



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004108692/02**, **16.08.2002**(24) Дата начала действия патента: **16.08.2002**(30) Приоритет: **24.08.2001 NL 1018815**(43) Дата публикации заявки: **20.05.2005**(45) Опубликовано: **10.01.2006 Бюл. № 01**

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: **SU 1061861 A, 23.12.1983.**  
**JP 4187747 A, 06.07.1992.**  
**RU 2006299 C1, 30.01.1994.**  
**SU 63448 A, 30.04.1944.**  
**SU 674806 A, 05.08.1979.**  
**US 5665180 A, 09.09.1997.**

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную  
фазу: **24.03.2004**(86) Заявка РСТ:  
**NL 02/00549 (16.08.2002)**(87) Публикация РСТ:  
**WO 03/022469 (20.03.2003)**

Адрес для переписки:  
**129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,**  
**ООО "Юридическая фирма Городисский и**  
**Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595**

(72) Автор(ы):  
**ВАН ДЕР ВИНДЕН Менно Рутгер (NL)**(73) Патентообладатель(ли):  
**КОРУС ТЕКНОЛОДЖИ БВ (NL)**

## (54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЛЯБА ИЛИ ЗАГОТОВКИ И ПОЛУЧАЕМАЯ С ПОМОЩЬЮ ЭТОГО СПОСОБА ПРОДУКЦИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам обработки металлического сляба или заготовки. Задача изобретения - получение продукции с улучшенными механическими свойствами. Сляб или заготовку пропускают между вращающимися валками клетки прокатного стана для прокатки сляба. Согласно изобретению валки клетки прокатного стана имеют разную окружную скорость, и эта разница в окружной скорости составляет по меньшей мере 10% и максимум 100%, а толщину сляба уменьшают максимум на 15% при каждом проходе,

либо диаметр заготовки в плоскости валков уменьшают максимум на 15%. В соответствии с изобретением пластина или заготовка, полученные с помощью данного способа, могут быть изготовлены из алюминия или стали. Толщина и структура пластины или заготовки регламентированы. Изобретение обеспечивает уменьшение пористости, уменьшение размера зерна в изделиях при относительно небольших обжатиях и возможности сохранения достаточно большой толщины (диаметра) изделий. 7 н. и 25 з.п.ф-лы.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
**B21B 1/02** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004108692/02, 16.08.2002**

(24) Effective date for property rights: **16.08.2002**

(30) Priority: **24.08.2001 NL 1018815**

(43) Application published: **20.05.2005**

(45) Date of publication: **10.01.2006 Bull. 01**

(85) Commencement of national phase: **24.03.2004**

(86) PCT application:  
**NL 02/00549 (16.08.2002)**

(87) PCT publication:  
**WO 03/022469 (20.03.2003)**

Mail address:  
**129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,  
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i  
Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):  
**VAN DER VINDEN Menno Rutger (NL)**

(73) Proprietor(s):  
**KORUS TEKNOLODZHI BV (NL)**

(54) **METALLIC SLAB OR BILLET WORKING METHOD, PRODUCT FORMED BY SUCH METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: processes for working metallic slabs or billets.

SUBSTANCE: method is realized due passing slab or billet between rotating rolls of stand of mill for rolling slab or billet. According to invention rolls of rolling stand have different circumference velocity values; difference between said values is in range 10 - 100%. Thickness of slab is reduced at each pass maximally by 15% or

diameter of billet in plane of rolls is reduced maximally by 15%. Plate or billet produced by such method may be of aluminum or steel. Thickness and structure of plate or billet are normalized.

EFFECT: lowered porosity and grain value in products after relatively small reduction, possibility for making product with relative large thickness or diameter.

32 cl

Изобретение относится к способу обработки металлического сляба или заготовки, согласно которому сляб или заготовку пропускают между набором вращающихся валков клетки прокатного стана, чтобы осуществить прокатку сляба или заготовки для прессования.

5 Прокатка является совершенно стандартной операцией для придания металлам нужных размеров и свойств. Прокатка улучшает структуру в результате того, что под ее воздействием происходит уменьшение размера или, иначе говоря, измельчение зерна.

Однако прокатка слябов вызывает значительное изменение толщины, что в некоторых случаях является нежелательным. Например, в авиастроении необходима алюминиевая пластина толщиной 20-30 см, например, для изготовления поперечных балок настила в воздушном летательном аппарате (самолете). Поскольку литые и фрезерованные 10 алюминиевые слябы обычно имеют толщину 60 см, то обусловленное прокаткой изменение толщины может составить только около 50%. Каждый проход через клетку прокатного стана обычно дает изменение толщины от 10 до 30%.

Литье толстых алюминиевых слябов приводит к возникновению в них пористости, и это 15 характерно из-за самой природы процесса литья. Эту пористость устраняют давлением, оказываемым в результате прокатки слябов за достаточное количество раз. Но если необходимо получить алюминиевую пластину толщиной от 20 до 30 см, то прокатка закрывает поры только в самых внешних слоях пластины, а не поры в толще (в сердцевине) материала. Однако поры в толще материала очень неблагоприятны для 20 механических свойств материала, в частности, по той причине, что в поперечных балках настила воздушного летательного аппарата, например, значительную долю материала удаляют фрезерованием и остающийся материал должен быть в состоянии поглощать все напряжения, и поэтому поры очень нежелательны с точки зрения прочности материала. При этом измельчение зерна происходит только в самых наружных слоях пластины. Для 25 закрытия пор приложением давления и для обеспечения измельчения зерна даже в толще пластины степень прокатки толстого сляба должна быть очень высока, и это означает, что в большинстве случаев сляб необходимо также обжимать в поперечном направлении, чтобы формируемая пластина оставалась достаточно толстой.

Алюминиевые заготовки для прессования обычно не прокатывают. Их отливают в виде 30 круглых заготовок и просто отрезают по длине для использования в экструзионно-прессе. Недостаток этого способа заключается в том, что при экструзии прутка и проволоки с большим по отношению к литой заготовке поперечным сечением некоторая часть материала подвергается небольшой деформации или вообще не подвергается ей, а 35 экструдируется без деформации через экструзионную головку. В этом случае будет происходить только незначительное измельчение зерна, либо оно не будет происходить вообще, и это является неблагоприятным для экструдируемого профиля. Диаметр алюминиевых заготовок для прессования обычно составляет от 40 до 600 см. Измельчение зерна также желательно и для стали. Например, известно, что стальные заготовки, прокатываемые в профиль, такой как двутавровый профиль, очень часто имеют такую 40 часть, которая практически не подверглась прокатке, и поэтому в этой части какого-либо измельчения зерна не произошло или оно произошло только в небольшой степени. Диаметр стальных заготовок обычно составляет от 200 до 600 мм, либо, если сечение является прямоугольным, размеры поперечного сечения составляют тоже от 200 до 600 см.

Задача настоящего изобретения заключается в создании способа обработки 45 металлического сляба или заготовки, обеспечивающего улучшение свойств производимой таким образом продукции.

Еще одна задача изобретения заключается в создании способа обработки металлического сляба или заготовки, который приводит к уменьшению размера зерна по всей толщине получаемой этим способом продукции.

50 Еще одна задача изобретения заключается в создании способа обработки металлического сляба или заготовки, с помощью которого поры в значительной степени закрываются давлением.

Еще одна задача изобретения заключается в обеспечении металлической пластины или

заготовки, в которой поры в значительной степени закрываются давлением и/или измельчение зерна является однородным (гомогенным).

Одна или несколько из этих задач решается с помощью способа обработки металлического сляба или заготовки, согласно которому сляб или заготовку пропускают между набором вращающихся валков клетки прокатного стана для прокатки сляба или заготовки, при этом валки клетки прокатного стана имеют разную окружную скорость, и эта разница в окружной скорости составляет по меньшей мере 10% и максимум 100%, а толщину сляба уменьшают при прокатке максимум на 15% за один проход, либо диаметр заготовки в плоскости валков уменьшают при прокатке максимум на 15%.

Тот факт, что валки имеют разную окружную скорость, означает, что в слябе или заготовке возникает сдвигающее усилие, которое имеет место по всей толщине сляба или заготовки. Обнаружено, что для этого требуется 10-процентная минимальная разница в указанных скоростях. В результате сдвигающего усилия поры закрываются в очень значительной степени, а поскольку сдвигающее усилие возникает по всей толщине сляба или заготовки, то это означает, что даже в самой толще материала закрытие пор происходит в очень значительной степени. Следовательно, значительного изменения толщины не требуется, и будет достаточным изменение толщины максимум на 15%.

Помимо закрытия пор, как для слябов, так и заготовок, важно, чтобы сдвигающее усилие создавало структуру с меньшим размером зерна по всей толщине сляба или заготовки. За счет этого материалу придается повышенная прочность. Сдвигающее усилие также разбивает эвтектические частицы, в результате чего улучшается вязкость.

Помимо этого, предполагается, что материал будет иметь сниженную скорость образования усталостных трещин, поскольку зерна будут иметь более или менее узловатую форму в результате сдвигающего усилия. В результате этого улучшается вязкость и снижается подверженность повреждению.

Также предполагается, что обработка согласно изобретению сделает поверхностный слой материала отличающимся от того, который получается при обычной прокатке материала. Обычная прокатка приводит к формированию слоя, содержащего очень мелкозернистый материал. Этот слой намного тоньше при обработке согласно данному изобретению. Предполагается, что это улучшит коррозионную стойкость материала. Это может стать преимуществом для всех видов листового материала, например, для использования в строительстве.

Также предполагается, что обработка согласно данному изобретению приведет к получению катаного листа с меньшим поперечным уширением.

В результате сдвигающего усилия по всей толщине пластины после ее обработки согласно настоящему изобретению она не будет или почти не будет иметь остаточных напряжений и поэтому пластина сохранит свою форму и после последующей обработки, например после фрезерования.

Очевидно, что если заготовка первоначально имела круглое поперечное сечение и была прокатана с образованием овального сечения, то ее необходимо повернуть на 90° и прокатать снова, чтобы восстановить сечение заготовки до приблизительно круглой формы. Поэтому исходным материалом предпочтительно является заготовка для прессования, отлитая в овальной форме и имеющая по существу круглое сечение после прокатки.

Предпочтительно, чтобы толщина сляба или заготовки уменьшалась максимум на 8%, а более предпочтительно на 5%, при каждом проходе в клетки. Поскольку согласно изобретению поры закрываются в результате существования между валками разницы в окружной скорости и в результате возникающего при этом сдвигающего усилия, то обжатие материала по толщине для закрытия пор более не нужно, а нужно в первую очередь для того, чтобы валки захватывали материал. В зависимости от исходного материала для этого требуется только небольшое изменение толщины, что благоприятно с точки зрения получения пластины большой толщины. Чем меньше обжатие, тем более толстой остается пластина. Это также верно, с соответствующими изменениями, для прочих преимуществ

такой операции обработки и также для заготовок, поскольку все преимущества связаны со сдвигающим усилием.

Разница в окружной скорости предпочтительно составляет максимум 50%, а более предпочтительно максимум 20%. Если имеется очень большая разница в скорости, то  
5 существует значительная вероятность проскальзывания между валками и материалом, вследствие чего сдвигающее усилие будет неравномерным.

Согласно предпочтительному варианту осуществления прокатный стан сконструирован таким образом, что валки имеют разные диаметры. Это дает возможность получить нужную разницу в окружной скорости.

10 Согласно другому предпочтительному варианту осуществления валки имеют разную скорость (частоту) вращения. Это также позволяет получить нужную разницу в окружной скорости.

Также возможно скомбинировать эти два решения, чтобы обеспечить нужную разницу в окружной скорости. Прокатку предпочтительно осуществляют при повышенной  
15 температуре. В результате этого прокатка идет более ровно. Для алюминия прокатку предпочтительно выполняют при температуре от 300 до 550°C, поскольку в этом температурном диапазоне возможна хорошая деформация толстых алюминиевых слябов и заготовок (для прессования), а более предпочтительно ее выполняют в диапазоне от 425 до 475°C. Деформация алюминия является наиболее простой приблизительно при 450°C.

20 Согласно преимущественному варианту осуществления способа сляб или заготовку вводят между валками под углом от 5 до 45° относительно перпендикуляра к плоскости, проходящей через центральные оси валков. Введение сляба или заготовки между валками под углом облегчает валкам захват сляба или заготовки, в результате чего изменение  
25 толщины можно снизить в максимально возможной степени. Эксперименты также показали, что после прокатки улучшается прямизна материала, если его вводить между валками под углом. Сляб или заготовку предпочтительно подают под углом от 10 до 25° и более предпочтительно под углом от 15 до 25°, поскольку под этим углом материал выходит из прокатного стана с хорошей степенью прямизны. Необходимо отметить, что это также  
30 зависит от степени обжата материала, типа материала и сплава и от температуры.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способа операцию обработки согласно изобретению в соответствии с вышеизложенным описанием повторяют один или  
несколько раз после первой прокатки. Повторение операции обработки согласно изобретению один или несколько раз позволяет закрыть поры почти полностью. Число  
35 операций обработки, осуществляемых согласно настоящему изобретению, также определяет степень измельчения зерна. Операцию обработки предпочтительно повторяют дважды после первой операции обработки. Однако число повторов обработки зависит от толщины сляба или диаметра заготовки, от разницы в окружной скорости валков и от  
40 размера пор в слябе или от нужного измельчения зерен. Очевидно, что также играют роль и требования, предъявляемые к размеру пор после операции обработки согласно изобретению. Желательно, чтобы материал вводился между валками под углом от 5 до  
45 45°, предпочтительно от 10 до 25°, а более предпочтительно под углом от 15 до 25°, при каждой операции обработки.

Если операцию обработки согласно изобретению повторяют несколько раз, то согласно  
45 предпочтительному варианту осуществления изобретения сляб, пластину или заготовку можно пропускать через клеть прокатного стана в противоположных направлениях при каждом проходе. В этом случае сляб, пластина или заготовка изменяет направление после каждой операции прокатки и всегда проходит через ту же самую клеть прокатного стана. В этом случае также желательно, чтобы материал в каждом случае вводился между  
50 валками под углом.

Согласно еще одному предпочтительному варианту осуществления сляб, пластину или заготовку успешно пропускают через две или более клетки прокатного стана. Этот способ целесообразен в первую очередь для материала в виде пластин, который в этом случае может проходить нужную операцию обработки очень быстро.

Операции или операциям обработки металлического сляба в клети прокатного стана, в которой валки имеют разные окружные скорости, обычно предшествует или за ней/ними следует операция прокатки, выполняемая с использованием прокатного стана, в котором валки имеют по существу одинаковую окружную скорость. Эта последняя операция прокатки может, например, включать в себя стандартную прокатку, при которой происходит значительное изменение толщины, или фасонную прокатку. Эти последние операции обеспечивают нужную плоскостность, конечную форму и конечную толщину, точно придаваемые формируемой прокаткой пластине. После прокатки в соответствии с данным изобретением пластину также можно растянуть обычным способом для того, чтобы получить пластину с нужной плоскостностью без значительного последующего изменения толщины.

Согласно одному из вариантов осуществления исходным материалом предпочтительно является алюминиевый сляб толщиной от 20 до 60 мм. Способ согласно данному изобретению можно также использовать для обработки более тонких слябов, но в более тонких слябах поры также закрываются в достаточной степени с помощью прокатки обычным методом. Более предпочтительно, исходным материалом является сляб толщиной от 30 до 60 см или от 40 до 60 см, поскольку формируемые из него пластины с точки зрения его толщины наиболее нужны промышленности.

Согласно другому варианту осуществления исходным материалом предпочтительно является алюминиевая заготовка для прессования диаметром от 40 до 600 см. На практике эти размеры являются стандартными при экструдировании алюминия.

Согласно еще одному варианту осуществления исходным материалом является стальной сляб толщиной от 10 до 80 см, а более предпочтительно от 20 до 40 см. В частности, для относительно толстых стальных слябов желательно получить по существу однородное измельчение зерна.

Согласно еще одному варианту осуществления исходным материалом является стальная заготовка диаметром от 20 до 60 см. Из таких заготовок можно прокатывать крупный стальной профиль.

С помощью способа по данному изобретению также можно обрабатывать нержавеющую сталь, медь, магний или титан.

Согласно предпочтительному варианту осуществления металлический сляб образован двумя или более слоями металла, предпочтительно двумя или более слоями, состоящими из разных сплавов одного металла или разных металлов. Таким образом, возможно, например, изготовить слоистый материал, например такой, который известен как облицованный материал или лист алюминиевой пайки.

Алюминиевая пластина, полученная с помощью излагаемого выше способа согласно изобретению, предпочтительно имеет толщину от 10 до 60 см. Более тонкую пластину можно прокатывать обычным образом с тем, чтобы закрыть поры. Пластина предпочтительно имеет толщину от 20 до 60 см, поскольку этот диапазон толщин является наиболее нужным для промышленности.

Заготовка для прессования, которая обрабатывается с помощью указанного способа, по существу сохраняет свой диаметр.

Алюминиевая пластина предпочтительно состоит из алюминиевого сплава серии AA 2xxx или серии AA 7xxx, такого как AA 2324, AA 7050, AA 7010. Сплавы AA 7xxx широко применяются в авиастроении. Алюминиевую пластину согласно данному изобретению применяют в воздушных летательных аппаратах (самолетах), например, в качестве гермошпангоута, балок настила или лонжерона крыла.

В альтернативном варианте, алюминиевая пластина состоит из алюминиевого сплава серии AA 5xxx, такого как AA 5083, AA 5383 или AA 5059. Этот тип алюминиевой пластины применяют в судостроении, например, в качестве подвесного кольца водоструйного двигателя на скоростных паромех.

Согласно еще одному альтернативному варианту осуществления алюминиевая пластина состоит из алюминиевого сплава серии AA 2xxx или AA 5xxx или AA 6xxx или AA

7xxx, такого как AA 2024, AA 5083, AA 6061, AA 7050 или AA 7075. Этот тип алюминиевых пластин применяют для изготовления инструментов или штампов.

Алюминиевая заготовка для прессования предпочтительно состоит из алюминиевого сплава серии AA 2xxx, AA 6xxx или AA 7xxx, такого как AA 2014, AA 6061, AA 6262, AA 6082 или AA 7075. Этот тип алюминиевой заготовки применяют для изготовления прутковых заготовок для производства блоков клапанов, предохранительных надувных подушек и профилированных секций в строительстве и в конструкциях транспортных средств, таких как железнодорожные вагоны.

Согласно еще одному варианту осуществления исходным материалом является стальная пластина, изготовленная с помощью способа согласно данному изобретению, предпочтительно межкритически прокатанная пластина, ферритно-прокатанная пластина или пластина, прокатанная с термомеханическим регулированием. Прочность этой пластины по меньшей мере на 10% выше, чем у пластины, выполненной из того же сплава, но прокатанной обычным образом.

Этот тип стальной пластины можно применять в сооружениях на морском шельфе или для изготовления труб. Эта пластина имеет прочность, по меньшей мере на 10% более высокую, чем у пластины, выполненной из того же сплава и прокатанной обычным образом.

Изобретение также относится к усовершенствованной металлической пластине или заготовке, которая предпочтительно получена с использованием способа согласно первому аспекту данного изобретения, причем поры в толще пластины или заготовки имеют максимальный размер менее 20 мкм, предпочтительно менее 10 мкм. В результате операции литья литые слябы и заготовки всегда имеют поры, которые являются значительно более крупными, чем 20 мкм. Стандартные операции прокатки могут закрыть эти поры в толще только в небольшой степени либо не могут их закрывать вовсе.

Прокатка согласно изобретению обеспечивает возможность получения пластин и заготовок с гораздо меньшими порами.

Изобретение также относится к усовершенствованной металлической пластине или заготовке, которая предпочтительно получена с помощью способа согласно первому аспекту данного изобретения, причем нерекристаллизованная металлическая пластина или заготовка имеет деформированную зернистую структуру в толще пластины или заготовки с зернами, имеющими среднюю длину, которая от 2 до 20 раз превышает их толщину, а предпочтительно длину, которая от 5 до 20 раз превышает их толщину. Тот факт, что при прокатке обычным образом слябы и заготовки подвергаются только незначительной деформации в их толще, означает, что зерна металла внутри них едва деформированы.

Прокатка согласно изобретению обеспечивает возможность получения пластин и заготовок с сильнодеформированными зернами. Поэтому во время рекристаллизации будет формироваться структура с очень мелкими зернами.

Изобретение также относится к усовершенствованной металлической пластине или заготовке, которые предпочтительно получены с помощью способа согласно первому аспекту данного изобретения, причем металлическая пластина или заготовка после рекристаллизации имеет по существу однородную (гомогенную) степень рекристаллизации по всей своей толщине. Тот факт, что все зерна подвергаются сдвигающему усилию в результате прокатки согласно изобретению, включая зерна в самой толще, означает, что пластины и заготовки будут рекристаллизованы по всей толщине.

Металлическая пластина или заготовка с таким размером пор, с деформированной зернистой структурой или с такой степенью рекристаллизации предпочтительно изготовлена из алюминия, стали, нержавеющей стали, меди, магния или титана или их сплава, поскольку эти металлы активно применяются в промышленных целях.

Изобретение далее поясняется со ссылкой на приводимый в качестве примера вариант осуществления.

Эксперименты были проведены с использованием слябов из алюминиевого сплава AA 7050 толщиной 32,5 мм. Эти слябы прокатывались в прокатном устройстве с двумя валками, из которых верхний валок имел диаметр 165 мм, а нижний валок имел диаметр

135 мм. После прокатки слябы имели толщину 30,5 мм.

Слябы вводили под разными углами, варьируемыми в диапазоне от 5° до 45°.

Температура слябов в момент их введения в прокатное устройство была около 450°С. Два валка приводили в движение со скоростью 5 об/мин (оборотов в минуту).

5 После прокатки слябы имели определенную кривизну, которая в значительной степени зависела от угла введения. Прямоугольный сляб после прокатки может в значительной степени определяться углом его введения, и в этом смысле оптимальный угол будет зависеть от степени уменьшения размера сляба, от типа материала и сплава и от температуры. Для  
10 алюминиевых слябов, которые были прокатаны в описываемом выше эксперименте, оптимальный угол введения составляет около 20°.

В алюминиевых слябах, которые прокатывали в соответствии с описываемым выше экспериментом, измерялся угол сдвига в 20°. С помощью этого измерения и уменьшения размера сляба можно вычислить эквивалентную относительную деформацию по  
15 следующей формуле:

$$\varepsilon_{eq} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{(\varepsilon_{xx}^2 + \varepsilon_{yy}^2)}$$

Эта формула используется для определения относительной деформации по одному измерению и известна из книги "Fundamentals of metal forming" by R.H. Wagoner and  
20 J.L. Chenot, John Wiley & Sons, 1997.

Поэтому в слябах, которые прокатывались согласно эксперименту, эквивалентная относительная деформация будет следующей:

$$\varepsilon_{eq} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\left[ \left( \ln \left( \frac{32,5}{30,5} \right) \right)^2 + \left( \frac{1}{2} (\tan 20^\circ) \right)^2 \right]} \approx 0,25$$

В случае прокатки с помощью обычного прокатного стана сдвига по толщине пластины не происходит и поэтому эквивалентная относительная деформация составляет только

$$\varepsilon_{eq} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\ln \left( \frac{32,5}{30,5} \right)^2} \approx 0,07$$

(рассчитывали на основе единообразной относительной деформации по всей толщине пластины).

Поэтому прокатка с помощью способа согласно данному изобретению дает эквивалентную относительную деформацию, в три-четыре раза превышающую  
35 деформацию при обычной прокатке без разницы в окружной скорости. Более высокая эквивалентная относительная деформация означает меньшую пористость в слябе, повышенную рекристаллизацию и, следовательно, более значительное измельчение зерен и повышенную степень разбиения частиц второй фазы (частиц других составляющих) в слябе. Эти эффекты в целом знакомы специалистам из известного уровня техники для  
40 случая возрастания эквивалентной относительной деформации. Поэтому прокатка согласно изобретению означает, что получаемые при этом свойства материала значительно улучшаются в результате использования способа согласно изобретению.

#### Формула изобретения

45 1. Способ обработки металлического сляба или заготовки, в котором сляб или заготовку пропускают между набором вращающихся валков клетки прокатного стана для прокатки сляба или заготовки, отличающийся тем, что валки клетки прокатного стана имеют разную окружную скорость, и эта разница в окружной скорости составляет по меньшей мере 10% и максимум 100%, при этом толщину сляба уменьшают при прокатке  
50 максимум на 15% за один проход, или диаметр заготовки в плоскости валков уменьшают при прокатке максимум на 15%.

2. Способ по п.1, в котором толщину сляба или заготовки уменьшают максимум на 8% при каждом проходе, а предпочтительно максимум на 5% при каждом проходе.

3. Способ по п.1, в котором разница в окружной скорости составляет максимум 50%, а предпочтительно максимум 20%.

4. Способ по п.1, в котором прокатный стан сконструирован таким образом, что валки имеют разные диаметры.

5. Способ по п.1, в котором валки имеют разные скорости вращения.

6. Способ по п.1, в котором прокатку выполняют при повышенной температуре, для алюминия предпочтительно при температуре между 300 и 550°C, а более предпочтительно при температуре между 425 и 475°C.

7. Способ по п.1, в котором сляб или заготовку вводят между валками под углом от 5 до 45° относительно перпендикуляра к плоскости, проходящей через центральные оси валков, предпочтительно под углом от 10 до 25°, а более предпочтительно под углом от 15 до 25°.

8. Способ по п.1, в котором операцию обработки согласно п.1 повторяют один или более раз после первой операции прокатки, предпочтительно повторяют дважды.

9. Способ по п.8, в котором сляб, пластину или заготовку пропускают через клеть прокатного стана в противоположных направлениях при каждом проходе.

10. Способ по п.8, в котором сляб, пластину или заготовку последовательно пропускают через две или более клетки прокатного стана.

11. Способ по любому из пп.1-10 для обработки металлического сляба, в котором операции обработки согласно любому из пп. 1-10 предшествует или за ней следует операция прокатки, которую выполняют с использованием прокатного стана, в котором валки имеют по существу одинаковые окружные скорости.

12. Способ по любому из пп.1-10, в котором исходным материалом является алюминиевый сляб толщиной от 20 до 60 см, предпочтительно толщиной от 30 до 60 см, более предпочтительно толщиной от 40 до 60 см.

13. Способ по любому из пп.1-10, в котором исходным материалом является алюминиевая заготовка для прессования диаметром от 40 до 600 см.

14. Способ по любому из пп.1-10, в котором исходным материалом является стальной сляб толщиной от 10 до 80 см, предпочтительно от 20 до 40 см.

15. Способ по любому из пп.1-10, в котором исходным материалом является стальная заготовка диаметром от 20 до 60 см.

16. Способ по любому из пп.1-10, в котором в качестве металлического сляба или заготовки используют нержавеющую сталь, медь, магний или титан.

17. Способ по любому из пп.1-10 для обработки металлического сляба, в котором металлический сляб образован двумя или более слоями металла, предпочтительно двумя или более слоями, состоящими из разных сплавов одного металла или разных металлов.

18. Алюминиевая пластина, полученная с помощью способа согласно любому из пп.1-13, 17, причем пластина предпочтительно имеет толщину от 10 до 60 см, предпочтительно от 20 до 60 см.

19. Алюминиевая пластина по п.18, причем пластина состоит из алюминиевого сплава серии AA 2xxx или серии AA 7xxx, такого как AA 2324, AA 7050 или AA 7010.

20. Алюминиевая пластина по п.18 или 19, которая приспособлена для использования в воздушном летательном аппарате, например, в качестве гермошпангоута, балки настила или лонжерона крыла.

21. Алюминиевая пластина по п.18, причем пластина состоит из алюминиевого сплава серии AA 5xxx, такого как AA 5083, AA 5383 или AA 5059.

22. Алюминиевая пластина по п.18 или 21, которая приспособлена для использования в судне, например, в качестве подвесного кольца водоструйного двигателя.

23. Алюминиевая пластина по п.18, причем пластина состоит из алюминиевого сплава серии AA 2xxx или AA 5xxx или AA 6xxx или AA 7xxx, такого как AA 2024, AA 5083, AA 6061, AA 7050 или AA 7075.

24. Алюминиевая пластина по п.18 или 23, которая приспособлена для использования в инструменте или штампе.

25. Алюминиевая заготовка для прессования, полученная с помощью способа по любому из пп.1-13, причем заготовка состоит из алюминиевого сплава серии AA 2xxx, AA 6xxx или AA 7xxx, такого как AA 2014, AA 6061, AA 6262, AA 6082 или AA 7075.

5 26. Алюминиевая заготовка для прессования по п.25, которая приспособлена для изготовления прутковых заготовок для производства блоков клапанов, предохранительных надувных подушек и профилированных секций, используемых в строительстве и конструкциях транспортных средств, таких как железнодорожные вагоны.

10 27. Стальная пластина, полученная с помощью способа согласно любому из пп.1-11,14-17, предпочтительно межкритически прокатанная пластина, ферритно-прокатанная пластина или пластина, прокатанная с термомеханическим регулированием.

28. Стальная пластина по п.27, которая приспособлена для использования в сооружениях на морском шельфе или для изготовления труб.

15 29. Металлическая пластина или заготовка, предпочтительно полученная с помощью способа по любому из пп.1-17, причем поры в толще пластины или заготовки имеют максимальный размер менее 20 мкм, предпочтительно менее 10 мкм.

20 30. Металлическая пластина или заготовка, предпочтительно полученная с помощью способа по любому из пп.1-17, причем нерекристаллизованная металлическая пластина или заготовка в толще пластины или заготовки имеет деформированную зернистую структуру с зернами, имеющими среднюю длину, которая от 2 до 20 раз превышает их толщину, а предпочтительно длину, которая от 5 до 20 раз превышает их толщину.

31. Металлическая пластина или заготовка, предпочтительно полученная с помощью способа по любому из пп.1-17, причем металлическая пластина или заготовка после рекристаллизации имеет по существу однородную степень рекристаллизации по всей своей толщине.

25 32. Металлическая пластина или заготовка по пп.29, 30 или 31, в которой металл представляет собой алюминий, сталь, нержавеющую сталь, медь, магний, или титан, или их сплав.

30

35

40

45

50