобретению. Временные метки ТМ1, ТМ2 помещаются перед конвертером 1.

Лазерный сканер 2 помещается приблизительно по центру напротив конвертера 1.

Постоянные метки РМ1-РМ3, которые прикреплены к зданию, сканируются лазерным сканером 2 с лазерной головкой 3, направленной назад, то есть в сторону от горловины 7 конвертера 1.

Постоянные метки РМ1-РМ3 идентифицируются и их положения рассчитываются относительно системы координат лазерного сканера 2.

Используя предшествующую информацию о положении постоянных меток РМ1-РМ3 и положение оси 8 наклона конвертера, положение лазерного сканера 2 устанавливается относительно конвертера 1. Упомянутая информация была получена в течение предшествующей привязки измерений.

Процесс производства в пределах конвертера 1 прерывается.

Конвертер 1 наклонен в первое положение, например, в направлении горизонтальной оси Н.

Первое среднее относительно центральное сканирование интерьера конвертера 1 выполняется, и в то же самое время сканируются также временные метки ТМ1, ТМ2.

Временные метки ТМ1, ТМ2 идентифицируются, и их положение относительно лазерного сканера 2 рассчитывается. Это позволяет привязать их положения относительно конвертера 1.

Конвертер 1 теперь наклонен ко второму положению, например, на 20° вниз.

Выполняется второе центральное сканирование внутреннего пространства конвертера 1.

Конвертер 1 наклоняется к третьему положению, например, на 40° вверх от предыдущего положения (то есть на 20° вверх от горизонтальной оси Н).

Выполняется третье центральное сканирование.

Лазерный сканер 2 перемещается от его центрального положения налево в положение 2'.

Выполняется левое сканирование огнеупорной футеровки 6, и в то же самое время выполняется сканирование временных меток ТМ1, ТМ2.

Временные метки ТМ1, ТМ2 идентифицируются, и рассчитывается их положение относительно лазерного сканера 2'.

Поскольку положение временных меток ТМ1, ТМ2 относительно конвертера 1 известно, положение лазерного сканера 2' в левом расположении может быть определено относительно конвертера 1.

Затем, лазерный сканер 2 перемещается направо в положение 2'', и конвертер 1 сканируется с правой стороны с временными метками ТМ1, ТМ2, одновременно сканируемыми с правой стороны.

Рассчитываются временные метки ТМ1, ТМ2 и их положения относительно системы координат лазерного сканера 2'.

Поскольку положение временных меток ТМ1, ТМ2 относительно конвертера 1 известно, правое положение лазерного сканера 2'' может быть рассчитано и установлено относительно конвертера 1.

Из данных, принятых приемным средством 5, относительно времени прохождения лазерных лучей 4, 4' и 4'' из центрального сканирования, левого сканирования и правого сканирования, и из углов наклона лазерного сканера 2, может быть определена поверхность огнеупорной футеровки 6.

Посредством сравнения предварительно сохраненных результатов измерения могут быть обнаружены изменения в толщине огнеупорной футеровки 6.

Следует отметить, что специалистам в данной области техники известно, как модифицировать способ согласно изобретению, не отступая от объема притязаний формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Способ для измерения огнеупорной футеровки (6) металлургической плавильной емкости (1) посредством лазерного сканера (2), который содержит лазерную головку (3) для испускания лазерных лучей, которые могут быть отклонены в вертикальном и горизонтальном направлениях; приемное средство (5) вблизи лазерной головки (3) для приема лазерных лучей (4), отраженных от огнеупорной футеровки (6) для определения их направления и времени прохождения; в котором на этапе перед фактическим контролем огнеупорной футеровки (6) начальное опорное положение и ориентацию лазерного сканера (2) относительно системы координат оси (8) наклона конвертера устанавливают посредством предварительно установленных и определенных постоянных меток (PM1-PM3); отличающийся тем, (a) что процесс производства стали в пределах конвертера (1) завершают, (b) конвертер (1) наклоняют для сканирования в положение, в котором горловина (7) конвертера (1) обращена к лазерному сканеру (2); (c) сначала сканирование огнеупорной футеровки (6) выполняют с лазерным сканером (2) в его начальном опорном положении при ориентации к горловине (7) конвертера (1), при одновременном сканировании двух или нескольких временных меток (TM1, TM2), причем упомянутые временные метки или помещены перед конвертером (1) до завершения процесса производства стали, или они являются произвольными структурами на или внутри конвертера; (d) положение двух или нескольких временных меток (TM1, TM2) относительно системы координат лазерного сканера (2) определяют так, чтобы положение временных меток могло быть рассчитано в системе координат наклонной оси (8) конвертера; (e) затем лазерный сканер (2) перемещают в одно или несколько новых положений (2', 2'') напротив конвертера (1) для дополнительного сканирования огнеупорной футеровки; (f) затем сканирование огнеупорной футеровки (6) выполняют с лазерным сканером (2), помещенным напротив горловины (7) конвертера (1), и одновременно осуществляют сканирование временных меток (TM1, TM2) и определение положений временных меток (TM1, TM2) в пределах системы координат лазерного сканера (2), а также расчет положения временных меток (TM1, TM2) в пределах системы координат лазерного сканера (2) относительно упомянутого рассчитанного положения временных меток (TM1, TM2) относительно системы координат оси (8) наклона конвертера и расчет нового положения и ориентации лазерного сканера (2) относительно системы координат оси (8) наклона конвертера на основании расчета положения временных меток в пределах системы координат лазерного сканера; и (g) затем при необходимости конвертер (1) наклоняют в одно или несколько дополнительных положений и этапы (e)-(f) повторяют; и затем (h) из данных о точках, полученных сканированием лазерным лучом, при упомянутом наклоне конвертера и при необходимости при одном или нескольких дополнительных положениях наклона и разных положениях лазерного сканера (2, 2', 2'') формируют внутренний профиль огнеупорной футеровки (6) конвертера (1).

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве стационарных меток (PM1-PM3) используют цилиндры, сферы, пластины или подобные тела, которые пригодны для отражения лазерных лучей (4).

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что используют, по меньшей мере, две постоянные метки (PM1-PM3).

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве временных меток (TM1, TM2) используют цилиндры, сферы, пластины или подобные тела, или части плавильного сосуда, которые пригодны для отражения лазерных лучей (4) и которые не изменяют

своего положения при выполнении измерений.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что в качестве временных меток (ТМ1, ТМ2) используют остатки шлака, которые остаются на горловине (7).

5 6. Способ по п.4, отличающийся тем, что в качестве временных меток (ТМ1, ТМ2) используют существенные структуры, сформированные в огнеупорной футеровке (6), например воронки или кратеры, сформированные фурмами.

7. Способ по п.4, отличающийся тем, что используют, по меньшей мере, две временные метки (ТМ1, ТМ2).

10 8. Способ по п.1, отличающийся тем, что сканирование огнеупорной футеровки (6) выполняют через горловину (7) конвертера (1), по меньшей мере, при двух положениях лазерного сканера (2).

15 9. Способ по п.8, отличающийся тем, что сканирование огнеупорной футеровки (6) выполняют через горловину (7) конвертера (1) из трех положений лазерного сканера (2), в частности, по центру, напротив горловины (7), а также слева и справа от центра.

20 10. Способ по любому из пп.1-9, отличающийся тем, что огнеупорную футеровку (6) сканируют больше, чем в одном наклонном положении конвертера (1) из, по меньшей мере, одного положения лазерного сканера (2, 2', 2").

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что конвертер (1) наклоняют в два положения, по меньшей мере, для одного положения лазерного сканера.

25 12. Способ по п.10, отличающийся тем, что для двух наклонных положений конвертера (1) выбраны $+20^\circ$ и -20° относительно горизонтальной оси (Н).

13. Способ по п.10, отличающийся тем, что конвертер (1) наклоняют в три положения для, по меньшей мере, одного положения лазерного сканера.

30 14. Способ по п.13, отличающийся тем, что в качестве трех наклонных положений конвертера (1) выбраны положения 0° , $+20^\circ$ и -20° относительно горизонтальной оси (Н).

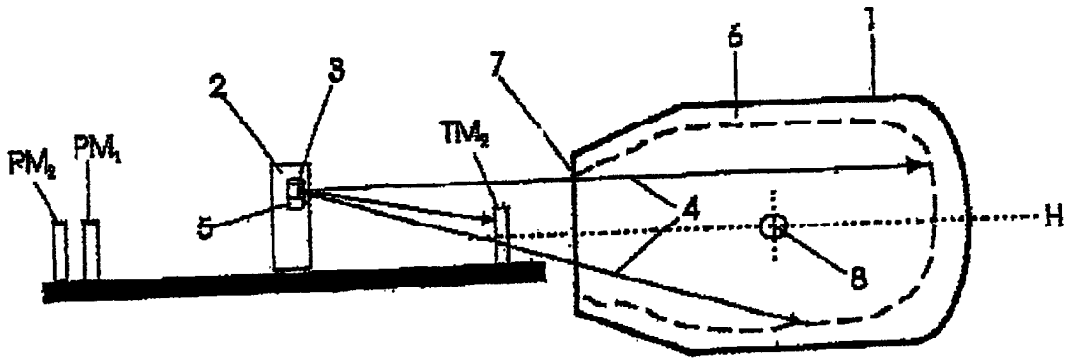
15. Способ по п.10, отличающийся тем, что конвертер (1) сканируют больше, чем в одном наклонном положении более чем для одного положения лазерного сканера.

35

40

45

50



ФИГ.2