

УДК 616.314-77:615.462:678.84.017

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ А-СИЛІКОНОВИХ ЕЛАСТИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

І.В. Янішен, С.А. Герман

*Харківський національний медичний університет*

Метою дослідження було вивчення фізико-механічних властивостей А-силіконових матеріалів «ПМ-С», «ПМ-С екстра» і «Ufl Gel P» (Voco) у порівняльному аспекті.

Отримані дані свідчать, що в цілому вітчизняний матеріал «ПМ-С екстра» своїми фізико-механічними властивостями повною мірою відповідає вимогам цього класу стоматологічних матеріалів. Порівняльна характеристика показала, що матеріал «ПМ-С екстра» за своїми основними показниками не поступається імпортному матеріалу «Ufl Gel P», відрізняється від прототипу «ПМ-С» більш твердою і жорсткою консистенцією, що дає можливість зафіксувати протез без використання кламерів.

*Ключові слова:* А-силіконовий матеріал, фізико-механічні властивості, часткові знімні пластинкові протези, безкламерна фіксація.

У теперішній час силіконові матеріали широко застосовуються у різних галузях медицини. Термін «Силікон» (англ. Silicone), запропонований у 1901 році англійським хіміком Фредеріком Кіппінгом і означає високомолекулярні кремнійорганічні сполуки, які містять кисень з хімічною формулою  $[R_2SiO]_n$ , де R = органічна група (метильна, етільна або фенільна) [2].

У стоматології найчастіше застосовуються А і С силікони, які розділені на дві групи залежно від хімічної реакції способу вулканізації — поліконденсації і поліпрієднання. Для А-силіконів характерна реакція поліконденсації, а для С-силіконів — поліпрієднання [9].

Сучасний розвиток стоматологічного матеріалознавства, особливо вітчизняного виробництва конструкційних та допоміжних матеріалів, здатний забезпечити зростаючі вимоги до естетики ортопедичних конструкцій, їх клініко-функціональної ефективності та термінів експлуатації [8].

На нашу думку, кламерне кріплення часткових знімних протезів досить жорстке, тому його використання, особливо при мезіо-дистальному нахилі, може призвести до перевантаження опорних зубів, їх подальшого розхитування і швидкої втрати, а в деяких випадках робить кламерну фіксацію неможливою [7].

Як відомо, утримуючі конструкції повинні бути пасивними під час спокою і проявляти свої властивості тільки при функції. Якщо ця умова порушується, то утримуючі конструкції негативно впливають на пародонт опорних зубів, розхитуючи їх за короткий проміжок часу. Тому їх слід конструювати ретельно, враховуючи кут нахилу коронки зуба або

співвідношення величини піднутрення і висоти, а також пружні властивості матеріалу, який використовується при протезуванні [6].

Було проведено кілька досліджень щодо використання м'яких силіконових підкладок. 93 % пацієнтів, що беруть участь у клінічному дослідженні, проведеному Шмідтом та ін. за шість років, повідомили, що протези з м'якими підкладками були більш зручними, ніж протези з жорстким акриловим базисом [4]. Використання м'яких підкладок характеризується значно кращими показниками відновлення дикції і здатності жувати, зменшенням почуття болю при носінні протезів. Протез краще фіксується і стабілізується, збільшується психологічний комфорт і кількість одягання зубних протезів, значно збільшується максимальна оклюзійна сила [1, 3, 5].

Акредитованою дослідною лабораторією стоматологічних матеріалів і виробів АО «Стома» (м. Харків) спільно з кафедрою ортопедичної стоматології Харківського національного медичного університету розроблений новий А-силіконовий конструкційний матеріал «ПМ-С екстра» для безкламерної фіксації знімних протезів [7].

**Мета.** Провести дослідження фізико-механічних властивостей конструкційних А-силіконових матеріалів «ПМ-С», «ПМ-С екстра» і «Ufl Gel P» (Voco) у порівняльному аспекті.

**Матеріали і методи.** Дослідження виконано в умовах і з використанням технічних можливостей акредитованої дослідної лабораторії стоматологічних матеріалів і виробів АТ «Стома» на 90 зразках (30 зразків кожного матеріалу) за методиками, передбаченими ТУ 724.6-00481318-027-2003, згідно яких

до фізико-механічних властивостей досліджуваних конструкційних А-силіконових матеріалів віднесені: міцність зв'язку з акриловими полімерами (Нп, Н), відносне подовження (fr), відновлення матеріалу після деформації стиснення (I<sub>b</sub>, %), консистенція компаунда (D, мм), відносна деформація при стисканні (S, %), водопоглинання (W, %).

Узагальнена порівняльна оцінка клінічно значущих і передбачених ТУ 724.6-00481318-027-2003 фізико-механічних властивостей матеріалів м'яких підкладок для безкламерної фіксації знімних зубних протезів виконана шляхом порівняння стандартизованих показників. В якості стандартів обрані нормативні показники по кожній з розглянутих властивостей.

**Результати та їх обговорення.** Міцність зв'язку (Н, кгс/см<sup>2</sup>) матеріалу досліджена на базисах, виготовлених з акрилових полімерів, коливається у межах (6,9±0,2) кгс/см<sup>2</sup> і відповідає нормативним вимогам (Н≥4,0 кгс/см<sup>2</sup>) (табл.). Однак, встановлено, що показник міцності зв'язку матеріалу «ПМ-С екстра», який становить (6,9±0,2) кгс/см<sup>2</sup>, дещо менше, ніж у матеріалу «Ufi Gel P» – (9,2±0,2) кгс/см<sup>2</sup> і достовірно (р<0,01) більше, ніж у матеріалу «ПМ-С» – (5,3±0,2) кгс/см<sup>2</sup>. З'ясовано також, що матеріал «ПМ-С екстра» характеризується найменшим (але достатнім) рівнем відтворюваності цієї властивості – 95,5 %, тоді як інші матеріали мають відтворюваність на рівні (98,8–96,7) %.

матеріалу «Ufi Gel P» – (41,7±0,63) % і матеріалу «ПМ-С» – (32,4±0,67) %.

Властивість відновлення після деформації стисненням (I<sub>b</sub>, %) всіх досліджуваних матеріалів коливається в межах (99,90–99,95) %, що відповідає нормативним вимогам (I<sub>b</sub>≥96,5 %); з'ясовано, що деформація при стисненні матеріалу «ПМ-С екстра», яка становить (99,98±0,03) %, трохи більше (р>0,05), ніж у матеріалу «ПМ-С» – (99,96±0,03) % і тотожна матеріалу «Ufi Gel P». Матеріал «ПМ-С екстра» характеризується середнім рівнем відтворюваності цієї властивості – 99,99 %.

Показник консистенції компаунда (D, мм) досліджуваних А-силіконових матеріалів коливається у межах (23,2–32,5) % і відповідає нормативним вимогам (D≥23 мм); з'ясовано, що показник консистенції компаунда матеріалу «ПМ-С екстра», який становить (23,9±0,3) мм, більше ніж у матеріалу «ПМ-С» – (23,2±0,1) % і достовірно (р<0,05) менше, ніж у матеріалу «Ufi Gel P» – (32,5±1,4) %. Встановлено, що матеріал «ПМ-С екстра» характеризується найбільш високим рівнем відтворюваності цієї властивості – 99,51 %, тоді як інші матеріали мають відтворюваність на рівні (98,7–95,7) %. Отже, консистенція компаунда матеріалу «ПМ-С екстра» щільніше і твердіше, ніж матеріалу «ПМ-С» і відповідає нормативним вимогам. Матеріал «ПМ-С екстра» може поступатися своїми властивостями матеріалу «Ufi Gel P» при необхідності нанесення надтонких підкладок на базис знімного зубного протеза.

Результати лабораторного вивчення властивостей силіконових конструкційних матеріалів для виготовлення знімних зубних протезів

Властивості конструкційних матеріалів		Індикатори якості по ISO-10139	Конструкційні матеріали		
			«Ufi Gel P» Voco	«ПМ-С» АО «Стома»	«ПМ-С екстра» АО «Стома»
Міцність зв'язку з акриловими полімерами (Нп, Н)	M±m, кг/с/ см <sup>2</sup>	≥ 4,0	9,2±0,2 <sup>a</sup>	5,3±0,2 <sup>b</sup>	6,9±0,2 <sup>c</sup>
Відносне подовження (fr)	M±m, %	30,0	41,8±0,6 <sup>d</sup>	32,3±0,7 <sup>b</sup>	38,4±0,8 <sup>e</sup>
Відновлення після деформації стиснення (I <sub>b</sub> , %)	M±m, %	≥ 96,5	99,98±0,03 <sup>d</sup>	99,96±0,03 <sup>b</sup>	99,8±0,03 <sup>e</sup>
Консистенція компаунда (D, мм)	M±m, %	≥ 23,0	32,5±1,4 <sup>a</sup>	23,2±0,1 <sup>b</sup>	23,9±0,3 <sup>c</sup>
Відносна деформація при стисканні (S, %)	M±m, мм	≥ 20,0	38,3±0,8 <sup>d</sup>	40,9±1,7 <sup>b</sup>	34,1±1,2 <sup>e</sup>
Водопоглинання (W, %)	M±m, %	0,5≤	0,18±0,01 <sup>d</sup>	0,23±0,01 <sup>b</sup>	0,23±0,01 <sup>e</sup>

<sup>a</sup> достовірні відмінності між матеріалом 1 і матеріалом 2 на рівні р ≤ 0,05

<sup>b</sup> достовірні відмінності між матеріалом 2 і матеріалом 3 на рівні р ≤ 0,01

<sup>c</sup> достовірні відмінності між матеріалом 3 і матеріалом 1 на рівні р ≤ 0,05

<sup>d</sup> достовірні відмінності між матеріалом 1 і матеріалом 2 на рівні р ≤ 0,01

<sup>e</sup> достовірні відмінності між матеріалом 3 і матеріалом 1 на рівні р ≤ 0,01

Відносне подовження експериментальних зразків (fr), яке опосередковано характеризує еластичність стоматологічної підкладки для безкламерної фіксації знімних зубних протезів, виготовленої з досліджуваних матеріалів коливається у межах (32,3–41,7) %. Ми з'ясували, що відносне подовження матеріалу «ПМ-С екстра», яке становить (38,4±0,8) % – достовірно (р<0,05) менше, ніж у

Показник відносної деформації при стисканні (S, %) досліджуваних матеріалів для виготовлення підкладки знімних зубних протезів коливається у межах (34,1–40,9) % і відповідає нормативним вимогам (20,0≥S) %; з'ясовано, що деформація при стисненні матеріалу «ПМ-С екстра» – (34,1±1,2) % має найменше значення: трохи нижче (р<0,05), ніж у матеріалу «Ufi Gel P» – (38,3±0,8) % і менше (р>0,05), ніж у матеріалу «ПМ-С»,

яка становить  $(40,9 \pm 1,7)$  %. При цьому, ми з'ясували, що матеріал «ПМ-С екстра» характеризується найбільш високим рівнем відтворюваності цієї властивості – 97,95 %, тоді як інші матеріали мають відтворюваність на рівні  $(95,7–96,5)$  %.

**Висновки.** Отримані дані свідчать, що в цілому вітчизняний матеріал «ПМ-С екстра» своїми фізико-механічними властивостями повною мірою відповідає вимогам до цього класу стоматологічних матеріалів. «ПМ-С екстра» характеризується задовільним рівнем

відтворюваності нормативних властивостей, що проявляється його більш стабільними властивостями в клінічних умовах.

Порівняльна характеристика показала, що матеріал «ПМ-С екстра» за своїми основними показниками не поступається імпортованому матеріалу «Ufi Gel P», відрізняється від прототипу «ПМ-С» більш твердою і жорсткою консистенцією, що дає можливість зафіксувати частковий знімний протез без використання кламерів.

## Література

1. Kimoto S. Clinical effects of acrylic resilient denture liners applied to mandibular complete dentures on the alveolar ridge / S. Kimoto, K. Kimoto, A. Gunji // J. Oral Rehabil. – 2007. – Vol. 34. – P. 862–869.
2. Moretto H.H. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry / H. Moretto, M. Schulze, G. Wagner. – Weinheim: Wiley-VCH, 2005. – 626 p.
3. Pisani M.X. Oral health related quality of life of edentulous patients after denture relining with a silicone-based soft liner / M.X. Pisani, A. de Luna Malheiros-Segundo, K.L. Balbino et al. // Gerodontology. – 2011. – Vol. 29. – P. 474–480.
4. Schmidt W.F. A six-year retrospective study of Molloplast-B-lined dentures. Part I: Patient response / W.F. Schmidt, D.E. Smith // J. Prosthet. Dent. – 1983 – Vol. 50. – P. 308–313.
5. Без'язичная Н.В. Материали для мягких подкладок базиса съёмных зубных протезов: сравнительная оценка физико-механических свойств. / Н.В. Без'язичная // Украинский стоматологический альманах. – 2006. – Т. 1, № 1. – С. 15–17.
6. Арутюнов С.Д. Одонтотрепарирование при восстановлении дефектов твердых тканей зубов вкладками / С.Д. Арутюнов, Е.Н. Жулев, Е.А. Волков и др. – М.: Молодая гвардия, 2007. – 136 с.
7. Пат. 24836 Україна, МПК (2006) А61С 13/00. Спосіб виготовлення м'якої підкладки акрилового базису зубних протезів / В.П. Голік, Н.В. Без'язична, І.В. Янішен, В.Г. Томілін, А.В. Доля. № u200704157; заявл. 16.04.2007; опубл. 10.07.2007. Бюл. № 10.
8. Фліс П.С. Ортодонтия / П.С. Фліс. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 312 с.
9. Ющенко П.Л. Альтернатива применения силиконовых оттисковых материалов в ортопедической стоматологии / П.Л. Ющенко, Д.М. Король, О.Д. Оджубейская и др. // Український стоматологічний альманах. – 2011. – № 6. – С. 69–73.

И.В. Янишен, С.А. Герман

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ А-СИЛИКОНОВЫХ ЭЛАСТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Целью исследования было изучение физико-механических свойств А-силиконовых материалов «ПМ-С», «ПМ-С екстра» и «Ufi Gel P» (Voco) в сравнительном аспекте.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в целом отечественный материал «ПМ-С екстра» своими физико-механическими свойствами в полной мере соответствует требованиям к этому классу стоматологических материалов. Сравнительная характеристика показала, что материал «ПМ-С екстра» по своим основным показателям не уступает импортному материалу «Ufi Gel P», отличается от прототипа «ПМ-С» более твердой и жесткой консистенцией, что даёт возможность зафиксировать протез без использования кламеров.

*Ключевые слова:* А-силиконовый материал, физико-механические свойства, частичные съёмные пластинчатые протезы, безкламерная фиксация.

I. Yanishen, S. German

## COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF A-SILICONE FLEXIBLE CONSTRUCTION MATERIALS

The aim of the study was to investigate the physical and mechanical properties of A-silicone materials «PM-S», «PM-S Extra» and «Ufi Gel P» (Voco) in a comparative perspective.

Bond strength of the material meet the requirements ( $H \geq 4,0$  kg/cm<sup>2</sup>). That parameter was investigated on acrylic bases and ranged  $(6.9 \pm 0.2)$  kg/cm<sup>2</sup>. We determined that bond strength of material «PM-S Extra», which was  $(6.9 \pm 0.2)$  kg/cm<sup>2</sup> was somewhat smaller than that of the material «Ufi Gel P» –  $(9.2 \pm 0.2)$  kg/cm<sup>2</sup> and significantly ( $p < 0.01$ ) higher than that of the material «PM-S» –  $(5.3 \pm 0.2)$  kg/cm<sup>2</sup>.

Elongation of experimental samples (FP), which indirectly characterize the elasticity of dental pads for clasplless fixation, made of tested materials was in the range (32.3–41.7) %.

The property of recovery compressive deformation (IB %) of all studied materials ranges (99.90–99.95) %, which corresponds to the regulatory requirements (IVS $\geq$ 96.5 %).

The consistency compound index (D, mm) of studied A-silicone materials ranges 23.2–32.5 %, and compliance  $\geq$  23 mm.

We was found that the indicator of compound consistency of material «PM-S Extra», which was (23,9 $\pm$ 0,3) mm, greater than the material «PM-S» – (23.2 $\pm$ 0.1) % and significantly ( $p < 0.05$ ) smaller than that of the material «Ufi Gel P» – (32.5 $\pm$ 1.4) %.

The index of relative compression set (S, %) of the materials for the manufacture of lining dentures ranges (34.1–40.9) %, and compliance (20.0 $\geq$ S) %.

Compressive deformation of the material «PM-S Extra» – (34.1 $\pm$ 1.2) % was the lowest value: slightly lower ( $p < 0.05$ ) than that of the material «Ufi Gel P» – (38.3 $\pm$ 0.8) % and lower ( $p < 0.05$ ) than that of the material «PM-S» which was (40.9 $\pm$ 1.7) %.

The findings suggest that, in general, domestic material «PM-S Extra» their physical and mechanical properties fully meet the requirements of this class of dental materials.

«PM-S Extra» is characterized by a satisfactory level of reproducibility of standard features that it appears more stable properties in a clinical setting.

Comparative characteristics showed that the material «PM-S Extra» in its main indicators is not inferior to imported materials «Ufi Gel P», differs from the prototype «PM-S» is more solid and hard consistency, which makes it possible to fix the removable partial dentures without clasp.

*Keywords: A-silicone material, physical and mechanical properties, removable partial dentures, clasplless fixation.*