



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1507854**

**A1**

(5D) 4 C 22 C 38/58

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4417597/31-02

(22) 21.03.88

(46) 15.09.89. Бюл. № 34

(71) Институт металлофизики АН УССР

(72) Н.Д. Афанасьев, В.Г. Гаврилюк,  
В.А. Дузь, С.П. Ефименко, М.К. Зака-  
маркин, Е.А. Караштин, В.И. Кердань,  
И.Н. Кошиц, И.И. Крымчанский,

В.А. Кулеша, В.Н. Лебедев, В.М. На-  
дудов, С.П. Ошкадеров и С.А. Терских  
(53) 669.14.018.821 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 730866, кл. C 22 C 38/58, 1980.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1049559, кл. C 22 C 38/44, 1983.

(54) КОРРОЗИОННО-СТОЙКАЯ АУСТЕНИТНАЯ  
СТАЛЬ

(57) Изобретение относится к метал-  
лургии, в частности к производству  
высокопрочной коррозионно-стойкой  
проволоки и ленты. Цель изобре-  
тения - повышение пластичности, ре-  
лаксационной стойкости и сопротив-  
ления коорозионному растрескиванию  
(КР). Цель достигается тем, что сталь,

2

содержащая углерод, хром, никель,  
марганец, кремний, молибден, медь,  
азот и железо, дополнительно содер-  
жит по крайней мере один металл из  
группы щелочноземельных металлов  
(ЩЗМ), содержащей кальций, барий,  
магний, стронций и по крайней мере  
один металл из группы редкоземель-  
ных металлов (РЗМ), содержащей лан-  
тан, церий, иттрий, неодим, мишме-  
талл при следующем соотношении ком-  
понентов, мас. %: углерод 0,005-0,10;  
хром 17,5-19,5; никель 7,0-8,5; мар-  
ганец 8,1-11,0; кремний 0,3-1,9;  
молибден 2,1-3,5; медь 0,01-3,0; азот  
0,3-0,05; по крайней мере один металл  
из группы ЩЗМ, содержащей кальций,  
барий, магний, стронций 0,01-0,05;  
по крайней мере один металл из груп-  
пы РЗМ, содержащей лантан, церий,  
иттрий, неодим, мишметалл 0,001-0,05;  
железо остальное. При изготовлении  
пружин из предложенной стали уменьша-  
ется вероятность поломок при навив-  
ке и повышается ресурс работы пружин  
в агрессивных средах. 2 табл.

Изобретение относится к металлур-  
гии, в частности к производству вы-  
сокопрочной коррозионно-стойкой  
проволоки и ленты.

Цель изобретения - повышение пла-  
стичности, релаксационной стойкости и  
сопротивления коррозионному растрес-  
киванию.

Сталь, содержащая углерод, хром,  
никель, марганец, кремний, молибден,  
медь, азот и железо, дополнительно

содержит по крайней мере один металл  
из группы ЩЗМ, содержащей кальций,  
барий, магний, стронций и по крайней  
мере один металл из группы РЗМ ме-  
таллов, содержащей лантан, церий,  
иттрий, неодим, мишметалл при следу-  
ющем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	0,005-0,10
Хром	17,5 -19,5
Никель	7,0-8,5
Марганец	8,1-11,0



(19) **SU** (11) **1507854** **A1**



Кремний	0,3-1,9
Молибден	2,1-3,5
Медь	0,01-3,0
Азот	0,3-0,65

По крайней мере один

металл из группы

ШЗМ, содержащей

кальций, барий,

магний, стронций

0,01-0,05

По крайней мере

один металл из

группы РЗМ, со-

держащей лантан,

церий, иттрий,

неодим, миш-

металл

0,001-0,05

Железо

Остальное

Пример. Опытные плавки выплавляют в лабораторных условиях.

Выплавку проводят на химически чистых шихтовых материалах, в вакууме.

После этого проводят плазменно-дуговой переплав, при котором легируют сталь азотом, ШЗМ, РЗМ. Химический состав шлавов приведен в табл.1.

Анализ слитков показывает практически полное отсутствие неметаллических включений типа сульфидов и полное отсутствие окислов. Сера в металле обнаружена только в виде следов. Таким образом, ШЗМ и РЗМ во всех шлавках находятся только в твердом растворе и сегрегациях, что исключает проявление их воздействия как десульфураторов, раскислителей и модификаторов неметаллических включений.

Слитки прокатывают в прутки диаметром 8,0 мм, из которых чередованием термообработок и холодного волочения получают проволоку диаметром 3,0 мм. Термообработку катанки и промежуточных заготовок проводят с нагревом до 1140°C и закалкой в воду. Диаметры заготовки под готовую проволоку выбирают из расчета получения в готовой проволоке временно-го сопротивления порядка 1900 МПа.

Термообработанную заготовку под готовую проволоку подвергают отпуску различной длительности (от 60 с до 3 ч) при 620°C с последующим испытанием на МКК в стандартном растворе  $H_2SO_4 + CuSO_4 + Cu$  (ГОСТ 6032-75). В известной стали МКК выявлена после отпуска минимальной длительности, в стали предлагаемого состава

ва МКК не обнаружена после отпуска в течение 3 ч..

Исходя из полученных результатов, отпуск на расслоение твердого раствора перед холодной деформацией проводят при 620°C с выдержкой 120 мин для шлавов 1-6. На шлавке 8, отпуск не проводят, так как он инициирует МКК даже при минимальной длительности.

После указанных обработок заготовки подвергают холодной деформации на диаметр 3,0 мм. В готовой проволоке определяют временное сопротивление разрыву, числа перегибов и скручиваний. Результаты приведены в табл.2.

Испытания на коррозионное растрескивание проводят под растягивающим напряжением 0,7 временного сопротивления в 3%-ном растворе NaCl, насыщенном сероводородом до 6% по объему, в течение 1000 ч. Результаты испытаний приведены в табл.2.

Релаксационную стойкость при кручении определяют на образцах проволоки, отпущенных после холодной деформации при 580°C, 4 ч. Испытания проводят при 520°C. Результаты приведены в табл.2.

Как видно из результатов, предлагаемая сталь имеет большие пластичность, сопротивление КР и релаксационную стойкость, чем известная сталь, что позволяет, например, уменьшить вероятность поломок пружин при навивке и повысить их ресурс работы при эксплуатации в агрессивных средах.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Коррозионно-стойкая аустенитная сталь, содержащая углерод, хром, никель, марганец, кремний, молибден, медь, азот и железо, отличающаяся тем, что, с целью повышения пластичности, релаксационной стойкости и сопротивления коррозионному растрескиванию, она дополнительно содержит по крайней мере один металл из группы щелочноземельных металлов (ШЗМ), содержащей кальций, барий, марганец, стронций, и по крайней мере один металл из группы редкоземельных металлов (РЗМ), содержащей лантан, церий, иттрий, неодим, мишметалл при следующем соотношении компонентов, мас. %:



Углерод	0,005-0,10	5	1507854	6	держащей кальций,
Хром	17,5-19,5				барий, магний,
Никель	7,0-8,5				стронций
Марганец	8,1-11,0	5		0,01-0,05	
Кремний	0,3-1,9				По крайней мере
Молибден	2,1-3,5				один металл из
Медь	0,01-3,0				группы РЗМ, содер-
Азот	0,3-0,65				жащей лантан,
По крайней мере		10			церий, иттрий,
один металл из					неодим, мнн-
группы ЩЗМ, со-					металл
					Железо
					0,001-0,05
					Остальное

Т а б л и ц а 1

Химический состав плавок

Сталь	№ плавки	Содержание элементов, мас. %									
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	N	РЗМ	РЗМ
Предлагаемая	1	0,10	11,0	1,90	17,5	8,50	3,00	3,50	0,30	0,05Ca	0,02Y
"	2	0,05	8,95	0,30	19,5	7,0	1,51	2,10	0,55	0,03Ca	0,05La
"	3	0,02	8,10	0,42	17,83	7,48	1,08	2,70	0,37	0,01Mg	0,003Nd
"	4	0,005	10,0	1,60	18,50	8,15	0,01	3,40	0,32	0,01Ba	0,001Ce
"	5	0,01	9,5	1,82	18,13	7,60	2,50	2,50	0,49	0,04Ca	0,03мет-металл
"	6	0,07	8,40	1,75	18,80	7,85	2,27	3,20	0,35	0,02Mg	0,05Ce
"	7	0,04	8,96	0,33	19,0	7,90	1,45	2,55	0,65	0,02S	0,02
Известная	8	0,08	21,40	1,15	18,71	5,85	2,51	3,36	0,67	-	-

Т а б л и ц а 2

Свойства сталей

Сталь	№ п/п	Временное сопротивление, МПа	Число перегибов	Число скручивания	Коррозионное растрескивание, ч	Релаксационная стойкость, $\sigma_r/\sigma_0$
Предлагаемая	1	1950	4,9	5,2	770	0,89
	2	1830	4,0	4,9	900	0,80
	3	1850	4,7	5,2	1000*	0,83
	4	1900	6,1	6,7	1000*	0,86
	5	1960	5,5	5,9	1000*	0,82
	6	1870	6,8	9,0	1000*	0,86
	7	1850	3,8	4,0	700	0,77
Известная	8	1840	3,5	3,2	150	0,73

Примечание: \* - образцы после 1000 ч испытаний не разрушаются,

$\sigma_0$  и  $\sigma_r$  - начальное и релаксационное напряжение, соответственно.

Составитель Л. Носырева

Редактор И. Касарда

Техред И. Верес

Корректор В. Гирияк

Заказ 5522/32

Тираж 576

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

