

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **041009**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.08.29**

(21) Номер заявки  
**202191259**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.11.05**

(51) Int. Cl. **C23F 1/04** (2006.01)  
**B44C 1/22** (2006.01)  
**C23F 1/36** (2006.01)

---

(54) **СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЯ ИЛИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЩЕЛОЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ВАННЫ**

---

(31) **102018000010025**

(32) **2018.11.05**

(33) **IT**

(43) **2021.07.28**

(86) **PCT/IB2019/059478**

(87) **WO 2020/095191 2020.05.14**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**СИМЕТ С.Р.Л. (IT)**

(72) Изобретатель:  
**Маренко Клаудио (IT)**

(74) Представитель:  
**Фелицына С.Б. (RU)**

(56) **US-A-5091046**

STRAZZI E. ET AL.: "Alkaline etching of aluminum and its alloys - A new caustic soda recovery system", AESF SUR/FIN PROCEEDINGS 2002, 24 June 2002 (2002-06-24), pages 1-22, XP055599515, US ISSN: 0024-3345 page 3, paragraph 1 - page 4, paragraph 5 page 5, paragraph 1 - page 6, paragraph 3; examples 1-3; table 1

DINI J. W.: "Chemical Milling", INTERNATIONAL METALLURGICAL REVIEWS, vol. 20, no. 1, 1 March 1975 (1975-03-01), pages 29-55, XP001306314, page 37, column 2, paragraph 3 (section II); table VI page 38, column 1, paragraph 2 - page 38, column 2, paragraph 7; figure 9 page 39, column 1, paragraph 2 - page 41, column 1, paragraph 2; figures 10-11; tables VIII-IX

(57) Способ обработки алюминиевых полуфабрикатов включает стадии приготовления водного раствора каустической соды (NaOH) и растворенного алюминия, который сохраняют в суспензии в результате добавления комплексообразователей, содержащих глюконат и сорбит, и расположения алюминиевого полуфабриката в контакте с раствором при выдерживании температуры раствора в пределах предварительно определенного диапазона.

**B1****041009****041009 B1**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Изобретение в общем случае попадает в сферу механической обработки металла; в частности, изобретение относится к способу обработки поверхности полуфабрикатов, изготовленных из алюминия или алюминиевого сплава, при использовании химической ванны.

### **Уровень техники**

Как это известно, в сфере воздухоплавания используются способы обработки поверхности металлических деталей при использовании химического травления.

Химическое травление представляет собой способ, который состоит из обработки поверхности компонента в результате погружения в водный раствор каустической соды, который обеспечивает травление металла и удаляет поверхностные слои. При использовании данной методики возможным является формирование полостей или контуров на различных уровнях глубины.

Толщина удаленного слоя будет в основном зависеть от скорости удаления (переменной в соответствии с химическим составом раствора, то есть, концентрацией соды), а также от того времени, на протяжении которого полуфабрикат остается в контакте с раствором.

Данные параметры также оказывает воздействие на окончательную отделку поверхности элемента, подвергнутого обработке. В частности, чем большей будет скорость удаления, тем меньшим будет качество получающейся в результате поверхности (поскольку возможность управления способом эрозии в общем случае будет меньшей, раз последний осуществляется чрезмерно быстро).

Скорость удаления становится критическим параметром в особенности для обработки алюминиевых компонентов совместно со способом, по которому компонент вступает в химическое взаимодействие с коррозионно-активным раствором.

Однако, для случая традиционного химического травления как невозможным является надлежащее управление данными факторами, так и недостаточным является разбавление раствора в результате простого уменьшения концентрации соды, поскольку все еще получали грубый результат применительно к окончательной отделке поверхности элемента.

В качестве результата неуправляемая коррозионная активность раствора приводит, с одной стороны, к получению избыточно высоких интенсивностей удаления, а, с другой стороны, к ухудшению эстетических и механических свойств элемента, в результате чего, например, химическое травление не используется для несущих компонентов конструкции.

Данные ограничения по понятным причинам подрывают возможность распространения данной методики на расширенный диапазон областей применения, даже и в невоздухоплавательных (например, автомобильных) контекстах.

Один дополнительный пример операции химического травления, где к раствору каустической соды добавляют комплексобразователь на глюконатной основе, известен из статьи "Alkaline etching of aluminum and its alloys - A new caustic soda recovery system" (Strazzi et al, AESF SUR/FIN PROCEEDINGS 2002, 24 June 2002, pp. 1-22, XP055599515, [US] ISSN: 0024-3345).

Однако даже данному способу свойственен недостаток, заключающийся в невозможности оптимального управления скоростью удаления. В дополнение к этому результат механической обработки применительно к окончательной отделке поверхности в общем случае является неудовлетворительным, поскольку шероховатость поверхности является большей, чем для случая, когда элемент подвергают воздействию традиционной механической обработки.

### **Раскрытие сущности изобретения**

Одна цель настоящего изобретения заключается в устранении вышеупомянутых проблем.

Для получения данного результата в способе, соответствующем настоящему изобретению, используют водный раствор каустической соды, где определенное количество металлического алюминия предварительно растворяют (целесообразно в твердой форме) и сохраняют в суспензии в результате добавления комплексобразователей, при использовании чего концентрация алюминия в суспензии остается в пределах предварительно определенного диапазона.

К раствору также добавляют комплексобразователи, содержащие глюконат и сорбит.

Алюминий в суспензии демонстрирует наличие эффекта, катализирующего соду и регулирующего ее агрессивное воздействие на полуфабрикат, подвергаемый обработке поверхности. Комплексобразователи предотвращают осаждение алюминия в форме гидроксида алюминия и обеспечивают возможность проведения коррозионного воздействия раствором управляемым образом, то есть, в результате управления параметрами, такими как скорость удаления, шероховатость поверхности и степень окончательной отделки и тому подобное.

По сути дела, как это к удивлению было установлено, присутствие комбинации из глюконата и сорбита в растворе оптимально регулирует динамику удаления материала с поверхности полуфабриката. В частности, как это было установлено, данный фактор оказывает значительное воздействие на скорость удаления, а также степень окончательной обработки поверхности.

В частности, как это должно быть лучше понятно в остальной части настоящего описания изобретения, в том, что касается степени шероховатости поверхности, сопоставимой с тем, что может быть получено при использовании традиционной ванны, содержащей комплексобразователь, подобный глюконо-

нату, (степени шероховатости, которая является намного лучшей, чем у элементов, подвергнутых обработке при использовании способа обыкновенного химического травления, при котором используют раствор каустической соды в отсутствие данного комплексообразователя), то при использовании раствора, содержащего глюконат и сорбит, возможными являются ускорение комплексообразования и увеличение скорости удаления, что обеспечивает возможность перевода способа на промышленные рельсы и проведения переработки значительно большего количества элементов на протяжении одного и того же промежутка времени.

При использовании способа, соответствующего изобретению, механические свойства материала не ухудшаются, и также возможной является обработка полуфабриката безупречно однородным образом даже при наличии у компонента сложной формы, или необходимым является проведение чрезвычайно точной механической обработки, например, для производства маленьких деталей и/или на деталях элемента, которые являются труднодоступными.

Помимо этого эстетический результат для элемента, подвергнутого обработке при использовании настоящего способа, является равным тому, что было бы получено при использовании традиционных методик механического удаления, пескоструйной обработки и полирования, но при значительно уменьшенных издержках. Помимо всего прочего, однородность поверхности компонента, подвергнутого механической обработке, облегчает проведение любых последующих операций окрашивания и/или сваривания.

Помимо этого использованные комплексообразователи являются полностью экологичными и простыми в утилизации, и их использование также предотвращает высвобождение из ванны токсических газов при достижении выгодных экономических и экологических эффектов.

В соответствии с одним аспектом изобретения достижения вышеупомянутых и других целей и преимуществ добиваются при использовании способа обработки поверхности полуфабрикатов, изготовленных из алюминия или алюминиевого сплава, в результате введения в контакт с химическим раствором, демонстрирующим характеристики, определенные в п.1 формулы изобретения, или погружения в данный раствор. Предпочтительные варианты осуществления изобретения определяются в зависимых пунктах формулы изобретения.

### **Осуществление изобретения**

Как это должно быть разъяснено до подробного объяснения множества вариантов осуществления изобретения, на изобретение не накладывают ограничений в его области применения конструктивными деталями, представленными в следующем далее описании изобретения или проиллюстрированным на чертежах. Изобретение может предполагать другие варианты осуществления и на практике может быть воплощено или достигнуто различным образом. Как это должно быть понятно, фразеология и терминология имеют описательные цели и не должны восприниматься в качестве ограничения.

Способ обработки алюминиевых полуфабрикатов включает стадию приготовления водного раствора гидроксида натрия (NaOH) при концентрации в диапазоне между 100 г/л и 250 г/л и растворенного металлического алюминия при концентрации в диапазоне между 50 г/л и 70 г/л. Алюминиевые полуфабрикаты представляют собой продукты, содержащие алюминий, (в монолитной форме или в виде сплава с другими металлами) таким образом, чтобы алюминий мог бы быть подвергнут травлению при использовании такого раствора.

К раствору добавляют комплексообразователь алюминия, содержащий глюконат и сорбит, при концентрации в диапазоне между 5 и 25 г/л.

Соотношение между концентрацией сорбита (в граммах при расчете на один литр раствора) и концентрацией глюконата (в граммах при расчете на один литр раствора) находится в диапазоне между 0,7 и 0,75.

Данным образом, возможным является выдерживание концентраций соды и алюминия в суспензии с течением времени в надлежащих пропорциях при избегании осаждения последнего.

Помимо этого ванна химической обработки будет экологически безвредной и безопасной, принимая во внимание отсутствие высвобождения токсических газов.

Полуфабрикат располагают в контакте с раствором на протяжении времени, необходимого для проведения желательной обработки поверхности. На протяжении данного периода температуру упомянутого раствора выдерживают в диапазоне между 50 и 100°C, а концентрацию алюминия, растворенного в упомянутом растворе, выдерживают в диапазоне между 50 и 70 г/л.

Температура воздействует на ту скорость, с которой удаляют материал, в то время как присутствие комплексообразователей делает возможным сохранение алюминия в растворе. Как это было установлено, объединенное воздействие температуры, выдерживаемой в пределах указанного выше диапазона, и концентрации комплексообразователей в растворе, заключенной в пределах вышеупомянутых значений, производит окончательную отделку поверхности удивительного качества в сопоставлении с результатами, которые могут быть получены при использовании традиционных методик, (как это будет продемонстрировано ниже).

Целесообразно концентрации каустической соды и алюминия выдерживать в желательных диапазонах в результате титрования водного раствора.

Целесообразно введение в контакт раствора и полуфабриката проводить в результате погружения полуфабриката в резервуар, содержащий раствор.

Также может быть предусмотрена и стадия маскирования полуфабриката до введения в контакт с раствором таким образом, чтобы раствор подвергал бы травлению только немаскированные детали элемента.

Предпочтительно размеры и/или завершающее состояние полуфабриката, находящегося в контакте с упомянутым раствором, периодически проверяют для подтверждения состояния поступательного прохождения операции механической обработки по отношению к ожидаемому результату.

Необязательно может иметь место стадия фильтрования раствора при использовании фильтра (известная сама по себе), сконфигурированного таким образом, чтобы катализировать растворенный алюминий и отделить последний от раствора.

Одно из достигнутых преимуществ в дополнение к улучшенному эстетическому результату и возможности проведения операций механической обработки, которые не оказывают неблагоприятного воздействия на механические свойства материала, относится к эффективному удалению оксида алюминия ( $Al_2O_3$ ), который образуется компонентами, полученными в результате отливки и последующего затвердевания. Собственно говоря, на известном уровне техники традиционно используют механическое удаление оксида алюминия, при этом результат заключается в стимулировании возникновения остаточных напряжений в компоненте и появлении необходимости проведения дополнительной термической обработки для их устранения. Способ, соответствующий настоящему изобретению, позволяет избежать данную стадию, поскольку он делает возможным эффективное удаление образовавшегося оксида алюминия безупречно однородным образом.

Что касается отливок под низким давлением, когда получают отливки совместно с песком, связанным с алюминием, то, как это интересно отметить, данный песок может быть удален абсолютно легко. Одно и то же относится к алюминию и его сплавам.

Помимо этого, возможность удаления маленьких количеств материала при уменьшении толщины компонента делает способ, соответствующий изобретению, крайне желательным типом механической обработки в автомобильной сфере, в особенности в сфере спортивных и гоночных транспортных средств, где является важным фактор массы, и едва ли можно было бы добиться достижения достаточно точной механической обработки (и механической обработки, которая не оказывает воздействия на механические свойства элемента) при использовании широко распространенного способа удаления крошки или формовки или в результате использования традиционного химического травления, которое давало бы результаты, которые являются чрезмерно грубыми.

По данным причинам при использовании способа, соответствующего настоящему изобретению, возможной является обработка, например, несущих деталей конструкции, которые невозможно было бы подвергнуть механической обработке должным образом при использовании методик традиционного химического травления.

Были описаны различные аспекты и варианты осуществления способа обработки поверхности полуфабрикатов, изготовленных из алюминия или алюминиевого сплава, при использовании химической ванны в соответствии с изобретением. Как это понятно, каждый вариант осуществления может быть объединен с любым другим вариантом осуществления. Помимо этого, на изобретение не накладывают ограничений описанными вариантами осуществления, но оно может варьироваться в пределах объема, определенного в прилагающейся формуле изобретения.

#### **Экспериментальное обоснование изобретения**

Между образцами, изготовленными из алюминиевого сплава и подвергнутыми обработке как в соответствии со способом традиционного химического травления, так и в соответствии со способом, соответствующим настоящему изобретению, проводили сравнительные испытания.

В частности, образцы изготавливали из алюминиевого сплава, идентифицированного как сплав AL 6014 (Al-Mg-Si).

Множество образцов полученных в результате прокатки, погружали в раствор, соответствующий настоящему изобретению и содержащий каустическую соду (при концентрации 150 г/л), алюминий (при первоначальной концентрации 50 г/л) и комбинацию из глюконата и сорбита (при концентрациях, соответственно, 8,5 г/л и 6,2 г/л), на протяжении совокупного времени 1 ч и 45 мин, разделенного на 7 интервалов по 15 мин каждый. В конце каждого интервала образец извлекали из раствора для проверки поступательного прохождения операции, а после этого погружали еще раз на протяжении последующего интервала времени. По ходу всей методики температуру раствора сохраняли постоянной при 50°C, а концентрацию растворенного алюминия в данном растворе сохраняли на уровне 50 г/л.

В вышеупомянутых условиях значение скорости удаления детектировали в диапазоне в диапазоне от 0,008 до 0,0083 мм/мин. В дополнение к этому величина шероховатости поверхности образца в конце обработки находилась в диапазоне от 0,62 до 1,01 мкм.

В соответствии с подобными методами испытаний образцы из того же самого сплава AL 6014 погружали в раствор, содержащий каустическую соду (при концентрации 70 г/л), алюминий (при первоначальной концентрации 40 г/л) и сорбит (при концентрации 40 г/л). По всему ходу методики в целом тем-

температуру раствора сохраняли постоянной при 50°C, а концентрацию растворенного алюминия в данном растворе сохраняли на уровне 40 г/л.

В вышеупомянутых условиях значение скорости удаления детектировали в диапазоне от 0,00124 до 0,00129 мм/мин. В дополнение к этому, величина шероховатости поверхности образца в конце обработки находилась в диапазоне от 0,81 до 1,02 мкм.

В заключение, в соответствии с подобными методами испытаний образцы из того же самого сплава AL 6014 погружали в раствор каустической соды при концентрации 120 г/л, традиционно используемый при химическом травлении компонентов в воздухоплавании. В данном случае интенсивность удаления находилась в диапазоне между 0,05 и 0,12 мм/мин, а шероховатость поверхности находилась в диапазоне между 2,00 и 3,80 мкм.

Как это демонстрируют результаты, шероховатость поверхности образцов, подвергнутых механической обработке при использовании способа, соответствующего настоящему изобретению, является меньшей или по существу подобной шероховатости поверхности образцов, погруженных в раствор, содержащий сорбит в качестве комплексообразователя (не в комбинации с глюконатом), при получении решительно лучшего результата применительно к чистовой отделке поверхности, чем для случая раствора, содержащего только каустическую соду. Однако, в то же самое время получали значения скорости удаления, которые были значительно большими (более, чем в 6 раз), чем соответствующие характеристики, достигаемые в результате обработки образцов при использовании раствора, содержащего только сорбит в качестве комплексообразователя.

Это делает возможной переработку большего количества полуфабрикатов при одновременном достижении высоких стандартов окончательной отделки поверхности.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обработки поверхности полуфабрикатов из алюминия или алюминиевого сплава, включающий стадии:

а) приготовление водного раствора гидроксида натрия (NaOH) при концентрации в диапазоне между 100 и 250 г/л и растворенного металлического алюминия при концентрации в диапазоне между 50 и 70 г/л;

б) добавление к упомянутому раствору комплексообразователя алюминия, содержащего глюконат и сорбит, при концентрации в диапазоне между 5 и 25 г/л, при этом соотношение между концентрацией сорбита, в граммах при расчете на один литр раствора, и концентрацией глюконата, в граммах при расчете на один литр раствора, находится в диапазоне между 0,7 и 0,75;

с) расположение полуфабриката в контакте с раствором на протяжении времени, необходимого для проведения желаемой обработки поверхности; и

д) во время стадии (с) выдерживание температуры упомянутого раствора в диапазоне между 50°C и 100°C и выдерживание концентрации алюминия, растворенного в упомянутом растворе, в диапазоне между 50 и 70 г/л.

2. Способ по п.1, в котором концентрации каустической соды и алюминия выдерживают в диапазонах, указанных для стадии (а), в результате титрования водного раствора.

3. Способ по п.1 или 2, в котором стадию (с) осуществляют посредством погружения полуфабриката в резервуар, содержащий раствор.

4. Способ по любому из пп.1-3, включающий стадию маскирования полуфабриката до введения последнего в контакт с раствором.

5. Способ по любому из пп.1-4, включающий стадию периодической проверки размеров и/или конечного состояния полуфабриката, находящегося в контакте с упомянутым раствором.

6. Способ по любому из пп.1-5, включающий стадию фильтрования раствора при использовании фильтра, выполненного с возможностью катализирования растворенного алюминия и отделения алюминия от упомянутого раствора.

