

збігаються з результатами досліджень RED-HF і рандомізованого плацебо-контрольованого дослідження FAIR-HF.

**Перспективи подальших розвідок.** Хронічна серцева недостатність з КРС є важливою клінічною проблемою, що потребує подальшого вивчення, уточнення порушень метаболізму заліза і механізмів розвитку анемії у хворих із ХСН, її впливу на прогноз.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. *Вживання* пацієнтів з ХСН залежно від рівня циркулюючого NT-proBNP та від динаміки зазначеного біомаркера за період лікування декомпенсації кровообігу / Л. Г. Воронков, Т. В. Наземець, А. В. Ляшенко, Т. І. Гавриленко // Український кардіологічний журнал. – 2011. – № 1. – С. 239. (Матеріали 12-го Нац. конгресу кардіологів України).

2. *Генш Н.* Анемия у больных сердечной недостаточностью: поиски оптимальной стратегии лечения продолжают / Н. Генш // *Medicine Review*. – 2011. – № 3/4 (16/17). – С. 40–51.

3. *Groenveld H. F.* Anemia and mortality in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis / H. F. Groenveld, J. L. Januzzi, K. Damman // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2008. – Vol. 52, N 5. – P. 818–827.

4. *Muzzarelli S.* Anemia as independent predictor of major events in elderly patients with chronic angina. TIME Investigators / S. Muzzarelli, M. Pfisterer // *Am Heart J.* – 2006. – Vol. 152, N 5. – P. 991–996.

5. *A trial of darbepoetin alfa in type 2 diabetes and chronic kidney disease* / M. A. Pfeffer, E. A. Burdman, C. Y. Chen [et al.] // *New. Engl. J. of Med.* – 2009. – Vol. 361. – P. 2019–2032.

6. *Correction of anemia with epoetin alfa in chronic kidney disease* / A. K. Singh, L. Szczech, K. L. Tang [et al.] // *New. Engl. J. of Med.* – 2006. – Vol. 355. – P. 2085–2098.

7. *Effects of betaerythropoietin treatment on left ventricular remodeling, systolic function, and B-type natriuretic peptide levels in patients with the cardiorenal anemia syndrome* / A. Palazzuolli, D. S. Silverberg, F. Iovine [et al.] // *Am. Heart J.* – 2007. – Vol. 154. – P. 645–649.

8. *Lipsic E.* Erythropoietin, iron, or both in heart failure: FAIR-HF in perspective / E. Lipsic, P. van der Meer // *European Journal of Heart Failure*. – 2010. – N 12. – P. 104–105.

9. *RED-HF Committees and Investigators.* Design of the Reduction of Events with Darbepoetin alpha in Heart Failure (RED-HF): a phase III, anaemia correction, morbidity-mortality trial / J. J. McMurray, I. S. Anand, R. Diaz [et al.] // *Eur. J. of Heart Failure*. – 2009. – N 11. – P. 795–801.

#### REFERENCES

1. *Voronkov L.G., Nazemets T.V., Lyashenko A.V., Gavrilenko T.I.* Survival of patients with CHF depending on the level of circulating NT-proBNP and dynamics of defined biomarker over the period of treatment of decompensated blood circulation. *Ukr. Kardiolog. Zhurn.* 2011. Suppl. N 1 : materials of XII National Congress of cardiologists of Ukraine: 239.

2. *Gensh N.* Anemia in patients with cardiac insufficiency: searches for op-

timum strategy of treatment continue. *Medicine Review* 2011; 3/4 (16/17): 40-51.

3. *Groenveld H.F., Januzzi J.L., Damman K.* Anemia and mortality in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis *J. Am. Coll. Cardiol.* 2008; 52 (5): 818-827.

4. *Muzzarelli S., Pfisterer M.* Anemia as independent predictor of major events in elderly patients with chronic angina. *TIME Investigators. Am. Heart J.* 2006; 152 (5): 991-996.

5. *Pfeffer M.A., Burdman E.A., Chen C.Y.* et al. A trial of darbepoetin alfa in type 2 diabetes and chronic kidney disease. *New. Engl. J. of Med.* 2009; 361: 2019-2032.

6. *Singh A.K., Szczech L., Tang K.L.* et al. Correction of anemia with epoetin alfa in chronic kidney disease. *New. Engl. J. of Med.* 2006; 355: 2085-2098.

7. *Palazzuolli A., Silverberg D.S., Iovine F.* et al. Effects of betaerythropoietin treatment on left ventricular remodeling, systolic function, and B-type natriuretic peptide levels in patients with the cardiorenal anemia syndrome. *Am. Heart J.* 2007; 154: 645-649.

8. *Lipsic E., van der Meer P.* Erythropoietin, iron, or both in heart failure: FAIR-HF in perspective. *European Journal of Heart Failure* 2010; 12: 104-105.

9. *McMurray J.J., Anand I.S., Diaz R.* et al. RED-HF Committees and Investigators. Design of the Reduction of Events with Darbepoetin alpha in Heart Failure (RED-HF): a phase III, anaemia correction, morbidity-mortality trial. *Eur. J. of Heart Failure* 2009; 11: 795-801.

Надійшла 5.12.2013

УДК 616.314-77:678.742.3]-074/-078

В. Г. Шутурминский, С. А. Шнайдер

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО БАЗИСНОГО МАТЕРИАЛА В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Одесский национальный медицинский университет, Одесса, Украина

УДК 616.314-77:678.742.3]-074/-078

В. Г. Шутурминский, С. А. Шнайдер

### ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО БАЗИСНОГО МАТЕРИАЛА В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Одесский национальный медицинский университет, Одесса, Украина

Авторы приводят физико-химическое исследование различных сополимеров полипропилена с целью разработки нового базисного материала для съемных пластиночных протезов.

Основным методом изучения был пиролиз образцов с последующим анализом методом газовой хроматографии его продуктов. В результате исследований авторы определили, что опти-



мальным для использования в целях дентального протезирования является сополимер Tipplen R 359.

**Ключевые слова:** пластинчатый съемный протез, базис протеза, сополимер полипропилена, пиролиз, газовая хроматография.

**UDC 616.314-77:678.742.3]-074/-078**

**V. G. Shuturminsky, S. A. Schnaider**

#### **JUSTIFICATION OF NEW BASIS MATERIAL IN PROSTHODONTICS**

*The Odessa National Medical University, Odessa, Ukraine*

**Purpose.** Improvement denture material by applying various copolymers of polypropylene and to improve their physical and chemical properties. For this purpose, copolymer of ethylene with propylene has chosen.

**Methods.** For analysis, a polypropylene copolymer special block attached directly to the input of a gas chromatograph was used. Samples (2 mg) were heated for 18 seconds up to a maximum temperature 550°. During pyrolysis the carrier gas displaces the products of pyrolysis in a separatory funnel. A pyrolytic cell detached from the carrier gas 1 min after initiation of pyrolysis. There were studied copolymers of ethylene with propylene, containing from 0 to 100% propylene.

**Results.** Composition of the pyrolysis products is the same for different samples of polypropylene. Large peak area of propane indicates that with polypropylene depolymerization is a very important process. There also studied the process of degradation of polyethylene copolymers and polypropylene, flowing through radical mechanisms. It is shown that as a result of degradation of these polymers, most products formed by intramolecular chain transfer.

**Conclusions.** As material for the manufacturing of removable dental denture, it is more expedient to use the copolymers and not blends of polypropylene and polyethylene due to the presence in the latter of impurities that can significantly affect the processes occurring in the mouth during use of prostheses.

**Key words:** plate dentures, denture basis, polypropylene copolymer, pyrolysis, gas chromatography.

Совершенствование материалов в ортопедической стоматологии — процесс, который в корне меняет структуру и сущность этой быстро развивающейся науки. Технический прогресс за последние 100 лет в корне изменил технологию и качество съемного протезирования, начиная с того времени, когда базисным материалом были золотые пластины и слоновая кость, сменяясь каучуком и шеллаком, и до времен акриловых пластмасс. Несмотря на длительный период использования акриловых пластмасс в практике ортопедической стоматологии, научно-технический прогресс и достижения органической химии в конце XX в. привели к жесткой конкуренции базисных материалов для съемных протезов [1]. В то время широко начинают внедряться в практику нейлон, полиуретан, ацеталь, акрилополимеры, этиленвинилацетали, в том числе полипропилен [2].

Недостатками внедрения нейлона и ацетала стала вы-

сокая стоимость протезов из этих материалов, а полипропилена — низкая гигиеничность и ограниченность в применении [3].

Именно эти факторы легли в основу наших дальнейших разработок, **целью** которых было усовершенствование материала базиса съемного протеза на основе применения различных сополимеров полипропилена и улучшения их физико-химических свойств.

С этой целью мы исследовали сополимер этилена с пропиленом. Образование полимера с необходимыми нам свойствами возможно различными способами:

1. Физическая смесь гомополимера этилена с сополимером пропилена.
2. Синтез блок-сополимера.
3. Сополимеры, в которых звенья пропилен распределены специфически. Например, чистый цис-1,4-полиизопрен.
4. Сополимеры, в которых звенья пропилен распреде-

лены в цепях, т. е. смеси типов (3) и (2).

5. Сополимеры, где пропиленовые звенья внутри блоков находятся в положении «хвост к хвосту».

Для изучения процессов синтеза нового сополимера мы применили метод пиролиза образца с последующим анализом методом газовой (или жидкостной) хроматографии продуктов пиролиза.

#### **Материалы и методы исследований**

Для анализа сополимеров полипропилена мы использовали блок, присоединенный непосредственно к вводу газового хроматографа (рис. 1). На рис. 1 показана пиролитическая ячейка из стекла пирекс (б), помещенная в печь (а). Газ-носитель поступает в ячейку сверху, унося с собой пиролизат, образующийся на раскаленной докрасна платиновой проволоке (в); затем газ-носитель выходит из ячейки и поступает в газовый хроматограф через линию подачи и



подогрева газа. Спай хромель-алюмелевой термопары обозначен (з), свинцовые провода запаяны в трубку из сплава Ni-Cr-Fe, наполненную оксидом магния. Так же, как и платиновая проволока нити накаливания, эта трубка имеет диаметр 0,5 мм.

Образцы массой 2 мг нагревали в течение 18 с до максимальной температуры 550 °С. В процессе пиролиза газ-носитель вытесняет продукты пиролиза в делительную колонку. Пиролитическая ячейка отсоединяется от газа-носителя через 1 мин после начала пиролиза.

Были изучены сополимеры этилена с пропиленом, содержащие от 0 до 100 % пропилена.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты пиролитических анализов сополимеров полипропилена с различной концентрацией полиолефинов представлены в табл. 1 и на рис. 2.

По результатам исследования были сформулированы следующие положения:

1. При нагреве сополимеров на основе полипропиленов за счет деструкции не образуются линейные молекулы с длиной цепи, превышающей C<sub>5</sub>. Более тяжелые продукты деструкции всегда содержат метильные ответвления или 2,4-диметильные фрагменты, особенно значительное количество 2,4-диметилгептена. Это вещество можно рассматривать как тример пропилена и как главный продукт деструкции и старения полипропилена. Следовательно, нам следует изучить, как будут влиять вышеуказанные группы на состояние полости рта в процессе эксплуатации таких поли-

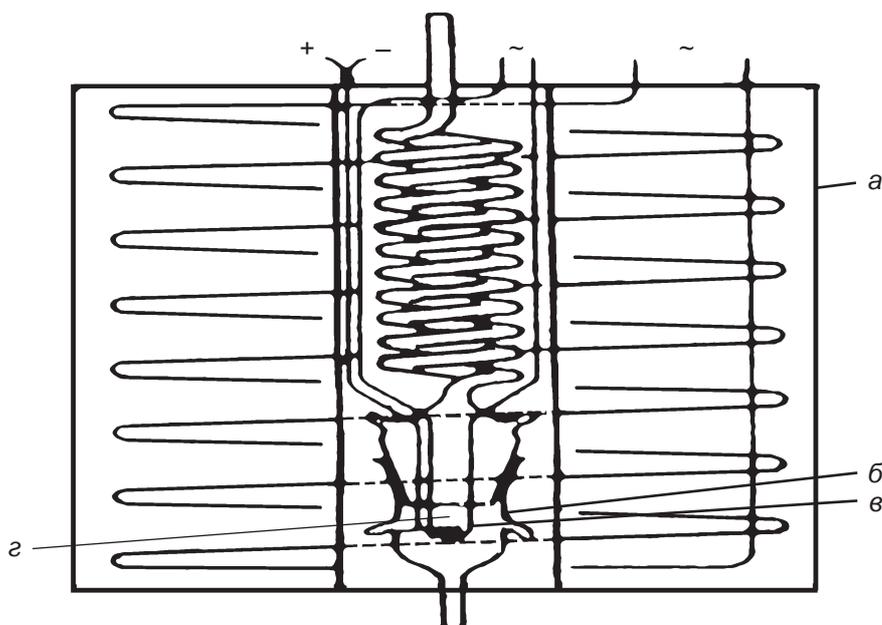


Рис. 1. Пропилер: а — корпус; б — пиролитическая камера; в — платиновая нить накаливания; з — спай термопары

Таблица 1

### Идентификация продуктов пиролиза по пирограммам полиэтилена и полипропилена

Полиэтилен		Полипропилен	
№ пика	Соединение	№ пика	Соединение
1ПЭ	Этилен	1ПП	Этилен
2ПЭ	Пропилен	2ПП	Пропилен
3ПЭ	Бутен-1	3ПП	Изобутен
4ПЭ	Бутадиен	4ПП	
5ПЭ	Пентен	5ПП	Пентен
6ПЭ		6ПП	
7ПЭ		7ПП	4-Метилпентен-1 (или 4-метилпентен-2)
8ПЭ	Гексен-1		
9ПЭ		8ПП	2-Метилпентен-1 (или 2-метилпентадиен-1,4)
10ПЭ			
11ПЭ	Гептен-1	9ПП	2,4-Диметилпентен-1
12ПЭ		10ПП	C <sub>6</sub> -Диолефин
13ПЭ	Октен-1	11ПП	
14ПЭ	Нонтен-1	12ПП	
15ПЭ		13ПП	
16ПЭ		14ПП	4-Метилгептен-1 (или 4-метилгептен-2)
17ПЭ			
18ПЭ		15ПП	
		16ПП	
		17ПП	
		18ПП	2,4-Диметилгептен-1 (или 2,4-диметилгептен-5 (или 6))



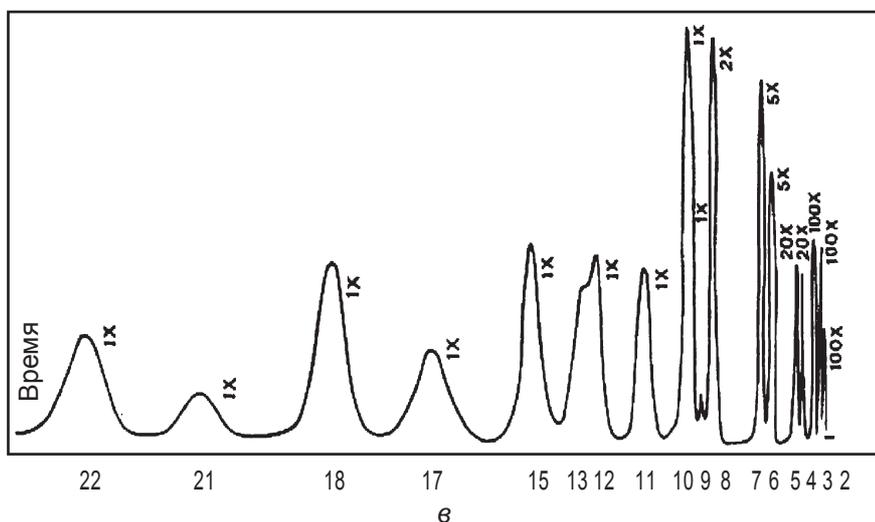
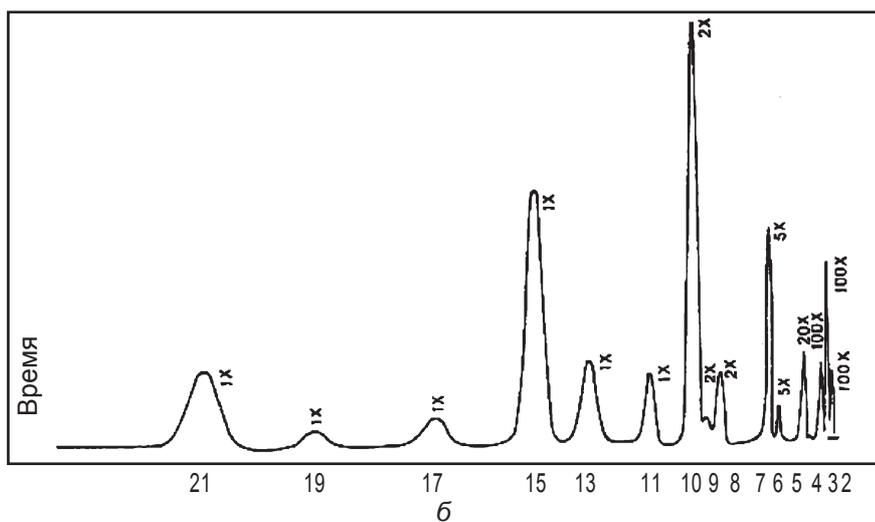
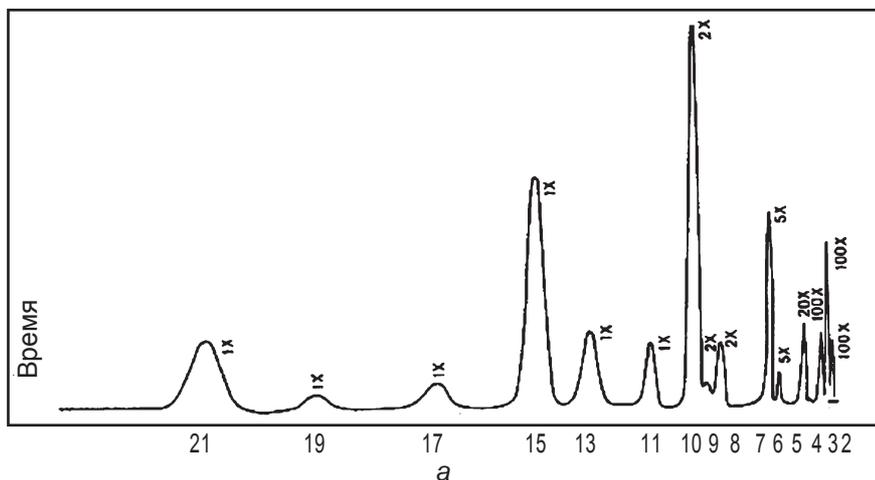


Рис. 2. Газовая хроматограмма продуктов пиролиза полиэтилена (а), пропилена (б) и сополимера этилена с пропиленом (в): 1 — метан; 2 — этан; 3 — пропан; 4 — изобутан; 5 — н-бутан; 6 — изопентен; 7 — н-пентен; 8 — 2-метилпентен и (или) циклопентен; 9 — 3-метилпентен; 10 — н-гексан; 11 — 2,4-диметилпентен и (или) метилциклогексан; 12 — 2-метилгексан; 13 — 3-метилгексан и (или) циклогексан; 14 — 1,3-цис-диметилциклогептан или транс-изомер; 15 — н-гептан; 16 — 2,5-диметилгексан; 17 — 2,4-диметилгексан и (или) толуол; 18 — 2-метилгептан, 4-метилгептан и (или) метилциклогексан; 19 — 3-метилгептан; 20 — 1,3-цис-диметилциклогексан и (или) 1,4-транс-диметилциклогексан; 21 — н-октан; 22 — 2,4-диметилгептан

пропиленовых съемных протезов.

2. Блок-сополимеры дают такую же пирогамму, как и смесь гомополимеров в соответствующих пропорциях (см. рис. 2). Следовательно, блок-сополимеры с чередующимися пропиленовыми звеньями обладают такими же свойствами, как и полипропиленовый гомополимер.

3. Для статистических сополимеров отсутствуют чередующиеся пропиленовые звенья, а в процессе литья протезов концентрация 2,4-диметилгептана мала.

На рис. 2 пик 18ПП (полипропилен), характерный для последовательности полипропиленовых звеньев, полностью отсутствует. Очевидно, что при статистической последовательности этиленовых и пропиленовых звеньев вероятность образования тримера пропилена в цепи очень мала. С другой стороны, на пирогамме статистического сополимера хорошо различимы пик полипропилена — 13ПЭ (полиэтилен) и пик 14ПП (полипропилен). Исчезновение пика 18ПП свойственно статистической природе распределения этиленовых и пропиленовых звеньев в сополимерах этилена с пропиленом.

В результате указанных исследований мы остановились на двух наиболее «удачных» сополимерах: смеси полиэтилена и полипропилена (1 : 1) и сополимера этилена с пропиленом (1 : 1). Результаты их изучения представлены на рис. 3.

Сравнение пирогамм показало, что пирогамма смеси полиэтилена с полипропиленом (1 : 1) существенно отличается от пирогаммы, полученной на начальном участке (до выхода бутанов).



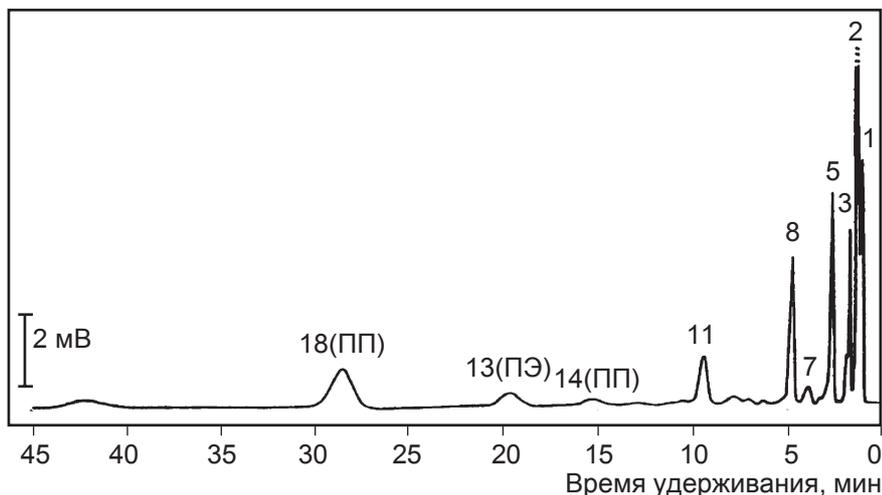


Рис. 3. Газовая хроматограмма продуктов пиролиза смеси 50 % полиэтилена и 50 % полипропилена (по массе): 18(ПП) — 2,4-диметилпентан-1; 14(ПП) — 4-метилпентан-1; 13(ПЭ) — октан-1

Пирограммы сополимеров полипропилена с полиэтиленом несколько отличаются от пирограмм смеси полипропилена с полиэтиленом (1 : 1). В пирограмме смеси полимеров, в отличие от пирограммы сополимера (1 : 1), присутствуют пики метана, этана, пропана и изобутана, а также пики 2-метилгексана и 2-метилпентана, которые существенно выше, и пики 2,4-диметилпентана и 2,4-диметилгептана, которые существенно ниже, чем у сополимера (1 : 1).

По не идентифицированному пику 18 на рис. 3 можно проводить качественную идентификацию полипропилена в смесях с другими полимерами типа полиэтилена, полибутена-1 и поли-4-метилпентена-1.

При разложении полипропиленов не было обнаружено продуктов с неразветвленной углеродной цепью, имеющих более 5 атомов С, что характерно для полимеров со структурой «голова к хвосту». Все более тяжелые продукты разложения имеют боковые метильные группы либо обладают углеродными цепями с несколькими разветвлениями.

Нами было выявлено, что состав продуктов пиролиза одинаков для различных образцов полипропилена. Большая площадь пика пропана свидетельствует о том, что в случае полипропилена деполимеризация является весьма важным процессом.

Исследовался также процесс деструкции сополимеров полиэтилена с полипропиленом, протекающий по радикальным механизмам. Показано, что в результате деструкции таких полимеров большинство продуктов образуются в результате внутримолекулярной передачи цепи.

### Вывод

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что в качестве материала для изготовления съемных зубных протезов целесообразней использовать сополимеры, а не смеси полипропилена с полиэтиленом из-за присутствия в последних вышеуказанных примесей, которые могут существенно влиять на процессы, происходящие в полости рта при эксплуатации протезов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Применение термопластических материалов в стоматологии* : учеб. пособие / И. Д. Трегубов, Л. В. Михайленко, Р. И. Болдырева [и др.] — М. : Мед. пресса, 2007. — 140 с.

2. *Поиск альтернативных полиметилметакрилатов для съемного протезирования* : обзор / М. З. Каплан, А. С. Григорян, З. П. Антипова, Х. Р. Тигранян // *Стоматология для всех*. — 2007. — № 2. — С. 12–17.

3. *The role of Candida albicans hyphae and Lactobacillus in denture-related stomatitis* / H. Bilhan, T. Sulun, G. Erkose [et al.] // *Clin. Oral Investig.* — 2009. — N 13 (4). — P. 363–368.

### REFERENCES

1. Tregubov I.D., Mihaylenko L.V., Boldyreva R.I. et al. *Primenenie termoplasticheskikh materialov v stomatologii* [The use of thermoplastic materials in dentistry]. Moscow, Med. pressa, 2007: 140 p.

2. Kaplan M.Z., Grigoryan A.S., Antipova Z.P., Tigranian Kh.R. *Poisk alternativnykh polimetilmetakrilatov dlia s'emnogo protezirovaniya zubov* [Search for alternative polymethyl removable prosthesis: a review]. *Stomatologia dlia vsekh*. 2007; 2: 12-17.

3. Bilhan H., Sulun T., Erkose G. et al. *The role of Candida albicans hyphae and Lactobacillus in denture-related stomatitis*. *Clin. Oral Investig.*, 2009; 13 (4): 363-368.

Поступила 24.01.2014

