



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011122203/02, 29.10.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.10.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
04.11.2008 EP 08168273.4

(43) Дата публикации заявки: 27.12.2012 Бюл. № 36

(45) Опубликовано: 10.08.2014 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2237545 C2, 10.10.2004. RU 2237546 C1, 10.10.2004. SU 1652030 A1, 30.05.1991. SU 624724 A1, 25.09.1978. GB 313652 A, 17.06.1929

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 06.06.2011

(86) Заявка РСТ:
EP 2009/007734 (29.10.2009)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/051936 (14.05.2010)

Адрес для переписки:
105082, Москва, Спартаковский пер., д. 2, стр. 1,
секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

(72) Автор(ы):

**Файт КЁНИГ (DE),
Андреас ХУБЕР (DE),
Бернд АМЕНД (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

УМИКОРЕ АГ УНД КО. КГ (DE)

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ГРАНУЛИРОВАНИЯ РАСПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

(57) Реферат:

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к получению металлических порошков путем гранулирования расплава. Устройство для гранулирования состоит в основном из круглой водяной емкости, в которую несколькими направленными горизонтально соплами, расположенными на разных уровнях относительно дна емкости со смещением в окружном направлении, в тангенциальном направлении подается вода. Находящаяся в емкости вода приводится во вращение, а ее поверхность принимает параболическую форму. Первое водяное сопло расположено в зоне водной поверхности и

формирует находящуюся у водной поверхности водяную струю или водяной веер. Для гранулирования расплавленного металла его непрерывно заливают из тигля в водяной веер, формируемый первым водяным соплом. При этом первое водяное сопло расположено выше уровня водослива, положение которого в окружном направлении емкости выбрано таким, что угловое смещение между первым соплом и водосливом составляет по меньшей мере 90°. Процесс грануляции протекает без выброса пара и гранулированных частиц, 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 4 ил., 1 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011122203/02, 29.10.2009**

(24) Effective date for property rights:
29.10.2009

Priority:

(30) Convention priority:
04.11.2008 EP 08168273.4

(43) Application published: **27.12.2012** Bull. № **36**

(45) Date of publication: **10.08.2014** Bull. № **22**

(85) Commencement of national phase: **06.06.2011**

(86) PCT application:
EP 2009/007734 (29.10.2009)

(87) PCT publication:
WO 2010/051936 (14.05.2010)

Mail address:

**105082, Moskva, Spartakovskij per., d. 2, str. 1,
seksija 1, ehtazh 3, "EVROMARKPAT"**

(72) Inventor(s):

**Fajt KENIG (DE),
Andreas KhUBER (DE),
Bernd AMEND (DE)**

(73) Proprietor(s):

UMIKORE AG UND KO. KG (DE)

(54) **DEVICE AND METHOD OF FUSED METAL PELLETISING**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to powder metallurgy, particularly, to continuous production of aluminium pelletised powder. Proposed device comprises, primarily, of round water tank whereto water is fed tangentially via several horizontal nozzles arranged at different levels and shifted in circumferential direction. Tank water is swirled while water surface takes up a parabolic shape. First water nozzle is located at water surface area to produce water jet or water fan thereon.

To pelletise fused metal, the latter is teemed from crucible to water fan formed by the first water nozzle. Note here that said first water nozzle is located above the level of weir, its position being selected to make angular shift between first nozzle and weir equal to at least 90 degrees. Pelletising proceeds without steam and pelletised particle ejection.

EFFECT: perfected method.

15 cl, 4 dwg, 1 ex

Настоящее изобретение относится к гранулированию расплавленного металла путем его заливки в воду.

В настоящее время известны различные устройства и способы гранулирования расплавленных металлов или расплавленных шлаков водой. Гранулирование облегчает и упрощает дальнейшее транспортирование и переработку шлаков и металлов. Гранулирование металла особенно предпочтительно в том случае, когда его требуется перерабатывать совместно с другими металлами в их сплав. При этом важное значение имеет точность дозирования или порционирования металлов, которое облегчается при использовании металлов в гранулированном виде.

В WO 01/55462 A1 описан способ рафинирования содержащего примеси неочищенного серебра. При этом содержащее примеси неочищенное серебро подвергают выщелачиванию азотной кислотой. Неочищенное серебро подвергают выщелачиванию в гранулированном виде. С этой целью расплавленное неочищенное серебро гранулируют в воде. Процесс гранулирования в указанной публикации подробно не описан.

В WO 03/106012 описаны способ и оборудование для гранулирования расплавленного металла. Такой способ преимущественно используется для гранулирования расплавленного кремния. Расплавленный металл выливают непрерывной струей. Такую струю расплавленного металла газовыми струями низкого давления дробят на капли металла, которые охлаждают в проточной воде и затем собирают.

В EP 0522844 A2 также описан способ гранулирования расплавленного металла. Речь при этом идет в основном о расплавленном сплаве кремния с магнием. Расплавленный металл стекает по разливочному желобу и падает в водяной резервуар. В результате этого струя жидкого металла дробится на капли, которые застывают, образуя гранулы. В водяном резервуаре создают в основном равномерный водяной поток, движущийся перпендикулярно струе жидкого металла от одной из стенок водяного резервуара. Скорость водяного потока составляет менее 0,1 м/с.

В GB 233720 и GB 313652 описан способ гранулирования расплавов твердых веществ в жидкостях. При этом жидкость либо путем приведения содержащей ее емкости во вращение вокруг своей оси, либо механической мешалкой приводят во вращательное движение с образованием вихревого потока (вихревой воронки). Расплав твердого вещества вращающейся пластиной или дробителем струи, который расположен в углублении вихревой воронки, дробится на капли и приобретает направленное вбок центробежное ускорение, в результате чего капли расплава под действием центробежных сил отбрасываются вбок в жидкость и опускаются в ней на дно емкости. Образование вихревой воронки позволяет благодаря сопровождающему его повышению уровня воды увеличить путь, который капли расплава при своем охлаждении проходят через воду, по сравнению с длиной пути, который капли расплава проходили бы через такое же количество воды, но не приводимой во вращение.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к гранулированию благородных металлов, таких как золото, серебро, платина, палладий, родий, а также сплавов таких благородных металлов между собой или с другими металлами. Подобные металлы или сплавы по понятным причинам представлены лишь в малых количествах, и поэтому актуальным для них является только периодическое гранулирование, тогда как известные способы гранулирования, например, шлаков должны обеспечивать их гранулирование в больших количествах в непрерывном режиме. Помимо этого по результатам экспериментов, проведенных авторами настоящего изобретения, было установлено, что в процессе

гранулирования расплавленных металлов, прежде всего в процессе гранулирования вышеуказанных благородных металлов, при заливке расплава в наполненную водой емкость часто происходят интенсивный выброс пара и выброс воды из содержащей ее емкости. Обусловлено это большим количеством тепла, запасенного в расплавленном металле, и лишь недостаточным перемешиванием механическими мешалками. Авторами изобретения было установлено, что, с одной стороны, в обычных грануляционных емкостях с мешалкой часть площади дна емкости из-за того, что сама мешалка занимает эту часть площади, не используется для распределения застывшего, но все еще горячего гранулированного металла, что приводило к образованию скоплений металла у края емкости. Помимо этого было установлено, что при вращении емкости и при традиционном перемешивании несмотря на образование выраженной вихревой воронки поток воды тем не менее имеет очень низкую скорость. Поскольку, однако, из-за повышенного уровня воды и требуемой степени охлаждения расплавленный металл заливают преимущественно в краевую зону емкости, постоянно образуются скопления застывшего, но все еще горячего гранулированного металла у края емкости. Поскольку при заливке расплава его струя не остается на одном месте, а перемещается, жидкий металл постоянно попадает во внутреннюю часть вихревой воронки, где он сначала охлаждается в недостаточной степени. В совокупности все эти обстоятельства приводят к скапливанию горячего гранулированного металла, при этом вода в промежутках между частицами гранулированного материала нагревается вплоть до температуры своего испарения, что приводит к сопровождающимся громким звуком выбросу пара и выбросу воды из содержащей ее емкости, отчасти совместно с частицами гранулированного материала.

Задача изобретения

Исходя из вышеизложенного в основу настоящего изобретения была положена задача разработать устройство и способ, которые позволяли бы при низких затратах гранулировать благородные металлы в сравнительно малых количествах в периодическом режиме без наблюдавшегося ранее выброса пара.

Краткое изложение сущности изобретения

Указанные задачи решаются с помощью устройства и способа, заявленных в соответствующих независимых пунктах формулы изобретения. Различные предпочтительные варианты выполнения предлагаемого в изобретении устройства и варианты осуществления предлагаемого в изобретении способа приведены в соответствующих зависимых пунктах формулы изобретения. Объектами изобретения являются, в частности, следующие:

1) устройство (1) для гранулирования расплавленного металла в воде, имеющее круглую (цилиндрическую) водяную емкость (2) с дном (3), стенкой (4), водоподводящим устройством (5) и расположенным на стенке на требуемой высоте относительно дна (3) водосливом (6), при этом водоподводящее устройство (5) имеет распределительную трубу (7), которая расположена снаружи водяной емкости (2) и соединена с первым направленным горизонтально водяным соплом (8), которое проходит снаружи выше уровня расположения водослива (6) сквозь стенку водяной емкости (2) и которое позволяет тангенциально подавать в нее воду, а положение водослива (6) в окружном направлении водяной емкости (2) относительно первого сопла (8) выбрано таким, что угловое смещение между первым соплом (8) и водосливом (6) составляет по меньшей мере 90°;

2) устройство согласно п.1, в котором распределительная труба (7) имеет другие расположенные ниже первого водяного сопла (8) и направленные горизонтально

водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14), которые расположены на разных уровнях с их распределением по высоте относительно дна (3) водяной емкости (2) и которые также позволяют подавать в нее воду снаружи в тангенциальном направлении;

5 3) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором другие водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14) расположены на разных уровнях с их распределением по высоте относительно дна (3) водяной емкости (2) и с распределением в окружном направлении ее стенки (4) и позволяют подавать в водяную емкость (2) воду снаружи в тангенциальном направлении;

10 4) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором другие водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14) расположены с их равномерным распределением по высоте между дном (3) емкости и первым водяным соплом (8);

15 5) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором другие водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14) расположены с их распределением в окружном направлении водяной емкости с равными интервалами начиная от положения первого водяного сопла (8) в окружном направлении водяной емкости;

6) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором помимо первого водяного сопла (8) предусмотрено от 2 до 10 других водяных сопел;

20 7) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором другие водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14) расположены со смещением друг относительно друга в окружном направлении водяной емкости на равные угловые интервалы, каждый из которых составляет от 5 до 45°, предпочтительно от 10 до 35°, прежде всего от 15 до 25°;

25 8) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором первое сопло (8) расположено в зоне водной поверхности и формирует находящуюся у водной поверхности водяную струю или водяной веер;

9) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором второе сопло (9) расположено вертикально под первым соплом (8);

30 10) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором выходные отверстия водяных сопел (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) выполнены овальными или щелевыми с продольной протяженностью, обеспечивающей подачу воды в водяную емкость (2) в виде широких вееров;

35 11) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором угол, образуемый между направлением продольной протяженности выходного отверстия первого сопла (8) и стенкой водяной емкости, составляет от примерно 90 до примерно 135°, прежде всего от примерно 100 до примерно 110°;

40 12) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором выходное отверстие первого сопла (8) расположено таким образом, что создаваемый им водяной веер ориентирован примерно параллельно параболической поверхности вращающейся в водяной емкости (2) воды в месте нахождения первого сопла, а выходные отверстия других сопел (9, 10, 11, 12, 13, 14) расположены их продольной протяженностью параллельно стенке (4) водяной емкости;

45 13) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором каждое сопло снабжено клапаном (18), расположенным между выходным отверстием сопла и распределительной трубой (7) и предназначенным для регулирования массового расхода воды;

14) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором предусмотрена возможность циркуляции воды для гранулирования расплавленного металла по замкнутому контуру, для чего водослив (6) водяной емкости (2) соединен обратным

трубопроводом (17) со всасывающим патрубком водяного насоса (18), напорный патрубок которого подающим трубопроводом (19) соединен с водоподводящим устройством (5) для подвода к нему воды;

15 15) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором водослив (6) расположен по меньшей мере на половине высоты, предпочтительно в верхней половине высоты, прежде всего в верхней трети высоты, между дном (3) водяной емкости и уровнем водной поверхности в ней в выключенном состоянии устройства для гранулирования;

10 16) устройство согласно одному из предыдущих пунктов, в котором предусмотрены отсасывание и охлаждение воды до ее повторной подачи в водяную емкость;

17) способ гранулирования расплавленного металла в устройстве согласно одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что круглую водяную емкость (2) наполняют водой и воду в емкости приводят во вращательное движение, для чего часть воды направляют в замкнутый контур ее циркуляции и по меньшей мере одним водяным 15 соплом (8) с распределением по высоте и в окружном направлении водяной емкости тангенциально подают в эту водяную емкость, поверхность (16) вращающейся в которой воды принимает при этом параболическую форму и на стенке которой указанное по меньшей мере одно сопло (8) закреплено таким образом, что оно подает воду в водяную 20 емкость широким веером вблизи параболической поверхности (16) находящейся в ней воды, при этом расплавленный металл непрерывной струей сливают из тигля до его полного опорожнения в создаваемый первым соплом водяной веер;

18) способ согласно п.17, масса используемой для осуществления которого воды примерно в 5-50 раз превышает массу гранулируемого расплавленного металла в тигле;

19) способ согласно одному из предыдущих пунктов, при осуществлении которого 25 воду частично направляют в контур ее циркуляции в таком количестве, при котором все количество воды, находящейся в водяной емкости (2), однократно полностью перекачивается по циркуляционному контуру за примерно 0,5-5 мин;

20) способ согласно одному из предыдущих пунктов, при осуществлении которого скорость истечения воды на выходе первого сопла (8) задают в пределах от 5 до 5 м/с;

30 21) способ согласно одному из предыдущих пунктов, при осуществлении которого температура воды перед началом процесса гранулирования составляет от 10 до 30°C;

22) применение устройства согласно одному из предыдущих пунктов для гранулирования благородных металлов.

Подробное описание изобретения

35 Устройство (1) для гранулирования расплавленного металла в воде имеет круглую водяную емкость (2) с дном (3), стенкой (4), водоподводящим устройством (5) и расположенным на стенке на требуемой высоте относительно дна (3) водосливом (6), при этом водоподводящее устройство (5) имеет распределительную трубу (7), которая расположена снаружи водяной емкости (2) и соединена с первым направленным 40 горизонтально водяным соплом (8), которое проходит снаружи выше уровня расположения водослива (6) сквозь стенку водяной емкости (2) и которое позволяет тангенциально подавать в нее воду. Положение водослива (6) в окружном направлении водяной емкости (2) относительно первого сопла (8) выбрано таким, что угловое смещение между первым соплом (8) и водосливом (6) составляет по меньшей мере 90°, 45 предпочтительно более 180°.

При работе предлагаемого в изобретении устройства емкость заполняют водой, которую путем тангенциальной подачи воды приводят во вращательное движение и поверхность которой поэтому образует параболоид вращения. Расплавленный металл

подают на гранулирование путем его заливки из тигля в образуемый подаваемой через первое сопло водой водяной конус или водяной веер. Образующийся параболоид вращения при этом выражен в целом в меньшей степени, чем вихревая воронка, образующаяся в устройствах с механическим перемешиванием, и поэтому даже при

5 движениях струи расплавленного металла обеспечиваются надежные ее дробление и распределение образовавшихся гранул. Первое сопло (8) расположено в зоне водной поверхности и формирует находящуюся в ней водяную струю или водяной веер.

В предпочтительном варианте распределительная труба (7) имеет другие направленные горизонтально водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14), которые расположены

10 ниже первого водяного сопла на разной высоте относительно дна (3) емкости (2) и которые также позволяют подавать в нее воду снаружи в тангенциальном направлении. Такие дополнительные сопла способствуют приведению воды в водяной емкости во вращательное движение и позволяют дополнительно к радиальному профилю скорости вращающейся воды влиять на вертикальный профиль ее скорости.

15 Указанные другие водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14) могут быть неравномерно распределены между дном водяной емкости и первым водяным соплом (8). Однако лучшие результаты были получены при равномерном распределении водяных сопел. Помимо этого при создании изобретения было установлено, что все водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14) предпочтительно не размещать в вертикальном направлении одно

20 под другим, а распределять в окружном направлении водяной емкости предпочтительно с равными интервалами начиная от положения первого водяного сопла (8) в окружном направлении водяной емкости. При этом каждое следующее находящееся на меньшей высоте от дна водяной емкости сопло смещают вперед в направлении вращения воды. Цель подобной меры состоит в сообщении достаточно высокого горизонтального

25 импульса образовавшимся в воде гранулам, которые благодаря этому при своем опускании в емкости перемещаются в зону формирования водяной струи следующим расположенным на меньшей высоте соплом, при этом минимизируется образование параболической водной поверхности, соответственно вихревой воронки. В результате гранулы быстро распределяются по большому объему воды. Благодаря этому

30 уменьшается опасность образования выбросов пара. Оптимальная величина окружного смещения друг относительно друга двух соседних сопел зависит в основном от самого металла и скорости вращения воды, и ее преимущественно определяют экспериментальным путем. Величина окружного (углового) смещения между соплами обычно составляет от 5 до 45°, предпочтительно от 10 до 35°, прежде всего от 15 до

35 25°. При этом второе сопло (9) предпочтительно еще располагать вертикально под первым соплом (8) с целью обеспечить достаточное горизонтальное начальное ускорение опускающихся в воде гранул. Расположение первого сопла (8) и водослива (6) с достаточным угловым смещением друг относительно друга исключает попадание гранулированного металла в водослив. В качестве еще одной защитной меры,

40 направленной на предотвращение потерь металла, водослив (6) можно дополнительно закрыть сеткой. Результаты экспериментов, проведенных с устройством для гранулирования расплавленного металла, свидетельствуют о том, что угловое смещение между первым соплом и водосливом должно составлять по меньшей мере 90°. Предпочтительно же располагать их с угловым смещением друг относительно друга

45 более 180°.

Количество других водяных сопел (9, 10, 11, 12, 13, 14) можно согласовывать с требуемым результатом гранулирования. Хорошие результаты были получены при использовании 2-10 других водяных сопел, особенно при использовании 6 других

водяных сопел.

В одном из особых вариантов осуществления изобретения предусмотрено шесть водяных сопел (9, 10, 11, 12, 13, 14), распределенных с равными интервалами начиная от окружного положения первого водяного сопла (8) с постоянным окружным смещением, при котором каждое следующее расположенное на меньшей высоте сопло смещено вперед в направлении вращения воды на $10-25^\circ$ (прежде всего на $17-22^\circ$), а первое водяное сопло (8) без окружного смещения расположено вертикально над вторым соплом (9), при этом угловое смещение между первым соплом и водосливом составляет более 180° .

Тангенциально ориентированные в водяной емкости сопла соединены с распределительной трубой (7) трубопроводами, каждый из которых проходит от распределительной трубы по наружному периметру водяной емкости до окружного положения соответствующего водяного сопла и пропущен в этом месте сквозь стенку водяной емкости.

Сопла могут быть образованы самими трубопроводами и тем самым могут иметь круглые выходные отверстия соответственно сечению трубопроводов. Более предпочтительно, однако, выполнять выходные отверстия сопел овальными или щелевыми с продольной протяженностью, обеспечивающей подачу воды в водяную емкость в виде широких вееров. Выходное отверстие первого сопла (8) предпочтительно располагать таким образом, чтобы создаваемый им водяной веер был ориентирован примерно параллельно параболической поверхности воды в месте нахождения первого сопла. Для этого выходное отверстие первого сопла (8) выполнено овальной или щелевидной формы и своей продольной протяженностью ориентировано примерно перпендикулярно стенке водяной емкости, т.е. угол, образуемый между направлением продольной протяженности выходного отверстия первого сопла (8) и стенкой водяной емкости, в предпочтительном варианте может составлять от примерно 90° до примерно 135° , прежде всего от примерно 100° до примерно 110° . В отличие от этого выходные отверстия других сопел (9, 10, 11, 12, 13, 14) предпочтительно располагать их продольной протяженностью параллельно стенке водяной емкости.

Для регулирования вертикального профиля скорости воды каждое сопло (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) предпочтительно снабжать клапаном (18), расположенным между выходным отверстием сопла и распределительной трубой (7) и предназначенным для регулирования массового расхода воды.

Систему водоснабжения водяной емкости в предпочтительном варианте выполняют в виде циркуляционного контура (контура оборотного водоснабжения). С этой целью водослив (6) водяной емкости можно соединить обратным трубопроводом (17) со всасывающим патрубком водяного насоса (18), напорный патрубок которого подающим трубопроводом (19) соединен с водоподводящим устройством (5) для подвода к нему воды и таким путем замыкает циркуляционный контур. Водослив (6) согласно изобретению размещен не на дне (3) водяной емкости, а поднят относительно него, предпочтительно по меньшей мере на половину высоты между ним и уровнем водной поверхности в выключенном состоянии устройства для гранулирования, прежде всего расположен в верхней половине высоты между дном (3) водяной емкости и уровнем водной поверхности в ней в выключенном состоянии устройства для гранулирования. В особенно предпочтительном варианте водослив (6) расположен в верхней трети высоты между дном (3) водяной емкости и уровнем водной поверхности в ней в выключенном состоянии устройства для гранулирования. Размещение водослива (6) вблизи водной поверхности обеспечивает отсасывание наиболее нагретой воды из

водяной емкости. В предпочтительном варианте, как указано выше, система водоснабжения водяной емкости выполнена в виде циркуляционного контура, при этом из водяной емкости отсасывают наиболее нагретую воду, которую в особенно предпочтительном варианте охлаждают до ее повторной подачи в водяную емкость.

5 Для этого можно использовать пассивное охлаждение либо активное охлаждение, т.е. охлаждение с подводом охлаждающей среды, такой как газ или охлаждающая жидкость. Для охлаждения воды ее предпочтительно пропускать через теплообменник.

В большинстве случаев, однако, вполне достаточно выполнять обратный трубопровод (17) и подающий трубопровод (19), которые соединяют водяной насос (18) с водяной емкостью (2), увеличенной длины и охлаждать эти трубопроводы, соответственно шланги пассивно, т.е. путем теплообмена с окружающей средой.

В еще одном особом варианте осуществления изобретения предусмотрено шесть водяных сопел (9, 10, 11, 12, 13, 14), распределенных с равными интервалами начиная от окружного положения первого водяного сопла (8) с постоянным окружным
15 смещением, при котором каждое следующее расположенное на меньшей высоте сопло смещено вперед в направлении вращения воды на 10-25° (прежде всего на 17-22°), а первое водяное сопло (8) без окружного смещения расположено вертикально над вторым соплом (9), при этом угловое смещение между первым соплом и водосливом составляет более 180°, а водослив (6) расположен в верхней трети высоты между дном
20 (3) водяной емкости и уровнем водной поверхности в ней в выключенном состоянии устройства для гранулирования. В этом особом варианте осуществления изобретения обратный трубопровод (17) и подающий трубопровод (19), которые соединяют водяной насос (18) с водяной емкостью (2), наиболее предпочтительно выполнять увеличенной длины и охлаждать эти трубопроводы, соответственно шланги пассивно, т.е. путем
25 теплообмена с окружающей средой.

Качество используемой для гранулирования воды должно соответствовать качеству питьевой воды, как она в виде водопроводной воды подается водоснабжающими организациями. В остальном к воде для гранулирования не предъявляются никакие особые требования.

30 Описанное выше устройство позволяет гранулировать благородные металлы малыми партиями в количестве от 10 до 50 кг. С этой целью сначала заполняют водой водяную емкость (2). Первое сопло (8) расположено в зоне водной поверхности и должно формировать находящуюся в ней водяную струю или водяной веер. Затем находящуюся в емкости воду приводят во вращательное движение, для чего часть воды пропускают
35 по замкнутому циркуляционному контуру и насосом (18) и по меньшей мере одним соплом (8) тангенциально подают в водяную емкость (2), при этом поверхность вращающейся воды принимает в емкости форму параболоида (16) вращения. Скорость вращения воды можно путем соответствующего регулирования расхода подаваемой воды установить на такую величину, чтобы уровень (15) воды у стенки емкости
40 поднимался примерно до уровня, на котором расположено первое сопло (8), и чтобы выходящая из него вода подавалась в форме веера параллельно параболической поверхности. Обычно окружная скорость воды вблизи стенки емкости составляет примерно от 0,5 до 10 м/с. После этого в водяной веер, создаваемый первым соплом, из тигля путем его наклона до его полного опорожнения непрерывной струей сливают
45 расплавленный металл. Скорость заливки расплавленного металла в воду в предпочтительном варианте составляет от 10 до 30 кг/мин. При этом необходимо обеспечить попадание струи расплава по возможности всегда в одно и то же место водяного веера, создаваемого первым соплом (8). Это место предпочтительно должно

располагаться максимально близко к стенке (4) емкости. Температура расплава должна на 100-300°C превышать температуру плавления металла.

Воду предпочтительно подавать в водяную емкость не одним соплом, а несколькими соплами (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14), распределенными по высоте водяной емкости и по ее окружности.

Температура воды перед началом процесса гранулирования должна составлять от 10 до 30°C. При осуществлении предлагаемого в изобретении способа масса используемой воды предпочтительно должна примерно в 5-50 раз превышать массу гранулируемого расплавленного металла в тигле. Подобное массовое соотношение исключает избыточный нагрев воды теплом, отдаваемым ей металлом. Направляемая в циркуляционный контур часть воды количественно должна быть такой, чтобы все количество воды однократно полностью перекачивалось по циркуляционному контуру за примерно 0,5-5 мин.

После слива всего расплавленного металла циркуляцию воды прекращают, из емкости сливают или откачивают оставшуюся в ней воду и из емкости извлекают образовавшийся гранулированный металл.

Описанный выше способ позволяет надежным и экономичным путем гранулировать указанные благородные металлы. Гранулометрический состав гранулята можно варьировать в широких пределах для его согласования с конкретными практическими требованиями. Гранулометрический состав гранулята регулируют варьированием скорости разливки расплавленного металла, скорости вращения воды в емкости и прежде всего скорости, с которой вода подается в емкость первым соплом. При высокой скорости подачи воды получают в основном компактные практически шаровидные гранулы размером примерно от 0,5 до 5 мм, которые особо пригодны для дозирования при получении сплавов. При меньшей же скорости подачи воды предлагаемым в изобретении способом получают крупные гранулы с трещиноватой поверхностью, образование которых предпочтительно при необходимости их дальнейшей переработки, например, в процессах выщелачивания. Скорость истечения воды на выходе первого сопла (8) предпочтительно задавать в пределах от 5 до 15 м/с в зависимости от требуемого результата гранулирования.

Краткое описание чертежей

Ниже изобретение более подробно рассмотрено со ссылкой на прилагаемые к описанию чертежи (фиг.1-4), на которых показано:

на фиг.1 - вид сбоку устройства для гранулирования расплавленного металла с водоподводом и водосливом, а также распределительной трубой,

на фиг.2 - вид сверху водяной емкости по направлению внутрь нее с размещенными снаружи по ее окружности водяными соплами,

на фиг.3 - вид водяной емкости с вертикальным расположением водяных сопел в разрезе плоскостью А-А и

на фиг.4 - схематичный вид водяного циркуляционного контура устройства для гранулирования расплавленного металла.

На фиг.1 показано устройство (1) для гранулирования, рассчитанное на гранулирование благородного металла в количестве от 1 до 50 кг. Водяная емкость (2) может вмещать производственную воду в количестве примерно 350 кг. Водяная емкость (2) оборудована водоподводящим устройством (5), имеющим распределительную трубу (7), которая расположена вертикально снаружи водяной емкости (2) и которая питает водой не показанные на данном чертеже сопла, которые проходят снаружи сквозь стенку (4) водяной емкости (2) внутрь нее и которые позволяют тангенциально подавать

в нее воду. Ниже уровня первого водяного сопла (8) расположен водослив (6), обеспечивающий возможность непрерывной циркуляции воды по замкнутому контуру. Водоподвод и водослив имеют по клапану для регулирования расхода воды.

На фиг.2 устройство (1) для гранулирования показано в виде сверху по направлению внутрь водяной емкости (2). Трубопроводы для подачи воды к соплам (8, 9, 10, 11, 12, 13 и 14) проходят горизонтально снаружи водяной емкости вокруг нее. В требуемых местах в окружном направлении водяной емкости трубопроводы пропущены сквозь ее стенку (4) и оканчиваются расположенными тангенциально к стенке емкости соплами.

На фиг.3 изображенное на фиг.2 устройство (1) показано в разрезе вертикальной плоскостью А-А. На фиг.3 показана также параболическая водная поверхность (16), образующаяся при работе устройства. Положение края или уровня (15) такой водной поверхности у стенки емкости регулированием скорости подачи воды настраивают таким образом, чтобы он доходил примерно до уровня, на котором находится самое верхнее сопло (8), или располагался несколько выше него. На различных уровнях ниже первого сопла расположены другие сопла, обеспечивающие возможность регулирования вертикального профиля скорости вращающейся воды.

На фиг.4 схематично показан уже описанный выше контур циркуляции воды, которым снабжено устройство для гранулирования расплавленного металла и в котором циркуляция воды обеспечивается водяным насосом (18), всасывающий патрубок которого водопроводом (17) соединен с водосливом (6) водяной емкости (2), а его напорный патрубок водопроводом (19) соединен с водоподводом (5) водяной емкости для подвода к нему воды.

Пример

Для гранулирования 25 кг платины из высококачественной стали изготавливали водяную емкость диаметром 85 см и высотой 80 см. Как показано на фиг.3, такую емкость оснащали верхним водяным соплом (8) и 6-ю другими водяными соплами. Каждое следующее в направлении сверху вниз из таких других водяных сопел располагали с угловым смещением в направлении вращения воды относительно расположенного непосредственно выше него водяного сопла в 20 угловых градусов.

Водяную емкость наполняли 300 л водопроводной воды с температурой 10°C.

Включением насоса (18), работавшего с производительностью 50 м³/ч, воду в емкости приводили во вращательное движение до подъема верхнего края воды у стенки емкости до уровня, на котором располагалось первое сопло (8). Затем в создаваемый первым водяным соплом (8) водяной веер лили расплавленную и нагретую до 2000°C платину с расходом 20 кг/мин. Процесс гранулирования протекал без проблем безо всяких выбросов пара. По завершении заливки расплавленного металла воду откачивали и гранулированную платину извлекали из емкости.

Сравнительный пример

Для гранулирования 25 кг платины из высококачественной стали изготавливали водяную емкость диаметром 85 см и высотой 80 см. Такую водяную емкость оборудовали механической мешалкой, которая выступала внутрь водяной емкости на валу и рабочий орган которой был закреплен на указанном валу и приводился во вращение от внешнего двигателя. Как показано на фиг.3, такую емкость оснащали верхним водяным соплом (8). Другие водяные сопла отсутствовали.

Водяную емкость наполняли 300 л водопроводной воды с температурой 10°C. Включением мешалки воду в емкости перемешивали и приводили во вращательное движение до подъема верхнего края воды у стенки емкости до уровня, на котором располагалось первое сопло (8), после чего включали насос. При этом образовывалась

выраженная вихревая воронка. Затем в создаваемый первым водяным соплом (8) водяной веер лили и дробили им струю расплавленной и нагретой до 2000°C платины с расходом 20 кг/мин. При перемешивании содержимого емкости на ее дне вблизи места заливки в нее расплавленного металла постоянно образовывались скопления

5 гранулированной платины. В процессе гранулирования неоднократно происходил выброс пара, сопровождаемый громким шумом, при этом вода, а также платина выбрасывались из водяной емкости. По завершении заливки расплавленного металла воду откачивали и гранулированную платину извлекали, соответственно выгружали из емкости.

10

Формула изобретения

1. Устройство (1) для гранулирования расплавленного металла в воде, имеющее круглую водяную емкость (2) с дном (3), стенкой (4), водоподводящим устройством (5) и расположенным на стенке на требуемой высоте относительно дна (3) водосливом (6),

15 при этом водоподводящее устройство (5) имеет распределительную трубу (7), которая расположена снаружи водяной емкости (2) и соединена с первым направленным горизонтально водяным соплом (8), которое проходит снаружи выше уровня расположения водослива (6) сквозь стенку водяной емкости (2) и которое позволяет тангенциально подавать в нее воду, а положение водослива (6) в окружном направлении

20 водяной емкости (2) относительно первого сопла (8) выбрано таким, что угловое смещение между первым соплом (8) и водосливом (6) составляет по меньшей мере 90°, отличающееся тем, что распределительная труба (7) имеет дополнительные расположенные ниже первого водяного сопла (8) и направленные горизонтально водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14), которые расположены на разных уровнях с их

25 распределением по высоте относительно дна (3) водяной емкости (2) и которые также позволяют подавать в нее воду снаружи в тангенциальном направлении.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что дополнительные водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14) расположены на разных уровнях с их распределением по высоте относительно дна (3) водяной емкости (2) и с распределением в окружном направлении

30 ее стенки (4) и позволяют подавать в водяную емкость (2) воду снаружи в тангенциальном направлении.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что дополнительные водяные сопла расположены с их распределением в окружном направлении водяной емкости с равными интервалами начиная от положения первого водяного сопла (8) в окружном направлении

35 водяной емкости.

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что помимо первого водяного сопла (8) предусмотрено от 2 до 10 дополнительных водяных сопел.

5. Устройство по п.3, отличающееся тем, что дополнительные водяные сопла (9, 10, 11, 12, 13, 14) расположены со смещением друг относительно друга в окружном направлении водяной емкости на равные угловые интервалы, каждый из которых

40 составляет от 5 до 45°, предпочтительно от 10 до 35°, прежде всего от 15 до 25°.

6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что второе сопло (9) расположено вертикально под первым соплом (8).

7. Устройство по п.1, отличающееся тем, что выходные отверстия водяных сопел (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) выполнены овальными или щелевыми с продольной протяженностью, обеспечивающей подачу воды в водяную емкость (2) в виде широких вееров.

45

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что угол, образуемый между направлением продольной протяженности выходного отверстия первого сопла (8) и стенкой водяной

емкости, составляет от примерно 90 до примерно 135°, прежде всего от примерно 100 до примерно 110°.

5 9. Устройство по п.7, отличающееся тем, что выходное отверстие первого сопла (8) расположено таким образом, что создаваемый им водяной веер ориентирован примерно параллельно параболической поверхности вращающейся в водяной емкости (2) воды в месте нахождения первого сопла, а выходные отверстия дополнительных сопел (9, 10, 11, 12, 13, 14) расположены их продольной протяженностью параллельно стенке (4) водяной емкости.

10 10. Устройство по п.1, отличающееся тем, что предусмотрена возможность циркуляции воды для гранулирования расплавленного металла по замкнутому контуру, для чего водослив (6) водяной емкости (2) соединен обратным трубопроводом (17) со всасывающим патрубком водяного насоса (18), напорный патрубок которого подающим трубопроводом (19) соединен с водоподводящим устройством (5) для подвода к нему воды.

15 11. Устройство по п.10, отличающееся тем, что водослив (6) расположен по меньшей мере на половине высоты, предпочтительно в верхней половине высоты, прежде всего в верхней трети высоты, между дном (3) водяной емкости и уровнем водной поверхности в ней в выключенном состоянии устройства для гранулирования.

20 12. Устройство по п.10 или 11, отличающееся тем, что предусмотрены отсасывание и охлаждение воды до ее повторной подачи в водяную емкость.

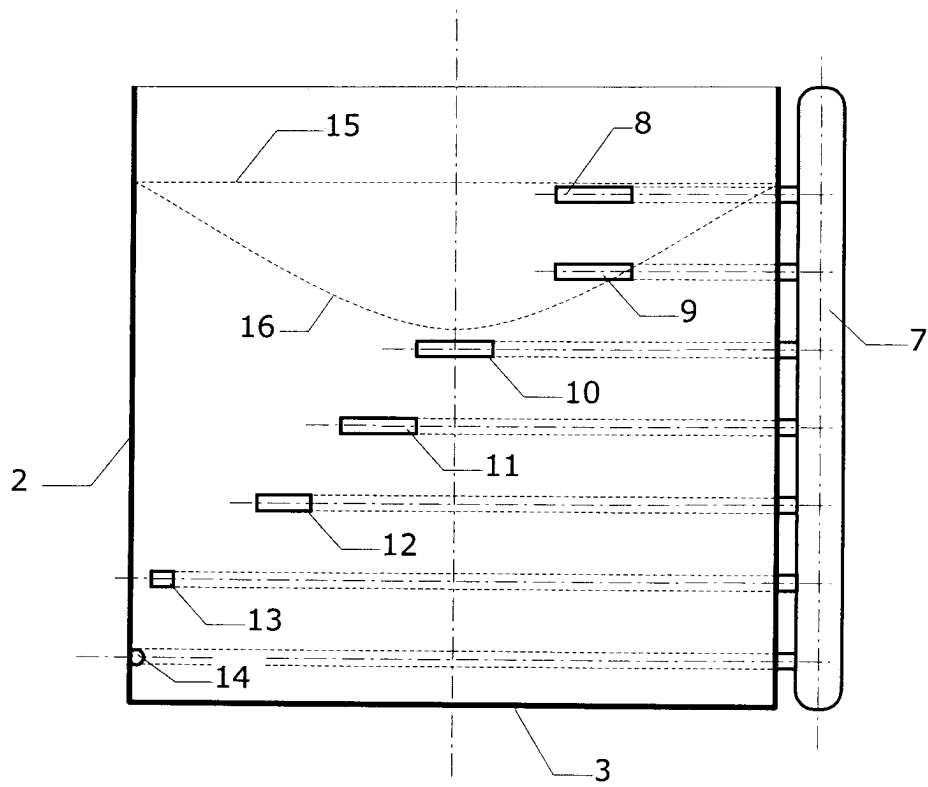
13. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оно применяется для гранулирования благородных металлов.

25 14. Способ гранулирования расплавленного металла, заключающийся в наполнении круглой водяной емкости водой и приведении воды в этой водяной емкости во вращательное движение, для чего часть воды направляют в замкнутый контур ее циркуляции и тангенциально подают в водяную емкость первым водяным соплом и дополнительными водяными соплами, которые распределены по высоте относительно дна водяной емкости со смещением по ее окружности в направлении вращения воды таким образом, что поверхность вращающейся в водяной емкости воды принимает
30 параболическую форму, при этом подачу воды в водяную емкость первым водяным соплом осуществляют широким веером вблизи параболической поверхности находящейся в ней воды, а расплавленный металл непрерывной струей сливают из тигля в создаваемый первым соплом водяной веер.

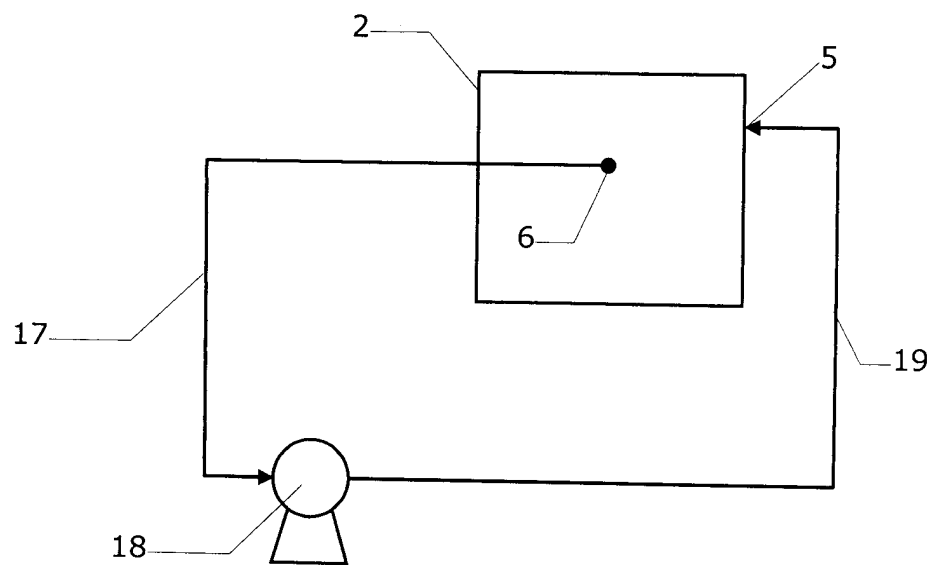
35 15. Способ по п.14, отличающийся тем, что масса используемой для его осуществления воды примерно в 5-50 раз превышает массу гранулируемого расплавленного металла в тигле.

40

45



ФИГ. 3



ФИГ. 4