

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014

УДК 615.46.03:616.314-089.28

Парунов В.А., Козлов О.В., Козлов В.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВОГО СПЛАВА НА ОСНОВЕ ПАЛЛАДИЯ ДЛЯ НЕСЪЕМНЫХ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ «ПАЛЛАДЕНТ УНИ»

ГБОУ ВПО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.Е. Евдокимова, 127473, Москва

Сотрудниками кафедры комплексного зубопротезирования, лаборатории материаловедения Научно-исследовательского медицинского стоматологического института (НИМСИ) МГМСУ и ОАО «НПК “Суперметалл”» разработан новый отечественный благородный сплав на основе палладия для несъемных зубных металлокерамических протезов “Палладент УНИ”.

Проведено изучение основных физико-механических свойств сплава “Палладент УНИ”: твердости, плотности, условного предела текучести и относительного удлинения в соответствии с требованиями международных и российских стандартов. По результатам исследований сделано заключение, что полученные значения твердости, плотности, относительного предела текучести и относительного удлинения сплава “Палладент УНИ” полностью соответствуют современным требованиям как международных, так и отечественных стандартов для металлокерамических зубных протезов.

Ключевые слова: *стоматологический сплав; палладий; физико-механические свойства; твердость; плотность; относительное удлинение; предел текучести; исследование, “Палладент УНИ”.*

Parunov V.A., Kozlov O.V., Kozlov V.A.

STUDY OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF A NEW ALLOY ON THE BASIS OF PALLADIUM FOR NON-REMOVABLE DENTURES "PALLADINI UNI"

A.I. Evdokimov Moscow State Medical Dental University. 127473, Moscow

Employees of the department of complex dental prosthetics, laboratory Materials NIMSI MSMSU and OAO NPK "Supermetall" developed a new domestic noble palladium-based alloy for fixed dental metal prostheses "Palladent Uni".

Study was made of the main physical and mechanical properties of the alloy "Palladent Uni", such as hardness, density, yield strength and elongation in accordance with the requirements of international and Russian standards. The results of the research, it was concluded that the obtained values of hardness, density, relative yield strength and elongation of the alloy "Palladent Uni" fully meets the modern requirement of international and national standards for metal-ceramics dentures.

Key word: *dental alloy; palladium; physical and mechanical properties; hardness; density; elongation; tensile strength; research; Palladent UNI.*

В настоящее время в ортопедической стоматологии основным способом восстановления дефектов зубов и зубных рядов является несъемное протезирование с помощью металлокерамических коронок и мостовидных протезов. В качестве основного материала для изготовления каркасов несъемных зубных протезов используют неблагородные кобальтохромовые и никельхромовые сплавы, которые могут негативно влиять на организм человека. Материалом выбора могут быть благородные сплавы на основе палладия благодаря их невысокой стоимости [1].

Первый российский благородный сплав на основе палладия для изготовления несъемных зубных протезов был разработан в 1993 г. сотрудниками кафедры госпитальной ортопедической стоматологии, лаборатории материаловедения НИИ стоматологии при Московском медицинском стоматологическом институте совместно с ФГУП «НПК “Суперметалл”». За 20 лет этот сплав успешно зарекомендовал себя благодаря высоким клиническим показателям. Недостатком сплава “Палладент” является невысокая пластичность, что ограничивает его применение в современных условиях [2, 3].

В связи с этим в 2012 г. сотрудниками кафедры комплексного зубопротезирования (госпитальной ортопедической стоматологии), лаборатории материала-

ловедения НИМСИ МГМСУ и ОАО «НПК “Суперметалл”» был разработан новый благородный сплав на основе палладия для изготовления металлокерамических несъемных зубных протезов “Палладент УНИ”, который содержит 50,7–51,1% палладия, 23–23,8% золота, 21,5–21,9% меди, 3,8–4,2% олова [4].

Цель исследования – изучение основных физико-механических свойств нового отечественного сплава на основе палладия “Палладент УНИ”.

Материал и методы

Испытания основных физико-механических свойств включали комплексное исследование образцов сплава на твердость, плотность, относительный предел текучести и относительное удлинение.

Плотность сплава “Палладент УНИ” определяли в соответствии с ГОСТ 20018-74 в измерительной лаборатории ОАО “НПК “Суперметалл”». Для данного исследования были взяты 6 заготовок образцов в виде гранул, масса образцов составляла 3 г. Поверхность образцов была обработана с помощью обезжиривающего раствора, после чего их промыли дистиллированной водой для исключения примесей и высушили. Испытуемые образцы были взвешены в воздухе и водяной среде, в качестве которой использовали дистиллированную воду. Плотность образцов сплава определяли при 25°C. После исследований были проведены статистическая обработка данных и вычисление плотности образцов по специальной таблице. Плотность сплава рассчитывали с погрешностью, не превышающей 0,01 г/см³. За показатель

Для корреспонденции: Козлов Олег Владимирович, villian@mai.ru

плотности принимали среднее значение, округленное до 0,01 г/см³.

Твердость сплава «Палладент УНИ» оценивали в соответствии с ГОСТом Р ИСО 6507-1-2007 на аппарате-твердомере Виккерса ИТ-10 на базе кафедры металловедения цветных металлов Национального исследовательского университета (НИТУ) «МИСиС» [5]. Для исследования на твердость было изготовлено 6 образцов из сплава «Палладент УНИ» в виде пластин размером 25x10x0,5 мм. В процессе испытания на образец сплава с помощью твердомера оказывали нагрузку алмазным индентором в форме пирамиды в течение 10–15 с с силой 5 кг/с и измеряли диагональ отпечатка от индентора. На каждом образце проводили по 5 измерений. После всех испытаний все измерения были статистически обработаны и выявлены значения твердости HV5 [6].

Условный предел текучести сплава «Палладент УНИ» определяли в соответствии с ГОСТом 1497-84 на базе кафедры металловедения цветных металлов НИТУ «МИСиС». В исследовании использовали разрывную машину FP 10/1 «Fritz-Heckert». Методом литья по выплавляемым моделям было изготовлено 6 образцов сплава «Палладент УНИ» в виде пластин размером 38x7x1,2 мм. Образцы сплава по очереди испытывали в разрывной машине FP 10/1. Образец одним концом помещали в специальную подвижную скобу аппарата, второй конец закрепляли в верхнем зажиме, который оставался неподвижным. Испытания проводили при скорости растяжения 1,5 ± 0,5 мм/мин с постоянной скоростью. В ходе исследований нижняя скоба, удерживающая образец, опускалась, вызывая растягивающую силу, которая фиксировалась стрелкой на шкале прибора. После разрыва испытуемого образца стрелка фиксировалась на максимальном значении силе отрыва в кг/с. По завершении всех исследований выполняли математический расчет предела текучести со значением относительной погрешности при доверительной вероятности $p = 0,95$ [7].

Относительное удлинение сплава «Палладент УНИ» оценивали в соответствии с ГОСТом 1497-84 на базе кафедры металловедения цветных металлов НИТУ «МИСиС». Исследование было проведено на разрывной машине FP 10/1 «Fritz-Heckert». Использовали 6 образцов сплава в виде пластин размером 38,0x7,0x1,2 мм, изготовленных методом литья по выплавляемым моделям. Оказывали нагрузку на образцы, помещенные в машину для испытания на растяжение, со скоростью перемещения головок 1,5 ± 0,5 мм/мин до момента разрыва образца. Показатель относительного удлинения учитывали в момент разрыва образца [7].

Результаты и обсуждение

Среднее значение плотности сплава «Палладент УНИ» составило 12,5 ± 0,02 г/см³ (табл. 1), твердости сплава – 150 ± 0,13 HV5 (табл. 2), условного предела текучести сплава – 320 ± 1,99 МПа (табл. 3), относительного удлинения сплава – 12 ± 0,21% (табл. 4).

Заключение

По результатам определенных значений плотности, твердости, условного предела текучести и относительного удлинения, а также статистической обработки полученных данных с учетом погрешностей можно сделать вывод, что новый отечественный палладиевый сплав для металлокерамических зубных протезов «Палладент УНИ» по физико-механическим свойствам полностью соответствует современным требованиям отечественных и международных стандартов.

При сравнении свойств сплава «Палладент УНИ» и палладиевых сплавов российского производства «Палладент» и «Витирий-П» мы видим, что по показателям твердости новый сплав имеет наиболее низкие значения. При этом твердость сплава HV5 «Палладент УНИ»,

Таблица 1. Результаты определения плотности сплава "Палладент УНИ"

Показатель	№ образца					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
Значение плотности, г/см ³	12,4	12,5	12,7	12,4	12,5	12,5 ± 0,02

Таблица 2. Результаты определения твердости сплава "Палладент УНИ"

№ образца	№ испытания					Среднее значение (HV)
	1 (HV)	2 (HV)	3 (HV)	4 (HV)	5 (HV)	
1	145	147	152	153	152	149,8 ± 1,42
2	145	151	154	151	148	149,8 ± 1,37
3	150	152	148	154	148	150,4 ± 1,04
4	147	151	152	150	148	149,6 ± 0,83
5	152	151	149	152	148	150,4 ± 0,73
6	153	152	148	151	145	149,8 ± 1,25

Итоговое значение твердости 150 ± 0,13 HV

Таблица 3. Результаты определения предела текучести сплава "Палладент УНИ"

Показатель	№ образца						Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	
Значение предела текучести, МПа	314	317	322	323	318	326	320 ± 1,99

Таблица 4. Результаты определения относительного удлинения текучести сплава "Палладент УНИ"

Показатель	№ образца						Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	
Относительное удлинение, %	11,3	12,2	11,7	12,5	12,7	11,5	12,0 ± 0,21

Таблица 5. Физико-механические показатели отечественных палладиевых сплавов

Физические свойства	"Палладент УНИ"	"Палладент"	"Витирий-П"
Твердость по Виккерсу, HV	150	350	250
Относительное удлинение, %	12		3
Предел текучести, МПа	320	645	–
Плотность, г/см ³	12,5	10,5	11,7

равная 150 ед., позволяет использовать его в необлицованных коронках и мостовидных протезах без риска абразивного износа эмали зуба-антагониста. Относительное удлинение сплава «Палладент УНИ» – 12%, что выше аналогичного показателя остальных сплавов – 2% у «Палладент» и 3% у «Витирий-П», следовательно, новый палладиевый сплав менее хрупкий, чем остальные, и может в большей степени противостоять упругой деформации без разрушения. Показатели предела текучести сплавов «Палладент УНИ» и «Палладент» равны 320 и 645 МПа, оба они соответствуют стандарту ISO 9693 для металлокерамических протезов. Информа-

ции о показателе предела текучести сплава «Витирий-П» не имеется. Плотность сплава «Палладент УНИ» 12,5 г/см³, «Палладент» – 10,5 г/см³ и «Витирий-П» – 11,7 г/см³. Требования по ГОСТ и ISO относительно плотности не имеется, так как данный показатель не влияет на физико-механические характеристики (табл. 5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедеко И.Ю., Парунов В.А., Анисимова С.В. Использование отечественных сплавов благородных металлов в ортопедической стоматологии. *Стоматология*. 2006; 5: 52–5.
2. Козлов В.А. *Ортопедическое лечение металлокерамическими протезами с применением сплава «Суперпал»*: Дисс. М.; 1998.
3. Пустовая Е.П. *Клинико-экспериментальное обоснование применения сплава «Суперпал» для зубных протезов*: Дисс. М.; 1997.
4. Лебедеко И.Ю. и др. Сплав на основе палладия для изготовления зубных протезов. Патент РФ № 2481095, 2013.
5. ГОСТ 20018-74. Сплавы твердые спеченные. Метод определения плотности. Введ. 1976-01-01. М.: Государственный стандарт Союза ССР; 1986.
6. ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007. Металлы и сплавы. Измерение твердости по Виккерсу. Введ. 2008-08-01. М.: Стандартинформ; 2008.

7. ГОСТ 1497-84. Металлы. Методы испытаний на растяжение. Введ. 1986-01-01. М.: Государственный стандарт Союза ССР; 1986.

REFERENCES

1. Lebedenko I.Yu., Parunov V.A., Anisimova S.V. Domestic use of precious metal alloys in prosthetic dentistry. *Stomatologiya*. 2006; 5: 52–5 (in Russian).
2. Kozlov V.A. *Orthopaedic treatment of metal-ceramic prostheses using alloy «Superpal»*: Diss. Moscow; 1998 (in Russian).
3. Pustovaya E.P. *Clinical and experimental justification for the use of the alloy «Superpal» for dentures*: Diss. Moscow; 1997 (in Russian).
4. Lebedenko I.Yu. et al. Palladium-based alloy for dentures. Patent RF N 2481095, 2013 (in Russian).
5. State Standard 20018-74. Solids in the red alloys. Method for determination of density. Moscow: State Standard of the USSR; 1986 (in Russian).
6. State Standard 6507-1-2007 Metallic materials. Vickers hardness test. Part 1: Test method. Moscow: Standartinform Publ.; 2008 (in Russian).
7. State Standard 1497-84. Metals. Methods of tension test. Moscow: State Standard of the USSR; 1986 (in Russian).

Поступила 25.12.13

Received 25.12.13

© СААКЯН Ш.Х., КАЛАМКАРОВ А.Э., 2014

УДК 616.314-089.843-07:616.018.4

Саакян Ш.Х.¹, Каламкарров А.Э.²

СТРУКТУРА ИЗМЕНЕНИЙ В АЛЬВЕОЛЯРНОЙ КОСТИ ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕФЕКТАМИ ЗУБНЫХ РЯДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕНТАЛЬНЫХ ВНУТРИКОСТНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

¹ГБОУ ВПО «Российский Университет Дружбы Народов», 117198, Москва; ²ГБОУ ВПО Тверская государственная медицинская академия, 170100, Тверь

Восстановление функции жевания и достижение хорошего эстетического результата ортопедического лечения у пациентов с дефектами челюстей остаются актуальными проблемами. Цель нашего исследования – изучение биомеханических аспектов взаимодействия структур костной ткани фронтального отдела нижней челюсти с различными видами дентальных внутрикостных имплантатов, особенно при функциональных нагрузках, для разработки наиболее рационального и совершенного метода ортопедического лечения пациентов с дефектами IV класса по Кеннеди на нижней челюсти. Изучено 14 вариантов протезирования дефектов фронтального участка нижней челюсти с различными опорами (естественные зубы, стандартные имплантаты и мини-имплантаты) под несъемную ортопедическую конструкцию. Для каждого варианта были рассчитаны максимальные напряжения сжатия и растяжения, максимальные сдвиговые напряжения и вероятность разрушения биомеханической системы. Проведена сравнительная оценка данных показателей, на основании которых были сформулированы выводы о наиболее рациональном методе ортопедического лечения у пациентов с дефектами IV класса по Кеннеди на нижней челюсти и даны соответствующие рекомендации для практики.

Ключевые слова: дефекты зубных рядов; ортопедическая конструкция; дентальный имплантат; сдвиговые напряжения, костная ткань челюсти.

Sh. Kh. Saakian¹, A. E. Kalamkarov²

THE ANALYSIS OF CHANGES IN BONE AT ORTHOPEDIC TREATMENT OF PATIENTS WITH DEFECTS OF TOOTH ALIGNMENTS WITH USE THE DENTAL IMPLANTS.

¹ Peoples' Friendship University of Russia, 117198, Moscow, Russian Federation; ² State Budgetary Educational Institution of High Professional Education Tver State Medical Academy, 170100, Tver, Russian Federation;

Restoration of function of chewing and achievement of high esthetic result of orthopedic treatment at patients with defects of jaws remains so far an actual problem. The purpose of our research was studying of biomechanical aspects of interaction of structures of bone fabric of frontal department of the bottom jaw with different types the dentalnykh of intra bone implants, especially at functional loadings, for development of the most rational and improvement of methods of orthopedic treatment of patients with defects of the IV class according to Kennedy on the bottom jaw. In total 14 options of prosthetics of defects of a frontal site of the bottom jaw with various support (natural teeth, standard implants and miniimplants) under a fixed orthopedic design are studied. For each option the maximum tension of compression and stretching, the maximum shift tension and probability of destruction of biomechanical system were calculated. The comparative assessment of these indicators on the basis of which conclusions about the most rational method of orthopedic treatment at patients with defects of the IV class according to Kennedy on the bottom jaw were formulated is carried out and the corresponding recommendations for practice are made.

Key words: defects of tooth alignments, orthopedic design, dental implants, shift tension, bone tissue of a jaw.