

## КВАЛІМЕТРИЧНА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ СТОМАТОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ: КЛІНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНА КОМПЛАЄНТНІСТЬ АКРИЛОВИХ ПЛАСТМАС ДЛЯ БАЗИСУ ЗНІМНОГО ПРОТЕЗУ

Харківський національний медичний університет МОЗ України

(м. Харків)

celavi2007@rambler.ru

Дослідження є фрагментом комплексної науково-дослідної програми Харківського національного медичного університету МОЗ України (ректор – чл.-кор. НАМН України, проф. В. М. Лісовий), зокрема НДР кафедри ортопедичної стоматології (науковий консультант – проф. В. П. Голік) «Профілактика, діагностика та лікування основних стоматологічних захворювань», № держ. реєстрації 0110U001872 та фрагментом наукової кваліфікаційної роботи автора.

**Вступ.** Актуальні питання сучасної ортопедичної стоматології, які пов'язані з необхідністю вивчення ролі стоматологічних матеріалів у системі технологій забезпечення якості лікування ортопедичними конструкціями, системно не досліджено. Опубліковано лише окремі дослідження та результати інновацій з цього питання [1-4]. Водночас, практична стоматологія потребує вивчення причин зниження якості та розробки алгоритмів її оцінки впродовж клінічного застосування знімних конструкцій зубних протезів.

Водночас, доведено що найбільш частою ознакою зниження якості пластинкових протезів на етапах їх клінічної експлуатації є: порушення фіксації, тріщини базису, поломка конструкції, зміна анатомічної форми та кольору конструкції. Доведено, що зниження якості ПП залежить від тривалості експлуатації та з'ясовано, що найбільш інформативним індикатором зниження якості є порушення фіксації, тоді як інші індикатори менш інформативні [2].

У окремому дослідженні – на етапах клінічної експлуатації виконана порівняльна оцінка якості 23538 пластинкових протезів (часткових – 11340 од; повних – 12190 од) та доведено, що часткові та повні конструкції дещо відрізняються індексом технологічної якості та частотою окремих ознак її зниження залежно від етапу клінічної експлуатації протеза. Обґрунтовані, також, алгоритми прогнозування зниження якості ортопедичних конструкцій, застосування яких дозволяє визначитись стосовно тактики клінічного моніторингу за пацієнтами [1]. Серед низки сучасних проблем ортопедичної стоматології залишається невирішеною проблема клініко-технологічної комплаєнтності (узгодженості), що спонукає

до подальших пошуків та систематизації наявної інформації щодо клініко-технологічних властивостей стоматологічних матеріалів.

**Мета дослідження** полягала у клініко-лабораторному обґрунтуванні стандартизованих індикативних кваліметричних показників стоматологічних акрилових пластмас для виготовлення базису знімних зубних протезів.

**Об'єкт і методи дослідження.** Порівняльний аналіз якості конструкційних стоматологічних матеріалів для виготовлення базису знімних протезів включав узагальнення результатів власного лабораторного вивчення властивостей акрилових пластмас холодної та гарячої полімеризації. В системі кваліметричної оцінки пластмас холодної полімеризації досліджено індикативні властивості конструкційних матеріалів: «Протакрил-М», «Редонт» та «Vertex castapres», що передбачено ISO-10139: деформація при стискуванні, вигинаюча напруга, ударна в'язкість, опір стирання полімеризату та питомих вміст залишкового мономера і водопоглинання матеріалу.

**Результати досліджень та їх обговорення.** За показником деформації при стискуванні, як підтверджують результати лабораторних випробувань, усі матеріали відповідають вимогам ISO-10139, однак найбільш суттєво ( $p \leq 0,05$ ) відрізняється матеріал «Vertex castapres», показник деформації при стискуванні якого – найменший та становить  $(3,7 \pm 0,1)\%$ , тоді як у матеріалі «Редонт» –  $(3,9 \pm 0,2)\%$ , а у «Протакрил-М» –  $(4,0 \pm 0,1)\%$ . Для вказаних матеріалів отримані і відповідні кваліметричні показники, інформативність коливається у межах  $(0,151 \pm 0,232)$  біт та відповідно становить: «Протакрил-М» – 0,151 біт, «Редонт» – 0,179 біт, «Vertex castapres» – 0,232 біт. За показником вигинаючої напруги, досліджувані матеріали на 20-30% перевищують індикативні значення ISO-10139, що здатне забезпечувати міцність базису при динамічних навантаженнях. Так, для матеріалу «Vertex castapres» вигинаюча напруга становить  $(86,6 \pm 4,0)$  МПа, тоді як для матеріалу «Редонт» –  $(82,5 \pm 3,0)$  МПа а «Протакрил-М» –  $(77,8 \pm 4,0)$  МПа. Для вказаних матеріалів отримані і відповідні відносні

**Результати лабораторного вивчення властивостей конструкційних стоматологічних матеріалів: акрилові пластмаси холодної полімеризації для виготовлення базису знімного протезу**

Властивості конструкційних матеріалів		Індикатори по ISO-10139	Конструкційні матеріали		
			«Протакрил-М»	«Редонт»	«Vertex castapres»
Деформація при стискуванні	(M±m), %	≤4,5	4,0±0,1	3,9±0,2	3,7±0,1 <sup>a</sup>
	S	1,0	0,889	0,867	0,822
	h <sub>p</sub> , біт	0	0,151	0,179	0,232
Вигинаюча напруга	(M±m), МПа	≥65,0	77,8±4,0	82,5±3,0	86,6±4,0 <sup>a</sup>
	S	1,0	0,835	0,787	0,750
	h <sub>p</sub> , біт	0	0,217	0,272	0,311
Ударна в'язкість	(M±m), кДж/см <sup>2</sup>	≥3,0	4,3±0,2	4,1±0,3 <sup>c</sup>	5,4±0,5 <sup>a</sup>
	S	1,0	0,638	0,731	0,556
	h <sub>p</sub> , біт	0	0,414	0,330	0,471
Опір стиранню	(M±m), Дж/м <sup>2</sup>	≥30,0	54,5±0,5 <sup>a</sup>	49,8±0,4	48,0±0,6 <sup>a</sup>
	S	1,0	0,550	0,602	0,625
	h <sub>p</sub> , біт	0	0,474	0,441	0,424
% залишкового мономера	(M±m), %	≤1,50	2,6±0,2	2,2±0,3	1,9±0,1 <sup>a</sup>
	S	1,0	0,826	0,681	0,731
	h <sub>p</sub> , біт	0	0,228	0,377	0,330
Водопоглинання	M±m, мг/см <sup>3</sup>	≤32,0	29,6±0,5	28,8±1,1	29,4±0,4
	S	1,0	0,925	0,900	0,918
	h <sub>p</sub> , біт	0	0,104	0,137	0,113
Узагальнений показник якості – Н, біт			0,265	0,289	0,314

Примітка: <sup>a</sup> – достовірні відмінності між матеріалом 1 та матеріалом 2 на рівні p≤0,05; <sup>b</sup> – достовірні відмінності між матеріалом 3 та матеріалом 1 на рівні p≤0,05; <sup>c</sup> – достовірні відмінності між матеріалом 2 та матеріалом 3 на рівні p≤0,05; S – відносний стандартизований та h<sub>p</sub> – кваліметричний коефіцієнти матеріалу.

стандартизовані та кваліметричні показники, які коливалися у межах (0,217±0,311) біт (табл. 1).

Ударна в'язкість зразків із матеріалів холодної полімеризації для виготовлення базису характеризується значним запасом міцності, що перевищує відповідне індикативне значення ISO-10139 на (40-80)%. При цьому, застосування матеріалу «Vertex castapres» становить (5,4±0,5) кДж/см<sup>2</sup> та достовірно (p≤0,001) перевищує відповідний показник, як для матеріалу «Редонт» – (4,1±0,3) кДж/см<sup>2</sup>, так і для матеріалу «Протакрил-М» – (4,3±0,2) кДж/см<sup>2</sup>, що і забезпечує відповідні кваліметричні показники досліджуваних матеріалів у межах (0,330-0,471) біт.

Опір стирання полімеризату характеризується найбільшим (p≤0,001) опором для матеріалу «Протакрил-М» – (54,5±0,5) кДж/см<sup>2</sup>, тоді як матеріали «Редонт» та «Vertex castapres» за цією властивістю поступаються аналогу та, водночас перевищують показник ISO-10139 на (50-60)%. Ці закономірності і відображаються кваліметричними показниками, значення яких знаходяться у межах (0,424-0,474) біт.

Як з'ясовано в результаті аналізу даних лабораторних досліджень, рівень водопоглинання зразків матеріалів – граничний відносно показника ISO-10139 та достовірно від нього та досліджуваних аналогів не відрізняється (p≥0,05), коливаючись у межах

(28,8-29,6) мг/см<sup>3</sup>. При цьому, за рівнем залишкового мономера зразки, виготовлені із досліджуваних матеріалів на момент їх виготовлення характеризуються перевищенням вмісту залишкового мономера, що відповідно знижує якість конструкції зубного протезу та потребує урахування у технології полімеризації пластмас задля цілеспрямованого зниження питомої ваги залишкового мономера.

Узагальнений аналіз вивчених властивостей свідчить про наявність специфічного кваліметричного профілю для кожної із пластмас холодної полімеризації (рис. 1).

Кваліметричну оцінку пластмас гарячої полімеризації досліджено за індикативними властивостями конструкційних матеріалів: «Етакрил», «Фторакс» та «Vertex rapid», що передбачено ISO-10139: деформація при стискуванні, вигинаюча напруга, ударна в'язкість, опір стирання полімеризату та питомий вміст залишкового мономера і водопоглинання матеріалу (табл. 2).

За показником деформації при стискуванні, як підтверджують результати лабораторних випробувань, усі матеріали відповідають вимогам ISO-10139 та суттєво (p≤0,05) поміж собою не відрізняються. При цьому, досліджені матеріали характеризуються значним (2-2,5 рази) запасом міцності у порівнянні з індикативним

Результати лабораторного вивчення властивостей конструкційних

стоматологічних матеріалів: акрилові пластмаси гарячої полімеризації для виготовлення базису знімного протезу

Властивості конструкційних матеріалів		Індикатори по ISO10139	Конструкційні матеріали		
			«Етакрил»	«Фторакс»	«Vertex rapid»
Деформація при стискуванні	(M±m), %	≤4,5	2,5±0,3	2,1±0,6	1,9±0,3
	S	1,0	0,555	0,467	0,422
	h <sub>0</sub> , біт	0	0,471	0,513	0,525
Вигинаючи напруга	(M±m), МПа	≥65,0	117,6±3,2 <sup>a</sup>	101,6±2,0	98,7±4,1 <sup>a</sup>
	S	1,0	0,556	0,643	0,656
	h <sub>0</sub> , біт	0	0,471	0,410	0,399
Ударна в'язкість	(M±m), кДж/см <sup>2</sup>	≥3,0	5,8±0,9	5,3±0,6	4,6±0,7
	S	1,0	0,517	0,566	0,652
	h <sub>0</sub> , біт	0	0,492	0,465	0,402
Опір стиранню	(M±m), Дж/м <sup>2</sup>	30,0	39,5±0,3	38,7±0,5	41,8±0,5 <sup>a</sup>
	S	1,0	0,759	0,775	0,625
	h <sub>0</sub> , біт	0	0,302	0,285	0,424
% залишкового мономеру	(M±m), %	0,50	0,43±0,09	0,42±0,11	0,51±0,10
	S	1,0	0,860	0,840	0,980
	h <sub>0</sub> , біт	0	0,187	0,211	0,029
Водопоглинання	M±m, мг/см <sup>3</sup>	32,0	26,4±0,9	27,8±1,2	28,3±0,8 <sup>a</sup>
	S	1,0	0,880	0,868	0,744
	h <sub>0</sub> , біт	0	0,162	0,177	0,317
Узагальнений показник якості – Н, біт			0,348	0,343	0,349

Примітка: <sup>a</sup> – достовірні відмінності між матеріалом 1 та матеріалом 2 на рівні p ≤ 0,05; <sup>b</sup> – достовірні відмінності між матеріалом 3 та матеріалом 1 на рівні p ≤ 0,05; <sup>c</sup> – достовірні відмінності між матеріалом 2 та матеріалом 3 на рівні p ≤ 0,05; S – відносний стандартизований та h<sub>0</sub> – кваліметричний коефіцієнти матеріалу.

показником. Для вказаних матеріалів отримані і відповідні кваліметричні показники, інформативність – висока та коливається у межах (0,471±0,525) біт.

За показником вигинаючої напруги, досліджувані матеріали на 30-90% перевищують індикативні значення ISO-10139, що здатне забезпечувати надміцність базису при динамічних навантаженнях. Так, для матеріалу «Vertex rapid» вигинаюча напруга становить (98,7±4,1) Мпа, тоді як для матеріалу «Фторакс» – (101,6±2,0) МПа а «Етакрил-М» – (117,6±3,2) МПа. Для вказаних матеріалів отримані і відповідні відносні стандартизовані та кваліметричні показники, які коливаються у межах (0,390±0,471) біт, що свідчить про їх надвисоку технологічну якість.

Ударна в'язкість зразків із матеріалів гарячої полімеризації для виготовлення базису характеризується виразним запасом міцності, що перевищує відповідне індикативне значення ISO-10139 на (50-90)%. При цьому, в'язкість матеріалу «Vertex rapid» становить (4,6±0,5) кДж/см<sup>2</sup> та достовірно не відрізняється від показника матеріалу «Фторакс» – (5,3±0,6) кДж/см<sup>2</sup> та для матеріалу «Етакрил» – (5,8±0,9) кДж/см<sup>2</sup>, що і забезпечує відповідні кваліметричні показники у межах (0,402±0,492) біт.

Опір стирання полімеризату матеріалів гарячої полімеризації характеризується найбільшим

(p < 0,001) опором для матеріалу «Vertex rapid» – (41,8±0,5) кДж/см<sup>2</sup>, тоді як матеріали «Фторакс» та «Етакрил» за цією властивістю перевищують індикативний показник та, водночас є достовірно нижчими, ніж для матеріалу «Vertex rapid»; кваліметричні закономірності відображаються показниками інформативності, що коливаються у межах (0,285±0,424) біт.

Питома вага залишкового мономеру на момент виготовлення базису знімного протеза для матеріалів гарячої полімеризації коливається у межах (0,42-0,51)% та є найменшою у разі застосування матеріалу «Етакрил» – (0,43±0,09)%, а найбільшим для матеріалу «Vertex rapid» – (0,51±0,10)%, p ≥ 0,05.

При цьому, в результаті аналізу даних лабораторних досліджень виявлено, що і рівень водопоглинання зразків матеріалів гарячої полімеризації корелює з питомою вагою мономера, характеризуючись відповідними залежностями: найбільший для матеріалу «Vertex rapid» – (28,3±0,8)%, а найменший – (26,4±0,9)% для матеріалу «Етакрил», p ≤ 0,05. Узагальнений аналіз вивчених властивостей матеріалів гарячої полімеризації для виготовлення базису зубних протезів свідчить про наявність специфічного кваліметричного профілю для кожної із досліджених пластмас (рис. 2).

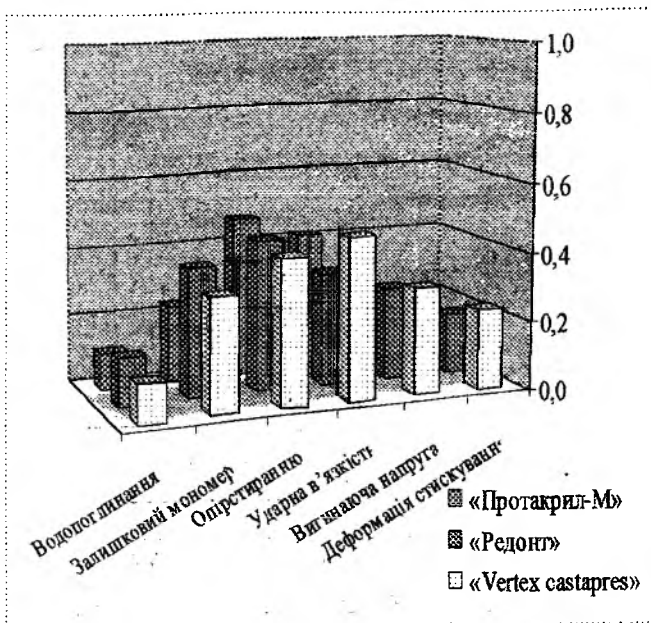


Рис. 1. Кваліметричний профіль конструкційних стоматологічних матеріалів: акрилові пластмаси холодної полімеризації для виготовлення базису знімного протезу.

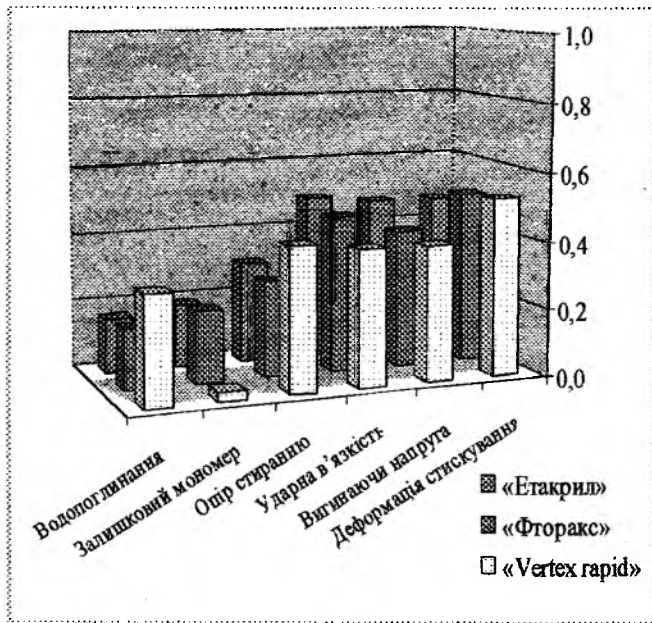


Рис. 2. Кваліметричний профіль конструкційних стоматологічних матеріалів: акрилові пластмаси гарячої полімеризації для виготовлення базису знімного протезу.

**Висновки.**

Як підтверджують результати лабораторних випробувань, досліджені матеріали відповідають вимогам ISO-10139, однак узагальнений аналіз вивчених властивостей свідчить про наявність специфічного кваліметричного профілю (сукупності інформативних індикативних ознак, що визначають якість) для кожної із пластмас.

Добір конкретного виду стоматологічної пластмаси для виготовлення базису має визначатися

максимальною комплаєнтністю цього матеріалу на етапах ортопедичного лікування.

Саме тому, маючи на меті розробку кваліметричної системи оцінки комплаєнтності матеріалів, перспективами подальших досліджень є систематизованого вивчення інших стоматологічних матеріалів (що застосовуються на технологічних етапах виготовлення різноманітних ортопедичних конструкцій).

**Література**

1. Янішен І. В. Аналіз причин зниження якості знімних конструкцій зубних протезів та її прогнозування на етапах клінічної експлуатації / І. В. Янішен, І. В. Ярина // Стоматологія славянських держав / Под ред. А. В. Цимбалістова, Б. В. Трифонова, А. А. Копытова. – Белгород : ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2014. – С. 464-468.
2. Янішен І. В. Фактори, що визначають якість ортопедичних конструкцій: аналіз взаємозв'язків / І. В. Янішен // Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології: Збірник наукових праць. – Київ-Луганськ, 2014. – Вип. 4 (124). – С. 291-298.
3. Yanishen I. V. Assessment of Dentures quality at the stages of its clinical durability / I. V. Yanishen // Нове у медицині сучасного світу : Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Львів, 2014. -С. 13-14.
4. Yanishen I. V. Dentures quality at the stages of its clinical durability / I. V. Yanishen, O. I. Kozitskaya // Тези доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю «Медицина XXI століття» (27. 11. 2014 р). – Харків : ХМАПО, 2014. – С. 144.

УДК 616. 31-089. 23-036. 8

**КВАЛІМЕТРИЧНА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ СТОМАТОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ: КЛІНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНА КОМПЛАЄНТНІСТЬ АКРИЛОВИХ ПЛАСТМАС ДЛЯ БАЗИСУ ЗНІМНОГО ПРОТЕЗУ**

Янішен І. В.

**Резюме.** Мета дослідження полягала у клініко-лабораторному обґрунтуванні стандартизованих індикативних кваліметричних показників стоматологічних акрилових пластмас для виготовлення базису знімних зубних протезів.

Доведено, що при повній відповідності досліджених акрилових пластмас вимогам ISO-10139, узагальнений їх кваліметричний профіль за вивченими властивостями – є специфічним для кожної із пластмас, що визначає потребу у комплаєнтному доборі матеріалу в клініці ортопедичної стоматології.

**Ключові слова:** стоматологічне матеріалознавство, кваліметрія, клініко-технологічна комплаєнтність.

УДК 616. 31-089. 23-036. 8

**КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ: КЛИНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЛАЕНТНОСТЬ АКРИЛОВЫХ ПЛАСТМАСС ДЛЯ БАЗИСА СЪЕМНОГО ПРОТЕЗА**

Янишен И. В.

**Резюме.** Цель исследования заключалась в клинико- лабораторном обосновании стандартизированных индикативных квалиметрических показателей стоматологических акриловых пластмасс для изготовления базиса съемных зубных протезов.

Доказано, что при полном соответствии акриловых пластмасс требованиям ISO- 10139, их квалиметрический профиль, определённый по показателям отдельных свойств – специфичен для каждой из пластмасс, что предопределяет потребность комплаентного выбора материала в клинике ортопедической стоматологии.

**Ключевые слова:** стоматологическое материаловедение, квалиметрия, клинико-технологическая комплаентность.

UDC 616. 31-089. 23-036. 8

**Qualimetric Systematization of Dental Materials: Clinical and Technological Compliance of Acrylic Plastic for Removable Denture Bases**

Yanishen I. V.

**Abstract.** The aim of the study was clinical and laboratory substantiation of standardized indicative qualimetric indices of dental acrylic plastic for manufacturing bases of removable dentures.

*Results and their discussion.* In terms of deformation in compression Vertex castapress is the most significantly ( $p \leq 0,05$ ) different material, which deformation indices in compression is the smallest ( $3,7 \pm 0,1$ )%, while the Redont has ( $3,9 \pm 0,2$ )%, and the Protacryl-M has ( $4,0 \pm 0,1$ )%. For these materials relevant qualimetric indicators have been obtained: self-descriptiveness varies in ( $0,151 \div 0,232$ ) bits and accordingly is 0.151 bits for Protacryl M, 0.179 bits - for Redont, 0.232 bits – for Vertex castapress. In terms of bending stress materials studied are 20-30% higher than the indicative value of ISO- 10139, which is able to provide base strength under dynamic loads. Impact strength of cold polymerization materials' samples for manufacturing denture bases is characterized by a significant safety margin that exceeds the indicative value in ISO- 10139 ( $40 \div 80$ )%, and provides relevant qualimetric indices of the survey materials within ( $0,330 \div 0,471$ ) bits.

Resistance to polymeric abrasion is characterized by the largest ( $p \leq 0,001$ ) resistance to Protacryl-M – ( $54,5 \pm 0,5$ ) kJ/cm<sup>2</sup>, while Redont and Vertex castapress are not highly competitive with this property, exceeding the figure for ISO- 10139 ( $50 \div 60$ )%. These patterns are represented by qualimetric parameters which values are within ( $0,424 \div 0,474$ ) bits.

Qualimetric evaluation of hot polymerization plastic has been investigated for indicative properties of construction materials (Etacryl, Ftorax and Vertex rapid), which ISO- 10139 provides: deformation in compression, bending stress, impact strength, resistance to polymersate abrasion and specific content of residual monomer and material water absorption. At the same time, materials investigated are characterized by significant (2-2.5 times) safety margin compared to the indicative figure. For these materials, qualimetric relevant indicators have been obtained, self-descriptiveness is high and range within ( $0,471 \div 0,525$ ) bits.

In terms of bending stress materials studied are 30-90% higher than the indicative value of ISO- 10139; for these materials the corresponding relative qualimetric and standardized indicators have been received ranging within ( $0,390 \div 0,471$ ) bit, indicating their ultra-high technological quality. Impact strength of hot polymerization materials' samples for manufacturing denture bases is characterized by a distinct safety margin that exceeds the indicative value in ISO- 10139 ( $50 \div 90$ )%. At the same time, the impact strength of Vertex rapid is ( $4,6 \pm 0,5$ ) kJ/cm<sup>2</sup> and is not significantly different from the Ftorax indicator – ( $5,3 \pm 0,6$ ) kJ/cm<sup>2</sup> and Etacryl's one – ( $5,8 \pm 0,9$ ) kJ/cm<sup>2</sup>, and provides relevant qualimetric indicators within ( $0,402 \div 0,492$ ) bits. Resistance to polymeric abrasion of hot polymerization materials range within ( $0,285 \div 0,424$ ) bits.

The share of residual monomer at the time of making denture bases for hot polymerization materials varies in ( $0,42-0,51$ )%. Generalized qualimetric profile of materials on properties researched is specific to each type of the plastic, which determines the need for their compliant selection in clinical practice.

**Keywords:** dental materials technology, qualimetry, clinical and technological compliance.

Рецензент – проф. Новіков В. М.

Стаття надійшла 05. 03. 2015 р.