



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

СП. И. В. 95 21  
для служебного пользования экз. 000099

(19) **SU** (11) **1452163**

**A1**

(51) **G** C 22 C 19/03

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4211138/23-02

(22) 09.01.87

(72) В.Ф. Котов, Г.А. Махнева,  
В.И. Шварц, В.П. Котова, Н.И. Пин-  
чук, К.А. Юденко, И.Л. Ровенский,  
Э.С. Кулик, В.И. Слютенко  
и С.А. Гладышев

(53) 669.246(088.8)

(56) Химушин Ф.Ф. Жаропрочные стали  
и сплавы. - М.: Металлургия, 1969,  
с. 369-381.

Авторское свидетельство СССР  
№ 576787, кл. C 22 C 19/05, 1975.

(54) СПЛАВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ

(57) Изобретение относится к области  
металлургии, в частности к изысканию  
свариваемого сплава на никелевой  
основе, предназначенного для отливки  
лопаток сварного ротора высокоэко-

номичного дизельного двигателя, ус-  
ловия работы которого требуют нали-  
чия как высоких прочностных и плас-  
тических свойств сплава в диапазоне  
температур 20-800°C, так и возможнос-  
ти свариваться с материалом диска.  
Цель - улучшение свариваемости при  
сохранении уровня усталостной проч-  
ности и уровня прочности при комнат-  
ной повышенной температурах. Сплав  
обеспечивает уровень прочностных

свойств:  $\sigma_{\frac{2}{3}}^{20} = 950-1050$  МПа,  $\sigma_{\frac{8}{3}}^{800} = 950-$   
-1000 МПа,  $\sigma_{\frac{8}{100}}^{800} = 550-570$  МПа, усталост-  
ная прочность на базе  $10^7$  циклов:

$\sigma_{\frac{2}{1}}^{20} = 400-420$  МПа,  $\sigma_{\frac{7}{1}}^{750} = 400-420$  МПа,

прочность сварных соединений на из-  
гиб 1130-1180 МПа. 1 табл.

1

Изобретение относится к области  
металлургии, в частности к изысканию  
свариваемого сплава на никелевой ос-  
нове, предназначенного для отливки  
лопаток сварного ротора высокоэконо-  
мичного дизельного двигателя, условия  
работы которого требуют наличия как  
высоких прочностных и пластических  
свойств сплава в диапазоне темпера-  
тур 20-800°C, так и возможности сва-  
риваться с материалом диска.

Целью изобретения является улуч-  
шение свариваемости при сохранении  
уровня усталостной прочности и уров-  
ня прочности при комнатной и повы-  
шенной температурах.

2

В сплаве отсутствуют дефицитные  
кобальт и титан, вольфрам, хром,  
алюминий и ниобий введены в количест-  
ве, необходимом для обеспечения вы-  
сококачественного сварного соедине-  
ния.

Сплав свободен от  $\delta$  и  $\mu$  фаз, об-  
ладает хорошей фазовой стабильностью.

В сплаве необходимо контролировать  
содержание углерода и бора, так как  
в ином случае возможно образование  
боридных эвтектик, вызывающих появле-  
ние горячих трещин в шве и околошов-  
ной зоне.

Иттрий, рений, цирконий введены  
в состав в качестве элементов, актив-

(19) **SU** (11) **1452163** **A1**

но связывающих вредные для сварки примеси (серу, кислород). Влияние указанных элементов эффективно скажется уже в малых дозах, чем обусловлены нижний предел иттрия 0,01% (по массе) циркония 0,01% по массе, рения 0,001% по массе. Верхние пределы иттрия - 0,5% по массе, циркония 0,4% по массе, рения - 0,015% по массе, при большем их содержании в металле шва появляются неметаллические включения и ухудшаются механические свойства сплава.

Изобретение иллюстрируется следующими примерами.

Сплав выплавляли в вакуумных индукционных печах с применением 50% отходов при разряде  $10^{-2}$  и  $10^{-3}$  мм рт.ст. Для исследования свойств материала выплавлялись плавки по верхнему, среднему и нижнему пределам.

Сплав подвергали следующей термической обработке: нагрев до температуры  $1200 \pm 10^\circ\text{C}$  с выдержкой при этой температуре 4,0 ч и охлаждение на воздухе.

Состав сплавов и их свойства в сравнении со свойствами известного сплава приведены в таблице.

Как видно из данных таблицы предложенный сплав обладает одинаковыми

с известным сплавом уровнем прочностных свойств при комнатной температуре и более высоким уровнем усталостной прочности.

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

Сплав на основе никеля, преимущественно для сварных соединений, содержащий углерод, алюминий, ниобий, молибден, хром, вольфрам, бор, магний, отличающийся тем, что, с целью улучшения свариваемости при сохранении уровня усталостной прочности и уровня прочности при комнатной и повышенной температуре, он дополнительно содержит иттрий, рений, цирконий, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	0,1-0,25
Алюминий	4,5-6,5
Молибден	3,5-6,0
Ниобий	6,0-8,0
Хром	4,5-6,5
Вольфрам	3,5-6,0
Цирконий	0,01-0,4
Иттрий	0,01-0,5
Рений	0,001-0,015
Магний	0,001-0,015
Бор	0,015-0,02
Никель	Остальное

Химический состав и свойства сплавов

Сплав	Химический состав, Z (по массе)															Механические свойства					Прочность сварных соединений на изгиб при 800°С, МПа
	Углерод	Алюминий	Молибден	Никобий	Хром	Вольфрам	Цирконий	Иттрий	Рений	Магний	Бор	Кобальт	Титан	РЗМ	Никель	$\sigma_{0.2}$ МПа	$\sigma_{0.01}$ МПа	$\sigma_{0.001}$ МПа	Усталостная прочность на базе 10 <sup>7</sup> циклов		
																			$\sigma_{0.2}$ МПа	$\sigma_{0.01}$ МПа	
Известный	0,05 0,25	3,5- 6,0	0,3- 2,5	0,5- 6,6	6,0 11,0	8,5- 13,5	-	-	-	0,001 0,2	0,005 0,05	14,0 20,0	0,5 3,5	0,001 0,1	ост.	1000- 1050	980 1000	530- 550	265- 320	-	290- 310
Предпоженный	0,1	4,5	3,5	6,0	4,5	3,5	0,01	0,01	0,001	0,0	0,015	-	-	-	ост.	1020 1050	980- 1000	550	400	400	1180
"	0,17	5,5	4,6	7,0	4,9	4,6	0,2	0,29	0,007	0,007	0,017	-	-	-	ост.	950- 1050	950- 1000	550 570	420	420	1130
"	0,25	6,5	6,0	8,0	6,5	6,0	0,4	0,5	0,015	0,015	0,02	-	-	-	ост.	950- 980	950- 960	550	410	400	1140

Редактор Н. Каменская	Составитель А. Зенцов Техред М. Ходанич	Корректор М. Демчик
Заказ 73/ДСП	Тираж 401	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		