

Винахід відноситься до сплавів переважно медичного призначення, які застосовуються в ортопедичній стоматології для виготовлення зубних протезів з керамічним покриттям.

Відомий сплав Supranium на основі нікелю, що містить (у ваг. %):

Cr	21,5
Mo	9
Nb	4
Co	2
Fe	1,5
Mn	0,5
Si	0,5
Ni	решта

(Lindigkeit J. Non-precious dental alloys from Krupp for fixed dentures // Technische Mitteilungen Krupp. -1990. -N1. -P.62.).

Недоліками цього сплаву є недостатня міцність і твердість, а також висока схильність до дендритної ліквідації, що приводить до хімічної неоднорідності виливки по об'єму, пов'язаної з великим температурним інтервалом (60°C) кристалізації ($t_{\text{н}}-t_{\text{к}}=1360-1300^{\circ}\text{C}$).

Відомий сплав Wiron-88 на основі нікелю, який містить (у ваг. %):

Cr	24
Mo	10
Si	1,5
Ce	0,5
Ni	решта

(Katalog'90. Das Bego-System. -Bego, 1989 -P.9).

Недоліками цього сплаву є недостатня міцність і твердість, висока схильність до дендритної ліквідації, обумовленою великим температурним інтервалом (60°C) кристалізації ($t_{\text{н}}-t_{\text{к}}=1310-1250^{\circ}\text{C}$), використання для рафінування рідкоземельного елемента церію, що здорожує сплав.

Найбільш близьким до запропонованого є сплав Duseranium U на основі нікелю, що містить (у ваг. %):

Cr	21,5
Mo	4,5
W	5,0
Nb	3,2
Co	0,5
Fe	3,5
Mn	0,4
Si	0,8
Ci	1,5
C	0,1
Ni	решта

(DUCERA, Dental GmbH & Co. KG). Температурний інтервал кристалізації відомого сплаву складає 3°C, а коефіцієнт термічного розширення (КТР) $1,45 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$

Недоліками цього сплаву є недостатня міцність і твердість, а також високе значення КТР, що може привести до утворення тріщин в кераміці та передчасного руйнування металокерамічної конструкції.

Технічною задачею винаходу, який заявляється, є створення сплаву на основі нікелю, що має підвищені міцність і твердість та меншим значенням КТР при збереженні температурного інтервалу кристалізації.

Технічна задача вирішується за рахунок того, що в стоматологічний сплав на основі нікелю, який містить хром, молібден, вольфрам, кобальт, залізо, марганець, кремній, вуглець додатково вводять титан і алюміній у наступному співвідношенні (ваг. %):

Cr	22,0-25,0
Mo	2,8-3,8
W	4,0-5,0
Co	0,6-1,0
Fe	1,2-1,6
Mn	0,2-0,4
Ti	1,0-1,3
Al	1,0-1,3
Si	0,5-1,0
C	0,1-0,2
Ni	решта

Введення в сплав титану та алюмінію підвищує його механічні характеристики. Сумісне легування сплаву кремнієм і алюмінієм покращує адгезійні властивості поверхні при покритті керамікою, чому сприяє утворення на ній не тільки тонких шарів окислів, але і шпинелей.

При вмісті хрому менше 22,0ваг. % і більше 25,0ваг. %, заліза менше 1,2ваг. % і більше 1,6ваг. %, марганцю менше 0,2ваг. % і більше 0,6ваг. % та вуглецю склад 0,1ваг. % і більше 0,2ваг. % сплав віддаляється від евтектичного, збільшуючи інтервал кристалізації, що приводить до хімічної неоднорідності виливки по об'єму.

При вмісті молібдену менше 2,8ваг. %, вольфраму менше 4,0ваг. % та кобальту менше 0,6ваг. % знижується міцність і твердість сплаву. При вмісті молібдену більше 3,8ваг. % вольфраму більше 5,0ваг. % та кобальту більше 1,0ваг. % склад сплаву віддаляється від евтектичного, збільшується інтервал кристалізації, що приводить до хімічної неоднорідності виливки по об'єму.

При вмісті титану і алюмінію менше 1,0ваг. % знижується міцність і твердість сплаву. Збільшується його інтервал кристалізації, що приводить до хімічної неоднорідності виливки по об'єму. Крім того, при вмісті алюмінію

менше 1,0ваг. % зменшується кількість окислів чи шпинелей після високотемпературного нагріву, що погіршує адгезійні властивості поверхні при покритті керамікою.

При вмісті титану і алюмінію більше 1,3ваг. % збільшується кількість інтерметалідів Ni_3Ti і Ni_3Al , які підвищують схильність сплаву до міжкристалітної корозії, окрижуючи його при неоднорідному розподілі у виливці.

При вмісті кремнію менше 0,5ваг. % погіршуються адгезійні властивості поверхні при покритті керамікою, що обумовлено зменшенням кількості окислів чи шпинелей після високотемпературного нагріву.

При вмісті кремнію більше 1,0ваг. % підвищується крихкість сплаву за рахунок появи на границях зерен крихкої фази Ni_3Si .

Приклад

Були виплавлені виливки сплавів методом індукційного вакуумного переплаву з донним розливом зі складами, що відповідають середньому і крайнім значенням тому, який заявляється, а також вище і нижче запропонованого діапазону і сплаву-прототипу (табл.1).

Таблиця 1

Хімічний склад виплавлених сплавів

№ сплаву	Вміст легуючих елементів	Вміст елементів, ваг. %												
		Cr	Mo	W	Nb	Co	Fe	Mn	Ti	Al	Si	Cu	C	Ni
1	нижче мінімального	21,0	2,5	3,6	-	0,5	1,0	0,1	0,8	0,9	0,4	-	0,09	решта
2	мінімальне	22,0	2,8	4,0	-	0,6	1,2	0,2	1,0	1,0	0,5	-	0,1	решта
3	середнє	24,0	3,3	5,2	-	0,9	1,4	0,3	1,1	1,2	0,7	-	0,14	решта
4	максимальне	25,0	3,8	6,0	-	1,0	1,6	0,4	1,3	1,3	0,9	-	0,2	решта
5	вище максимального	27,0	4,0	6,3	-	1,2	1,8	0,6	1,5	1,4	1,0	-	0,3	решта
6	прототип	21,5	4,5	5,0	3,2	0,5	3,5	0,4	-	-	0,8	1,5	0,1	решта

Отримані виливки всіх сплавів піддавались механічній обробці (шліфуванню і поліруванню) відповідно до технологічних поверхнево-оздоблювальних операцій при виготовленні металевого каркаса металокерамічного протеза.

Результати проведених механічних випробувань зразків сплавів, а також визначення їх КТР і температурного інтервалу кристалізації приведені в табл.2.

Як видно з приведених у табл.2 даних при вмісті легуючих елементів меншому ніж той, що заявляється, сплав характеризується недостатньою міцністю і великим інтервалом кристалізації (сплав №1). Приблизно такий же низький рівень міцності має і сплав-прототип (сплав №6). У той же час запропонований склад сплаву на основі нікелю забезпечує його високі механічні характеристики, інтервал кристалізації 4-5°C та значення КТР

$1,40 \cdot 10^{-6} K^{-1}$, що є нижче ніж у сплаву прототипу.

Таблиця 2

Механічні властивості, КТР і інтервал кристалізації сплавів

№ сплаву	Механічні властивості		КТР, K^{-1}	Інтервал кристалізації, °C
	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	Твердість за Вікерсом, HV (10)		
1	328	210	$1,40 \cdot 10^{-6}$	15
2	342	248	$1,40 \cdot 10^{-6}$	4
3	346	250	$1,40 \cdot 10^{-6}$	4
4	350	258	$1,40 \cdot 10^{-6}$	5
5	356	265	$1,41 \cdot 10^{-6}$	12
6	325	200	$1,45 \cdot 10^{-6}$	3

Сплав може бути виплавлений як у лабораторних, так і в промислових умовах.