

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. %):

21,5 Cr, 9 Mo, 4 Nb, 2 Co, 1,5 Fe, 0,5 Mn, 0,5 Si, решта Ni (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 ($t_H - t_K = 1360 - 1300^\circ\text{C}$).

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

24 Cr, 10 Mo, 1,5 Si, 0,5 Ce, решта Ni (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 ($t_H - t_K = 1310 - 1250^\circ\text{C}$), використання для рафінування рідкоземельного елемента церію, що здорожує сплав.

Найбільш близьким до запропонованого є сплав Duseranium U на основі нікелю, що містить (у ваг. %): 21,5 Cr, 4,5 Mo, 5,0 W, 3,2 Nb, 0,5 Co, 3,5 Fe, 0,4 Mn, 0,8 Si, 1,5 Cu, 0,1 C, решта Ni (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, залізо, кремній, додатково вводять титан і алюміній у наступному співвідношенні (ваг. %):

Cr	28,0-31,0;
Mo	2,0-3,0;
W	3,0-4,0;
Fe	2,5-3,5;
Ti	1,1-1,3;
Al	0,8-1,0;
Si	0,2-0,4;
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 28,0ваг.% і більше 31,0ваг.% та заліза менше 2,5ваг.% і більше 3,5ваг.% сплав віддаляється від евтектичного, збільшуючи інтервал кристалізації, що приводить до хімічної неоднорідності виливки по об'єму.

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

При вмісті титану менше 1,1ваг.% і алюмінію менше 0,8ваг.% знижується міцність і твердість сплаву. Збільшується його інтервал кристалізації, що приводить до хімічної неоднорідності виливки по об'єму. Крім того, при вмісті алюмінію менше 0,8ваг.% зменшується кількість окислів чи шпинелей після високотемпературного нагріву, що погіршує адгезійні властивості поверхні при покритті керамікою.

При вмісті титану більше 1,3ваг.% і алюмінію більше 1,0ваг.% збільшується кількість інтерметалідів Ni_3Ti і Ni_3Al , які підвищують схильність сплаву до міккристалітної корозії, окрижуючи його при неоднорідному розподілі у виливці.

При вмісті кремнію менше 0,2ваг.% погіршуються адгезійні властивості поверхні при покритті керамікою, що обумовлено зменшенням кількості окислів чи шпинелей після високотемпературного нагріву.

При вмісті кремнію більше 0,4ваг.% 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	26,0	1,5	2,6	-	-	2,2	-	1,0	0,6	0,1	-	-	решта
2	мінімальне	28,0	2,0	3,0	-	-	2,5	-	1,1	0,8	0,2	-	-	решта
3	середнє	29,0	2,6	3,4	-	-	3,1	-	1,2	0,9	0,3	-	-	решта
4	максимальне	30,0	3,0	4,0	-	-	3,5	-	1,3	1,0	0,4	-	-	решта
5	вище	31,0	3,4	4,3	-	-	3,7	-	1,5	1,1	0,6	-	-	решта

	максимального													
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.

Таблиця 2

Механічні властивості, КТР і інтервал кристалізації сплавів

№ сплаву	Механічні властивості		КТР, K^{-1}	Інтервал кристалізації, $^{\circ}C$
	$\sigma_{0,2}$, N/mm^2	Твердість за Вікерсом, HV (10)		
1	318	193	$1,41 \cdot 10^{-6}$	15
2	334	230	$1,41 \cdot 10^{-6}$	3
3	338	232	$1,41 \cdot 10^{-6}$	3
4	340	237	$1,41 \cdot 10^{-6}$	3
5	346	240	$1,42 \cdot 10^{-6}$	18
6	325	200	$1,45 \cdot 10^{-6}$	3

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 $3^{\circ}C$ та значення КТР $1,41 \cdot 10^{-6} K^{-1}$, що є нижче ніж у сплаву прототипу.

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