РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 468 113** (13) **C1**

(51) МПК
C22F 1/04 (2006.01)
C23C 10/24 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2011145552/02, 09.11.2011**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.11.2011

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **09.11.2011**

(45) Опубликовано: **27.11.2012** Бюл. № **33**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 850730 A1, 30.07.1981. RU 2238997 C1, 27.10.2004. RU 2163938 C1, 10.03.2001. EP 1346075 B1, 13.10.2004. RU 2256720 C1, 20.07.2005.**

Адрес для переписки:
620027, г.Екатеринбург, а/я 36, НП ПП "Новация", пат.пов. Г.В. Кондрашкиной, рег. № 669

(72) Автор(ы):
Каржавин Владимир Васильевич (RU),
Ухлов Игорь Владиславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Российский государственный профессионально-педагогический университет" (РГППУ) (RU)

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к цветной металлургии и может быть использовано для получения изделий методами обработки давлением. Согласно первому варианту способ включает горячую и холодную пластическую деформацию с использованием технологической смазки, промежуточный и окончательный отжиг, которые осуществляют в расплаве хлоридов металлов, содержащем, мас.%: хлорид цинка 50-70; хлорид калия 15-25; хлорид натрия 15-25. Согласно второму варианту изобретения способ включает горячую и холодную пластическую деформацию с использованием технологической смазки, промежуточный и окончательный отжиг, причем промежуточный отжиг осуществляют в расплаве хлоридов металлов состава, мас.%: хлорид цинка 50-70; хлорид калия 15-25; хлорид натрия 15-25, с одновременным нанесением на поверхность изделия цинкового покрытия в течение 5-10 минут, перед окончательным отжигом осуществляют удаление нанесенного цинкового покрытия, а окончательный отжиг ведут в расплаве хлоридов металлов, содержащем, мас.%: хлорид калия 40-60; хлорид натрия 40-60. Изобретение позволяет упростить процесс обработки алюминиевых сплавов за счет сокращения времени промежуточного и окончательного отжига при сохранении пластических свойств, улучшить качество изделий за счет повышения сопротивления образованию и развитию микротрещин. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 4 табл., 2 пр.

RU 2468113 C1

RU 2468113 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 468 113** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
C22F 1/04 (2006.01)
C23C 10/24 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2011145552/02, 09.11.2011**

(24) Effective date for property rights:
09.11.2011

Priority:
(22) Date of filing: **09.11.2011**

(45) Date of publication: **27.11.2012 Bull. 33**

Mail address:
620027, g.Ekaterinburg, a/ja 36, NP PP "Novatsija", pat.pov. G.V. Kondrashkinoj, reg. № 669

(72) Inventor(s):
Karzhavin Vladimir Vasil'evich (RU),
Ukhlov Igor' Vladislavovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija "Rossijskij gosudarstvennyj professional'no-pedagogicheskij universitet" (RGPPU) (RU)

(54) METHOD TO PROCESS ITEMS FROM ALUMINIUM ALLOYS (VERSIONS)

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: according to the first version, the method includes hot and cold plastic deformation using a process lubricant, intermediate and final annealing, which are carried out in a melt of metal chlorides, containing wt %: zinc chloride 50-70; potassium chloride 15-25; sodium chloride 15-25. According to the second version of the invention, the method includes hot and cold plastic deformation using a process lubricant, intermediate and final annealing, besides, the intermediate annealing is carried out in the melt of metal chlorides with the composition, wt %: zinc chloride 50-70; potassium chloride 15-25; sodium chloride 15-25, with simultaneous application onto a surface of an item of a zinc coating for 5-10 minutes, before the final annealing the applied zinc coating is removed, and final annealing is carried out in the melt of metal chlorides containing wt %: potassium chloride 40-60; sodium chloride 40-60.

EFFECT: invention makes it possible to simplify process of treatment of aluminium alloys due to reduction of time of intermediate and final annealing with preservation of plastic properties, to improve quality of items due to higher resistance to formation and development of microcracks.

4 cl, 4 tbl, 2 ex

RU 2468113 C1

RU 2468113 C1

Группа изобретений (варианты) относится к цветной металлургии, в частности к способу термической обработки изделий из алюминиевых сплавов, предназначенному для получения этих изделий методами обработки давлением (штамповки, ротационной вытяжки, прокатки и т.д.) одновременно с их химической обработкой.

Известно, что алюминиевые сплавы, а именно конструкционные, при обработке давлением значительно упрочняются, причем неравномерно по объему изделия с образованием на поверхности микротрещин, которые при дальнейшем деформировании могут интенсивно развиваться вглубь, что ухудшает качество изделий и может привести к их разрушению. При этом пластичность этих алюминиевых сплавов снижается и для ее восстановления необходимо осуществлять термическую обработку (отжиг) изделий.

Поэтому получение изделий из алюминиевых сплавов методами обработки давлением осуществляют путем совмещения в одном технологическом цикле операций пластической деформации и термической обработки для воздействия на структуру и свойства деформируемых изделий из алюминиевых сплавов, при этом, чаще всего, это сложный и длительный технологический цикл.

Также большое разнообразие структур алюминиевых сплавов, определяющих их высокую пластичность, достигается за счет использования легирующих компонентов, суммарное содержание которых в свою очередь не должно превышать 15-18%. Суммарное содержание легирующих компонентов должно быть таким, чтобы не обусловить неравномерную структуру изделий, а значит, их низкую прочность, а следовательно, исчерпывает возможности дальнейшего повышения пластических свойств алюминиевых сплавов за счет легирования. При этом получение алюминиевого сплава с высокими пластическими свойствами не упрощает технологический цикл.

Кроме того, для снижения усилия деформирования и поверхностного образования микротрещин пластическую деформацию проводят с использованием технологической смазки как разъединяющего реагента для обеспечения смазывания, скольжения на формующей поверхности и отделения от нее при завершении операции пластической деформации. Однако эта мера не препятствует интенсивному развитию вглубь уже имеющихся микротрещин, а также их образованию на отдельных участках, полученных в результате неравномерного распределения технологической смазки на поверхности изделий из алюминиевых сплавов во время операции пластической деформации.

Известен сплав на основе алюминия и способ получения полуфабрикатов и изделий из этого сплава, включающий приготовление сплава, отливку слитков, отжиг слитков, деформацию, термическую обработку на твердый раствор с последующей закалкой и старением, при этом приготовление сплава проводят на основе алюминия следующего состава, мас.%: магний 0,3-1,2; кремний 0,3-1,7; марганец 0,15-1,1; кальций 0,002-0,1; по меньшей мере один металл, выбранный из группы, включающей медь, хром и цирконий 0,02-0,9; алюминий - остальное, при этом $(Si_o-Si_H)\geq 0,3\%$, где Si_o - общее количество кремния, вводимого в сплав. Si_H - кремний, связанный в нерастворимую фазу, который определяется по формуле $Si_H=0,25\ [\%Fe+\%(Mn_o-Mn_{ss})]$: Mn_o - общее количество марганца, вводимого в сплав, Mn_{ss} - содержание марганца в твердом растворе алюминия, а отжиг слитков осуществляют при 350-610°С в течение 1-20 ч, термическую обработку на твердый раствор проводят при 500-550°С в течение 20-12000 с (см. патент РФ №2163939, 7 МПК С22С 21/08, С22F 1/05, приоритет от 09.08.1999 г., опубликовано 10.03.2001 г. «Сплав на основе алюминия, способ

получения полуфабрикатов и изделие из этого сплава»).

Известный способ получения полуфабрикатов и изделий из известного сплава технологически сложен и, в частности, за счет предварительного получения сплава с заданным химическим и фазовым составом.

Кроме того, использование смазки не устраняет вероятности получения при холодной пластической деформации участков с поверхностными микротрещинами из-за невозможности равномерного распределения технологической смазки по всей поверхности получаемых изделий и интенсивного развития вглубь имеющихся микротрещин, что ухудшает их качество.

Известен способ изготовления фольги из алюминиевых сплавов для последующей штамповки, включающий получение литой полосы путем кристаллизации расплава алюминиевого сплава между водоохлаждаемыми валками, нагрев, выдержку, охлаждение и последующую холодную прокатку до заданной толщины с промежуточным и окончательным отжигами, причем получение литой полосы осуществляют из расплава алюминиевого сплава системы алюминий-железо-кремний с регламентированным содержанием железа и кремния в пределах допустимого интервала содержания в сплаве, в соотношении Fe/Si=2,5-7,5, нагрев литой полосы осуществляют до 525-580°С, выдержку осуществляют в течение 8-15 ч, промежуточный отжиг проводят после холодной прокатки с суммарной вытяжкой 7-16 при температуре 520-550°С в течение 3-6 ч, а окончательный отжиг осуществляют в нейтральной атмосфере при (см. патент РФ №2181388, 7 МПК С22F 1/04, приоритет от 29.05.2001 г., опубликовано 20.04.2002 г. «Способ изготовления фольги из алюминиевых сплавов для последующей штамповки»).

Недостатком известного способа является сложный и длительный процесс проведения промежуточного и окончательного отжига, связанный с многочасовой выдержкой, при этом известный способ применим для известного сплава с заданным химическим и фазовым составом.

Кроме того, использование смазки не устраняет вероятности получения при холодной пластической деформации участков с поверхностными микротрещинами из-за невозможности равномерного распределения технологической смазки по всей поверхности получаемых изделий и интенсивного развития вглубь имеющихся микротрещин, что ухудшает их качество.

Также известен способ термомеханической обработки алюминиевой ленты, включающий холодную деформацию, промежуточный отжиг при 500-600°С, последующую холодную деформацию со степенью 40-80% и окончательный отжиг при 380-450°С, при этом холодную деформацию ведут со степенью 90-95%, промежуточный отжиг производят в течение 15-18 ч при скорости нагрева 0,3-0,6°С/мин, а окончательный отжиг проводят в течение 1-2 ч при скорости нагрева 0,6-1,2°С/мин, причем соотношение скоростей нагрева при промежуточном и окончательном отжиге равно 1:(2-2,7) (см. авторское свидетельство СССР №616341, 2 МПК С22F 1/04, приоритет от 13.12.76 г., опубликовано 25.07.1978 г. «Способ термомеханической обработки алюминиевой ленты»).

Недостатком известного способа является сложность проведения промежуточного и окончательного отжига, связанная с многочасовой выдержкой и с необходимостью контроля температурного режима, несоблюдение которого приводит к снижению прочности и пластичности, а следовательно, к образованию поверхностных микротрещин и их интенсивному развитию вглубь при проведении холодной пластической деформации, что ухудшает качество получаемых изделий.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к заявляемой группе изобретений является способ производства алюминиевой фольги для изготовления деталей методом штамповки, включающий горячую и холодную прокатку, промежуточный отжиг при 450-500°С в течение 8-10 ч, холодную прокатку с применением технологической смазки и окончательный отжиг, причем в качестве технологической смазки используют фракцию нефти с интервалом дистилляции 200-400°С, а окончательный отжиг фольги осуществляют с изотермической выдержкой в течение 30-60 минут с переменной скоростью нагрева, а именно в интервале 20-200°С - со скоростью 100-150°С/ч, в интервале 200-300°С - со скоростью 50-60°С/ч, в интервале 300-375°С - со скоростью 25-50°С/ч (см. авторское свидетельство СССР №850730, 3 МПК С22F 1/04, приоритет от 06.06.79 г., опубликовано 30.07.1981 г. «Способ производства алюминиевой фольги для изготовления деталей методом штамповки»).

Недостатком известного способа является сложность проведения длительного промежуточного отжига, а также окончательного отжига с необходимостью контроля температурного режима, который, в частности, необходимо соблюдать для возможности удаления пленки технологической смазки, применяемой при многократной холодной пластической деформации.

Кроме того, использование смазки не устраняет вероятности получения при холодной пластической деформации участков с поверхностными микротрещинами из-за невозможности равномерного распределения технологической смазки по всей поверхности получаемых изделий и интенсивного развития вглубь имеющихся микротрещин, что ухудшает их качество.

Технический результат заявляемой группы изобретений заключается в упрощении процесса обработки изделий из алюминиевых сплавов за счет сокращения времени промежуточного и окончательного отжига при сохранении пластических свойств изделий, а также в повышении сопротивления образованию и развитию микротрещин за счет нанесения на поверхность изделий из алюминиевых сплавов цинкового покрытия, что улучшает качество получаемых изделий.

Заявляемый технический результат достигается тем, что в способе обработки изделий из алюминиевых сплавов, включающем горячую и холодную пластическую деформацию с использованием технологической смазки, промежуточный и окончательный отжиг, согласно первому изобретению промежуточный и окончательный отжиг осуществляют в расплаве хлоридов металлов цинка Zn, калия К и натрия Na с одновременным нанесением на поверхность изделия цинкового покрытия в течение 5-10 минут, при этом расплав хлоридов металлов имеет следующий состав, мас.%:

Хлорид цинка $ZnCl_2$	50-70
Хлорид калия KCl	15-25
Хлорид натрия NaCl	15-25

При этом в качестве технологической смазки используют индустриальное масло.

Согласно второму изобретению в способе обработки изделий из алюминиевых сплавов, включающем горячую и холодную пластическую деформацию с использованием технологической смазки, промежуточный и окончательный отжиг, промежуточный отжиг осуществляют в расплаве хлоридов металлов цинка Zn, калия К и натрия Na с одновременным нанесением на поверхность изделия цинкового покрытия в течение 5-10 минут, при этом расплав хлоридов металлов имеет

следующий состав, мас.%:

Хлорид цинка $ZnCl_2$	50-70
Хлорид калия KCl	15-25
Хлорид натрия NaCl	15-25,

после чего перед окончательным отжигом осуществляют удаление нанесенного цинкового покрытия, а окончательный отжиг ведут в расплаве хлоридов металлов калия К и натрия Na в течение 5-10 минут, при этом расплав хлоридов металлов имеет следующий состав, мас.%:

Хлорид калия KCl	40-60
Хлорид натрия NaCl	40-60

При этом в качестве технологической смазки используют индустриальное масло.

Согласно первому изобретению группы проведение промежуточного и окончательного отжигов с одновременным нанесением цинкового покрытия, осуществляют в расплавах хлоридов металлов, соотношение компонентов которых лежит в защищаемых пределах в течение 5-10 минут, которое упрощает не только процесс термической обработки деформируемых изделий из алюминиевых сплавов при сохранении пластических свойств, но и одновременно позволяет провести дополнительно их химическую обработку с нанесением цинкового покрытия, что снижает образование микротрещин на поверхности изделий из алюминиевых сплавов и развитие имеющихся микротрещин вглубь при многократной холодной пластической деформации, что повышает качество получаемых изделий.

Согласно второму изобретению группы проведение промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия и окончательного отжига, которое осуществляют в расплавах хлоридов металлов, соотношение компонентов которых лежит в защищаемых пределах в течение 5-10 минут, упрощает не только процесс термической обработки деформируемых изделий из алюминиевых сплавов при сохранении пластических свойств, но и одновременно позволяет провести дополнительно их химическую обработку с нанесением цинкового покрытия при проведении промежуточного отжига, что снижает образование микротрещин на поверхности изделий из алюминиевых сплавов и развитие имеющихся микротрещин вглубь при многократной холодной пластической деформации, что повышает качество получаемых изделий.

По первому и второму изобретению промежуточный и окончательный отжиги, которые ведут в расплаве хлоридов металлов заявляемого состава при заявляемом времени, позволяют провести эффективную термическую обработку изделий из алюминиевых сплавов в течение 5-10 минут, благодаря высокой скорости их нагрева за счет высокого коэффициента теплоотдачи расплавов хлоридов металлов (3000-5000 Вт/кв. м град Вт/($м^2$×К)) и равномерного распределения температуры по их объему, что и позволяет снизить циклически изменяющиеся напряжения в алюминиевых сплавах.

По первому изобретению заявляемой группы, в процессе проведения промежуточного и окончательного отжигов с одновременным нанесением цинкового покрытия в малогигроскопичном и хорошо отмываемом расплаве хлоридов металлов заявляемого состава при заявляемом времени, наряду с термической обработкой, после холодной пластической деформации одновременно происходит химическая обработка, а именно реакция контактного обмена компонентов, обрабатываемой

поверхности алюминиевых сплавов с ионами цинка, находящимися в расплаве.

По второму изобретению заявляемой группы, в процессе проведения промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия в малогигроскопичном и хорошо отмываемом расплаве хлоридов металлов заявляемого состава при заявляемом времени, наряду с термической обработкой, после холодной пластической деформации одновременно происходит химическая обработка, а именно реакция контактного обмена компонентов, обрабатываемой поверхности алюминиевых сплавов с ионами цинка, находящимися в расплаве.

По первому и второму изобретению проведение промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия на поверхность деформируемых изделий из алюминиевых сплавов, которое ведут в расплаве хлоридов металлов заявляемого состава, и проведение, по первому изобретению группы, также окончательного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия позволяет, благодаря проходящей химической реакции, получить на поверхности деформируемых изделий из алюминиевых сплавов не только ровный слой цинкового покрытия, но и переходный слой, представляющий собой химическое соединение, что и определяет прочное сцепление цинкового покрытия с алюминиевыми сплавами на уровне металлической связи: $Al+Zn^{2+} \rightarrow Al^{3+}+Zn/Al$.

Согласно первому изобретению заявляемой группы, цинковое покрытие и переходный слой, полученные одновременно с проведением промежуточного и окончательного отжигов в расплаве хлоридов металлов заявляемого состава и образованные на поверхности изделий из алюминиевых сплавов на уровне металлической связи, позволяют проводить многократную холодную пластическую деформацию в условиях контактного давления, предотвращая отслоение самого цинкового покрытия от поверхности изделия из алюминиевых сплавов, образование и интенсивное развитие микротрещин, что повышает качество получаемых изделий, в частности, за счет получения качественно других изделий, а именно изделий из алюминиевого сплава с цинковым покрытием, пригодных для дальнейшей их эксплуатации.

Согласно второму изобретению заявляемой группы, цинковое покрытие и переходный слой, полученные одновременно с проведением промежуточного отжига в расплаве хлоридов металлов заявляемого состава и образованные на поверхности изделий из алюминиевых сплавов на уровне металлической связи, позволяют проводить многократную холодную пластическую деформацию в условиях контактного давления, предотвращая отслоение самого цинкового покрытия от поверхности изделия из алюминиевых сплавов, образование и интенсивное развитие микротрещин, что повышает качество получаемых изделий.

Удаление цинкового покрытия после проведения последней холодной пластической деформации и проведение окончательного отжига в расплаве хлоридов металлов заявляемого состава позволяет получить качественные изделия из алюминиевых сплавов, поскольку при удалении цинкового покрытия поверхность самого изделия не разрушается, а микротрещины, заполненные им, не развиваются вглубь при эксплуатации этих изделий.

Согласно первому и второму изобретению заявляемой группы, цинковое покрытие за счет получения переходного слоя, нанесенное в расплаве хлоридов металлов заявляемого состава и образованное на поверхности изделий из алюминиевых сплавов ровным слоем, позволяет при холодной пластической деформации предотвращать так называемое «схватывание», которое можно определить как сцепление мягкого

металла (алюминиевого сплава) с твердым металлом (с инструментом формования), то есть предотвращает образование микротрещин на их поверхности и интенсивное их развитие вглубь, а следовательно, повышает качество получаемых изделий из алюминиевых сплавов.

По первому и второму изобретению, время нанесения цинкового покрытия в расплаве хлоридов металлов, лежащее в защищаемых пределах, а именно в течение 5-10 минут, обусловлено эффективным процессом взаимодействия расплава с поверхностью изделий из алюминиевых сплавов с получением ровного слоя цинкового покрытия и переходного слоя на их поверхности без «проплешин» и без коррозионного разрушения.

Время проведения химической обработки изделий из алюминиевых сплавов в течение 5-10 минут, согласно первому изобретению заявляемой группы, обеспечивает получение переходного слоя, равного 30-50 мкм, и слоя цинкового покрытия, равного 5-6 мкм, достаточных для их прочного сцепления с поверхностью изделий из алюминиевых сплавов, что предотвращает отслоение самого цинкового покрытия от поверхности изделия из алюминиевых сплавов, образование микротрещин на их поверхности и интенсивное их развитие вглубь, а следовательно, повышает качество получаемых изделий из алюминиевых сплавов.

Время проведения химической обработки изделий из алюминиевых сплавов в течение 5-10 минут, согласно второму изобретению заявляемой группы, обеспечивает получение переходного слоя, равного 30-40 мкм, и слоя цинкового покрытия, равного 4-5 мкм, достаточных для их прочного сцепления с поверхностью изделий из алюминиевых сплавов, что предотвращает отслоение самого цинкового покрытия от поверхности изделий из алюминиевых сплавов, образование микротрещин на их поверхности и интенсивное их развитие вглубь, а следовательно, повышает качество получаемых изделий из алюминиевых сплавов.

Заявляемая группа изобретений (варианты) образует единый изобретательский замысел, так как относится к объектам одного вида, одинакового назначения и обеспечивает получение одного и того же технического результата.

Технического решения, совпадающего с совокупностью существенных признаков заявляемой группы изобретений (варианты), не выявлено, что позволяет сделать вывод о его соответствии такому условию патентоспособности, как «новизна».

Заявляемые существенные признаки изобретений, предопределяющие получение указанного технического результата, явным образом не следуют из уровня техники, что позволяет сделать вывод о соответствии заявляемой группы изобретений (варианты) такому условию патентоспособности, как «изобретательский уровень».

Условие патентоспособности «промышленная применимость» подтверждается примерами конкретного выполнения заявляемого способа обработки изделий из алюминиевых сплавов (варианты), изложенными в разделе «Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения».

Пример 1 относится к первому изобретению заявляемой группы.

Осуществлялась подготовка к пластической деформации листов из алюминиевого сплава АМг6 толщиной 1,6 мм, полученных после горячей прокатки, которые подвергались дальнейшей многократной холодной пластической деформации, одновременному промежуточному и окончательному отжигам с нанесением цинкового покрытия.

Готовились три группы образцов в виде листов, предназначенных для многократной холодной пластической деформации с использованием технологической

смазки, промежуточного и окончательного отжигов с одновременным нанесением цинкового покрытия.

При многократной холодной пластической деформации в качестве технологической смазки использовалось индустриальное масло.

В каждой группе образцы листов, изготовленные из алюминиевого сплава АМг6, после прохода на стане холодной прокатки с суммарным обжатием, равным 25% для проведения промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия, обезжиривались в растворе, содержащем едкий натрий NaOH - 10%, углекислый натрий Na_2CO_3 - 4%, силикат натрия Na_2SiO_3 - 0,5%, дистиллированную воду H_2O - 85,5% при температуре 60°С в течение 10 минут.

Затем все листы промывались в холодной воде при температуре 20°С в течение 1 минуты, сушились в сушильном шкафу при температуре 350°С в течение 15 минут.

После обезжиривания и отмывки осуществлялось удаление оксидных пленок (активирование) с поверхности листов из алюминиевого сплава АМг6 в растворе, содержащем азотную кислоту HNO_3 - 10%, соляную кислоту HCl - 2%, сульфидированный клей - 0,1%, дистиллированную воду H_2O - 87,9%, при температуре 20°С в течение 10 минут.

Затем все листы промывались в холодной воде при температуре 20°С в течение 1 минуты и сушились в сушильном шкафу при температуре 350°С в течение 15 минут.

Подготовленные таким образом листы из алюминиевого сплава АМг6 с суммарным обжатием, равным 25%, подвергались промежуточному отжигу с одновременным нанесением цинкового покрытия, для чего листы погружались в ванну с расплавами хлоридов металлов различного состава, соотношения компонентов которых лежат в защищаемых пределах (см. Таблицу 1).

Проведение промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия велось при температуре 330°С в течение 7 минут.

Составы расплавов представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Компоненты расплава	Расплавы хлоридов металлов		
	Промежуточный и окончательный отжиги		
	I состав расплава (мас.%)	II состав расплава (мас.%)	III состав расплава (мас.%)
Хлорид цинка $ZnCl_2$	50	60	70
Хлорид калия KCl	25	20	15
Хлорид натрия NaCl	25	20	15

Далее в каждой группе образцы листов, изготовленные из алюминиевого сплава АМг6, после прохода на стане холодной прокатки с суммарным обжатием, равным 50%, 68%, для проведения соответственно промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия, окончательного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия, обезжиривались в растворе, содержащем едкий натрий NaOH - 10%, углекислый натрий Na_2CO_3 - 4%, силикат натрия Na_2SiO_3 - 0,5%, дистиллированную воду H_2O - 85,5% при температуре 60°С в течение 10 минут.

Затем все листы промывались в холодной воде при температуре 20°С в течение 1 минуты, сушились в сушильном шкафу при температуре 350°°С в течение 15 минут.

Подготовленные таким образом листы из алюминиевого сплава АМг6 с суммарным обжатием, равным 50%, 68%, подвергались соответственно промежуточному отжигу с одновременным нанесением цинкового покрытия,

окончательному отжигу с одновременным нанесением цинкового покрытия, для чего листы погружались в ванну с расплавами хлоридов металлов различного состава, соотношения компонентов которых лежат в защищаемых пределах (см. Таблицу 1).

Проведение промежуточного и окончательного отжигов с одновременным нанесением цинкового покрытия велось при температуре 330°С в течение 7 минут.

После каждой операции проведенного промежуточного и окончательного отжигов с одновременным нанесением цинкового покрытия отбиралось по одному листу, из которых вырезались стандартные образцы для испытания на растяжение, при этом определялись предел прочности и относительное удлинение (см. Таблицу 2).

После последнего прохода на стане холодной прокатки с суммарным обжатием, равным 68%, получены листы из алюминиевого сплава АМг6 толщиной 0,5 мм, толщиной цинкового покрытия 5-6 мкм, толщиной переходного слоя 30-50 мкм (толщина цинкового покрытия определена капельным методом, толщина переходного слоя определена металлографическим методом).

Полученные результаты испытаний представлены в Таблице 2.

Таблица 2

№№	Расплавы хлоридов металлов	Обжатие, Є, %		Показатели механических свойств	
		Разовое обжатие, $Є_р$	Суммарное обжатие, $Є_Σ$	Предел прочности $σ_в$, МПа	Относительное удлинение, δ, %
1	2	3	4	5	6
I группа образцов	I состав расплава	Промежуточный отжиг			
		25	25	334	22,1
		25	50	345	18,7
		Окончательный отжиг			
		18	68	392	17,1
II группа образцов	II состав расплава	Промежуточный отжиг			
		25	25	328	23,5
		25	50	340	19,1
		Окончательный отжиг			
		18	68	388	17,5
III группа образцов	III состав расплава	Промежуточный отжиг			
		25	25	337	21,9
		25	50	349	18,6
		Окончательный отжиг			
		18	68	390	17,4
Способ термообработки для листов и рулонов из алюминиевого сплава АМг6, отжиг после холодной пластической деформации при температуре 310-350°С в течение 3-5 ч (см. Фиргер И.В. Термическая обработка сплавов Справочник. Л.: «Машиностроение», 1982, с.132)		Промежуточный отжиг			
		25	25	331	22,8
		25	50	342	19,3
		Окончательный отжиг			
		18	68	396	16,9

Результаты испытаний на растяжение и относительное удлинение для подтверждения прочности и пластичности листов из алюминиевого сплава АМг6, полученных заявляемым способом, согласно первому изобретению группы, подтверждают получение изделий из алюминиевого сплава АМг6, показатели которых сопоставимы с аналогичными показателями, известными из уровня техники (см. Таблицу 2).

Пример 2 относятся ко второму изобретению заявляемой группы.

Осуществлялась подготовка к пластической деформации листов из алюминиевого сплава Д16 толщиной 1,6 мм, полученных после горячей прокатки, которые

подвергались дальнейшей многократной холодной пластической деформации, промежуточному отжигу с одновременным нанесением цинкового покрытия, удалению нанесенного цинкового покрытия и окончательному отжигу.

Готовились три группы образцов листов, предназначенных для многократной холодной пластической деформации с использованием технологической смазки, промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия, удаления нанесенного цинкового покрытия и окончательного отжига.

При многократной холодной пластической деформации в качестве технологической смазки использовалось индустриальное масло.

В каждой группе образцы листов, изготовленные из алюминиевого сплава Д16, после прохода на стане холодной прокатки с суммарным обжатием, равным 25% для проведения промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия, обезжиривались в растворе, содержащем едкий натрий NaOH - 10%, углекислый натрий Na_2CO_3 - 4%, силикат натрия Na_2SiO_3 - 0,5%, дистиллированную воду H_2O - 85,5% при температуре 60°С в течение 10 минут.

Затем все листы промывались в холодной воде при температуре 20°С в течение 1 минуты, сушились в сушильном шкафу при температуре 350°С в течение 15 минут.

После обезжиривания и отмывки осуществлялось удаление оксидных пленок (активирование) с поверхности листов из алюминиевого сплава Д16 в растворе, содержащем азотную кислоту HNO_3 - 10%, соляную кислоту HCl - 2%, сульфидированный клей - 0,1%, дистиллированную воду H_2O - 87,9%, при температуре 20°С в течение 10 минут.

Затем все листы промывались в холодной воде при температуре 20°С в течение 1 минуты и сушились в сушильном шкафу при температуре 350°С в течение 15 минут.

Подготовленные таким образом листы из алюминиевого сплава Д16 подвергались промежуточному отжигу с одновременным нанесением цинкового покрытия, для чего листы погружались в ванну с расплавами хлоридов металлов различного состава, соотношения компонентов которых лежат в защищаемых пределах (см. Таблицу 3).

Проведение промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия велось при температуре 400°С в течение 5 минут.

Составы расплавов представлены в Таблице 3.

Таблица 3

Компоненты расплава	Расплавы хлоридов металлов					
	Промежуточный отжиг			Окончательный отжиг		
	I состав расплава (мас.%)	II состав расплава (мас.%)	III состав расплава (мас.%)	IV состав расплава (мас.%)	V состав расплава (мас.%)	VI состав расплава (мас.%)
Хлорид цинка $ZnCl_2$	50	60	70	-	-	-
Хлорид калия KCl	25	20	15	60	50	40
Хлорид натрия NaCl	25	20	15	40	50	60

Далее в каждой группе образцы листов, изготовленные из алюминиевого сплава Д16, после прохода на стане холодной прокатки с суммарным обжатием, равным 50% для проведения промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия, обезжиривались в растворе, содержащем едкий натрий NaOH - 10%, углекислый натрий Na_2CO_3 - 4%, силикат натрия Na_2SiO_3 - 0,5%, дистиллированную воду H_2O - 85,5% при температуре 60°С в течение 10 минут.

Затем все листы промывались в холодной воде при температуре 20°С в течение 1 минуты, сушились в сушильном шкафу при температуре 350°С в течение 15 минут.

Подготовленные таким образом листы из алюминиевого сплава Д16 с суммарным обжатием, равным 50%, подвергались промежуточному отжигу с одновременным нанесением цинкового покрытия, для чего листы погружались в ванну с расплавами хлоридов металлов различного состава, соотношения компонентов которых лежат в защищаемых пределах (см. Таблицу 3).

Проведение промежуточного отжига с одновременным нанесением цинкового покрытия велось при температуре 400°С в течение 5 минут.

Далее в каждой группе образцы листов, изготовленные из алюминиевого сплава Д16, после прохода на стане холодной прокатки с суммарным обжатием, равным 68%, перед проведением окончательного отжига цинковое покрытие с поверхности листов из алюминиевого сплава Д16 удалялось в 10% растворе соляной кислоты при температуре 500°С в течение 10 минут.

Затем все листы отмывались в холодной воде при температуре 20°С в течение 1 минуты и сушились в сушильном шкафу при температуре 350°С в течение 10 минут.

Подготовленные таким образом листы из алюминиевого сплава Д16 подвергались окончательному отжигу, для чего листы погружались в ванну с расплавами хлоридов металлов различного состава, соотношения компонентов которых лежат в защищаемых пределах (см. Таблицу 3).

Окончательный отжиг листов из алюминиевого сплава Д16 проводили при температуре 380°С в течение 5 минут.

После окончательного отжига листы из алюминиевого сплава Д16 отмывались сначала в горячей воде при температуре 80°С в течение 2 минут, а затем - в холодной воде при температуре 20°С в течение 1 минуты и сушились в сушильном шкафу при температуре 350°С в течение 10 минут.

После каждой из трех операций прокатки отбиралось по одному листу, из которых вырезались стандартные образцы для испытания на растяжение; при этом определялись предел прочности и относительное удлинение (см. Таблицу 4).

После последнего прохода на стане холодной прокатки с суммарным обжатием, равным 50%, до удаления цинкового покрытия, получены листы из алюминиевого сплава Д16 толщиной 0,8 мм и толщиной цинкового покрытия 4-5 мкм, толщиной переходного слоя 30-40 мкм (толщина цинкового покрытия определена капельным методом, толщина переходного слоя определена металлографическим методом), а после последнего прохода на стане холодной прокатки с суммарным обжатием, равным 68%, получены листы из алюминиевого сплава Д16 толщиной 0,5 мм.

Полученные результаты испытаний представлены в Таблице 4.

Таблица 4

№№	Расплавы	Обжатие, Є, %		Показатели механических свойств	
	хлоридов металлов	Разовое обжатие, $Є_р$	Суммарное обжатие, $Є_Σ$	Предел прочности $σ_в$, МПа	Относительное удлинение, δ, %
1	2	3	4	5	6
I группа образцов	I состав расплава	Промежуточный отжиг			
		25	25	245	12,3
		25	50	254	10,8
	IV состав расплава	Окончательный отжиг			
		18	68	268	9,9

II группа образцов	II состав расплава	Промежуточный отжиг			
		25	25	241	12,8
		25	50	251	11,0
	V состав расплава	Окончательный отжиг			
		18	68	262	10,1
III группа образцов	III состав расплава	Промежуточный отжиг			
		25	25	246	12,1
		25	50	256	10,6
	VI состав расплава	Окончательный отжиг			
		18	68	265	9,4
Способ термообработки для листов и рулонов из алюминиевого сплава Д16, отжиг после холодной пластической деформации при температуре 350-400°С в течение 3-5 ч (см. Фиргер И.В. Термическая обработка сплавов Справочник. Л.: «Машиностроение», 1982, с.132)		Промежуточный отжиг			
		25	25	248	11,5
		25	50	259	10,2
		Окончательный отжиг			
		18	68	271	8,7

Результаты испытаний на растяжение и относительное удлинение для подтверждения прочности и пластичности листов из алюминиевого сплава Д16, полученных заявляемым способом, согласно второму изобретению группы, подтверждают получение изделий из алюминиевого сплава Д16, показатели которых сопоставимы с аналогичными показателями, известными из уровня техники (см. Таблицу 4).

Формула изобретения

1. Способ обработки изделий из алюминиевых сплавов, включающий горячую и холодную пластическую деформацию с использованием технологической смазки, промежуточный и окончательный отжиг, отличающийся тем, что промежуточный и окончательный отжиг осуществляют в расплаве хлоридов металлов цинка Zn, калия К и натрия Na с одновременным нанесением на поверхность изделия цинкового покрытия в течение 5-10 мин, при этом расплав хлоридов металлов имеет следующий состав, мас.%:

Хлорид цинка $ZnCl_2$ 50-70
Хлорид калия KCl 15-25
Хлорид натрия NaCl 15-25

2. Способ обработки изделий из алюминиевых сплавов по п.1, отличающийся тем, что в качестве технологической смазки используют индустриальное масло.

3. Способ обработки изделий из алюминиевых сплавов, включающий горячую и холодную пластическую деформацию с использованием технологической смазки, промежуточный и окончательный отжиг, отличающийся тем, что промежуточный отжиг осуществляют в расплаве хлоридов металлов цинка Zn, калия К и натрия Na с одновременным нанесением на поверхность изделия цинкового покрытия в течение 5-10 мин, при этом расплав хлоридов металлов имеет следующий состав, мас.%:

Хлорид цинка $ZnCl_2$ 50-70
Хлорид калия KCl 15-25
Хлорид натрия NaCl 15-25,

после чего перед окончательным отжигом осуществляют удаление нанесенного цинкового покрытия, а окончательный отжиг ведут в расплаве хлоридов металлов

калия K и натрия Na в течение 5-10 мин, при этом расплав хлоридов металлов имеет следующий состав, мас.%:

Хлорид калия KCl	40-60
Хлорид натрия NaCl	40-60.

4. Способ обработки изделий из алюминиевых сплавов по п.3, отличающийся тем, что в качестве технологической смазки используют индустриальное масло.