

Киндий В. Д., Король М. Д., Киндий Д. Д., Король Д. М., Вакулович З. А.

**Резюме.** Авторами статті проведено вивчення структури і механічні властивості сплаву Remanium GM 700 при послідовних переплавах.

Для проведення механічних випробувань вихідний сплав піддавався послідовному шестикратному переплаву по режиму, указаному фірмою виробителем. Температура расплава 1370°C, время выдержки 10 минут.

Представленные результаты комплексного исследования механических характеристик стоматологического литейного сплава Remanium GM 700 свидетельствуют о тенденции некоторого снижения этих характеристик по мере увеличения числа переплавов. Следует проявлять большую осторожность при повторном использовании сплава для литья ортопедических конструкций. Причины указанного поведения, несомненно, следует искать в изменении структуры сплава при переплаве.

**Ключевые слова:** сплавы металлов, кобальт, хром, никель, молибден, переплав.

### INFLUENCE OF REMANIUM GM 700 CONSECUTIVE SMELTING ON STRUCTURAL AND MECHANICAL ALLOY PROPERTIES

Kindiy V. D., Korol M. D., Kindiy D. D., Korol D. M., Vakulovych Z. A.

**Abstract.** The authors of the given article have studied the changes in structural and mechanical properties of Remanium GM 700 alloy caused by its consecutive smelting.

To carry out mechanical testing the initial alloy pattern has been consecutively smelted 6 times according to the mode indicated by the producer, namely at melting temperature 1370°C and holding time of 10 minutes.

Three types of coupons were produced at each smelting:

1. Coupon for the examination of microhardness in the form of flat parallel plate measuring 10x10x2 mm<sup>3</sup>.
2. Coupon for the measurement of compliance modulus in the form of cylinder 36 mm high and 3mm in diameter.
3. 10 coupons for stretching in the form of bilateral spades with the body measuring 0.4x5x25 mm<sup>3</sup>.

Stretching stress-strain curves were registered with the deformation machine MRK-1 at the speed of 0.2 millimeters per minute. Conventional plasticity limit  $\delta_{0,2}$ , lasting quality limit  $\delta_{np}$  and maximum failure strain  $\Sigma_{max}$  were determined on the basis of the received curves. Initial Remanium GM 700<sup>np</sup> coupon and consecutively smelted ones were studied in scanning electronic microscope JSM-820 with X-ray microanalysis system Link AN10/85S.

Statistical analysis of the received data demonstrated considerable changes in the composition of coupons increasing with the number of smelting. On the one hand, this can be explained with the two-phase nature of the studied alloy.

The most significant differences from the nameplate data are fixed for the value of maximum failure strain, since  $\Sigma_{max}$  for the studied coupons remained lower than 1%, while the producer guarantees this value at 4% level. In case of  $\delta_{0,2}$  and  $\delta_{np}$  indices high correspondence of the measured and nameplate values is fixed at least at the primary smelting.

Correlation between the abovementioned stretching stress-strain curves and strain type is of great interest. Primary smelting features only type 1 curves, while type 2 curve appears after the third smelting with dominating sixth one. The research involved testing of 10 coupons after each smelting.

Presented results of complex studies of mechanical properties of dental casting alloy Remanium GM 700 show their lowering with the increase of smelting quantity. While some coupons after the third smelting demonstrate crumbly features accompanied with significant reduction of strength properties. It should be noted here that the expectation of such alloy behavior is growing with the increase of smelting quantity. It proves the need for careful second use of the alloy for denture casting. No doubt, the reasons of such behavior can be found in structural changes caused by smelting.

**Key words:** alloy, cobalt, chrome, nickel, molybdenum, smelting.

Рецензент – проф. Ткаченко І. М.  
Стаття надійшла 01.10.2019 року

DOI 10.29254/2077-4214-2019-4-1-153-201-204

УДК 616.314.11 – 089.844:616 – 74:615.465/466 – 042.2

Петрушанко В. М., Лобач Л. М., Ляшенко Л. І., Ткаченко І. М.

### ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СКЛОВОЛОКОННИХ ТА МЕТАЛЕВИХ ШТИФТІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ КОРОНКОВОЇ ЧАСТИНИ ЗУБА

Українська медична стоматологічна академія (м. Полтава)

uladimir1@ukr.net

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Дослідження є фрагментом дослідницької НДР Української медичної стоматологічної академії «Морфофункціональні особливості тканин ротової порожнини і їх вплив на проведення лікувальних заходів і вибір лікувальних матеріалів», № державної реєстрації 01145U001112.

**Вступ.** В сучасній стоматології відновлення коронки зубів, особливо депульпованих, лікар-стоматолог проводить досить часто [1]. При відновленні структури і функції таких зубів дуже важливо правильно вибрати матеріал для штифтової конструкції [2]. Використання армуючих елементів при відновленні зуба дозволяє повністю відновити його функцію [3]. Виходячи з клінічної ситуації лікар-стоматолог повинен із

великої кількості різноманітних штифтів вибрати таку конструкцію, яка б дозволила повністю відновити втрачену коронку зуба [4].

**Мета дослідження.** Клінічно оцінити якість відновлення коронок депульпованих зубів з використанням штифтових конструкцій з металу та скловолокна.

**Об'єкт і методи дослідження.** Нами були проаналізовані основні штифтові конструкції, які використовуються для відновлення зруйнованих коронок зубів. Пацієнтам, які мали дефекти зубних коронок, було проведено відновлення зубів штифтами MOOSER (Maillefer) – 5 пацієнтам, UNIMETRIC (Maillefer) – 6 пацієнтам, RADIX-ANKER (Maillefer) – 5 пацієнтам, CYTCO (Maillefer) – 5 пацієнтам, FLEXI-POST (SDS) – 7 пацієнтам; та за допомогою скловолоконних штифтів – 10 пацієнтам. Для фіксації штифтів використовували **цемент 3M RelyX ARC**, а коронкову частину відновлювали за допомогою композиційного матеріалу **Ceram. X® SphereTEC™ one** – універсального нано-керамічного композиту світлового твердіння на основі унікальної технології сферичного наповнювача SphereTEC. Нова технологія наповнювача включає поєднання сферичних частинок і оптимізованої матриці смоли, що дає ідеальні маніпуляційні якості.

Одразу після пломбування перевіряли якість відновлення поверхні зуба на межі між коренем та пломбувальним матеріалом та контактний пункт за допомогою флосів. Введення флосу в міжзубний проміжок повинно бути утруднене, але він має вільно рухатися по поверхні зуба та пломби. Якщо флос втрачає свою структуру (розділяється на окремі волокна), це вказує на неякісне відновлення поверхні. Через 6 місяців, крім контролю флосами, визначали стан міжзубного сосочка та пломби. При наявності запалення сосочка проводили рентгенографію пломбованого зуба.

Вибір типу штифта в значній мірі залежить від об'єму кореневого каналу після ендодонтичного лікування, а також від втрати дентинної маси коронки чи кореня зуба [5]. Більшість стоматологів вважає, що при відновленні зуба після проведення ендодонтичного лікування його обов'язково слід укріплювати штифтами, незважаючи на ступінь руйнування зуба [5,6].

Кожен зуб, залежно від його положення в зубному ряді, має своє оклюзійне навантаження, яке діє в різних напрямках. При вертикальному навантаженні і паралельності бокових стінок штифта виникає незначний тиск на стінки каналу. По відношенню до горизонтального навантаження більш оптимальним є використання відлитого штифта з круглим перетином, який анатомічно адаптований до структури кореневого каналу. Фіксація штифта повинна бути на рівні половини чи двох третин кореневого каналу. Ідеальний діаметр штифта визначається правилом 1/3 (рівним третині мезіо-дистального діаметру кореня, в якому встановлюється штифт) [3].

Циліндричні штифти найбільш прості у використанні та мають гарну ретенцію, але їх форма не співпадає з формою зуба, тому існує ризик перфорації стінки кореня. Їх використовують, в основному, в коротких та масивних коренях. У конічних штифтів ретенція знижується, якщо збільшується кут конусу. Вони більш адаптовані морфологічно, і тиск на рівні верхівки кореня зуба незначний. Вони міцні, але за рахунок своєї форми викликають відчуття вклинення [7].

Поверхня штифта може бути гладкою, рифленою, мати гвинтову нарізку або бути комбінованою. До гладких штифтів відносять штифти – MOOSER (Maillefer). Ці штифти мають гвинтовий жолобок, завдяки якому матеріал може виходити при фіксації. Головки штифтів сплюснені, із жолобками. Кожному діаметру штифта відповідає конічний бор.

Гвинтові штифти UNIMETRIC (Maillefer) – мають квадратні головки з ретенційними жолобками. Випускаються 2-х діаметрів: 0,8 мм з короткою та довгою головками.

Комбіновані штифти RADIX-ANKER (Maillefer) – частина штифта під головкою має гвинтову нарізку, а нижня частина гладка, апікальний кінчик має заокруглену форму.

Штифти CYTCO (Maillefer) мають конічну форму в своїй апікальній частині, та циліндричну – в пришийкової частині. Перша третина циліндричної частини має ретенційну нарізку для самозагвинчування, в той час, як конічна частина штифта її вже не має. Даний тип штифтів добре закріплюється в зубах з міцними стінками кореня, знижуючи ризик перелому. Головка штифта зроблена таким чином, що забезпечує гарну ретенцію реставраційного матеріалу. Її основа знаходиться горизонтально на рівні кореня і забезпечує міцну опору. Конічна частина без гвинтової нарізки знаходиться на рівні верхівки кореня, повторюючи його анатомію і не приводячи до зменшення товщини стінок. Два поздовжніх жолобки забезпечують вихід залишків цементу під час фіксації.

Гвинтові штифти FLEXI-POST (SDS) – це штифти з титану з довгою та товстою ретенційною головкою. Вони мають гвинтову нарізку і само загвинчуються, утворюючи свою нарізку в дентині. Кільцеві виступи точно адаптовані до центру калібрівочного отвору. Така конструкція забезпечує правильне бокове навантаження по всій довжині каналу, а продовжні щілини знижують ризик підвищеного тиску при закручуванні і забезпечують вихід залишків цементуючого матеріалу. Ця система має найкращу ретенцію. Довжина штифтів корегується шліфуванням чи заточуванням. За даними фотопружності штифти FLEXI-POST оптимально розподіляють навантаження (максимально знижуючи внутрішньокореневе напруження), а циліндричні штифти SCREW-POSTS мають найбільш несприятливі характеристики.

Скловолоконні штифти в стоматологічній практиці з'явилися недавно і лікарі стоматологи почали їх активно використовувати. Такі штифти легко підігнати під розміри каналу, тоді як металеві потребують обробки каналу під розмір штифта. Скловолокно абсолютно біологічно і хімічно інертне, тому не викликає запальної реакції та відторгнення. Навіть з електрохімічної точки зору воно пасивне. Скловолоконні штифти є пасивні і тому не розколюють корінь, а фіксуються можуть, як на склоіономерний цемент так і композиційні матеріали [7].

Особливістю підготовки кореня зуба під штифти є формування посадочного місця та нарізання різьби на стінці каналу. При розширенні та формуванні посадочного місця необхідно працювати на невеликих обертах бормашини з обов'язковим охолодженням, без надмірного тиску на розвертку чи фрезу. Діаметр фрези повинен бути меншим діаметра каналу, щоб товщина стінок каналу з усіх сторін після фрезеру-

вання була не менше 1.5 мм, а глибина посадочного місця 2 мм. Цього необхідно дотримуватись, щоб не послабити стінки кореня. Нарізку в каналі створюють за допомогою каліброчного мітчика з незначним тиском. Після 1-2 обертів його викручують і очищують від ошурок дентину. Довжина нарізки повинна бути на 1-3 мм більше, ніж на штифті. Кореневий канал промивають, висушують, заповнюють цементом і закручують штифт. Після закручування роблять на 0,25-0,5 обертів поворот штифта проти годинникової стрілки, щоб знизити внутрішню напругу. Після повного твердіння формується коронкова частина зуба за допомогою реставраційних матеріалів.

Слід відзначити, що конструкція стандартних штифтів із штучною культею використовується для відновлення однокорневих зубів, за умови, що не потрібно змінювати нахил культевої частини конструкції. Якщо ж її необхідно змінювати (при аномальному положенні чи нахилених зубів), слід використовувати звичайну конструкцію відлітої штифтової вкладки з індивідуальним моделюванням. Вона не є оптимальною у використанні, тому що не забезпечує амортизацію горизонтального компонента оклюзійного навантаження. У верхівки штифта концентрується значне навантаження, рівне 250% від зовнішнього жувального навантаження, що може призвести до руйнування зуба. Зменшує ці недоліки конструкція, що має «дробитель» горизонтальної складової функціонального навантаження. При цьому у верхівки штифта концентрується напруга, рівна лише 80% від зовнішнього навантаження. Оптимальна величина кута повинна бути 40-50 градусів відносно осі зуба.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Аналіз найближчих результатів дослідження показав, що при відновленні зубів штифтами MOOSER (Maillefer) у 2 випадках виникло розцементування конструкції. Причина, на наш погляд, слабка ретенція склоіономерного цементу до гладкого штифта.

При використанні штифтів UNIMETRIC (Maillefer) в 1 випадку виникла розгерметизація в приясневій частині з піднебінної сторони. Причиною, можливо,

стало перенавантаження відновленого зуба, адже у пацієнта відсутні жувальні зуби з однієї сторони.

В групі, в якій використовували штифти RADIX-ANKER (Maillefer) з гвинтовою нарізкою, таких ускладнень не було. Але в одному випадку в приясневій ділянці зуба було виявлено тріщину кореня, яка, можливо, з'явилась внаслідок тиску матеріалу при загвинчуванні. При використанні штифтів FLEXI-POST (SDS) ускладнень не було. Але необхідно врахувати, що такий вид штифтів фіксувався в корені, що мали більш міцні стінки. Конструкцію відлітої штифтової вкладки з індивідуальним моделюванням використовували при зміні нахилу зуба. Основним недоліком в цьому випадку були відколи пломбувального матеріалу, яким відновлювали коронку. Тому всі реставрації були змінені на металокерамічні коронки.

В 10 випадках для відновлення використовували скловолоконні штифти. Враховуючи, що скловолокно пропускає світло, в жодному випадку не було проблем з підбором матеріалу для відновлення коронкової частини зуба і відновлена коронка зуба виглядала дуже естетично. Завдяки пружності скловолокна в жодному з випадків не виникло тріщин кореня.

**Висновки.** Таким чином, для відновлення зруйнованих зубів можливо використовувати різні штифтові конструкції, але з нашого досвіду найбільш оптимальним є використання скловолоконних штифтів та гвинтових штифтів FLEXI-POST (SDS). Титанові штифти з довгою та товстою ретенційною головкою забезпечують правильне бокове навантаження по всій довжині каналу, а подовжні щілини знижують ризик підвищеного тиску при закручуванні і забезпечують вихід залишків цементуючого матеріалу і гарну ретенцію. Але при відновленні коронки композиційним матеріалом важко підібрати колір, через підсвічування штифта. Скловолоконні штифти не мають такого недоліку. Крім того модуль їх пружності подібний до дентину зуба, що зменшує ризик розлому кореня.

**Перспективи подальших досліджень.** Отримані результати дають можливість застосування скловолоконних штифтів для відновлення коронок зубів після ендодонтичного лікування.

### Література

1. Morgano SM. Restavracija depulpirpovanyh zubov: primeneniye traditsionnyh principov v nastoyashih i budushih kontekstah. Vysshaya shkola. M.: 1990. s. 3-23. [in Russian].
2. Olesova VN, Klepilin ES, Balgurina OS. Svravneniye biomehaniki shtiftovyh konstrukcij so steklovolokonnymi i titanovymi. Panorama ortopedicheskoy stomatologii. 2001;3:22-3. [in Russian].
3. Llojd PM, Palik F. Filosofiya podgotovki shtiftovogo diametra: obzor literatury. Zhurnal stomatologicheskogo protezirovaniya. 1993;32-5. [in Russian].
4. Buhmyuller K. Sistema shtiftov «Maillefer». Dent Art. 1996;4:39-42. [in Russian].
5. Borovskij EV, Popova II. Vnutrikanalnye shtifty pri podgotovke zubov k restavratsii koronkovoy chasti. Klinicheskaya stomatologiya. 2000;2:32-5. [in Russian].
6. Milot P, Sheldonshtain R. Svyaz pereloma kornya endodonticheskogo lechenogo zuba s vyborom shtifta i konstrukciej koronki. Zhurnal stomatologicheskogo protezirovaniya. 1992;428-34. [in Russian].
7. Petrushanko VM, Skripnik MI. Vidnovlennya koronok zrujnovanih zubiv za dopomogoyu sklovolokonnyh shtiftiv iz zastosuvannam ridkotelechogo fotopolimernogo materialu. Ukrainskij stomatologichnij almanah. 2017;4:20-2. [in Ukrainian].

### ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СКЛОВОЛОКОННИХ ТА МЕТАЛЕВИХ ШТИФТІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ КОРОНКОВОЇ ЧАСТИНИ ЗУБА

Петрушанко В. М., Лобач Л. М., Ляшенко Л. І., Ткаченко І. М.

**Резюме.** Проведена клінічна оцінка якості відновлення коронок депульпованих зубів з використанням різних штифтових конструкцій. У ході клінічних досліджень були проаналізовані основні штифтові конструкції, що використовуються для відновлення розрушених коронок зубів. В клініці пацієнтам з дефектами коронок зубів було проведено відновлення зубів штифтами MOOSER (Maillefer) – 5 чоловік, UNIMETRIC (Maillefer) – 6 чоловік, RADIX-ANKER (Maillefer) – 5 чоловік, CYTCO (MAILLEFER) – 5 чоловік, FLEXI-POST (SDS) – 7 чоловік та

відлітої штифтової вкладки з індивідуальним моделюванням – 4 чоловіки та 10 чоловік скловолоконними штифтами.

Одразу після пломбування перевіряли якість відновлення поверхні зуба на межі між коренем та пломбувальним матеріалом та контактний пункт за допомогою флосів. Через 6 місяців, крім контролю флосами, визначали стан міжзубного сосочка та пломби. При наявності запалення сосочка проводили рентгенографію пломбованого зуба.

Аналіз найближчих результатів дослідження показав, що при відновленні зубів штифтами MOOSER (Maillefer) у 2 випадках виникло розцементування конструкції.

При використанні штифтів UNIMETRIC (Maillefer) в 1 випадку виникла розгерметизація в приясневій частині з піднебінної сторони.

З 10 випадків використання скловолоконних штифтів в жодному з них не виникло тріщин кореня.

**Ключові слова:** штифти, депульповані зуби, реставрація.

### **СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕКЛОВОЛОКОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ШТИФТОВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРОНКОВОЙ ЧАСТИ ЗУБА**

**Петрушанко В. М., Лобач Л. М., Ляшенко Л. И., Ткаченко И. М.**

**Резюме.** Проведена клінічна оцінка якості відновлення коронок депульпованих зубів з використанням різних штифтових конструкцій. В ході клінічних досліджень були проаналізовані основні штифтові конструкції, що використовуються для відновлення знищених коронок зубів. В клініці пацієнтам з дефектами коронок зубів було проведено відновлення зубів штифтами MOOSER (Maillefer) – 5 человек, UNIMETRIC (Maillefer) – 6 человек, RADIX-ANKER (Maillefer) – 5 человек, CYTCO (MAILLEFER) – 5 человек, FLEXI-POST (SDS) – 7 человек и отлитой штифтовой вкладки с индивидуальным моделированием – 4 человека и 10 человек стекловолоконными штифтами.

Сразу после пломбирования проверяли качество восстановления поверхности зуба на границе между корнем и пломбировочным материалом и контактный пункт с помощью флоссов. Через 6 месяцев, кроме контроля флоссами, определяли состояние межзубного сосочка и пломбы. При наличии воспаления сосочка проводили рентгенографию запломбированного зуба.

Аналіз найближчих результатів дослідження показав, що при відновленні зубів штифтами MOOSER (Maillefer) в 2 випадках виникло розцементування конструкції.

При використанні штифтів UNIMETRIC (Maillefer) в 1 випадку виникла розгерметизація в придесневій частині з небної сторони.

Из 10 случаев использования стекловолоконных штифтов ни в одном из них не возникло трещин корня.

**Ключевые слова:** штифты, депульпованные зубы, реставрация.

### **COMPARISON OF EFFICIENCY APPLICATION OF FIBREGLASS AND METALLIC PINS FOR PROCEEDING IN CROWN PART OF TOOTH**

**Petrushanko V. M., Lobach L. M., Lyashenko L. I., Tkachenko I. M.**

**Abstract.** A clinical evaluation of the quality restoration crowns pulpless teeth using different stud designs. In clinical studies have analyzed the basic pin tumbler design used for the reconstruction of destroyed teeth crowns. The clinic patients with defects of teeth crowns dental restoration was carried out pins MOOSER (Maillefer) – 5 people, UNIMETRIC (Maillefer) – 6 people, RADIX-ANKER (Maillefer) – 5 people, CYTCO (MAILLEFER) – 5 people, FLEXI-POST (SDS) – 7 people and cast pinned tabs with individual styling – 4 people.

Immediately after filling, the quality of restoration of the tooth surface at the boundary between the root and the filling material and the point of contact with the floss were checked. After 6 months, in addition to floss control, the condition of the interdental papilla and filling was determined. In the presence of inflammation of the papilla was performed radiography of the sealed tooth.

The choice of the type of the pin depends largely on the volume of the root canal after endodontic treatment, as well as on the loss of dentinal mass of the crown or root of the tooth. Most dentists believe that when restoring a tooth after endodontic treatment, it must be secured with pins, despite the degree of tooth destruction.

Each tooth, depending on its position in the dental row, has its own occlusal load, which acts in different directions. With vertical loading and parallelism of the side walls of the pin, there is a slight pressure on the channel walls. With respect to horizontal loading, it is more optimal to use a cast pin with a round section, which is anatomically adapted to the structure of the root canal. The pin fixation should be at half or two thirds of the root canal. The ideal diameter of the pin is determined by rule 1/3 (equal to one third of the mesio-distal diameter of the root in which the pin is installed).

Fiberglass pins have recently emerged in dental practice and dentists have begun to actively use them. Such pins are easy to fit to the dimensions of the channel, while metal pins require processing the channel to the size of the pin. Fiberglass is completely biologically and chemically inert, so it does not cause inflammatory reaction and rejection. Even from an electrochemical point of view, it is passive. Fiberglass pins are passive and therefore do not split the root, and can be fixed on glass-fiber cement and composite materials.

Analysis of the immediate results of the study showed that when restoring teeth with MOOSER pins (Maillefer) in 2 cases there was a cementation of the structure.

When using UNIMETRIC pins (Maillefer) in 1 case there was a depressurization in the lower part of the palatine side.

Of the 10 cases of use of fiberglass pins, none of them had root cracks.

**Key words:** posts, pulpless teeth, restoration.

*Рецензент – проф. Новіков В. М.  
Стаття надійшла 26.09.2019 року*