



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 009 256** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁵ **C 22 C 38/14, 38/12**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5045411/02, 01.06.1992

(46) Дата публикации: 15.03.1994

(71) Заявитель:

Винтайкин Евгений Захарович,
Гуляев Александр Александрович,
Свистунова Елена Леонидовна

(72) Изобретатель: Винтайкин Евгений Захарович,
Гуляев Александр Александрович, Свистунова
Елена Леонидовна

(73) Патентообладатель:

Винтайкин Евгений Захарович,
Гуляев Александр Александрович,
Свистунова Елена Леонидовна

(54) СПЛАВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА С ЭФФЕКТОМ ЗАПОМИНАНИЯ ФОРМЫ

(57) Реферат:

Сплав на основе железа с эффектом запоминания формы содержит, мас. % : марганец 27 - 32; кремний 3 - 6; углерод 0,05 - 0,10; азот - 0,05 - 0,10, а также один или несколько элементов из группы, содержащей ванадий 0,05 - 0,15; ниобий 0,05

- 0,20; титан 0,05 - 0,10; железо остальное. Сплав обеспечивает повышение прочностных свойств Fe - Mn - Si сплавов с эффектом запоминания формы и понижение их температуры начала мартенетного превращения до уровня - 20 + 20С. 2 табл.

RU 2 009 256 C1

RU 2 009 256 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 009 256** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁵ **C 22 C 38/14, 38/12**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5045411/02, 01.06.1992

(46) Date of publication: 15.03.1994

(71) Applicant:
VINTAJKIN EVGENIJ ZAKHAROVICH,
GULJAEV ALEKSANDR ALEKSANDROVICH,
SVISTUNOVA ELENA LEONIDOVNA

(72) Inventor: VINTAJKIN EVGENIJ
ZAKHAROVICH,
GULJAEV ALEKSANDR
ALEKSANDROVICH, SVISTUNOVA ELENA
LEONIDOVNA

(73) Proprietor:
VINTAJKIN EVGENIJ ZAKHAROVICH,
GULJAEV ALEKSANDR ALEKSANDROVICH,
SVISTUNOVA ELENA LEONIDOVNA

(54) **IRON BASED SHAPE-METAL ALLOY**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy. SUBSTANCE: iron based shape-metal alloy contains (in % by mass): manganese 27-32; silicon 3-6; carbon 0.05-0.10; nitrogen 0.05-0.10; one or several components from the group of vanadium 0.05-0.15; columbium 0.05- 0.20;

titan 0.05-0.10; iron - the balance. The alloy ensures increased mechanical properties of Fe-Mn-Si shape-metal alloys and reduction of the martensite transformation temperature to - 20 + 20 C. EFFECT: increased mechanical properties. 2 tbl

RU 2 0 0 9 2 5 6 C 1

RU 2 0 0 9 2 5 6 C 1

Изобретение относится к сплавам с эффектом запоминания формы, которые предполагается использовать в промышленности для безрезьбовых соединений труб, стопоров, аварийных регуляторов нагрева и др.

Известен сплав нитинол (Ni - 49+51 мас. % Ti) с обратимым эффектом запоминания формы. Сплав имеет следующие свойства:

Степень восстановления формы (СВФ), % 6-8

Температура начала мартенситного превращения (M_n), °C 100-+100°C

Гистерезис мартенситного превращения (M_n-A_n), °C 30

Предел текучести (σ_{02}) при 20°C, МПа 180

Недостатком сплава является низкий предел текучести, малый гистерезис, сильная зависимость M_n от состава, плохая технологичность, дороговизна.

Наиболее близким к заявляемому сплаву является сплав на железной основе следующего состава, мас. % : Марганец 20-40 Кремний 3,5-8,0 Углерод 0,05-0,1 Железо Остальное

Сплав имеет следующие свойства: СВФ, % 2

Температура начала мартенситного превращения (M_n), °C 20-50

Гистерезис мартенситного превращения (M_n-A_n), °C 120-250 Предел текучести (σ_{02}), МПа 350 Предел прочности (σ_B), МПа 850

Недостатком сплава являются относительно невысокие прочностные свойства и высокие значения M_n (выше комнатной температуры). Понижение M_n Fe-Mn-Si сплавов до (-20 + 20°C) даст возможность улучшить основное свойство сплава - СВФ при его нагреве до температуры обратного мартенситного превращения после предварительной деформации при комнатной температуре.

Техническим результатом изобретения является повышение прочностных свойств и понижение M_n до уровня (-20 + 20°C).

Это достигается тем, что сплав на основе Fe, содержащий Mn, Si и C, дополнительно содержит азот, а также один или несколько элементов из группы: ниобий, ванадий, титан при следующем соотношении компонентов, мас. % : Марганец 27-32 Кремний 3-6 Углерод 0,05-0,10 Азот 0,05-0,10 Ванадий и/или 0,05-0,15 Ниобий и/или 0,05-0,20 Титан 0,05-0,10 Железо Остальное при этом суммарное содержание углерода и азота должно быть не более 0,15, а суммарное содержание ванадия, ниобия и титана - не более 0,20% .

Изобретение основано на том, что ниобий, ванадий и титан образуют с азотом и углеродом карбонитриды, располагающиеся преимущественно по границам зерен и сдерживающие рост размера зерен при

нагреве под закалку ($T_3 = 1100^\circ\text{C}$), что приводит к повышению прочностных свойств сплава. Небольшое количество ниобия и/или ванадия и/или титана, остающееся после образования карбонитридов в твердом растворе, вызывают понижение M_n ниже комнатной температуры (T_k) и, следовательно, препятствует образованию ϵ -мартенсита охлаждения при T_k , появление которого нежелательно сказывается на СВФ.

Уменьшение в сплаве содержания углерода и азота менее 0,05 мас. % , V или Nb или Ti менее 0,05 мас. % не приводит к существенному увеличению прочностных свойств из-за малой объемной доли образовавшихся карбонитридов.

Увеличение в сплаве содержания V более 0,15 мас. % Nb более 0,20 мас. % и Ti более 0,10 мас. % и суммарного содержания V, Nb и Ti более 0,2 мас. % приводит к резкому росту объемной доли карбонитридов, а увеличение содержания азота или углерода более 0,1 мас. % и суммарного содержания азота и углерода более 0,15 мас. % вызывает увеличение доли этих элементов, находящихся в твердом растворе, что отрицательно сказывается на СВФ.

Предлагаемые сплавы выплавляли в открытой индукционной печи и затем проковывали при 1150°C на прутки и сутунки, из которых изготавливали образцы для механических испытаний и определения СВФ. Химический состав сплавов приведен в табл. 1.

Свойства предлагаемого и известного сплавов приведены в табл. 2 (известный сплав следующего состава, мас. % : Mn 30; Si 5; C 0,05; Fe - остальное).

Как видно из табл. 2, предложенный сплав обладает повышенными прочностными характеристиками и M_n ниже 20°C. (56) Заявка ЕПВ N 0176272, кл. C 22 C 38/04, 1986.

Формула изобретения:

СПЛАВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА С ЭФФЕКТОМ ЗАПОМИНАНИЯ ФОРМЫ, содержащий марганец, кремний и углерод, отличающийся тем, что он дополнительно содержит азот, а также один или несколько элементов из группы, содержащей ванадий, ниобий и титан, при следующем соотношении компонентов, мас. % :

Марганец 27,00 - 32,00

Кремний 3,00 - 6,00

Углерод 0,05 - 0,10

Азот 0,05 - 0,10

один или несколько элементов из группы, содержащей

Ванадий 0,05 - 0,15

Ниобий 0,05 - 0,20

Титан 0,05 - 0,10

Железо Остальное

при условии, что суммарное содержание углерода и азота составляет не более 0,15 мас. % , а суммарное содержание ванадия, ниобия и титана не более 0,20 мас. % .

Таблица 1

Сплав	Содержание компонентов, мас. %									
	Mn	Si	C	N	Nb	V	Ti	Fe	C + N	Nb+V+Ti
1	27	3	0,05	0,10	0,10	0,10	-	69,67	0,15	0,20
2	29	5	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	65,65	0,15	0,15
3	32	6	0,07	0,05	-	0,05	0,05	61,78	0,12	0,10
4	29	5	0,08	0,07	0,20	-	-	65,65	0,15	0,20
5	29	5	0,10	0,05	-	0,15	-	65,70	0,15	0,15
6	29	5	0,05	0,05	-	-	0,10	65,80	0,10	0,10

Таблица 2

Сплав	Свойства сплавов				
	СВФ, %	M _H , °C	M _H -A _H , °C	σ _B	σ ₀₂
1	2,0	+ 15	150	920	420
2	2,1	- 15	185	950	450
3	2,2	- 30	200	940	430
4	2,0	- 20	190	900	410
5	2,1	0	170	920	420
6	2,2	- 50	210	900	400
Известный сплав	2,0	+ 50	200	850	350

RU 2009256 C1

RU 2009256 C1