



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 015 182** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁵ **C 21 D 9/52**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4794661/02, 20.02.1990

(46) Дата публикации: 30.06.1994

(56) Ссылки: 1. Авторское свидетельство СССР N 655736, кл. С 21D 9/52, 1974. 2. Заявка Японии N 62-260021, кл. С 21D 9/46, С 21D 8/02, опубл. 1987. 3. Авторское свидетельство СССР N 929718, кл. С 21D 9/52, 1982. 4. Заявка Японии N 62-238333, кл. С 21D 9/46, опубл. 1987.

(71) Заявитель:

Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им.И.П.Бардина

(72) Изобретатель: Шумилов В.П.,

Трайно А.И., Скороходов В.Н., Муравлев М.А., Емельянов Е.С., Зиновьев Ю.Н., Окаминов В.М., Мелешков С.П.

(54) СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ФОЛЬГИ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ АУСТЕНИТНОГО КЛАССА

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии, конкретнее к технологии получения тонких полос и фольги из коррозионностойких сталей аустенитного класса, применяемых при изготовлении проницаемых окон газонаполненных β -источников. Сущность:

заготовку подвергают холодной прокатке, на последнем этапе ведут со степенью деформации 76-84%, термическую обработку осуществляют путем нагрева со скоростью 45-55°C/ч до 780-820°C, выдержки при этой температуре в течение 1,8-2,3 ч и охлаждения со скоростью 12-18°C/ч. 2 табл.

RU 2 0 1 5 1 8 2 C 1

RU 2 0 1 5 1 8 2 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 015 182** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁵ **C 21 D 9/52**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4794661/02, 20.02.1990

(46) Date of publication: 30.06.1994

(71) Applicant:
TSENTRAL'NYJ
NAUCHNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
CHERNOJ METALLURGII IM.I.P.BARDINA

(72) Inventor: SHUMILOV V.P.,
TRAJNO A.I., SKOROKHODOV V.N., MURAVLEV
M.A., EMEL'JANOV E.S., ZINOV'EV
JU.N. , OKAMINOV V.M., MELESHKOV S.P.

(54) **METHOD FOR PRODUCING FOIL OF CORROSION-RESISTANT STEEL OF AUSTENITE CATEGORY**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy. SUBSTANCE: blank is affected by cold rolling. On the final step deformation degree is 76-84%. Heat treatment is carried out by heating at rate 45-55 C/h

to 780-820 C. Then sustaining at said temperature within 1.8-2.3 h followed by cooling at rate 12-18 C/h takes place. EFFECT: improves efficiency of the method. 2 tbl

RU 2 0 1 5 1 8 2 C 1

RU 2 0 1 5 1 8 2 C 1

Изобретение относится к металлургии, конкретнее к технологии получения тонких полос и фольги из коррозионностойких сталей аустенитного класса, применяемых при изготовлении проницаемых окон газонаполненных β -источников.

Для непрерывного автоматизированного контроля качества тонкого и сверхтонкого листового проката из легированных прецизионных сплавов, цветных металлов, бумаги и др. используются газонаполненные β -источники, окна в которых выполнены из прозрачной для β -излучения стальной фольги толщиной 20 мкм. Материалом фольги служит коррозионностойкая сталь аустенитного класса. Технология изготовления окна излучателя включает формовку, лазерную сварку и другие специальные виды обработки. Фольга должна иметь высокую прочность, проницаемость для β -излучения, стойкость к межкристаллитной коррозии (МКК), формуемость.

Физико-механические свойства фольги представлены в табл.1.

Известен способ изготовления проволоки из нержавеющей сталей аустенитного класса, включающий закалку, подготовку поверхности, волочение, промежуточный отпуск при 400-420°C, волочение на готовый размер и окончательный отпуск при указанной температуре, причем волочение перед промежуточным отпуском проводят с суммарным обжатием 70-80%. (авт.св. N 578355, кл.С 21 D 9/52, 1975).

Недостатком этого способа является высокая прочность (σ_B до 290 кг/мм²) и, соответственно, низкие пластические свойства получаемого металла, что не позволяет провести формовку окна излучателя β -источника из этого металла. Структура металла, получаемого в соответствии с этим способом, представляет 100%-ную мартенситную фазу. Фольга с такой микроструктурой не является вакуумно-герметичной, что не позволяет использовать ее для изготовления окон излучателя газонаполненных β -источников.

Известен способ изготовления ленты термобиметалла, включающий выплавку, горячую прокатку, отжиг при 800-950 °C со скоростью нагрева выше 600°C 1-2°C/мин, холодную деформацию с относительным обжатием 65-85%, причем после холодной деформации проводят многократную стабилизирующую термообработку по режиму: нагрев до 400°C, охлаждение до комнатной температуры со скоростью 1-2 °C/мин и далее до -60°C (авт.св.СССР N 1074909, кл.С 21 D 9/52, 1981).

Недостатком известного способа является высокая скорость нагрева ленты (1-2°C/мин). При этом прочность стали повышается, снижается пластичность и лента не соответствует предъявляемым к ней требованиям. При температуре выше 820 °C вследствие собирательной рекристаллизации происходит увеличение размеров зерен выше допустимого и на границах зерен хром связывается с углеродом, что увеличивает склонность металла к МКК. При скорости охлаждения выше 18 °C/ч не обеспечивается выравнивания концентрации хрома по объему

рекристаллизованной структуры, что также увеличивает склонность металла к МКК.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту является способ производства нагартованной ленты из нержавеющей сталей аустенитного класса, включающий холодную прокатку с относительным обжатием 60-70% и термообработку при 800-900°C с выдержкой, равной 0,5-0,7 от времени выдержки, требуемой для полного снятия нагартовки.

Недостаток способа-прототипа заключается в том, что при холодной прокатке полоса подвергается низкой деформации ($\epsilon = 60-70\%$). При деформации ϵ менее 76% в готовой фольге не обеспечивается необходимого балла зерна аустенита, снижается прочность стали. В интервале температур отжига 800-820°C и выдержке в течение 0,5-0,7 от времени выдержки, требуемого для полного снятия нагартовки, металл имеет в микроструктуре большое количество остаточного мартенсита и имеет повышенную склонность к МКК. Это не позволяет использовать такую ленту для газонаполненных β -источников.

Целью изобретения является повышение физико-механических свойств фольги и выхода годных изделий.

Цель достигается тем, что в известном способе производства нагартованной ленты из нержавеющей сталей аустенитного класса, включающем холодную прокатку и окончательную термообработку, холодную прокатку ведут со степенью деформации 76-84%, а термообработку осуществляют путем нагрева со скоростью 45-55°C/ч до 780-820°C, выдержки при этой температуре в течение 1,8-2,3 ч и охлаждения со скоростью 12-18°C/ч.

Известное и предложенное технические решения имеют следующие общие признаки. Оба они являются способами производства тонких полос из коррозионностойких сталей аустенитного класса, оба включают холодную прокатку с регламентированной степенью деформации и термообработку с регламентированными технологическими параметрами.

В отличие от известного способа в предложенном способе холодную прокатку ведут со степенью деформации 76-84%, тогда как в известном способе степень деформации составляет 60-70%. В известном способе термообработку проводят при 800-900 °C с выдержкой при этой температуре, равной 0,5-0,7 от времени, необходимого для полного снятия нагартовки, причем скорости нагрева и охлаждения не регламентируются. В предложенном способе нагрев осуществляют до 780-820°C со скоростью 45-55°C/ч, выдержку при этой температуре в течение 1,8-2,3 ч и охлаждение со скоростью 12-18 °C/ч.

Сравнительный анализ предлагаемого технического решения с прототипом показывает, что заявляемый способ отличается от известного параметрами деформации при холодной прокатке и параметрами термообработки. Таким образом заявляемый способ соответствует критерию "Новизна".

Указанные отличительные признаки

(степень деформации при холодной прокатке, температурно-скоростные параметры термообработки) в совокупности признаков проявляют новые свойства, не присущие им в известных сочетаниях признаков, заключающиеся в увеличении проницаемости фольги β -излучением, стойкости к МКК при обеспечении заданных параметров микроструктуры, прочности и пластичности. Это позволяет сделать вывод о соответствии предложенного технического решения критерию "Существенные отличия".

Оптимальные режимы производства фольги для проницаемых окон газонаполненных β -источников определены экспериментально. Если холодную прокатку осуществлять со степенью деформации менее 76%, то в готовой фольге не обеспечивается необходимого балла зерна аустенита, снижается прочность стали, возрастает скорость МКК. Если степень деформации более 84%, то в стали сохраняется остаточный мартенсит и ухудшается ее проницаемость β -излучением.

При скорости нагрева менее 45°C/ч происходит преимущественная рекристаллизация и рост зерен в местах скопления дислокации и наибольших искажений кристаллической решетки. Это приводит к разнобальности зерна аустенита, снижению прочности, увеличению скорости МКК. При скорости нагрева выше 55°C/ч прочность стали выше допустимой, фольга не соответствует предъявляемым требованиям.

При температуре термообработки ниже 780°C или времени выдержки менее 1,8 ч в стали не протекают в полной мере диффузионные процессы, выравняющие концентрацию хрома в объеме зерен, и по границам не достигается необходимой стабилизации структуры, ухудшается проницаемость фольги β -излучением и ее пластические свойства. При температуре выше 820°C или при выдержке более 2,3 ч вследствие собирательной рекристаллизации балл зерна становится ниже допустимого. Кроме того, хром на границах зерен связывается с углеродом, что увеличивает склонность стали к МКК.

При скорости охлаждения выше 18°C/ч не обеспечивается оптимального балла зерна аустенита и выравнивания концентрации хрома по объему рекристаллизованной структуры, что увеличивает скорость МКК. Если скорость охлаждения менее 12°C/ч, то происходит рост зерен аустенита, снижение прочности, ухудшение проницаемости фольги β -излучением.

Пример. Горячекатаную заготовку толщиной 3,0 мм из коррозионностойкой стали аустенитного класса с химическим составом, мас. %: С 0,09; Cr 17,57; Ni 10,37; Ti 0,53; Fe остальное, подвергают абразивной зачистке и холодной прокатке за несколько

этапов с промежуточными термообработками по следующей схеме: 3,0 мм -> зачистка -> -> холодная прокатка (Х.П.) до 0,8 мм -> -> закалка->щелочно-кислотная очистка -> Х.П. до 0,5 мм -> закалка -> щелочно-кислотная очистка -> Х.П. до 0,1 мм -> закалка -> зачистка щетками -> Х.П. до 0,020 мм -> -> окончательная термообработка.

Промежуточные термообработки (закалки) ведут по режиму: нагрев до 1050°C, выдержка 0,25 ч, охлаждение в воде. Последнюю холодную прокатку осуществляют с толщины 0,1 мм до 0,020 мм ($\varepsilon = 80\%$). Фольгу толщиной 0,020 мм подвергают окончательной термообработке в вакуумной печи по режиму: нагрев со скоростью $V_H = 50$ °C/ч до температуры 800°C, выдержка $\tau = 2,0$ ч и охлаждение со скоростью $V_{охл} = 15$ °C/ч. Готовая фольга имеет необходимые физико-механические свойства и обеспечивает максимальный выход годных изделий.

Варианты реализации способа, физико-механические свойства фольги и выход годных изделий приведены в табл.2.

Как следует из табл.2, при реализации предложенного способа (варианты 2-4) обеспечиваются необходимые физико-механические свойства фольги и высокий выход годных изделий (96-98,1%). При запредельных значениях заявленных параметров (варианты 1,5-13) ухудшаются физико-механические свойства фольги, снижается выход годных изделий. В случае реализации способа-прототипа (вариант 14) физико-механические свойства фольги не отвечают заданным и она непригодна для изготовления проницаемых окон газонаполненных β -источников.

Технико-экономические преимущества предложенного способа состоят в том, что его использование позволяет сформировать необходимый комплекс физико-механических свойств фольги, повысить выход годного при изготовлении проницаемых окон газонаполненных β -источников.

Формула изобретения:

СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ФОЛЬГИ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ АУСТЕНИТНОГО КЛАССА, включающий холодную прокатку заготовки за несколько этапов с промежуточными термическими обработками и окончательную термическую обработку, отличающийся тем, что, с целью повышения физико-механических свойств фольги и выхода годных изделий, холодную прокатку на последнем этапе ведут со степенью деформации 76 - 84% , а окончательную термическую обработку осуществляют путем нагрева со скоростью 45 - 55°C/ч до 780 - 820°C, выдержки при этой температуре в течение 1,8 - 2,3 ч и охлаждения со скоростью 12 - 18°C/ч.