

Summary

TECHNIQUE OF CREATING THREE-DIMENSIONAL COMPUTERED MODEL OF TOOTH

Yanishen I.V., Bilobrov R.V., Maslovskii A. S., Kulish S. A.

Key words: three-dimensional computered model, dento-maxillary segment, pressure, deformation, elements, fragments.

The detailed analysis of the technique to create three-dimensional model of tooth taking into account tension arising in it is presented in this article. Each calculation is supported with the findings referring normal and tangent tensions by all coordinate axes, equivalent tension according to four main theories of durability has been also investigated as well as tensions and deformations in any area of tooth contact with artificial structures corroborated with figures, which then may be analyzed by using proper computer program that allows us to individualize the selection of optimal parameters in order to restore decayed teeth.

УДК 616.314-089.23-77

Янішен І.В., Бреславець Н.М.

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ МЕТАЛ-ПОЛІМЕР ШЛЯХОМ РОЗРОБКИ НОВОГО ПОЛІМЕРНОГО ПОКРИВНОГО ЛАКУ «СІНМА-М+V»

Харківський національний медичний університет

В статті надана інформація удосконалення адгезивно-опакерної системи та поліпшення зв'язку в системі метал-полімер, шляхом створення нового матеріалу, що відповідає сучасним вимогам. Визначення оптимальної рецептури та аналіз даних щодо базових властивостей нового матеріалу відповідно до вимог ТУ У 24.4-00481318-061:2008. Комплексна перевірка позитивної характеристики нового вітчизняного лаку покривного «Сінма - М+V» за рахунок ряду досліджень щодо порівняння його фізико-механічних показників із аналогами. Визначення додаткових факторів, що впливають на адгезивну міцність системи «метал – покривний лак – облицювальний полімер».

Ключові слова: ортопедичне лікування металопластмасовими незнімними протезами, лак покривний «Сінма - М+V», адгезивна міцність.

Дослідження є фрагментом комплексної науково-дослідної програми Харківського національного медичного університету МОЗ України (чл.-кор. АМН України, проф. В.М. Лісовий), зокрема НДР кафедри ортопедичної стоматології «Діагностика та лікування захворювань органів та тканин щелепно-лицьової ділянки» (№ державної реєстрації 0113U002274, 2013-2015р.р.)

Вступ

Відновлення анатомічної цілісності зубів і безперервності зубних рядів з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнтів є основною метою ортопедичного лікування хворих.

Сучасні досягнення ортопедичної стоматології значною мірою базуються на використанні нових технологій і розвитку стоматологічного матеріалознавства. Останнім часом, для заміщення дефектів зубів і зубних рядів усе більше застосовуються суцільноліті металопластмасові й металокерамічні протези, технології виготовлення яких припускають використання опакового покривного лаку [5].

Адгезивно-опакерна система є полімерною композицією, що дозволяє утримувати облицювальні матеріали на металевій поверхні зубного протеза та маскувати колір металу [7, 8, 9].

Огляд вітчизняних та зарубіжних джерел щодо покривних лаків, які використовуються для створення адгезивного шару і утворення тим самим міцного зв'язку між металом та облицювальним матеріалом, не дає повної картини щодо хімічного складу та фізико-механічних характеристик даних матеріалів [3, 4, 10].

Мета дослідження

Поліпшення адгезивного зв'язку в системі метал-полімер, шляхом створення нового вітчизняного матеріалу, що відповідає сучасним вимогам міжнародного стандарту.

Об'єкт і методи дослідження

В якості прототипу нами вибраний вітчизняний покривний лак «ЕДА-03», що має за показання покриття поверхонь металевих конструкцій незнімних зубних протезів перед їх облицюванням пластмасою. Під час створення матеріалу нами були виготовлені та проведені дослідження на 45 зразках за трьома рецептурами.

При визначенні оптимальної рецептури, відповідно до вимог ТУ У 24.4-00481318-061:2008, були отримані дані та проведений порівняльний аналіз показників, що відповідають індикативним властивостям до даного класу матеріалів, а саме: термостійкість рідини, час затвердіння лаку в хвилини, зовнішній вигляд лакової плівки та міцність адгезивного зв'язку, МПа.

На заключному етапі обґрунтування вибору рецептури матеріалу для незнімних конструкцій зубних протезів виконана зовнішня експертиза за токсикологічними показниками.

Результати досліджень та їх обговорення

Проведений аналіз даних щодо базових властивостей матеріалів, виготовлених відповідно різних варіантів рецептурних композицій дозволив з'ясувати (табл. 1), що «рецептура 3» не відповідає вимогам за показником «час твердіння лаку, хв.» – $(5,4 \pm 0,08)$ хв (згідно ТУ час твердіння повинен бути не більше 3 хв), та показник «міцність адгезивного зв'язку, МПа» – $(3,1 \pm 0,05)$ МПа (згідно ТУ повинно бути не менше 3,5 МПа).

Названа невідповідність рецептури 3 вказує на недосконалі міцнісні якості даної рецептури, отже ми припиняємо подальший лабораторний розгляд цього зразка та клінічне застосування.

Матеріал за «рецептурою 2» також характеризується негативними показниками з часу твердіння лаку та міцності адгезивного зв'язку. Отже цей зразок експериментальної рецептури лаку покривного також виключено з подальшого порівняльного вивчення та клінічного застосування. Матеріал за рецептурою 1 має добрі по-

казники за всіма характеристиками щодо даного типу матеріалів, тобто «час твердіння» складає 3 хв, що цілком відповідає ТУ, показник міцності адгезивного зв'язку лакової плівки з металевою поверхнею складає $7,2 \pm 0,1$ МПа, що згідно ТУ на 3,5 МПа вище за норму та достовірно $P < 0,001$ вище цього показника в рецептурах 2 та 3. Зовнішній вигляд лакової плівки та термостійкість рідини відповідають показникам норми згідно з ТУ.

*Таблиця 1
Індикативні властивості матеріалів для ґрунтування незнімних конструкцій зубних протезів, виготовлених відповідно різних рецептур*

№ п/п	Індикативні властивості, виміряні на експериментальних зразках лаку покривного для НКЗП (№№ п/п вимог проекту ТУ.У.24.4-00481318-061:2008)	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
1	Термостійкість рідини (не повинна густіти після нагрівання при температурі $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відсутності світла протягом (24 ± 1) г)	Не загустіла	Не загустіла	Не загустіла
2	Час твердіння лаку, хв. (Не більше 3 хв.)	$3,0 \pm 0,02$ хв.	$3,8 \pm 0,08$	$5,4 \pm 0,08$
3	Зовнішній вигляд лакової плівки (Однорідна плівка, що не просвічує метал)	Однорідна плівка, що не просвічує метал	Однорідна плівка, що не просвічує метал	Однорідна плівка, що не просвічує метал
4	Міцність адгезивного зв'язку, МПа (Не менше 3,5 МПа)	$7,2 \pm 0,1$	$3,4 \pm 0,03^{a*}$	$3,1 \pm 0,05^{b*}$

Примітка: * – $P < 0,001$, достовірність відмінностей при порівнянні показників:

P^a – рівень значимості розходжень між показниками по відношенню до рецептури 2;

P^b – рівень значимості розходжень між показниками по відношенню до рецептури 3.

Отже, із трьох авторських рецептур, лише один матеріал, який виготовлений у відповідності з «рецептурою 1» (у подальшому – покривний лак «Сінма - М+V»), за своїми базовими (індикативними) властивостями відповідає нормативним вимогам, що і дозволило нам направити цей матеріал на зовнішню спеціалізовану експертизу. Було отримано «Свідоцтво про державну ре-

єстрацію лікарських засобів і виробів медичного призначення», складено інструкції щодо застосування. Отримано патент України на корисну модель №83560 У [6].

Відповідність фізико-механічних показників нового вітчизняного лаку покривного до вимог ТУ.У.24.4-00481318-061:2008 представлена в таблиці 2.

*Таблиця 2
Фізико-механічні показники нового вітчизняного покривного лаку та їх відповідність вимогам*

№ п/п	Вид випробувань (№№ п/п вимог проекту ТУ.У.24.4-00481318-061:2008)	Сінма-М+V	Висновок про відповідність
1	Термостійкість рідини (не повинна густіти після нагрівання при температурі $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відсутності світла протягом (24 ± 1) г)	Не загустіла	Відповідає ТУ
2	Час твердіння лаку, хв. (Не більше 3 хв.)	3 хв.	Відповідає ТУ
3	Зовнішній вигляд лакової плівки (Однорідна плівка, що не просвічує метал)	Однорідна плівка, що не просвічує метал	Відповідає ТУ
4	Міцність адгезивного зв'язку, МПа (Не менше 3,5 МПа)	$7,2 \pm 0,1$	Відповідає ТУ

*Таблиця 3
Порівняльна характеристика фізико-механічних властивостей нового вітчизняного покривного лаку в порівнянні з аналогами*

№ п/п	Вид випробувань	лак Сінма М+V	лак Conalor	Лак ЕДА-03
1	Термостійкість рідини	Не загустіла	Не загустіла	Не загустіла
2	Час твердіння лаку, хв.	3 хв.	3 хв.	3 хв.
3	Зовнішній вигляд лакової плівки	Однорідна плівка, що не просвічує метал	Однорідна плівка, що не просвічує метал	Однорідна плівка, що не просвічує метал
4	Міцність адгезивного зв'язку, МПа	$7,2 \pm 0,1$	$6,0 \pm 0,08^*$	$2,0 \pm 0,03^{**}$

Примітка: P^* – достовірність відмінностей при порівнянні показників нового вітчизняного покривного лаку «Сінма - М+V» по відношенню до покривного лаку «Conalor», $P < 0,001$;

P^{**} – достовірність відмінностей при порівнянні показників нового вітчизняного покривного лаку «Сінма - М+V» по відношенню до покривного лаку «ЕДА-03», $P < 0,001$.

Для комплексної перевірки позитивної характеристики нового вітчизняного лаку покривного Сінма-М+V ми провели ряд досліджень щодо порівняння його фізико-механічних показників із аналогами [2].

У якості стандартизуючих обрано нормативні показники відповідно кожній із аналізованих властивостей (табл. 3).

Також слід зазначити, що на адгезивну міцність системи «метал – покривний лак – полі-

мер» одночасно впливає велика кількість різних факторів. Значний вплив на адгезивні властивості між металом та полімером оказує як підготовка поверхні металу, так і природа цих сполучень [5]. Хімічні добавки, що застосовані в новому покривному лаці «Сінма - М+V» забезпечують поліпшену адгезію та знижують внутрішні напруження. Вивчення впливу температурних параметрів отвердіння на міцнісні властивості адгезивного шару вказує на необхідність застосування температурного режиму рівного температури в межах 170°C, що забезпечує енергетично вигідне розташування макроланцюгів як на поверхні субстрату, так і в сполучі покривний лак – полімер. Поряд з температурними параметрами особливий вплив має і товщина адгезивного шару. Вивчення впливу пошарового нанесених ґрунтів показало, що кращими властивостями володіє шар, отриманий при дворазовому нанесенні ґрунту.

Висновки

У цілому, слід зазначити, що розроблений новий вітчизняний покривний лак «Сінма - М+V» для незнімних конструкцій за фізико-механічними властивостями у повній мірі відповідає вимогам до цього класу стоматологічних матеріалів; порівняльна характеристика показала, що новий вітчизняний покривний лак на «Сінма - М+V» за усіма показниками перевищує існуючі аналоги, та має показник міцності адгезивного зв'язку лакової плівки з металевими поверхнями рівний $7,2 \pm 0,1$ МПа, який є достовірно ($P < 0,001$) вищим ніж $(2,0 \pm 0,03)$ МПа у лака «ЕДА-03», що був обраний за прототип нашого матеріалу.

Перспективи подальших досліджень

Створення та усестороннє доклінічне дослідження матеріалів для незнімних конструкцій зубних протезів є запорукою якісного лікування.

Література

1. Борунов А. С. Повышение эффективности изготовления несъемных зубных протезов с применением электроэрозивной обработки : автореф. дис. на соискание научной степени канд. мед. наук: спец. 14.01.22 «Стоматология» / А. С. Борунов. - Минск, 2008. - 20 с.
2. Бреславец Н. Н. Оценка физико-механических свойств лака покрывного «Синма-М+V» в сравнении с отечественными и зарубежными аналогами / Н. Н. Бреславец // Актуальные вопросы и перспективы развития стоматологии: материалы конференции с международным участием, 11 мая 2011. Харьков: ХНМУ. - С. 29.

Реферат

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ МЕТАЛЛ-ПОЛИМЕР ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ НОВОГО ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫВНОГО ЛАКА «Синма - М+V»

Янишен И.В., Бреславец Н.Н.

Ключевые слова: ортопедическое лечение металлопластмассовыми несъемными протезами, лак покрывной «Синма - М+V», адгезивная прочность.

В статье представлена информация усовершенствования адгезивно-опакерной системы и улучшения связи в системе металл-полимер путем создания нового материала, отвечающего современным требованиям. Определение оптимальной рецептуры и анализ данных о базовых свойствах нового материала в соответствии с требованиями ТУ У 24.4-00481318-061: 2008. Комплексная проверка положительной характеристики нового лака покрывного «Синма - М+V» за счет ряда исследований по сравнению его физико-механических показателей с аналогами. Определение дополнительных факторов, влияющих на адгезивную прочность системы «металл - покрывной лак - облицовочный полимер».

3. Колер В. Технічні аспекти застосування системи новітніх матеріалів. Частина 1. / В. Колер // Новини стоматології, - 1997. - № 1. - С. 24-32.
4. Колер В. Технічні аспекти застосування системи новітніх матеріалів. Частина 2 / В. Колер // Новини стоматології. - 1997. - № 2. - С. 24-28.
5. Лиштва В.Г. Косметичні та ортопедичні аспекти лікування пацієнтів із дефектами зубних рядів незнімними конструкціями протезів : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. мед. наук: спец. 14.01.22 «Стоматология» / В.Г. Лиштва. - Полтава, 2010. - 18 с.
6. Пат. № 83560 U, UA; Лак «Синма – М+V» для покриття поверхонь металевих конструкцій зубних протезів» Бреславец Н.М., Голік В.П., Бережна О.О., Довгопол Ю.І., Черняев С.В. від 10.09.2013, Бюл. № 17.
7. Janda R. Spark erosion as a metal-resin bonding system / R. Janda, J.-F. Roulet, M. Latta, G. Damerou // Dental Materials. - 2007. - Vol. 23, issue 2. - P 193-197.
8. Ohkubo C. Shear bond strengths of poly(methyl methacrylate) to cast ti-tanium and cobalt chromium frameworks using five primers / C. Ohkubo, I. Watanabe, T. Hosoi, T. Okabe // J. Prosthet. Dent. - 2000. - Vol. 83. - P. 50-57.
9. Shimoe S. Comparative strength of metal-ceramic and metal-composite bonds after extended thermocycling / S. Shimoe, N. Tanoue, H. Yanagida [et al.] // J. Oral Rehabil. - 2004. - Vol. 31. - P. 689-694.
10. Tanaka T. 4-META opaque resin-a new resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy / T. Tanaka, K. Nagata, M. Takeyama [et al.] // J. Dent. Res. - 1981. - Vol. 60. - P. 1697-1706.

References

1. Borunov A. S. Povyshenie jeffektivnosti izgotovlenija nesъемных зубных протезов с применением электроэрозивной обработки : avtoref. dis. na soiskanie nauchnoj stepeni kand. med. nauk: spec. 14.01.22 «Стоматология» / A. S. Borunov. - Minsk, 2008. - 20 s.
2. Breslavец N. N. Ocenka fiziko-mehaničeskix svojstv laka pokryvnogo «Сinma-М+V» v sravnenii s otečestvennyimi i zarubežnymi analogami / N. N. Breslavец // Aktual'nye voprosy i perspektivy razvitiya stomatologii: materialy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, 11 maja 2011. Har'kov: HNMU. - S. 29.
3. Koler V. Tehnichni aspekti zastosuvannja sistemi novitnih materialiv. Chastina 1. / V. Koler // Novini stomatologii, - 1997. - № 1. - S. 24-32.
4. Koler V. Tehnichni aspekti zastosuvannja sistemi novitnih materialiv. Chastina 2 / V. Koler // Novini stomatologii. - 1997. - № 2. - S. 24-28.
5. Lishtva V.G. Kosmetični ta ortopedični aspekti likuvannja pacientiv iz defektami zubnih rjadiv neznimnimi konstrukcijami proteziv : avtoref. dis. na soiskanie učennoj stepeni kand. med. nauk: spec. 14.01.22 «Сtomatologija» / V.G. Lishtva. - Poltava, 2010. - 18 s.
6. Pat. № 83560 U, UA; Лак «Сinma – М+V» dlja pokrittja poverhon' metalivih konstrukcij zubnih proteziv» Breslavец' N.M., Golik V.P., Berezna O.O., Dovgopol Ju.I., Chernjaev S.V. vid 10.09.2013, Bjul. № 17.
7. Janda R. Spark erosion as a metal-resin bonding system / R. Janda, J.-F. Roulet, M. Latta, G. Damerou // Dental Materials. - 2007. - Vol. 23, issue 2. - P 193-197.
8. Ohkubo C. Shear bond strengths of poly(methyl methacrylate) to cast ti-tanium and cobalt chromium frameworks using five primers / C. Ohkubo, I. Watanabe, T. Hosoi, T. Okabe // J. Prosthet. Dent. - 2000. - Vol. 83. - P. 50-57.
9. Shimoe S. Comparative strength of metal-ceramic and metal-composite bonds after extended thermocycling / S. Shimoe, N. Tanoue, H. Yanagida [et al.] // J. Oral Rehabil. - 2004. - Vol. 31. - P. 689-694.
10. Tanaka T. 4-META opaque resin-a new resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy / T. Tanaka, K. Nagata, M. Takeyama [et al.] // J. Dent. Res. - 1981. - Vol. 60. - P. 1697-1706.

Summary

THE IMPROVEMENT OF BONDING IN METAL-POLYMER SYSTEM BY DEVELOPING NEW POLYMER COATING VARNISH «Sinma-M+V»

Yanishen I.V., Breslavets N.M.

Key words: orthopedic treatment with metal-fused-in-plastic fixed dentures, coating varnish «Sinma-M+V», adhesive strength.

This paper describes the information on the improvement of polymeric adhesive-opaque system and bonding in metal-fused-in-polymer system by creating a new material which could meet up-to-date requirements. We determined an optimum composition and the analysis of data on basic properties of this new material according to requirements of TU U 24.4-00481318-061: 2008. Comprehensive verification of the positive characteristic of new domestic coating varnish "Sinma - M+V" due to a series of the studies demonstrated better properties compared with physical and mechanical indicators of analogues. We also found out some additional factors influencing the adhesive durability of the system "metal - coating varnish - facing polymer".