



УКРАЇНА

(19)

UA

32571 (із,
C2

(13)

(51) 7 H01M4/84, B22D11/06,
25/04//H0Ш4/82МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МЕТАЛЕВОЇ ШТАБИ

(21)95058395

(22)04 10.1993

(24)15 02 2001

(31)07/956212

(32)05 10 1992

(33) US

(86) PCT/CA93/00413, 04 10 1993

(46) 1502 2001, Бюл № 1, 2001 р

(72) ВІНЦЕ Алберт (СА), СЕЙМОР Теодор (СА),
КАЛКІН Патрик (СА), ТЕНГ Най-Йонг (СА), ЛУІС
Джералд (СА), НІССЕН Пол (СА), МАРЛОУ Джон
(СА)

(73)КОМІНКОЛТД(СА)

(56) Патент США № 3858642, кл B22D 11/06, 1975

(57) 1 Способ изготовления металлической полосы путем разлива расплавленного металла на движущуюся охлажденную поверхность разлива из ванны расплавленного металла, включающий контроль уровня поверхности ванны расплавленного металла, перемещение указанной поверхности разлива в направлении вверх через указанную ванну расплавленного металла для нанесения слоя расплавленного металла на эту поверхность, охлаждение расплавленного металла до его затвердевания в виде полосы металла на поверхности разлива и съема металлической полосы с поверхности разлива, **отличающийся** тем, что разлив металла осуществляют при помощи разливочного устройства, содержащего ванну расплавленного металла, смежную с поверхностью разлива, питающую камеру, возвратную камеру и открытую сторону, и имеющего открытую лицевую сторону вблизи от поверхности разлива, причем с этой открытой стороны к разливочному устройству прикреплен с возможностью съема графитовая вставка кромки имеющая дно и противоположные боковые стенки, приспособленные для подгонки с открытой стороны разливочного устройства таким образом, чтобы избежать протечки указанного расплава, при этом указанная графитовая вставка кромки имеет открытую лицевую сторону, ограниченную дном и боковыми стенками вставки кромки, взаимодействующую с поверхностью разлива, смежной с ней, для образования ванны расплавленного металла во вставке кромки

2 Способ по п 1, **отличающийся** тем, что металлом является свинец или свинцовый сплав с широким диапазоном затвердевания, а поверхностью разлива является разливочный барабан, имею-

щий верхнюю поверхность, на которой происходит разлива металла

3 Способ по п 2, отличающийся тем, что сплавом с широким диапазоном затвердевания является свинцовый сплав с низким содержанием сурьмы содержащий приблизительно от 0,5 до 4,0% по весу сурьмы, при свинцовом балансе, при этом производят термообработку полученной металлической полосы её нагреванием до температуры, по крайней мере, 190°C, по крайней мере, в течение 10 минут

4 Способ по п 3, **отличающийся** тем, что низкосурьмянисто-свинцовый сплав содержит приблизительно от 1,5 до 3,0% сурьмы

5 Способ по п 1, **отличающийся** тем, что используют разливочное устройство, которое имеет дно, противоположные боковые стенки, заднюю стенку и отражательную перегородку, расположенную в непосредственной близости от открытой передней стороны причем отражательная перегородка имеет отверстие для прохода через неё расплавленного металла и закрепленную с возможностью съема на разливочном устройстве смежную с открытой передней стороной вставку кромки, имеющую дно и противоположные боковые стенки, приспособленные для подгонки с дном разливочного устройства и его противоположными боковыми стенками таким образом, чтобы избежать протечки расплавленного металла, при этом вставка кромки имеет открытый задний край смещенный относительно отражательной перегородки разливочного устройства, и отверстие для проникновения между ними расплавленного металла, причем вставка кромки имеет открытую переднюю сторону ограниченную дном вставки кромки и боковыми стенками вставки кромки, взаимодействующую с поверхностью разлива, смежной с ней, для образования ванны расплава во вставке кромки

6 Способ по п 5 **отличающийся** тем, что используют разливочное устройство с турбулентной перегородкой между задней стенкой и отражательной перегородкой для ограничения питающей камеры разливочного устройства, а ввод расплавленного металла в питающую камеру обеспечивают проходом над турбулентной перегородкой

7 Способ по п 6 **отличающийся** тем, что используют разливочное устройство с регулируемым вертикально сливом между турбулентной перегородкой и отражательной перегородкой для контро-

СМ
ОСМ
О

V

5Г

ля поверхностного уровня ванны расплава и потока расплава в отражательную камеру 8 Способ по п.7, отличающийся тем, что используют разливочное устройство с отклоняющей камерой между питающей камерой и возвратной камерой для отклонения части расплава в ванну расплава во вставке кромки и отклонения части расплава над сливом в возвратную камеру. 9. Способ по п.8, отличающийся тем, что поверхность разливки образуют на разливочном барабане, и при этом используют пару смещенных друг относительно друга краевых роликов, упирающихся с возможностью вращения в поверхность разливки для прижима затвердевающей полосы к поверхности разливки.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что проводят термообработку разливаемой полосы и намотку нагретой полосы на оправку.

11. Способ по п.8, отличающийся тем, что управление толщиной разливаемой полосы осуществляют изменением поверхностного уровня ванны расплава и изменением скорости перемещения поверхности разливки в верхнем направлении через ванну расплавленного металла.

12. Способ по п.11, отличающийся тем, что поверхность разливки образуют на разливочном барабане, при этом предварительно обрабатывают ее потоком ударяющих в нее стеклянных шариков для создания множества точек зарождения центров кристаллизации для затвердевания расплавленного сплава.

13. Способ по п.5, отличающийся тем, что указанным металлом является свинец или свинцовый сплав с широким диапазоном затвердевания.

14. Способ по п.13, отличающийся тем, что свинцовым сплавом является низкосурьмянисто-свинцовый сплав, содержащий приблизительно от 0,5 до 4,0% по весу сурьмы, при свинцовом балансе.

15. Способ по п.13, отличающийся тем, что свинцовым сплавом является низкосурьмянисто-свинцовый сплав, содержащий приблизительно от 1,5 до 3,0% по весу сурьмы, при свинцовом балансе.

16. Способ по п.13, отличающийся тем, что свинцовым сплавом является низкосурьмянисто-свинцовый сплав, содержащий приблизительно от 1,5 до 2,0% по весу сурьмы, при свинцовом балансе.

17. Способ по п.15, отличающийся тем, что низкосурьмянисто-свинцовый сплав разливают на поверхность разливки при температуре около 400°C и отлитую полосу подвергают термообработке, включающей нагрев полосы до температуры, по крайней мере, 190°C и выдерживание полосы при этой температуре в течение, по крайней мере, 10 мин.

18. Способ по п.13, отличающийся тем, что свинцовым сплавом является сплав свинец-кальций с широким диапазоном затвердевания.

19. Устройство для изготовления металлической полосы, содержащее разливочное устройство, разливочный барабан, средства для приведения барабана во вращение для перемещения охлажденной поверхности разливки в направлении вверх через ванну расплава для разливки металла на охлажденной поверхности разливки, отличающееся тем, что разливочное устройство со-

держит питающую камеру, возвратную камеру и отклоняющую камеру, имеющие проходы для обеспечения последовательного сообщения камер между собой, причем разливочное устройство имеет открытую переднюю сторону в непосредственной близости от поверхности разливки, вставку кромки, имеющую дно и противоположные боковые стороны, приспособленные для вдвигания в разливочное устройство вблизи его открытой передней стороны, причем указанная вставка кромки имеет открытую переднюю сторону, ограниченную дном вставки и ее боковыми сторонами, предназначенную для взаимодействия с поверхностью разливки для образования ванны расплавленного металла с заданным поверхностным уровнем внутри вставки кромки, причем указанная ванна металла находится в состоянии сообщения, при наличии давления нагнетания, с отклоняющей камерой, в то время как поверхностный уровень ванны металла во вставке кромки является тем же самым, что и поверхностный уровень расплавленного металла в отклоняющей камере, и средства для управления поверхностным уровнем ванны расплавленного металла в отклоняющей камере для управления поверхностным уровнем во вставке кромки.

20. Устройство по п.19, отличающееся тем, что средством для управления поверхностным уровнем ванны расплавленного металла в отклоняющей камере является вертикально-регулируемый слив, отделяющий отклоняющую камеру от возвратной камеры.

21. Устройство по п.19, отличающееся тем, что разливочное устройство имеет дно, противоположные боковые стенки, заднюю стенку, и открытую переднюю сторону, смещенную относительно задней стенки, а также отражательную перегородку, расположенную в непосредственной близости от открытой передней стороны, причем отражательная перегородка имеет отверстие для прохода через нее расплавленного металла, а также вставку кромки, имеющую открытый задний конец, смещенный относительно отражательной перегородки разливочного устройства для проникновения расплавленного металла внутрь вставки кромки.

22. Устройство по п.21, отличающееся тем, что питающая камера расположена смежно с задней стенкой, возвратная камера расположена смежно с отражательной перегородкой, и отклоняющая камера расположена между питающей камерой и возвратной камерой с возможностью сообщения с питающей камерой и возвратной камерой, причем питающая камера имеет турбулентную перегородку, отделяющую питающую камеру от отклоняющей камеры, при этом отклоняющая камера имеет вертикально-регулируемый слив, отделяющий возвратную камеру от отклоняющей камеры для управления поверхностным уровнем ванны расплава в отклоняющей камере и во вставке кромки, а также для отклонения потока расплавленного металла в возвратную камеру.

23. Устройство по п.21, отличающееся тем, что отражательная перегородка имеет нижний конец, смещенный относительно дна разливочного ус-

ройства, для образования отверстия для прохода расплавленного металла из отклоняющей камеры во вставку кромки.

24 Устройство по п 19 или 23, отличающееся тем, что вставка кромки изготовлена из графита, причем дно и противоположные боковые стенки вставки кромки имеют контур, соответствующий форме поверхности разливки

25 Устройство по п 19 или 24, отличающееся тем, что разливочный барабан имеет каналы охлаждения для прохода через его тело потока охлаждающей воды

26 Устройство по п. 25, отличающееся тем, что оно имеет пару *смещенных друг относительно друга* концевых роликов, которые упираются с возможностью вращения в поверхность разливки для осуществления прижима разливаемой полосы к поверхности разливки

27 Устройство по п 26, отличающееся тем, что оно имеет тянущие валики, установленные с возможностью вращения для съема металлической полосы с барабана и для протягивания металлической полосы от барабана при приложении тягового усилия

Настоящее изобретение относится к созданию способов и устройств для разливки расплавленных металлов в виде непрерывной полосы и, более конкретно, касается разливки свинца и свинцовых сплавов с широким диапазоном температур затвердевания в виде непрерывной полосы, предназначенной для использования в качестве электродных решёток для аккумуляторных батарей

В течение многих лет производители свинцовых аккумуляторных батарей используют различные сплавы свинца для изготовления решеток аккумуляторных батарей. Отрицательные батарейные пластины изготавливают из сплавов свинец-сурьма, свинец-кальций или свинец-кальций-олово. Положительные пластины батарей обычно изготавливают из низкосурьмянисто-свинцовых сплавов с содержанием сурьмы от 0,5 до 4,0%. Для автомобильных стартерных батарей сплавы обычно содержат приблизительно от 1,0 до 2,5% по весу сурьмы. Производители свинцовых аккумуляторных батарей утверждают, что низкосурьмянисто-свинцовые сплавы обеспечивают больший срок службы батареи в сравнении с другими свинцовыми сплавами, такими как сплав свинец-кальций. Батарейные решетки, изготовленные из сплавов с содержанием сурьмы менее 1,0%, обладают пониженной способностью к глубокой цикличности. Иногда для улучшения литейных характеристик, а также механических и электрохимических свойств сурьмяно-свинцовых сплавов, в них обычно добавляют один или несколько дополнительных легирующих элементов, таких как мышьяк, медь, олово, сера, селен, теллур, серебро, кадмий, висмут, кальций, магний, литий и фосфор, в количествах от 0,001 до 0,5% по весу свинца. Многие из дополнительных легирующих элементов, такие как сера, медь, селен, теллур и серебро, используются как добавки, уменьшающие зерно.

Известны способы получения полосы для электродов свинцовых аккумуляторных батарей путем гравитационной разливки (фасонное литье), разливки в сляб с последующей прокаткой для образования полосы, разливки ленты или двойной ленты, разливки с двойным барабаном и разливки на барабан, вращающийся в ванне расплавленного металла. Последний способ именуется способом "кристаллизации с извлечением из расплава" и позволяет получать полосу непосредственно из

расплавленного сплава. Способ разливки со сдвоенными роликами описан в патенте США №4498519. Способы глубокой разливки низкосурьмянисто-свинцовых сплавов на вращающийся барабан, имеющий форму поверхности в виде решетки, разливки в форму, имеющую форму литейной полости в виде решетки, описаны во многих патентах, например, патентах США №3789909, 3789910, 4455724 и 4456579. Заявитель произвел попытку изготовить полосу при помощи способа глубокой разливки, однако попытка оказалась безуспешной. До настоящего времени этот способ в промышленности не используется. Решетки, изготовленные из полосы, полученной при разливке в сляб низкосурьмянисто-свинцового литейного сплава, например, путем его прокатки в 10% начальной толщины сляба, не обладают удовлетворительным сроком службы при последующем их использовании в качестве пластин положительных электродов из-за низкой коррозионной стойкости и нежелательного утолщения решетки. Поэтому батареи с пластинами, изготовленными указанным способом, не находят коммерческого применения. Не *нашел* коммерческого применения и способ изготовления положительных пластин при помощи разливки *на* вращающийся барабан, имеющий форму поверхности в виде решетки, по причине возникающих тяжелых проблем с качеством батарей, изготовленных с применением положительных пластин, полученных из свинца с низким содержанием сурьмы в соответствии с указанным процессом разливки.

Способ гравитационной разливки в настоящее время является единственным, используемым в промышленных масштабах для изготовления решеток пластин положительных электродов из сплавов с низким содержанием сурьмы. Однако решетки, образованные этим способом, получаются относительно толстыми и тяжелыми, имеют пористую и неоднородную микроструктуру, что благоприятствует коррозии, способствует увеличению размеров решетки и вызывает высокую потерю воды в батарее. Веб указанное сокращает срок службы батареи.

Наиболее близким к заявляемому способу является способ изготовления металлической полосы, описанный в патенте США №3858642. Способ основан на методе кристаллизации с извлечением из расплава путем разливки расплавленного металла, имеющего узкий диапазон затвердева-

ний, на движущуюся охлажденную поверхность из ванны Расплавленный металл содержится в ванне, расположенной в основании вращающегося барабана Способ предусматривает контроль уровня поверхности ванны расплавленного металла, перемещение указанной поверхности разливки в направлении вверх через указанную ванну расплавленного металла для нанесения слоя расплавленного металла на эту поверхность, охлаждение расплавленного металла до его затвердевания в виде полосы металла на поверхности разливки и съем металлической полосы с поверхности разливки

Успешное осуществление способа глубокой разливки связано с обеспечением ламинарного потока расплавленного металла без дросса (свинцовой изгари) в той зоне, где вращается поверхность охлажденного разливочного барабана Необходимо осуществлять отвод теплоты с равномерной скоростью по ширине полосы для создания равномерной толщины полосы на барабане Однако способ глубокой разливки пригоден для разливки чистого свинца или свинцовых сплавов, которые обладают узким диапазоном затвердевания, таких как свинец-кальций или свинец-кальций-олово Недостатком описанного способа является то, что низкосурьмянисто-свинцовые сплавы для изготовления решеток пластин положительных электродов не могут быть получены указанным способом Во-первых, сурьма в сплаве создает широкий диапазон затвердевания расплава (до 60°С) при ее предпочтительном содержании от 1 до 2,5% Во-вторых, % счет гравитации разрушается непрерывность поступления расплавленного металла на барабан В результате не может быть получена непрерывная, твердая, тонкая полоса одинаковой толщины Это особенно относится к случаю сплава, содержащего сурьму в диапазоне от 1,0 до 1,5%, когда диапазон температур кристаллизации сплава максимальный

В качестве прототипа устройства для получения металлической полосы выбрано устройство для выпуска расплавленного металла, имеющего узкий диапазон затвердевания, в ванну успокоения указанного расплавленного металла, расположенную в основании вращающегося разливочного барабана, производящего глубокую разливку из указанной ванны Предложенное устройство включает в себя питающее устройство, имеющее систему удерживающих и разливочных секций, сливов, направляющих перегородок и каналов для обеспечения управляемого потока расплавленного металла одинаковой температуры, свободного от дросса и захваченных газовых пузырьков, поступающего в ванну металла Устройство содержит также разливочный барабан, средства для приведения барабана во вращение для перемещения охлажденной поверхности разливки в направлении вверх через ванну расплава для разливки металла на охлажденной поверхности разливки

Недостатком устройства является невозможность изготовления решеток пластин положительных электродов из низкосурьмянисто-свинцовых сплавов по причине, указанной выше для способа-прототипа

В основу изобретения поставлена задача создать способ изготовления металлической поло-

сы, в котором путем усовершенствования процесса разливки металлического сплава на охлажденный вращающийся барабан достигают избирательной и управляемой разливки тонкой полосы из свинцового сплава, имеющего широкий диапазон затвердевания Это позволяет обеспечить улучшенные рабочие окружающие условия при уменьшенных расходах на изготовление Кроме того, предлагаемый способ производства пластин позволяет изготавливать как положительные, так и отрицательные пластины из свинцовых сплавов, имеющих повышенные характеристики при использовании в качестве решеток для свинцовых аккумуляторных батарей

Поставленная задача решена тем, что в способе изготовления металлической полосы путем разливки расплавленного металла на движущуюся охлажденную поверхность разливки из ванны расплавленного металла, включающий контроль уровня поверхности ванны расплавленного металла, перемещение указанной поверхности разливки в направлении вверх через указанную ванну расплавленного металла для нанесения слоя расплавленного металла на эту поверхность, охлаждение расплавленного металла до его затвердевания в виде полосы металла на поверхности разливки и съем металлической полосы с поверхности разливки, согласно изобретению, разлив металла осуществляют при помощи разливочного устройства, содержащего ванну расплавленного металла, смежную с поверхностью разливки, питающую камеру, возвратную камеру и отклоняющую камеру, и имеющего открытую лицевую сторону вблизи от поверхности разливки, причем с этой открытой стороны к разливочному устройству прикреплен с возможностью съема графитовая вставка кромки, имеющая дно и противоположные боковые стенки, приспособленные для подгонки с открытой стороны разливочного устройства таким образом, чтобы избежать протечки указанного расплава, при этом указанная графитовая вставка кромки имеет открытую лицевую сторону, ограниченную дном и боковыми стенками вставки кромки, взаимодействующую с поверхностью разливки, смежной с ней, для образования ванны расплавленного металла во вставке кромки Предпочтительно, металлом является свинец или свинцовый сплав с широким диапазоном затвердевания, а поверхностью разливки является разливочный барабан, имеющий верхнюю поверхность, на которой происходит разливка металла Более предпочтительным является сплав с широким диапазоном затвердевания с низким содержанием сурьмы, содержащий приблизительно от 0,5 до 4,0% по весу сурьмы, при свинцовом балансе, при этом производят термообработку полученной металлической полосы ее нагреванием до температуры по крайней мере 190°С в течение 10 минут В зависимости от состава разливаемого металлического сплава термообработка может и не понадобиться Согласно изобретению, низкосурьмянисто-свинцовый сплав может содержать приблизительно от 1,5 до 3,0% сурьмы Для осуществления разливки расплавленного металла на движущуюся охлажденную поверхность используют разливочное устройство, которое имеет дно, противоположные боковые стенки, заднюю стенку и отражательную перепо-

родку, расположенную в непосредственной близости от открытой передней стороны, причем отражательная перегородка имеет отверстие для прохода через неё расплавленного металла, и закрепленную с возможностью съема на разливочном устройстве смежную с открытой передней стороной вставку кромки, имеющую дно и противоположные боковые стенки, приспособленные для подгонки с дном разливочного устройства и его противоположными боковыми стенками таким образом, чтобы избежать протечки расплавленного металла, при этом вставка кромки имеет открытый задний край, смещенный относительно отражательной перегородки разливочного устройства, и отверстие для проникновения между ними расплавленного металла, причем вставка кромки имеет открытую переднюю сторону, ограниченную дном вставки кромки и боковыми стенками вставки кромки, взаимодействующую с поверхностью разливки, смежной с ней, для образования ванны расплава во вставке кромки В способе может быть использовано разливочное устройство с турбулентной перегородкой между задней стенкой и отражательной перегородкой для ограничения питающей камеры разливочного устройства, при этом ввод расплавленного металла в питающую камеру обеспечивают проходом над турбулентной перегородкой. Для изготовления металлической полосы в соответствии с заявленным способом можно использовать разливочное устройство с регулируемым вертикально сливом между турбулентной перегородкой и отражательной перегородкой для контроля поверхностного уровня ванны расплава и потока расплава в отражательную камеру. Возможно использовать разливочное устройство с отклоняющей камерой между питающей камерой и возвратной камерой для отклонения части расплава в ванну расплава во вставке кромки и отклонения части расплава над сливом в возвратную камеру. Поверхность разливки в способе образуют на разливочном барабане, и при этом используют пару смещенных друг относительно друга краевых роликов, упирающихся с возможностью вращения в поверхность разливки для прижима затвердевающей полосы к поверхности разливки. Возможно сочетать процесс разливки с термообработкой разливаемой полосы и намоткой ее на оправку. Операция обработки, такая как термообработка, делает возможной превращение полосы в развальцованную решетку для изготовления пластин положительных электродов батарей, не имеющих значительных поломок Полученные таким образом решетки обладают повышенными характеристиками коррозионной стойкости > и уменьшенным выделением газов по сравнению с решетками, изготовленными в соответствии с известными гравитационными методами разливки. Управление толщиной разливаемой полосы осуществляют изменением поверхностного уровня ванны расплава и изменением скорости перемещения поверхности разливки в верхнем направлении через ванну расплавленного металла. При этом поверхность разливки образуют на разливочном барабане, предварительно обработав ее потоком ударяющих в нее стеклянных шариков для создания множества точек зарождения центров кристаллизации для затвердевания расплавлен-

ного сплава В заявленном способе в качестве указанного металла может быть использован свинец или свинцовый сплав с широким диапазоном затвердевания. При этом свинцовым сплавом может быть низкосурьмянисто-свинцовый сплав, содержащий приблизительно от 0,5 до 4,0% по весу сурьмы, при свинцовом бапансе, или низкосурьмянисто-свинцовый сплав, содержащий приблизительно от 1,5 до 3,0% по весу сурьмы, при свинцовом бапансе, или низкосурьмянисто-свинцовый сплав, содержащий приблизительно от 1,5 до 2,0% по весу сурьмы, при свинцовом балансе, или сплав свинец-кальций с широким диапазоном затвердевания Преимущественно, низкосурьмянисто-свинцовый сплав разливают на поверхность разливки при температуре около 400°C и отлитую полосу подвергают термообработке, включающей нагрев полосы до температуры, по крайней мере, 190°C и выдерживание полосы при этой температуре в течение, по крайней мере, 10 мин.

Способ вытягивания расплава делает возможным непрерывное получение, при высокой скорости, полосы для положительных пластин электродов, с повышенными характеристиками для производства автомобильных батарей из сплава свинец-сурьма Этот способ делает также возможным производство не пористых, более тонких и легких пластин электродов батарей, которые, в свою очередь, позволяют организовать производство батарей с более высокими энергетическими характеристиками и плотностями мощности, а также с *улучшенными* характеристиками зарядки и разрядки Излишний вес батареи приводит к повышенной её стоимости. Следует отметить, что число пластин электродов на одну батарею непрерывно возрастает по причине рыночного давления, требующего производства и продажи батарей большего объема с хоподным поддоном, поэтому пластины электродов батарей при особых эксплуатационных требованиях для минимизации расходов на изготовление должны быть по возможности более легкими.

В основу изобретения поставлена также задача создать устройство для разливки металлической полосы, в котором путем усовершенствования разливочного устройства достигают возможности получать тонкую полосу из свинцового сплава, имеющего широкий диапазон затвердевания для производства положительных и отрицательных пластин, использующихся в качестве решеток для свинцовых аккумуляторных батарей.

Поставленная задача решена тем, что в устройстве для изготовления металлической полосы, содержащем разливочное устройство, разливочный барабан, средства для приведения барабана во вращение для перемещения охлажденной поверхности разливки в направлении вверх через ванну расплава для разливки металла на охлажденной поверхности разливки, согласно изобретению, разливочное устройство содержит питающую камеру, возвратную камеру и отклоняющую камеру, имеющие проходы для обеспечения последовательного сообщения камер между собой. Указанная питающая и отклоняющая камеры взаимодействуют для устранения турбулентности потока подаваемого расплавленного металла. Причем разливочное устройство имеет открытую перед-

июю старому в непосредственной близости от поверхности разливки, вставку кромки, имеющую дно и противоположные боковые стороны, приспособленные для вдвигания в разливочное устройство вблизи его открытой передней стороны, причем указанная вставка кромки имеет открытую переднюю сторону, ограниченную дном вставки и ее боковыми сторонами, предназначенную для взаимодействия с поверхностью разливки для образования ванны расплавленного металла с заданным поверхностным уровнем внутри вставки кромки, причем указанная ванна металла находится в состоянии сообщения, при наличии давления нагнетания, с отклоняющей камерой, в то время как поверхностный уровень ванны металла во вставке кромки является тем же самым, что и поверхностный уровень расплавленного металла в отклоняющей камере, и средства для управления поверхностным уровнем ванны расплавленного металла в отклоняющей камере для управления поверхностным уровнем во вставке кромки. При этом средство для управления поверхностным уровнем ванны расплавленного металла в отклоняющей камере может быть выполнено в виде вертикально-регулируемого слива, отделяющего отклоняющую камеру от возвратной камеры для контроля поверхностного уровня ванны расплавленного металла во вставке кромки и в отклоняющей камере, а также для контроля потока расплавленного металла, отклоненного в возвратную камеру. Разливочное устройство заявленного устройства, преимущественно, имеет дно, противоположные боковые стенки, заднюю стенку, и открытую переднюю сторону, смещенную относительно задней стенки, а также отражательную перегородку, расположенную в непосредственной близости от открытой передней стороны. Причем отражательная перегородка имеет отверстие для прохода через нее расплавленного металла, а также вставку кромки, имеющую открытый задний конец, смещенный относительно отражательной перегородки разливочного устройства для проникновения расплавленного металла «внутрь вставки кромки». Кроме того, питающая камера расположена смежно с задней стенкой, возвратная камера расположена смежно с отражательной перегородкой, и отклоняющая камера, расположена между питающей камерой и возвратной камерой с возможностью сообщения с питающей камерой и возвратной камерой, причем питающая камера имеет турбулентную перегородку, отделяющую питающую камеру от отклоняющей камеры, при этом отклоняющая камера имеет вертикально регулируемый слив, отделяющий возвратную камеру от отклоняющей камеры для управления поверхностным уровнем ванны расплава в отклоняющей камере и во вставке кромки, а также для отклонения потока расплавленного металла в возвратную камеру. Отражательная перегородка разливочного устройства имеет нижний конец, смещенный относительно дна разливочного устройства, для образования отверстия для прохода расплавленного металла из отклоняющей камеры во вставку кромки. Вставка кромки, преимущественно, изготовлена из графита, причем дно и противоположные боковые стенки вставки кромки имеют контур, соответствующий форме поверхности разливки. Раз-

ливочный барабан устройства имеет каналы охлаждения для прохода через его тело потока охлаждающей воды. Устройство может иметь пару смещенных друг относительно друга концевых роликов, которые упираются с возможностью вращения в поверхность разливки для осуществления прижима разливаемой полосы к поверхности разливки и тянущие валики, установленные с возможностью вращения для съема металлической полосы с барабана и для протягивания металлической полосы от барабана при приложении тягового усилия.

Далее изобретение будет описано со ссылкой на сопроводительные чертежи, иллюстрирующие предпочтительный вариант осуществления изобретения.

На фиг. 1 схематически показана линия для разливки полосы, начиная от разливочного устройства до её намотки на катушку.

На фиг. 2 приведено продольное боковое сечение разливочного устройства и разливочного барабана.

На фиг. 3 приведено поперечное сечение разливочного устройства, показанного на фиг. 2.

Далее описывается соответствующий изобретению способ разливки свинцовых сплавов с широким диапазоном температур затвердевания, который был успешно применен для изготовления решеток положительных электродов свинцовых аккумуляторных батарей, и пример устройства для его осуществления. Указанные сплавы включают в себя сплавы сурьма-свинец. Хотя приведенное далее подробное описание имеет ссылки на низкосурьмянисто-свинцовые сплавы, следует понимать, что соответствующий настоящему изобретению способ равным образом годится для разливки металлической полосы, изготовленной из чистого свинца или других свинцовых сплавов.

Низкосурьмянисто-свинцовые сплавы для требующих малого ухода батарей могут содержать приблизительно не менее 0,5% и не более 4,0% сурьмы по весу. Это самый широкий диапазон содержания сурьмы, который обычно считается подходящим для изготовления автомобильных батарей. Для батарей без эксплуатационного технического обслуживания сплавы должны содержать сурьму в диапазоне приблизительно от 1 до 3,0% по весу. Если содержание сурьмы составляет менее 1%, то батареи при этом теряют свои характеристики, необходимые для глубокого цитирования. При содержании сурьмы около 2% в батареях обычно происходит высокое выделение газа. Однако структура продукта, соответствующего настоящему изобретению, имеющая мелкое зерно, позволяет увеличивать содержания сурьмы приблизительно до 3% без видимого возрастания газирования. Поэтому в соответствии с настоящим изобретением содержание сурьмы лежит преимущественно в диапазоне приблизительно от 1 до 3,0%, а более предпочтительно, в диапазоне приблизительно от 1,5 до 2,2%. Наиболее предпочтительное содержание сурьмы лежит в диапазоне приблизительно от 1,5 до 2% по весу сплава, при балансе свинца и наличии случайных примесей.

Низкосурьмянисто-свинцовые сплавы могут дополнительно содержать один или несколько легирующих элементов, таких как мышьяк, медь.

олово, сера, селен, теллур, серебро, кадмий, висмут, кальций, магний, литий или фосфор, при содержании каждого из элементов в пределах приблизительно от 0,001 до 0,5% по весу. Указанные элементы могут добавляться по различным причинам. Однако различные композиции низкосурьмянисто-свинцовых сплавов и без добавки дополнительных легирующих элементов могут быть успешно разлиты при использовании соответствующего настоящему изобретению способа. Предпочтительно все же добавлять определенное количество мышьяка и определенное количество олова в низкосурьмянисто-свинцовый сплав для улучшения его литейных свойств и текучести сплава, что приводит к повышению производительности и улучшает характеристики полученной полосы. Количество свинца по весу лежит в пределах приблизительно от 0,1% до 0,2%, а количество олова - в пределах приблизительно от 0,2% до 0,7% по весу сплава.

Было неожиданно обнаружено, что в отличие от принятой практики, не требуется добавка элементов, измельчающих зерно, таких как, например, медь, селен или сера. Как это будет объяснено далее более подробно, соответствующий настоящему изобретению способ позволяет получить полосу из сплава с присущей ему мелкой структурой зерна и другими улучшенными характеристиками. Следует, однако, понимать, что сплав, содержащий добавки для измельчения зерна, может быть также успешно разлит при использовании соответствующего настоящему изобретению способа.

Свинцовые сплавы, такие как сплав свинец-сурьма, производят с использованием одного из нескольких хорошо известных процессов.

На фиг. 1 схематически изображена линия для непрерывной разливки металлической полосы 1. Линия непрерывной разливки включает разливочный барабан 2, соединенный одной стороной с разливочным устройством 3, а другой стороной со съемной плитой 4, проходящей через агрегат 5 для продольной резки полосы 1, в котором происходит подрезка боковых краев полосы 1. Затем линия разливки проходит под последовательными газовыми нагревателями 6, 7 и 8 через накладной ролик 9, где производится дополнительное нагревание перед намоткой на оправку 10 для образования катушки 11.

Разливочное устройство 3, детально показанное на фиг. 2 и 3, ограничено горизонтальным дном 12, задней стенкой 13 и двумя параллельными боковыми стенками 14 и 15. Разливочное устройство имеет один впуск, верхний питательный желоб 16 для ввода расплавленного металлического сплава в питающую камеру 17, ограниченную задней стенкой 13 и турбулентной перегородкой 18. Расплавленный свинцовый сплав проходит через слив, образованный в верхней части турбулентной перегородки 18, в отклоняющую камеру 19. В устройстве 3 предусмотрена возвратная камера 20 для отклонения части расплавленного свинцового сплава, которая ограничена стенкой 21, дном 22 и вертикальным регулируемым сливом 23. Регулируемый слив 23 закреплен на петлях на дне 22 возвратной камеры и предназначен для осуществления контроля поверхностного

уровня расплавленного свинцового сплава, обозначенного позицией 24. Зазор 25 между дном 22 и нижним краем вертикальной отрагательной перегородки 26 предусмотрен для втекания расплавленного свинцового сплава в разливочную камеру 27 на высоту, равную высоте поверхностного уровня 24 в камере 19. В устройстве предусмотрено на вставку 28 кромки закрепленная на питающем устройстве 3, которая имеет дно 29 и параллельные боковые стенки 30, 31, которые образуют основание и боковые стенки разливочной камеры 27. Задняя часть камеры 27 образована вертикальной отрагательной перегородкой 26, а передняя часть ограничивается барабаном 2. Вставка 28 кромки преимущественно изготовлена из графита. Вставка 28 кромки закреплена на разливочном устройстве с возможностью ее съема. Она содержит боковые стенки 30, 31 с противоположными внутренними поверхностями, которые преимущественно наклонены в направлении вверх и на ружу относительно расплава. Эти наклонные боковые стенки снимают напряжения затвердевающих краев металлического сплава, подлежащего разливке в полосу.

Разливочный барабан 2 (фиг. 2) установлен с возможностью вращения относительно горизонтальной оси 32. Внешняя поверхность 33 образует поверхность разливки барабана 2. Поверхность, в основном, гладкая и преимущественно обработана таким средством, как стеклянные шарики, для создания точек зарождения центров кристаллизации для затвердевания расплавленных сплавов. Разливочный барабан 2 также снабжен концевыми роликами 34, один из которых показан на чертеже, обеспечивающими полное затвердевание краев металлической полосы 1 раньше, чем она будет снята с поверхности барабана 2. Концевые ролики 34 установлены с возможностью плотного прижима внешнего края каждой стороны полосы к поверхности барабана 33 для обеспечения необходимого охлаждения металлической полосы и последующего создания требуемых цельных краев непрерывно разливаемой металлической полосы 1. Предусмотрено устройство для охлаждения барабана 2 изнутри водой с использованием широко известных средств циркуляции воды (на чертежах не показаны). Диаметр барабана 2, скорость его вращения, структура обработки поверхности и температура внешней поверхности 33 барабана, также как температура и поверхностный уровень 24 расплава в разливочном устройстве, определяют количество расплава, которое захватывается и вытягивается на внешнюю поверхность 33 из ванны расплавленного металла в разливочном устройстве, что, в конечном счете, определяет толщину полосы. Охлажденная поверхность 33 барабана вызывает затвердевание или кристаллизацию расплавленного металла с образованием полосы 1 главным образом постоянной ширины и толщины. Для надлежащей подачи расплавленного металла к поверхности 33 барабана необходимо иметь соответствующую конструкцию вставки 28 кромки и форму ее прилегающей к барабану поверхности 35, также как и ее надлежащее расположение. Конструкция вставки 28 кромки должна обеспечивать отсутствие препятствий, которые могли бы вызывать прилипание затвердевающего

металла к вставке в ходе разливки. Стороны 30, 31 вставки 28 кромки (фиг.3) поэтому наклонены в направлении вверх и наружу от ванны расплавленного металла. Поверхность 36 вставки 28 кромки (фиг. 2), упирающаяся в барабан 2, должна иметь контур, точно совпадающий с кривизной поверхности 33 барабана. Расположение поверхности 36 кромки должно быть таким, чтобы она находилась в непосредственной близости от поверхности 33 барабана в положении, подобном положению "часовой стрелки, показывающей от 9 до 10 часов". Поверхность 36 не должна касаться поверхности 33 барабана при перемещении расплавленного металла из вставки 28 на поверхность 33 барабана. Однако излишнее пространство между поверхностью 36 вставки и поверхностью 33 барабана будет приводить к протечке расплавленного металла и остановке разливки. Предусмотрено регулировочное средство 37, представляющее собой высокоточный направляющий блок, установленный на роликовом подшипнике, салазки в виде ласточкина хвоста или пару рейка-шестерня, которое позволяет быстро и точно перемещать разливочное устройство 3 и вставку 28 кромки в направлении к барабану 2 и его поверхности 33, также как и в противоположном направлении, для получения надлежащего взаимного расположения поверхности вставки и поверхности барабана и выбора нужного расстояния 38 между ними.

Вставка 28 кромки, изготовленная из графита, особенно хорошо подходит для решения указанной задачи, так как графит более мягкий, чем металл поверхности 33 барабана, и поэтому поверхность 36 может быть полностью отформована в точном соответствии с поверхностью 33 барабана, если поверхность барабана обернуть наждачной шкуркой и прижать поверхность 36 вставки к поверхности 33 барабана при приведении его во вращение. Кроме того, графит наиболее приемлем еще и потому, что он мало смачивается расплавленным металлом. В устройстве предусмотрены два параллельных обрезиненных тянущих валика 39, один из которых показан на фиг.1, которые входят в агрегат для продольной резки полосы 5. Для возврата излишков расплавленного металла в миксер предусмотрен нижний питательный желоб 40.

Расплавленный металлический сплав течет из миксера (на чертежах не показан) через центробежный насос расплавленного металла (на чертежах не показан) и через верхний питательный желоб 16 в питающую камеру 17, а затем над сливом, ограниченным турбулентной перегородкой 18, поступает в отклоняющую камеру 19. В конце отклоняющей камеры 19 поток металла разделяется на два потока; один идет в верхнем направлении над регулируемым сливом 23 в возвратную камеру 20, а другой направляется через регулируемый зазор 25. Расплавленный металлический сплав, который течет над регулируемым сливом 23 переполнения, поступает в возвратную камеру 20 и затем в миксер расплавленного сплава через питательный нижний желоб 40. Поверхностный уровень 24 регулируют при помощи регулируемого слива 23 переполнения для обеспечения надлежащего уровня поверхности расплавленного металла в камере 26 на барабане 2. Расплавлен-

ный металл нагнетается через выпуск в питающую камеру 17 со скоростью, обеспечивающей постоянный избыток расплавленного металла и непрерывность потока металла над регулируемым сливом 23 в возвратную камеру 20. Любой шлак, который может образоваться или который уже имеется в расплавленном металле, легко отделяется от расплава в разливочном устройстве между турбулентной перегородкой 18 и стенкой возвратной камеры 21. Регулируемый слив 23, отражательная перегородка 26 управления потоком металла и контрольный зазор 25 эффективно управляют количеством, поверхностным уровнем 24 и, в сочетании с турбулентной перегородкой 18, турбулентностью расплавленного металла в разливочном устройстве. При этом к вращающемуся барабану 2 поступает главным образом ламинарный поток расплавленного металла с главным образом постоянной глубиной (толщиной).

При вращении барабана 2 определенное количество расплавленного сплава вытягивается из поверхности разливки 33. Металлический сплав затвердевает и образует полосу 1, которая обычно сходит с барабана в положении "от 12 до 3 часов", а затем готовая полоса снимается с вращающегося барабана 2 при помощи тянущих валиков 39. Валики 39 приводятся во вращение от двигателя (на чертежах не показан) с регулируемой скоростью вращения, который управляет скоростью разливки (скоростью вращения валиков) в соответствии с регулировкой скорости вращения барабана 2 таким образом, чтобы добиться постоянного поддержания нужного усилия натяжения полосы при её сходе с поверхности барабана.

Перед прохождением над накладным роликом 9 полоса 1 проходит между регулирующими вращающимися ножами в агрегате 5 для продольной резки полосы, которые подрезают внешние края полосы для производства полосы с точно заданной шириной. Полоса может быть пропущена мимо датчика с использованием вихревых токов, не показанного на чертежах, который непрерывно контролирует толщину полосы вдоль её ширины. Предусмотрено цифровое считывающее устройство, которое выдает необходимую информацию для поддержания необходимой толщины полосы. Затем полоса перемещается к намоточной оправке 10 с устройством контроля момента вращения и наматывается в катушку.

Намотанная в катушку полоса в случае её изготовления из низкосурьмянисто-свинцового сплава не может быть использована непосредственно для изготовления батарейных решеток, так как эта полоса не обладает достаточным сопротивлением на разрыв для проведения последующих операций резки и развальцовывания. Для увеличения её сопротивления на разрыв при проведении резки и развальцовывания полоса при намотке в катушку непосредственно после её разливки проходит единую операцию разливки-термообработки, или же может быть подвергнута термообработке в последующей операции групповой обработки катушек с полосой. Полосу из низкосурьмянисто-свинцового сплава нагревают до температуры выше приблизительно 190°C, а преимущественно до температуры в диапазоне приблизительно от 200 до 230°C и выдерживают при повышен-

ной температуре по крайней мере 10 минут для гомогенизации сурьмы в виде мелко дисперсных частиц в свинцовой матрице за счет чего достигается высокая вытягиваемость при сохранении хорошей прочности и целостности полосы Термообработка низкосурьмянисто-свинцового сплава гарантирует успешное изготовление без поломки развальцованных решеток с ячейками для использования в свинцовых аккумуляторных батареях, имеющих повышенные электрохимические характеристики

Далее изобретение будет проиллюстрировано следующим примером, не имеющим ограничительного характера

Пример

Типичный низкосурьмянисто-свинцовый сплав, имеющий следующий весовой состав 1,6% сурьмы, 0,15% мышьяка, 0,16-0,2% олова при свинцовом балансе, был нагрет приблизительно до 400°C в разливочном устройстве 3, соответствующем изобретению, и далее подвергнут разливке со скоростью 0,18-0,19 метров в секунду для разлива полосы калибра 5,52 мм и шириной 9,15 см на поверхности барабана, которая была подготовлена обработкой потоком ударяющих в него стеклянных шариков Температура полосы на барабане вверху в центре составляла 140°C, причем окружность барабана по периферии была охлаждена за счет циркуляции внутри барабана воды при температуре 38-43°C Далее полоса проходила вдоль нагретой до 190°C в центре плиты съема длиной 0,61 м, нагрев которой производился при помощи четырех ленточных нагревателей 41 длиной 0,33 м и мощностью 125 Вт, которые обеспечивают температуру полосы около 170°C

Затем полоса проходила за счет натяжения от тянущих валиков 39 через агрегат 5 для продольной обрезки её краев и затем на расстоянии 3,0 м проходила под нагревателями 6, 7, 8, каждый из которых имеет ширину 10 см и длину 0,91 м, и поступала на накладной ролик 9 Каждый из нагревателей 6, 7, 8 имеет боковые стенки высотой 10 см и крышку, которые частично закрывают полосу при её прохождении через нагреватель Желательно производить нагрев полосы до температуры по крайней мере 190°C и выдерживать полосу при этой температуре по крайней мере в течение 10 минут для получения её высокой вытягиваемости при сохранении хорошей целостности и прочности Нагреватель 6 преимущественно обеспечивает более высокую температуру, а нагреватели 7 и 8 обеспечивают несколько более низкую температуру, при условии получения тре-

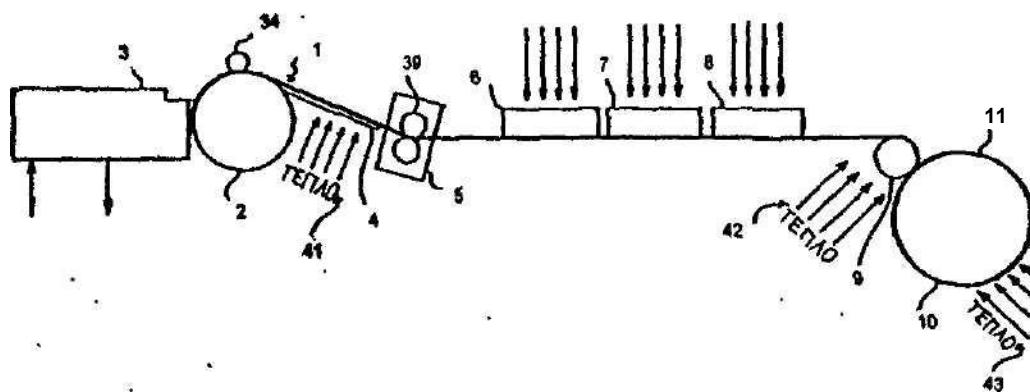
буемой температуры полосы 1 около 200°C Используется дополнительный нагрев, например, при помощи ацетиленовой горелки, преимущественно для косвенного нагрева полосы до температуры свыше 200°C при приложении *теплоты* к накладному ролику 9 Катушка также подвергается нагреву 42 при помощи распределенного пламени, получаемого при сжигании пропана, для замедления охлаждения при намотке полосы в катушку

Поноса может непрерывно нагреваться в ходе её производства, как показано на фиг 1, и выдерживаться в катушке 11 при повышенной температуре по крайней мере 190°C по крайней мере 10 минут, с последующим медленным охлаждением Альтернативно, изготовленная *полоса может быть* непосредственно намотана на оправку для образования катушки без нагревания и оставлена в таком виде для охлаждения Полученная катушка может быть в дальнейшем подвергнута желательной термообработке изготовителем решеток батарей

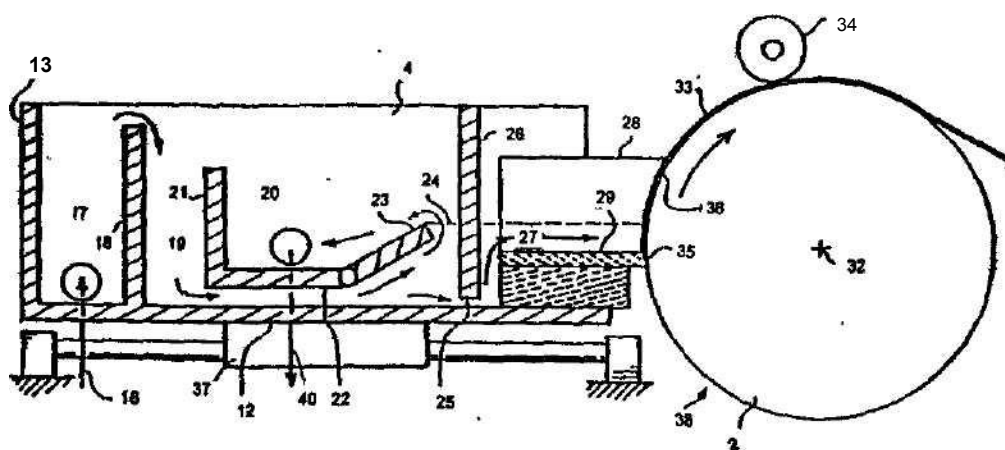
Настоящее изобретение обеспечивает несколько важных преимуществ Произведенная соответствующим настоящим изобретению способом полоса в основном свободна от пористости, имеет гладкие поверхности и заранее заданную точную ширину, а также заранее заданную, главным образом одинаковую и постоянную толщину Толщина полосы такова, что изготовленные из этой полосы решетки могут быть тоньше обычных решеток батарей, изготовленных в соответствии с ранее известными способами Толщина полосы может лежать в диапазоне приблизительно от 0,5 до 1,0 мм, что составляет всего 50% толщины известных ранее решеток Более тонкие решетки позволяют производителям батарей изготавливать батареи с большей энергоёмкостью и более высокими плотностями мощности Решетки являются коррозионно-стойкими, а также стойкими к медленному изменению свойств в процессе их эксплуатации, и имеют более высокие параметры по сравнению с готовыми решетками одинакового химического состава, изготовленными р^лливкой слюба с последующей прокаткой

Следует понимать, что температуры и длительность нагрева могут варьировать в соответствии с составом сплава и желательным видом термообработки

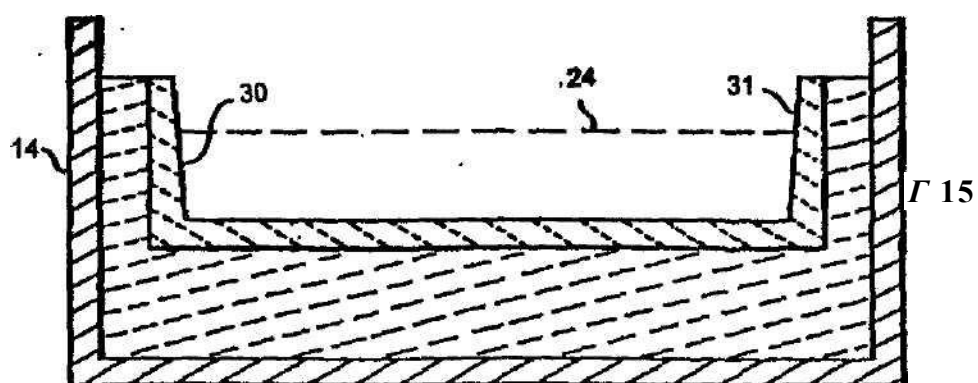
Следует также понимать, что в приведенный в качестве иллюстрации и описанный пример осуществления изобретения могут быть внесены изменения, не выходящие за рамки изобретения, указанные в приложенной формуле изобретения



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м Ужгород, вул Гагаріна, 101
{03122}3-72-89 {03122}2-57-03