



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 55708

(13) A

(51) 7 C22C 19/05

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) ЛИВАРНИЙ СПЛАВ НА ОСНОВІ НІКЕЛЮ

1

2

(21) 2002053898

(22) 13 05 2002

(24) 15 04 2003

(46) 15 04 2003, Бюл. №4, 2003р

(72) Анікін Юрій Пилипович, Гальченко В'ячеслав  
Васильович, Павленко Олексій Володимирович,  
Костриця Валентин Васильович, Беляєв Іван  
Іванович

(73) Товариство з обмеженою відповідальністю

"НВК"ЮВІТ - ХХІ"

(57) Ливарний сплав на основі нікелю, що містить  
хром 22,5%, молібдену 9,5%, кремнію 1%, ніобію  
1,0%, заліза 0,5%, який відрізняється тим, що  
зменшено вміст хрому до 20%, збільшено вміст  
молібдену до 15% та введено Со до 2%, заліза до  
1,5%, алюмінію до 0,5%, кремнію до 0,5% зменше-  
но

Пропонований винахід стосується спеціальної  
металургії та ливарного виробництва, зокрема,  
розробки і одержання сплавів на основі нікелю для  
використання в литому стані

Для фасонного лиття найширше застосову-  
ється сплав на нікелевій основі в якому містяться  
елементи, що формують у металі як зміцнювальні  
фази - інтерметаліди, так і метали, що спроможні  
створити карбідні фази, які впливають на міцність  
металу відливок - титан, алюміній, молібден, хром,  
кобальт(сплав типу М 252) [1]. Поряд з тривалою  
міцністю сплав має високу корозійну стійкість та  
жароміцність. Але зменшення вмісту хрому в да-  
ному сплаві зменшує стійкість проти окислювання,  
бо містить хром у межах 10% по масі. При обробці  
металу в печах з температурою понад 1127К різко  
збільшує кисневі покриття поверхні, що впливає на  
якість наплення, його дифузії в метал, зменшує  
товщину маси деталі, при литті вона дорівнює 0,2 -  
0,4мм, та менше 0,1мм, що впливає на міцність  
деталі в цілому

Відомий сплав типу Верон 99 в якому містять-  
ся нікель, як базовий метал та хром(до 22,5%),  
молібден(до 9,5%), кремній(1%), Се(0,5%) ніо-  
бій(1%) та залізо(0,5%) (прототип). Але в даному  
випадку збільшення хрому понад 20% не впливає  
на ріст механічних властивостей металу, не збі-  
льшує її, а виключення з сплаву титану, як основ-  
ного елемента карбідоутворення дозволяє уникну-  
ти утворення кисню титану  $TiO_2$ , чи нітриту титану,  
які зменшують вродність утворення захисної плі-  
вки з комплексу  $Ni(Cr, Al)_2O$  [2]

Недоліком сплаву є відсутність алюмінію зме-  
ншує стійкість сплаву проти окислення. Має місце

за рахунок зменшення утворення зміцнювальних  
перметалевих фаз в аустенітній матриці, що знач-  
но виявлена при наявності в сплаві кобальту, але  
в цьому сплаві він відсутній, а вплив 1% Nb не  
впливає на механічні властивості при 9,5% Mo з  
утворенням карбідних фаз в сплаві

Метою пропонованого винаходу є підвищення  
комплексу механічних властивостей в ливарному  
стані

Поставлена мета досягається тим, що у лива-  
рному сплаві на основі нікелю, який містить  
хром(22,5%) та молібден(9,5%) зменшено вміст  
хрому до 20%, збільшено молібдену до 15%, та  
введено Со - до 2%, Fe - 1,5 %, Al - до 0,5%, Si до  
0,5% зменшено

Ефект досягається тим, що збільшення молі-  
бдену дозволяє стабілізувати аустенітну матрицю  
сплаву та вплинути на твердість сплаву, і те саме  
утворює додання кобальту у сплав. Ці обидва  
елементи стабілизують аустенітну фазу в сплаві  
по областям нікель-хром-молібден-залізо. Це в  
цілому стабілізує аустенітну матрицю сплаву в  
температурному інтервалі до 1400К. Молібден в  
даному випадку являє найбільш вагомим зміцню-  
вателем для даної аустенітної матриці твердого  
розчину ливарного сплаву. Наявність в сплаві  
алюмінію дозволяє сформувати певну кількість  
зміцнювальну інтерметалідну фазу сплаву на ви-  
гляд  $(Ni_3Al)$ , що стабілізує структуру сплаву. Крім  
того, алюміній в сплаві виконає роль розкислюва-  
ча для металу при проведенні його температурної  
обробки на повітрі в рідкому стані, зменшує кисень  
в рідкому металі та стабілізує утворення карбідних  
фаз, що розташовані по границям зерен. Крім того

(13) A

(11) 55708

(19) UA

стабілізування хрому в сплаві дозволяє отримати вагомі властивості сплаву - високу стійкість металу проти окиснення при проведенні термообробки сплаву на повітрі, стабілізуючи захисних плів на поверхні металу, а зменшення кількості хрому стабілізує механічні властивості сплаву в литому стані за рахунок структури, що утворюється при литті сплаву та отримання литих виробів, особливо при литті виробів за товщиною, близько 0,1мм. Крім того, збільшення молібдену у сплаві збільшує вірогідність утворення карбідних фаз у сплаві, що стабілізує в цілому механічні властивості металу, особливо литих виробів, які проходять термообробку в литому стані на повітрі.

Зменшення в сплаві кремнію дозволяє стабілізувати матрицю.

Перевірка матеріалу здійснення в фізико-технологічному інституті металів та сплавів НАН

України та при проведенні випробувальних плавок в міській стоматологічній клініці №1 м. Києва. Сплав виплавляється в вакуумно - індукційній установці при вакуумі 0,133Па. Плавки проводились при однакових режимах для повторення результатів випробувань. Проведені механічні випробування та теплофізичні параметри як КТР. Випробування проведені з використанням стандартних методик. Хімічний склад сплаву приведений в порівняльній таблиці.

Таким чином, одержані результати свідчать, що у порівнянні з прототипом пропонований сплав має кращі ливарні властивості в 1,5 рази, переважає за показниками міцності в литому стані, що дозволяє використовувати його для фасонних відливок відповідального призначення з використанням його при проведенні термообробки на повітрі.

Таблиця

№	Сплав	Хімічний склад								Рідкоплинність, мм Т форми- 1000К	Механічні властивості			Коеф. терм. розширення $\lambda$ , (КТР)
		Ni	Cr	Mo	Si	Al	Fe	Co	Nb		$\delta_{20}$ , Мпа	$\delta\%$ ,	HV(10)	град <sup>1</sup>
1	Верон 99	65	22,5	9,5	1	-	0,5	-	1	250	325	25	280	$14,0 \cdot 10^{-6}$
2	пропонований	60	20	15	0,3	0,5	1,2	1,5	-	300	350	10/15*	200/300*	$13,5 \cdot 10^{-6}$ (293К) $14,8 \cdot 10^{-6}$ (750К)

1 Усадка сплаву(пропонованного) при литті в кераміку товщиною від 0,2мм до 0,1мм практично відсутня.

2 При литті в моршальпову форму відсутній пригар.

\* Твердість сплаву при першому перепплаві та після перепплаву на повітрі.

Література

1 Ч. Симс, В. Нагель. Жаропрочные сплавы. Переклад с английского под редакцией чл. - корр.

АН СССР Е. М. Савицкого. Москва. Металлургия. 1976. с. 566.

2. Проспект фірми "Bego" Wiron 99 - die neue #1 unter den Wiron Legierungen.

3. Мамлеев Р. Ф., Шпидлер С. С., Недоруев А. А. "Исследование заполнения жаропрочных сплавов оболочковых форм по выплавляемым моделям" // Изв. Вузов. Черная металлургия. 1986г. №9. с. 103 - 107.