



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006103787/28, 24.06.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.06.2004

(30) Конвенционный приоритет:  
09.07.2003 DE 10331124.6

(43) Дата публикации заявки: 27.06.2006

(45) Опубликовано: 20.10.2008 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 6004031 A, 21.12.1999. US 4355907  
A, 26.10.1982. EP 0646778 A1, 05.04.1995. JP  
62185129 A, 13.08.1987.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:  
09.02.2006

(86) Заявка РСТ:  
EP 2004/006830 (24.06.2004)

(87) Публикация РСТ:  
WO 2005/005945 (20.01.2005)

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр. 3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. Ю.Д. Кузнецову

(72) Автор(ы):

ДАМС Франсис (BE),  
ПЛЕССЕР Жак (BE),  
ВЕРСТРЕКЕН Поль Клемён (BE)

(73) Патентообладатель(и):

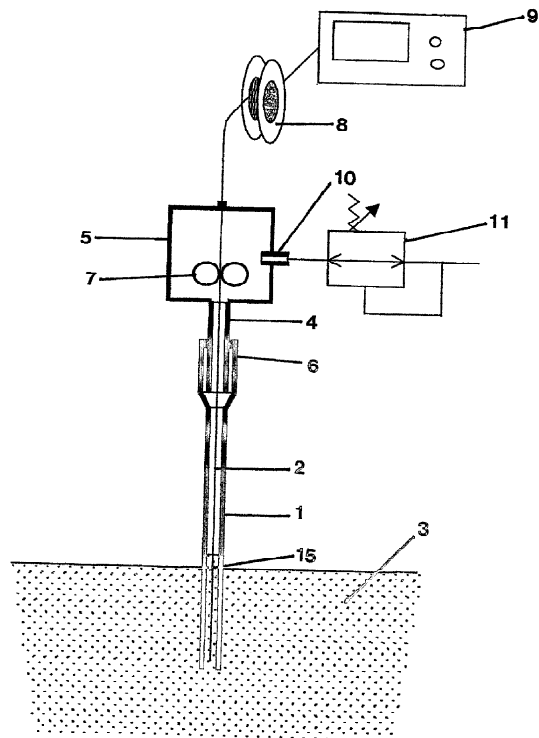
ХЕРАЕУС ЭЛЕКТРО-НИТЕ ИНТЕРНАЦИОНАЛЬ  
Н.В. (BE)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КРИВОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ РАСПЛАВОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу и устройству измерения кривой охлаждения расплавов и/или кривой нагрева проб расплавов с помощью оптического волокна, причем имеющий по меньшей мере частично свободную поверхность погружной конец оптического волокна окружен термостойкой камерой приема пробы с образованием полости, так что оптическое волокно его погружным концом погружают в расплав и посредством этого в камере

приема пробы формируют пробу, после чего камеру приема пробы с пробой и оптическим волокном вытаскивают из расплавленного металла и измеряют кривую охлаждения пробы и/или после предварительного затвердевания пробы профиль изменения температуры при нагреве на основании сигнала, принятого оптическим волокном и переданного на измерительный прибор. Технический результат - усовершенствование измерения температуры. 3 н. и 16 з.п. ф-лы, 2 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2006103787/28, 24.06.2004

(24) Effective date for property rights: 24.06.2004

(30) Priority:  
09.07.2003 DE 10331124.6

(43) Application published: 27.06.2006

(45) Date of publication: 20.10.2008 Bull. 29

(85) Commencement of national phase: 09.02.2006

(86) PCT application:  
EP 2004/006830 (24.06.2004)(87) PCT publication:  
WO 2005/005945 (20.01.2005)

Mail address:  
129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str. 3,  
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i  
Partnery", pat.pov. Ju.D. Kuznetsovu

(72) Inventor(s):

DAMS Fransis (BE),  
PLESSER Zhak (BE),  
VERSTREKEN Pol' Klemen (BE)

(73) Proprietor(s):

KhERAEUS EhLEKTRO-NITE INTERNATsIONAL'  
N.V. (BE)

## (54) METHOD AND DEVICE FOR MEASUREMENT OF MELT COOL-DOWN CURVE

(57) Abstract:

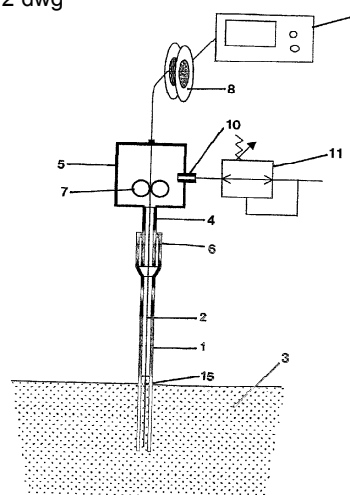
FIELD: physics, measurement.

SUBSTANCE: invention is related to method and device for measurement of melt cool-down curve and/or melt sample heating curve with the help of optical fibre, at that immersible end of optical fibre that has at least partially free surface is surrounded with heat resistant chamber of sample reception with provision of cavity, so that optical fibre is immersed with its immersible end into melt and by doing this, sample is formed in chamber of sample reception, after that chamber of sample reception with sample and optical fibre is taken out from melted metal, and curve of sample cool-down is measured, and/or, after preliminary hardening of sample, profile of temperature change in the process of heating is measured on the basis of signal accepted by optical fibre and sent to measuring instrument.

EFFECT: improvement of temperature

measurement.

19 cl, 2 dwg



ФИГ. 1

Изобретение относится к способу измерения кривой охлаждения расплавов и/или кривой нагрева проб расплавов с помощью оптического волокна, причем имеющий по меньшей мере частично свободную поверхность погружной конец оптического волокна окружен термостойкой камерой приема пробы с образованием полости, так что оптическое волокно его погружным концом погружают в расплав и посредством этого в камере приема пробы формируют пробу, после чего камеру приема пробы с пробой и оптическим волокном вытаскивают из расплава металла и измеряют кривую охлаждения пробы и/или после предварительного затвердевания пробы профиль изменения температуры при нагреве на основании сигнала, принятого оптическим волокном и переданного на измерительный прибор. Кроме того, изобретение относится к соответствующему устройству, а также к его применению. Под расплавами здесь понимают либо расплавы чистых металлов, таких как железо, медь или сталь, либо сплавы, а также криолитные расплавы, солевые расплавы или расплавы стекол.

Способы и устройства измерения температуры, в которых температуры жидкостей измеряют с помощью оптических волокон при высокой температуре, известны, помимо прочего, из EP 646778 B1. Другие устройства известны из US 4355907. Там описан погружной датчик, с помощью которого отбирают пробу расплавленного металла. При этом проба заливается в полости. Между этой полостью и принимающим измеряемые значения оптическим волокном размещена графитовая пластина.

Сосуд для пробы, в который заливают расплавленный металл и в котором затем измеряют температуру расплавленного металла посредством оптического волокна, известен из DE 3631645 A1. Другие устройства для измерения температуры в расплавах металлов известны из JP 62-185129 и JP 62-185130. Кроме того, способы измерения температуры плавления в плавильном тигле с помощью оптического излучения известны из US 6106150, US 6004031 или EP 802401 A1.

Задача настоящего изобретения состоит в усовершенствовании известных способов и устройств.

Согласно настоящему изобретению эта задача решается посредством признаков, указанных в независимых пунктах формулы изобретения. С помощью того, что и торец, и часть боковой стенки погружного конца оптического волокна имеют свободную поверхность и приводятся в непосредственный контакт с расплавом, можно улучшить точность измерения и время отклика. Преимущественные варианты воплощения следуют из зависимых пунктов формулы изобретения. В частности, предпочтительно, чтобы длина находящейся в непосредственном контакте с расплавом части боковой стенки оптического волокна была по меньшей мере в 10 раз, предпочтительно - по меньшей мере в 30 раз, больше диаметра свободной поверхности торца оптического волокна, которую при измерении приводят в непосредственный контакт с расплавом.

Предпочтительно после погружения погружного конца оптического волокна в расплав в камере приема пробы создают пониженное давление и втягивают расплав в камеру приема пробы, что значительно улучшает отбор проб как таковой. Возможно также переносить пробу в камеру приема пробы за счет ферростатического давления. Кроме того, целесообразно после измерения кривой охлаждения снова погрузить оптическое волокно в расплав, а затем создать в камере приема пробы повышенное давление с тем, чтобы выбросить жидкий расплав из камеры приема пробы. Естественно, выброс материала может также происходить после измерения кривой нагрева. Также может быть целесообразным после измерения кривой охлаждения и/или кривой нагрева отрезать погружной конец волокна и заполненный расплавом конец камеры приема пробы с тем, чтобы удалить возможно поврежденный или израсходованный материал.

Помимо измерения кривой охлаждения расплава или кривой нагрева ранее затвердевших (закристаллизовавшихся) проб расплава, которые могут дать информацию о свойствах материала, может быть также измерена температура ванны расплава. Предпочтительно по меньшей мере время от времени может быть обеспечена вибрация погружного конца оптического волокна во избежание переохлаждения пробы. Способ может

быть предпочтительно применен для измерения температуры ликвидуса и/или температуры фазового перехода расплава. Является предпочтительным, чтобы торец оптического волокна имел свободную поверхность для улучшения приема сигнала. В частности, оптическое волокно может быть выполнено из сапфира или из кварцевого

5 стекла, в частности для устойчивости в диапазонах более высоких температур.

Предпочтительно камера приема пробы выполнена в виде трубки, в частности - из кварцевого стекла или из металла или керамики. На погружном конце камеры приема пробы может быть расположена шлаковая шапка во избежание попадания находящегося на анализируемом расплаве материала в камеру приема пробы. Шлаковая шапка обычно

10 состоит из материала, который плавится или растворяется во время прохождения через находящийся поверх расплава слой или в расплаве.

Камера приема пробы предпочтительно пневматически связана с устройством для создания повышенного или пониженного давления с тем, чтобы иметь возможность задавать и, необязательно, точно регулировать необходимое давление. Кроме того,

15 является целесообразным, чтобы оптическое волокно было соединено с вибратором. Вибратор может быть расположен, например, на носителе для волокна и благодаря передаче вибрации на волокно и на камеру приема пробы действует таким образом, что препятствует переохлаждению анализируемого расплава. По этой причине обычно целесообразно гарантировать связь вибратора с камерой приема пробы.

20 Устройство согласно изобретению может применяться как для измерения температуры ванны расплава, так и для измерения температуры ликвидуса и/или температуры фазового перехода (фазового превращения) расплава.

Иллюстративный вариант воплощения изобретения более подробно описан ниже со ссылкой на чертежи.

25 На чертежах показаны:

фиг.1 - измерительное устройство с несущей трубкой;

фиг.2 - другой вариант выполнения измерительного устройства.

Согласно показанному на фиг.1 варианту выполнения имеется сменная несущая трубка 1, через которую пропущено оптическое волокно 2. Несущая трубка 1 может быть заменена

30 после употребления (использования) в расплаве 3 металла. С этой целью ее отсоединяют от соединительной трубки 4 корпуса 5 и к соединительной трубке 4 присоединяют новую несущую трубку 1 с помощью герметичного соединения 6. В корпусе 5 установлена система транспортных роликов 7, с помощью которой оптическое волокно 2 сматывают с бобины 8 и вводят в расплав 3 металла. Погружной конец волокна 2 имеет свободную поверхность как

35 на торце, так и на примыкающей к нему части боковой стенки. Остальная часть волокна может иметь покрытие, например выполненное из пластмассы, которое может быть удалено посредством, например, сжигания. Другой конец оптического волокна соединен с измерительным прибором 9, который служит для приема и анализа (обработки) сигнала.

Корпус 5 дополнительно содержит газовый соединительный патрубок 10, к которому

40 присоединен блок 11 создания повышенного давления/пониженного давления.

Согласно показанному на фиг.2 варианту выполнения в качестве основной детали имеется кабельная коробка 12. В этой кабельной коробке 12 оптическое волокно 2 намотано на ролик 13. Оптическое волокно 2 окружено трубкой 14 оболочки, которую разматывают совместно с волокном 2 и вводят в расплав 3 металла с помощью

45 транспортных роликов 7. Конец оптического волокна 2, обращенный в противоположную от расплава 3 металла сторону, соединен с измерительным прибором 9. Как и корпус 5 в варианте выполнения, показанном на фиг.1, кабельная коробка 12 герметично закрыта и имеет газовый соединительный патрубок 10. К этому газовому соединительному патрубку 10 присоединен блок 11 создания повышенного давления/пониженного давления.

50 Оптическое волокно 2 имеет свободную поверхность на обращенном к расплаву 3 металла конце, причем как на торце, так и на боковой стенке, при этом длина свободной поверхности оптического волокна 2, измеренная от торца в продольном направлении, более чем в 30 раз превышает диаметр торца оптического волокна 2, предназначенного

для погружения в расплав 3 металла. Для измерения оптическое волокно 2 его погружным концом погружают в расплав 3. При этом в несущей трубке 1 или трубке 14 оболочки создают пониженное давление и втягивают часть 15 расплава в эту трубку. Эта нижняя часть несущей трубки 1 или трубки 14 оболочки образует камеру приема пробы.

- 5 Устройство с камерой приема пробы и находящийся в ней пробой (втянутой в камеру приема пробы частью 15 расплава 3 металла) вытаскивают из расплава 3 металла. Вне расплава 3 металла температура значительно ниже, чем в расплаве 3 металла, так что проба охлаждается и на основании сигнала излучения, принятого оптическим волокном 2 и переданного на измерительный прибор 9, снимают кривую охлаждения. При этом
- 10 используется известный эффект абсолютно черного тела.

Вместо кривой охлаждения или дополнительно к ней проба может быть нагрета/расплавлена после затвердевания/охлаждения, например, путем погружения камеры приема пробы устройства отбора проб в расплав. Таким образом снимают и анализируют также кривую нагрева в виде диаграммы температура-время.

- 15 Кривая охлаждения/кривая нагрева дает информацию о температуре ликвидуса и/или температуре солидуса, поскольку при этой температуре на диаграмме температура-время в течение короткого времени регистрируют температурное плато. Аналогично по температурным плато на диаграмме температура-время могут быть выявлены фазовые переходы охлаждаемого расплава металла. До тех пор, пока сам погружной конец
- 20 оптического волокна 2 находится в расплаве 3 металла, может быть измерена его фактическая температура в ванне.

- После измерения кривой охлаждения оптическое волокно 2 может быть снова погружено в расплав 3 металла. При этом проба плавится. После плавления может быть определена кривая нагрева. После этого в измерительном устройстве создают повышенное давление
- 25 через газовый соединительный патрубок 10, в частности - внутри несущей трубки 1 или трубки 14 оболочки, в результате чего жидкую расплавленную пробу выбрасывают из камеры приема пробы. Затем устройство может быть использовано для взятия новой пробы. При необходимости в варианте выполнения согласно фиг.1 несущую трубку 1 нужно заменить и пропустить оптическое волокно 2 в новую несущую трубку 1. В варианте
- 30 выполнения согласно фиг.2 погружной конец трубки 14 оболочки отрезают вместе с оптическим волокном 2, а также с возможно содержащимся в трубке 14 оболочки остатком расплава, как только этот погружной конец станет непригодным. Затем оптическое волокно 2 сматывают с бобины 13 вместе с трубкой 14 оболочки.

- Дополнительно, оптическое волокно соединено с не показанным на чертеже
- 35 вибратором. Вибратор может располагаться, например, на носителе 1 для волокна 2 и благодаря передаче вибрации к волокну 2 и к камере приема пробы позволяет препятствовать переохлаждению анализируемого расплава. По этой причине целесообразна и важна жесткая связь вибратора с камерой приема пробы.

#### 40 Формула изобретения

1. Способ измерения кривой охлаждения расплавов и/или кривой нагрева проб расплавов с помощью оптического волокна, причем имеющий по меньшей мере частично свободную поверхность, погружной конец оптического волокна (2) окружен термостойкой камерой приема пробы с образованием полости, так что оптическое волокно (2) его
- 45 погружным концом погружают в расплав (3) и посредством этого в камере приема пробы формируют пробу, после чего камеру приема пробы с пробой и оптическим волокном (2) вытаскивают из расплава (3) и измеряют кривую охлаждения пробы и/или после предварительного затвердевания пробы профиль изменения температуры при нагреве на основании сигнала, принятого оптическим волокном (2) и переданного на измерительный
- 50 прибор (9), и при этом как торец, так и часть боковой стенки погружного конца оптического волокна (2) приводят в непосредственный контакт с расплавом (3).

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что длина находящейся в непосредственном контакте с расплавом (3) части боковой стенки оптического волокна (2) по меньшей мере

в 10 раз, предпочтительно по меньшей мере в 30 раз, превышает диаметр находящегося в непосредственном контакте с расплавом (3) торца оптического волокна (2).

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что после погружения погружного конца оптического волокна (2) в расплав (3), в камере приема пробы создают пониженное  
5 давление и втягивают расплав в камеру приема пробы.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что после измерения кривой охлаждения оптическое волокно (2) вновь погружают в расплав (3), в камере приема пробы создают повышенное давление и выбрасывают расплав из камеры приема пробы.

5. Способ по п.3, отличающийся тем, что после измерения кривой охлаждения и/или  
10 кривой нагрева погружной конец волокна (2) и заполненный расплавом конец камеры приема пробы отрезают.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что измеряют также температуру ванны расплава (3).

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере время от времени  
15 обеспечивают вибрацию погружного конца оптического волокна (2).

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что определяют температуру ликвидуса, и/или температуру солидуса, и/или температуру фазового перехода расплава.

9. Устройство для измерения кривой охлаждения расплавов и/или кривой нагрева проб расплавов с помощью оптического волокна (2), один конец которого соединен с  
20 измерительным прибором (9) для обнаружения и обработки сигнала, полученного от волокна (2), а также с носителем (1) для волокна (2), причем оптическое волокно (2) имеет погружной конец, этот погружной конец имеет по меньшей мере частично свободную поверхность, и погружной конец волокна (2) окружен термостойкой камерой приема пробы с образованием полости, и при этом как торец, так и часть боковой стенки погружного  
25 конца оптического волокна (2) имеют свободную поверхность.

10. Устройство по п.9, отличающееся тем, что длина свободной поверхности боковой стенки оптического волокна (2) по меньшей мере в 10 раз, предпочтительно по меньшей мере в 30 раз, превышает диаметр свободной поверхности торца оптического волокна (2).

11. Устройство по п.9 или 10, отличающееся тем, что торец оптического волокна (2)  
30 имеет свободную поверхность.

12. Устройство по п.9, отличающееся тем, что оптическое волокно (2) выполнено из кварцевого стекла или сапфира.

13. Устройство по п.9, отличающееся тем, что камера приема пробы выполнена в виде трубки.

14. Устройство по п.9, отличающееся тем, что камера приема пробы выполнена из  
35 кварцевого стекла.

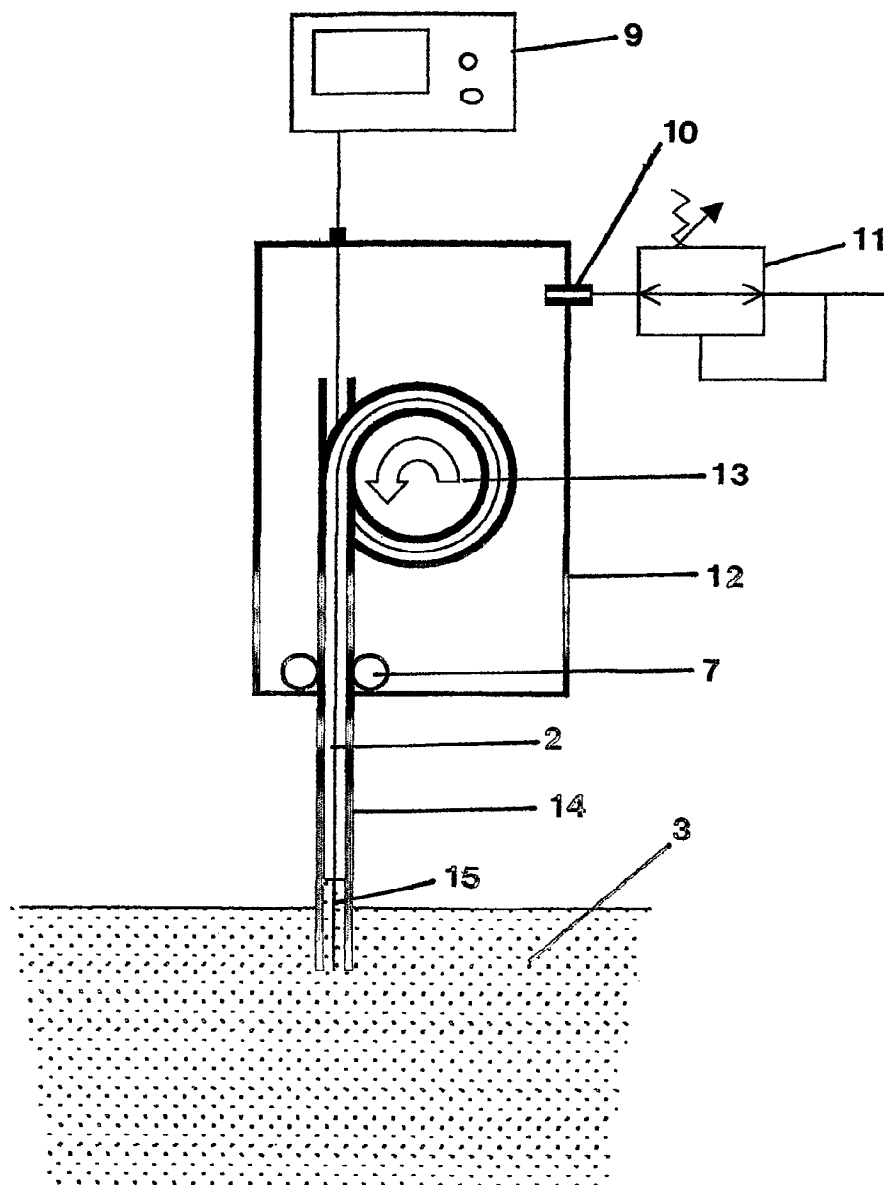
15. Устройство по п.9, отличающееся тем, что камера приема пробы выполнена из металла или керамики.

16. Устройство по п.9, отличающееся тем, что на погружном конце камеры приема пробы  
40 расположена шлаковая шапка.

17. Устройство по п.9, отличающееся тем, что камера приема пробы пневматически связана с устройством (11) для создания повышенного или пониженного давления.

18. Устройство по п.9, отличающееся тем, что оптическое волокно (2) соединено с вибратором.

19. Применение устройства по любому из пп.9-18 для определения температуры  
45 ликвидуса, и/или температуры солидуса, и/или температуры фазового перехода расплава.



ФИГ. 2