

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **127 924** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК  
[G01N 13/02 \(2006.01\)](#)

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 27.05.2016)

(21)(22) Заявка: [2012148330/28](#), 13.11.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.11.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.11.2012

(45) Опубликовано: [10.05.2013](#) Бюл. № 13

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ  
Центр интеллектуальной собственности,  
Т.В. Марк

(72) Автор(ы):

**Поводатор Аркадий Моисеевич (RU),  
Вьюхин Владимир Викторович (RU),  
Цепелев Владимир Степанович (RU),  
Конашков Виктор Васильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н.  
Ельцина" (RU)**

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к технической физике, а именно к анализу материалов, в частности, к определению физико-химических параметров металлических расплавов методом геометрии «большой капли», т.е. путем измерения плотности и поверхностного натяжения неподвижно лежащей на подложке эллипсоидной капли образца расплава посредством фотоэлектронной объеметрии. Полезная модель может быть использована в лабораторных исследованиях, на предприятиях металлургической промышленности, при выполнении лабораторных работ в вузах. Устройство для определения плотности металлических расплавов, содержащее образец расплава известной массы, расположенный на подложке в высокотемпературной зоне вакуумной камеры электропечи горизонтального типа, расположенные вне вакуумной камеры фотоприемник с объективом, некоммутируемый оптический излучатель, имеющий возможность размещения перед вакуумной камерой электропечи и блок питания, отличающееся тем, что в него введены коммутируемый оптический излучатель и управляемый коммутатор, коммутируемый оптический излучатель размещен перед вакуумной камерой электропечи, управляемый коммутатор включен между блоком питания и коммутируемым оптическим излучателем, а его управляющий вход соединен с одним из портов компьютера. Кроме того, коммутируемый оптический излучатель выполнен в виде кольцевого источника излучения и размещен вокруг объектива фотоприемника и выполнен перемещаемым вдоль оси объектива фотоприемника, коммутируемый оптический излучатель размещен перпендикулярно оси этого объектива, а между объективом и вакуумной камерой размещена полупрозрачная прямоугольная призма, коммутируемый оптический излучатель выполнен в виде кластера, например, светодиодов, размещенных вокруг объектива фотоприемника. Полезная модель

позволяет реализовать расширение функциональных возможностей устройства, увеличение температурного диапазона измерения плотности капли металлического расплава. 1 п. ф-лы, 2 илл.

Полезная модель относится к технической физике, а именно к анализу материалов, в частности, к определению физико-химических параметров металлических расплавов методом геометрии «большой капли», т.е. путем измерения плотности и поверхностного натяжения неподвижно лежащей на подложке эллипсоидной капли образца расплава посредством фотоэлектронной объеметрии. Полезная модель может быть использована в лабораторных исследованиях, на предприятиях металлургической промышленности, при выполнении лабораторных работ в вузах.

В ряде случаев возникает необходимость изучения плотности металлического расплава, а после этого - плотности твердых образцов этого расплава. При этом данные по плотности в жидком и твердом состоянии необходимо получить в широком температурном интервале, вплоть до комнатной температуры. Необходимость таких исследований возникает, например, при изучении сплавов типа «Инвар 33НКУЛ», для формирования свойств которых имеет значение температурно-временной режим выплавки. Их основное служебное свойство - низкий коэффициент температурного расширения, напрямую связан с изменением плотности. Таким образом, целесообразно проводить высокотемпературные и низкотемпературные исследования металлического расплава и измерения плотности твердых образцов в одной экспериментальной установке непрерывно.

Использование устройств, предназначенных для исследований в широком диапазоне температур при изучении плотности металлических расплавов методом большой капли, при низких температурах связано со значительными трудностями. Главная трудность - отсутствие свечения капли при относительно низких температурах, и как следствие, невозможность получить качественное фотоизображение. Применение внешнего источника освещения связано с необходимостью внесения существенных изменений в конструкцию устройства, например, введение дополнительных окон, изменение формы нагревателя и др. Это неизбежно ведет к увеличению погрешности измерений, например, по причине искажения температурного поля. С другой стороны, размещение источника освещения внутри установки также затруднено из-за возможных высоких, вплоть до +2300К, изучаемых температур.

Известно устройство для неабсолютного измерения плотности образца - капли расплава с известной массой образца, равной 10...40 граммов («большой капли»), лежащей на горизонтальной подложке, размещенной на конце штока в вакуумной камере горизонтального типа в высокотемпературной изотермической зоне электропечи, на основе фотометрии, которую осуществляют по геометрическим характеристикам эллипсоида капли посредством измерения параметров его контура (силуэта) и дальнейшего определения объема капли - см. Филиппов С.И. и др. «Физико-химические методы исследования металлургических процессов», Металлургия, М.1968 г., стр. 266...271, рис.114, 116. При этом используют два способа измерения параметров силуэта. Первый основан на фотометрии собственного свечения капли. Его применяют при температуре капли более, примерно, +800К. Второй способ основан на освещении этой капли в режиме «на просвет», т.е. освещении капли со стороны, противоположной объективу фотоприемника. Его можно использовать при фотометрии капли с температурой меньше +800К, в частности, при охлаждении капли или при низкотемпературных исследованиях легкоплавких сплавов.

При изучении расплавов, в частности, высокотемпературных, температуру в изотермической зоне электропечи варьируют от +300К до +2300К, поэтому используют устройства для реализации обоих вышеотмеченных способов. Осуществление второго способа требует наличия устройства, которое обеспечивает в измерительной установке световой поток, который вводят в высокотемпературную зону вакуумной электропечи, например посредством кварцевой призмы, размещенной в конце вышеуказанной зоны, противоположном объективу фотоприемника. Свет на эту призму поступает через термостойкое смотровое стекло с вакуумным уплотнением от внешнего осветителя - см. Ниженко В.И., Смирнов Ю.И. «Установка для определения поверхностных свойств и плотности расплавов с полуавтоматической подачей образцов в зону нагрева», в кн. «Методы исследования и свойства границ раздела контактирующих фаз», Киев, Наукова думка, 1977, с.33-40, рис.6 - аналог. Недостатком такого устройства является недостаточная достоверность и точность определения геометрических характеристик эллипсоида капли вследствие, во первых, ограничения температурного диапазона работы кварцевой призмы сверху -

около +1400К, во вторых, оседания на этой призме и смотровом стекле испаряющегося материала капли и их загрязнение, вплоть до срыва эксперимента. Кроме того, усложняется конструкция установки и ее эксплуатация, вследствие необходимости постоянного контроля прозрачности и очистки призмы и смотрового стекла.

Прототипом предлагаемой полезной модели является устройство, используемое в способе для определения плотности высокотемпературных металлических расплавов, содержащее образец расплава известной массы, расположенный на подложке в высокотемпературной зоне вакуумной камеры электропечи горизонтального типа, расположенные вне вакуумной камеры фотоприемник с объективом, некомутируемый оптический излучатель, имеющий возможность размещения перед вакуумной камерой электропечи, и блок питания - см. пат. РФ. №2459194.

Недостатком прототипа является то, что он не обеспечивает получения изображения капли при температуре капли менее, примерно, +800К, поскольку при такой величине температуры уровень сигнала фотоприемника, в соответствии с законом Стефана-Больцмана пропорциональный четвертой степени температуры, снижается настолько, что регистрация формы эллипсоида капли становится практически невозможной и, соответственно, не обеспечивается измерение плотности капли металлического расплава.

Задачей предлагаемой полезной модели является расширение функциональных возможностей устройства для определения плотности металлических расплавов, в частности, увеличение температурного диапазона измерения посредством этого устройства плотности капли металлического расплава, и в конечном итоге - повышение достоверности и точности полученных результатов по определению параметров силуэта, объема и, в конечном итоге, плотности исследуемого расплава.

Поставленная задача решается с помощью полезной модели устройства для определения плотности металлических расплавов.

Устройство для определения плотности металлических расплавов, содержащее образец расплава известной массы, расположенный на подложке в высокотемпературной зоне вакуумной камеры электропечи горизонтального типа, расположенные вне вакуумной камеры фотоприемник с объективом, некомутируемый оптический излучатель, имеющий возможность размещения перед вакуумной камерой электропечи, и блок питания, отличающееся тем, что в него введены коммутируемый оптический излучатель и управляемый коммутатор, коммутируемый оптический излучатель размещен перед вакуумной камерой электропечи, управляемый коммутатор включен между блоком питания и коммутируемым оптическим излучателем, а его управляющий вход соединен с одним из портов компьютера.

Кроме того, коммутируемый оптический излучатель выполнен в виде кольцевого источника излучения и размещен вокруг объектива фотоприемника.

Кроме того, коммутируемый оптический излучатель выполнен перемещаемым вдоль оси объектива фотоприемника. Кроме того, коммутируемый оптический излучатель размещен перпендикулярно оси этого объектива, а между объективом и вакуумной камерой размещена полупрозрачная прямоугольная призма.

Кроме того, коммутируемый оптический излучатель выполнен в виде кластера, состоящего из по меньшей мере двух дискретных излучателей, например, светодиодов, размещенных вокруг объектива фотоприемника.

Предлагаемая полезная модель поясняется чертежами:

фиг.1 - блок-схема измерительного комплекса;

фиг.2 - вариант блок-схемы измерительного комплекса;

Устройство для определения плотности металлических расплавов, приведено на фиг.1. Оно содержит коммутируемый оптический излучатель 1, непрозрачные тубусы 2, фотоприемник 3, соосный с размещенной в высокотемпературной зоне электропечи вакуумной камерой горизонтального типа 4, коаксиальный цилиндрический электронагреватель 5, капельный образец расплава фиксированной массы 6, расположенный на срезе цилиндрической подложки 7, закрепленной на одном из концов регулируемого штока 8, другой конец которого через вакуумный уплотнительный узел 9 соединен с узлом изменения положения подложки (на схеме не показан). Вакуумная камера 4 содержит смотровое окно 10. Коммутируемый оптический излучатель 1 и непрозрачные тубусы 2 объединены в кластер 11. Компьютер 12 содержит дисплей 13, на который выводят фотоизображение капельного образца расплава фиксированной массы 6 и подложки 7. На объективе 14 фотоприемника 3 по его окружности расположен перемещаемый кластер 11. Блок питания 15 для коммутируемого оптического излучателя 1 включают посредством управляемого коммутатора 16 сигналом от компьютера 12, управляющий сигнал от

которого подают на управляющий вход управляемого коммутатора 16 или вручную. Каждый отдельный  $n$ -й излучатель, где  $n \geq 2$ , входящий в состав коммутируемого оптического излучателя 1, расположен с наклоном относительно горизонтальной оптической оси с углом  $\alpha \neq 0$ , кластер 11 скреплен обоймой 18.

Вариант исполнения устройства для определения плотности металлических расплавов, приведен на фиг.2. В данном случае коммутируемый оптический излучатель 1 в тубусе 2 зафиксирован перпендикулярно оптической оси объектива 14 на некотором расстоянии от него, а между объективом 14 и вакуумной камерой 4 размещен отражатель 19. Коммутируемый оптический излучатель 1 - см. фиг.1, выполнен в виде кластера 11 из  $n$  (где  $n \geq 2$ ) отдельных излучателей, расположенных в обойме 18 на объективе 14 в виде ламп накаливания либо светодиодов, например, лазерных или сверхярких светодиодов L7113SEC-H фирмы Kingbright - см. каталог Kingbright, 2005 - 2006, размещенных в соответствующих непрозрачных цилиндрических тубусах и питаемых от источника питания 15, коммутируемого посредством коммутатора 16 компьютером 12. Фотоприемник выполнен в виде телекамеры, например, типа 3372P Sanyo, или цифрового фотоаппарата и соединен с компьютером посредством стандартного USB - кабеля. Коаксиальный цилиндрический электронагреватель 5 выполнен из тугоплавкого немагнитного металла, например, молибдена, и обеспечивает изотермическую зону. Подложка 7 выполнена в виде цилиндрического тела из высокотемпературной керамики, например, бериллиевой. Регулируемый шток 8 выполнен из молибдена. Вакуумный уплотнительный узел 9 сделан из вакуумной резины. Блок питания 15 - силовая сеть 220 В, либо типовой маломощный низковольтный (2 - 9 В) источник питания постоянного тока, например адаптер от портативного радиоприемника. Управляемый коммутатор 16 - управляемое оптореле PVT442S фирмы IR. Обойма 18 выполнена из легкого, например, алюминиевого сплава в виде скользящего по объективу 14 плоского кольца, в котором закреплен перемещаемый кластер 11 с отдельными излучателями коммутируемого оптического излучателя 1 и тубусами 2. Отражатель 19 выполнен в виде полупрозрачной прямоугольной призмы.

Устройство для определения плотности металлических расплавов работает следующим образом. Подготавливается изучаемый образец 6, у которого определяется масса, он помещается на подложку 7 в центр вакуумной камеры горизонтального типа 4 в высокотемпературной зоне электропечи, после чего вакуумную камеру 4 закрывают. Перед началом эксперимента, если это необходимо, регулируют горизонтальность подложки 7 по процедуре, описанной в прототипе, посредством некомутируемого оптического излучателя, имеющего возможность размещения перед объективом фотоприемника, после чего этот излучатель убирают и начинают собственно эксперимент. При этом наблюдают на дисплее 13 фотоизображение подложки 7 с образцом расплава 6 на ней. Выше температуры, примерно, +800К капля расплава 6 изучаемого образца светится достаточно ярко, чтобы фотоизображение было пригодным для измерения параметров ее контура. В этом случае компьютер 12 не вырабатывает управляющий сигнал для управляющего входа коммутатора 16, он не включен, блок питания 15 коммутируемого оптического излучателя 1 обесточен, он не освещает через смотровое окно 10 образец расплава 6. При снижении температуры ниже +800К изображение становится практически непригодным для измерения параметров контура вышеуказанной капли. Компьютер 12 вырабатывает управляющий сигнал включения для управляющего входа управляемого коммутатора 16, который включает блок питания 15 и коммутируемый оптический излучатель 1 освещает через смотровое окно 10 образец расплава 6. В случае необходимости изменения качества подсветки экспериментатор может изменить, вручную или автоматически, положение обоймы 18 кластера 11 с излучателями на объективе. При этом он визуально контролирует фотоизображение контура вышеуказанной капли посредством дисплея 13.

Вариант устройства, приведенный на фиг.2, может быть использован при невозможности использования устройства, выполненного по схеме, приведенной на фиг.1, например, при невозможности конструктивного размещения кластера 11 на объективе 14 фотоприемника 3. При этом все операции использования устройства для определения плотности металлических расплавов сохраняются.

Предложенная полезная модель позволяет реализовать расширение функциональных возможностей устройства для определения плотности металлических расплавов, в частности, увеличение температурного диапазона измерения посредством этого устройства плотности капли металлического расплава, и в конечном итоге - повышение достоверности и точности полученных результатов по определению параметров силуэта, объема и, в конечном итоге, плотности исследуемого расплава.

Техническое решение, содержащее вышеуказанные совокупности отличительных признаков, а также совокупности ограничительных и отличительных признаков, при достижении технического результата позволяет считать предложенное техническое решение имеющими уровень полезной модели.

#### Формула полезной модели

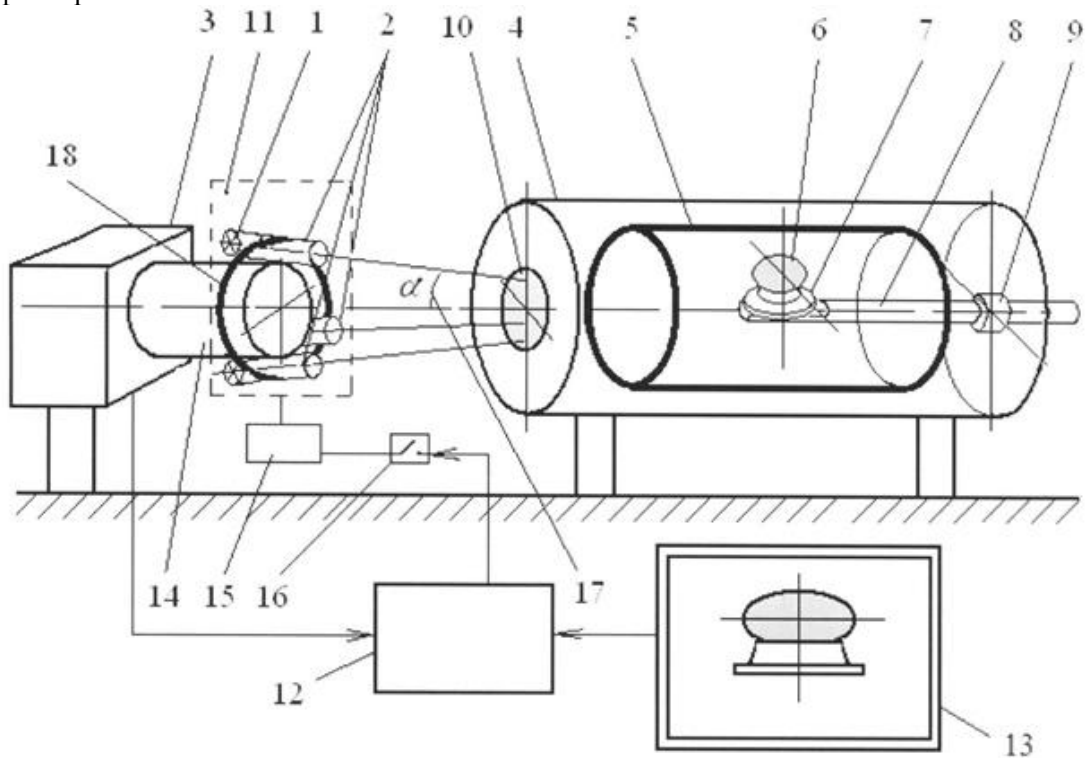
1. Устройство для определения плотности металлических расплавов, содержащее образец расплава известной массы, расположенный на подложке в высокотемпературной зоне вакуумной камеры электропечи горизонтального типа, расположенные вне вакуумной камеры фотоприемник с объективом, некомутируемый оптический излучатель, имеющий возможность размещения перед вакуумной камерой электропечи и блок питания, отличающееся тем, что в него введены коммутируемый оптический излучатель и управляемый коммутатор, коммутируемый оптический излучатель размещен перед вакуумной камерой электропечи, управляемый коммутатор включен между блоком питания и коммутируемым оптическим излучателем, а его управляющий вход соединен с одним из портов компьютера.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что коммутируемый оптический излучатель выполнен в виде кольцевого источника излучения и размещен вокруг объектива фотоприемника.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что коммутируемый оптический излучатель выполнен перемещаемым вдоль оси объектива фотоприемника.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что коммутируемый оптический излучатель размещен перпендикулярно оси этого объектива, а между объективом и вакуумной камерой размещена полупрозрачная прямоугольная призма.

5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что коммутируемый оптический излучатель выполнен в виде кластера, состоящего, по меньшей мере, из двух дискретных излучателей, например, светодиодов, размещенных вокруг объектива фотоприемника.

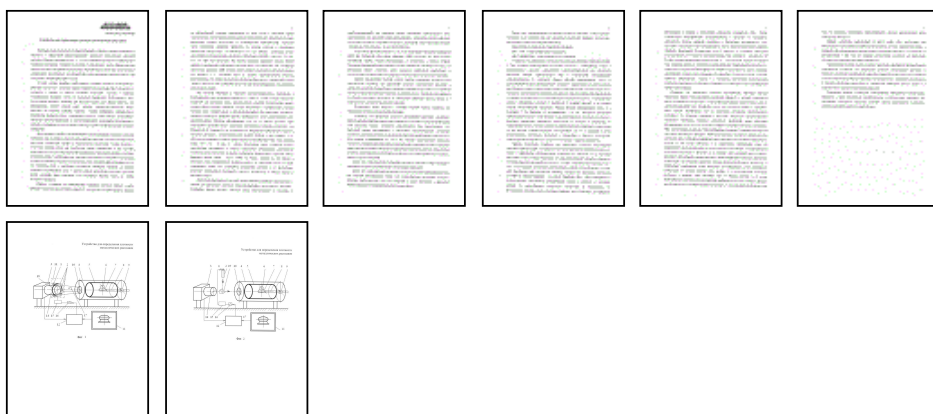


#### ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

#### Реферат:



#### Описание:

**Рисунки:**

## ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **18.05.2013**

Дата публикации: [10.04.2014](#)