

УДК 616.314-76.613

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ПОВЕРХНОСТИ И СТРУКТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ БАЗИСНЫХ ПОЛИМЕРОВ

¹Рыжова И.П., ¹Цимбалистов А.В., ¹Саливончик М.С.,

¹Пивоваров В.И., ²Кубрушко Т.В.

¹ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, e-mail: ostom-kursk@rambler.ru;

²ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» МЗ и соц. развития РФ, Курск

Взаимоотношение конструкционных материалов и организма человека является одной из современных и ключевых проблем стоматологии. Безакриловые термопластические полимеры являются новыми представителями базисных полимеров и в настоящее время мало изучены. Это представляет клинический интерес для стоматологической практики. Безмономерная природа данных материалов является существенным положительным фактором, влияющим на биоинертность зубных протезов. Однако способность микрофлоры адсорбироваться на поверхности и проникать в структуру зубного протеза зависит от многих факторов, в том числе и от свойств конструкционных материалов и их качественной обработки. В проведенном исследовании были изучены в сравнительном аспекте вопросы качества поверхности безакриловых и акриловых полимеров после окончательной обработки на макро и микроуровнях. Данные аспекты крайне важны для долговременной безвредной эксплуатации ортопедических конструкций в полости рта.

Ключевые слова: конструкционные материалы, зубные протезы, термопластические полимеры, растровой электронной микроскопии качество поверхности, обработка протезов

RESULTS SCANNING ELECTRON MICROSCOPE SURFACE AND BASIC STRUCTURE OF MODERN POLYMERS

¹Ryzhova I.P., ¹Tsimbalistov A.V., ¹Salivonchik M.S., ¹Pivovarov V.I., ²Kubrushko T.V.

¹Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: ostom-kursk@rambler.ru;

²Kursk State Medical University, Kursk

The relationship of the construction materials and the human body is one of the key problems of modern and dentistry. Bezakriloyve thermoplastic polymers are new members of the basic polymer in the present poorly understood. It is of clinical interest for the dental practice. Bezmonomernaya nature of these materials is a major positive factor in bioinertia dentures. However, the ability of microorganisms to adsorb on the surface and penetrate into the structure of a dental prosthesis depends on many factors, including the properties of the structural materials and high-quality treatment. In this study were examined in a comparative perspective the quality issues surface bezakrilovyyh and acrylic polymers after finishing at the macro and micro levels. These aspects are crucial for long-term operation of harmless prosthetic in the oral cavity.

Keywords: structural materials, dentures, thermoplastic polymers, scanning electron microscopy, the surface quality, processing prostheses

Современные требования к качеству съемных зубных протезов в стоматологии достаточно высоки. Воспроизвести эстетику и идеальную структуру зубного протеза – задача достаточно сложная [1, 2, 4, 5, 7, 8]. Важной характеристикой стоматологических материалов является степень адгезии к ним микрофлоры полости рта. Любые ортопедические конструкции в полости рта являются потенциальным местом адсорбции и колонизации микроорганизмов, влияя при этом на здоровье организма на разных уровнях [3, 4, 6]. При этом сами ортопедические конструкции, накапливая микрофлору, могут разрушаться микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности. В этом процессе немаловажное место занимает окончательная обработка изделий. От качества этого этапа зависит многое: здоровое функционирование подлежащих тканей полости рта; бактериальная колони-

зационная резистентность, эстетика и оптимальная долговременность искусственной конструкции зубного протеза [3, 5, 6, 7, 8].

Внедряемые в стоматологию термопластические эластичные зубные протезы отличаются от акриловых полимеров эластичностью, но при этом они обладают прочностью к механическим нагрузкам. Термопластические полимеры достаточно проблематично поддаются шлифовке. Традиционной обработкой сложно добиться гладкой и глянцевой поверхности в связи с высокой вязкостью материала, его способностью налипать на абразивный инструмент [7, 8]. По времени качественная заключительная обработка зубного протеза из термопластических полимеров занимает определенное время у специалистов и требует использования значительного количества инструментов и абразивных средств.

Исходя из вышеперечисленного, вопрос совершенствования окончательной обработки и разработки эффективного алгоритма окончательной обработки термопластических полимеров является актуальным в настоящее время.

Цель работы: изучить качество поверхности эластичных безакриловых и акриловых полимеров после окончательной обработки в сравнительном аспекте на макро и микроуровнях.

Материал и методы исследования

Объектом исследования послужили современные стоматологические базисные полимеры. Для исследования были подготовлены по пять образцов каждого полимера в соответствии с необходимой технологией полимеризации. Из традиционных полимеров были взяты:

– акриловая пластмасса самоотвердеющая – «Протакрил» и «Фторакс» («Стома», Украина).

Из термопластических полимеров:

– термопластические безмономерные полимеры на основе нейлона, «Эвидсан» («Эвидент плюс», Россия) и «Valplast», («Advanced Technologies», США);

– термопластический безмономерный полимер на основе полиоксисиметилена, «Dental-D»;

– термопластический полимер на основе полиметилакрилата «Acree-Free» (Evolon, США).

Полирование производилось традиционным способом обработки полимеров до состояния «видимого блеска», которое определялось визуально. В практике стоматолога именно такое состояние поверхности конструкций зубных протезов является критерием ее готовности к фиксации в полости рта. При этом время полирования разных образцов оказалось различным.

Помимо этого, качество поверхности оценивалось в соответствии с ГОСТом по критериям: наличие глянца, однородности поверхности, а также оценивалось поверхностное натяжение жидкости. Качество поверхности на микроуровне, под большим увеличением, вплоть до наноуровня, стало возможным только при использовании современных методов исследования. Применение высокоразрешающей растровой микроскопии позволяет получать сведения о структуре поверхности материала в реальном времени и без разрушения с разрешающей способностью до 1 нм. Микроскопирование образцов производилось в ЦКП «Наноструктурные материалы и нанотехнологии» БелГУ с использованием растрового ионно-электронного микроскопа «Quanta 200 3-D», Япония. Растровый электронный микроскоп – прибор, предназначенный для получения изображения поверхности объекта с высоким пространственным разрешением, основанный на принципе взаимодействия электронного пучка с исследуемым объектом. Исследование поверхности проводилось в трех произвольно выбранных точках на каждом образце при увеличении $\times 100$, $\times 500$, $\times 5000$.

Результаты исследования и их обсуждение

Традиционная механическая обработка состоит из этапов шлифовки и полировки пластмассы с использованием шлиф-

мотора, зуботехнического наконечника, полировочных средств и вращающегося инструментария. Современный арсенал вращающегося инструментария представлен металлическими, корундовыми, алмазными фрезами, головками, борами разной степени абразивности. Особенность традиционных пластмасс при шлифовании и полировании заключается в их относительно низкой температуре плавления, низкой теплопроводности и вязкости. Сложность при обработке термопластических полимеров связана с возможной быстрой деформацией изделия при возникновении давления и нагревании. Обработать заново оплавленный участок полимера означает потерю качества и времени, а нередко и безвозвратно испорченный экземпляр. Сложности имеются при достижении окончательного блеска.

При механической обработке термопластических полимеров было выявлено, что они не поддаются обработке карборундовыми фрезами, так как при этом инструмент быстро вязнет и выходит из строя, при этом поверхность образца становится не ровной. Алмазный гальванический инструмент также является не эффективным. Эффективность применения инструментов представлена на рис. 1.

В результате проведенной работы качество полученных образцов оценивали по следующим критериям в соответствии с ГОСТом «Термины и определения дефектов изделия из пластмасс». Данные представлены на рис. 2.

Время, затраченное на достижение необходимых критериев при обработке поверхности полимеров разной природы, находится в диапазоне от 4 до 20 минут.

Данные представлены на рис. 3.

Объективное исследование поверхности образцов методом растрово-ионной микроскопии выявило дефекты поверхности при всех видах увеличения.

Уже при стократном увеличении были обнаружены всевозможные дефекты на поверхностях всех исследуемых образцов полимеров. Виды дефектов и их количество представлены на рис. 4.

Так, на примере поверхности образца из нейлона хорошо обнаруживаются углубления, каверны, неровности. Поверхность образца из «Dental-D» характеризуется наличием выраженных продольных борозд и шероховатостью. На фотографии при увеличении в 5000 раз представляется возможным произвести точное измерение величины каверн, а также их количества. Размер каверн варьирует от 1 до 5 мкм. Число пор в поле зрения составляет от 3–5. На поверхности имеются участки выпуклостей и углублений.

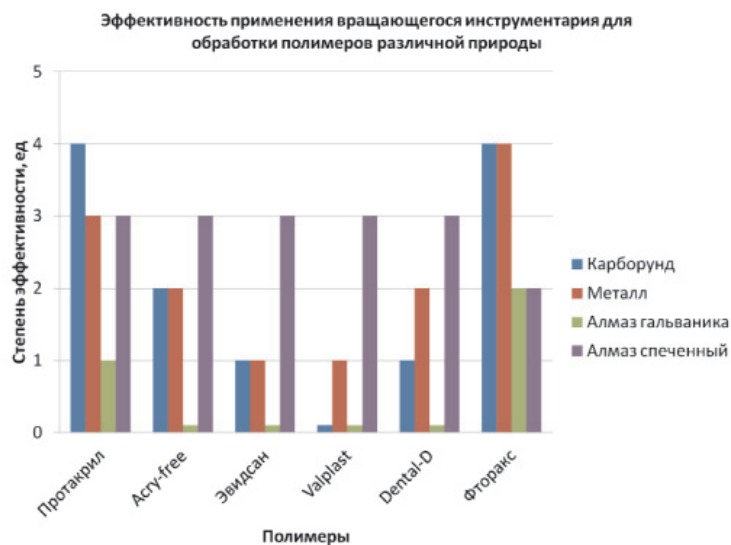


Рис. 1. Эффективность применения вращающегося инструментария для обработки полимеров разной природы

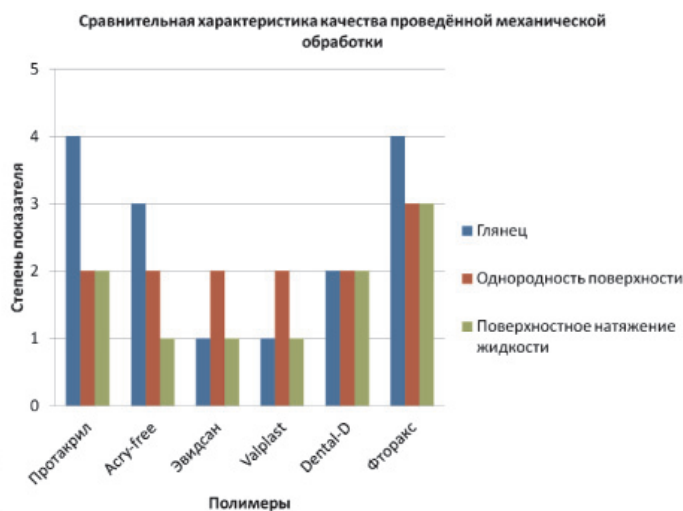


Рис. 2. Сравнительная характеристика качества проведённой механической обработки способом исследуемых материалов



Рис. 3. Сравнительная характеристика затраченного времени на обработку

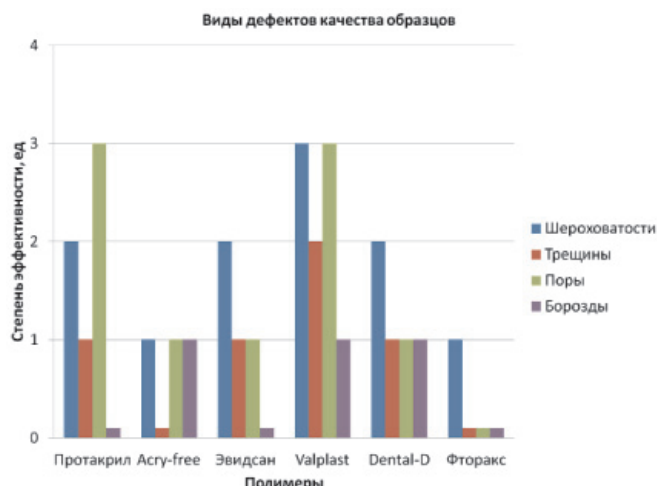


Рис. 4. Виды дефектов на поверхности образцов полимеров

На поверхности образцов из «Valplast», при увеличении в 5000 раз, количество пор составляет от 2–3 шт, размером от 1–3 мкм и шероховатости. На поверхности образцов из «Протакрила» также обнаруживалась шероховатая поверхность с порами.

Наименьшее количество дефектов обнаруживается на поверхности полимеров акриловой природы. Наибольшее присутствие дефектов можно констатировать у термопластических полимеров, особенно у полиамидов. Это подтверждает важность задачи по повышению качества окончательной обработки новых эластичных полимеров стоматологического назначения.

Вывод

По результатам проведенных исследований можно судить о достаточно сложной обработке безакриловых эластичных базисных полимеров в сравнении с акриловыми аналогами. Для получения оптимального результата, обработка данных материалов требует дополнительных усилий, затрат и времени специалистов. С целью повышения качества ортопедического лечения больных с помощью съемных конструкций зубных протезов становится весьма актуальной задача разработки эффективного алгоритма окончательной обработки термопластических полимеров. Статья подготовлена в рамках проекта № 4.3265.2011, выполняемого в рамках «Государственного задания Минобрнауки России подведомственным вузам на выполнение НИОКР».

Список литературы

1. Боровский Е.В. Клиническая стоматология. – М.: Медицина, 2006. – 509 с.
2. Барусова С.А., Даурова Ф.Ю. Микробиологическая оценка эффективности антисептического препарата «октенисепт» в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта. – М., 2007.
3. Брель А.Л. Полимерные материалы в клинической стоматологии / А.Л. Брель, С.В. Дмитриенко, О.О. Котляревская. – Волгоград, 2006. – 223 с.

4. Варес, Э. Я. Дорогу термопластам в стоматологическую ортопедию / Э.Я. Варес, Я.Э. Варес, В. Н. Нагурный // Стоматология сегодня. – 2003. – № 8. – С. 38.

5. Цепов Л.М., Николаев А.И. Диагностика, лечение и профилактика заболеваний пародонта. – МЕДпресс-инфо 2008. – 272 с.

6. Купец Т.В., Гроссер А.В., Карпов А.П. Современные технологии, нестандартные идеи в профилактической стоматологии // Клиническая стоматология. – 2005. – № 1. – С. 60–64.

7. Рыжова И.П. Современные стоматологические материалы и технологии / И.П. Рыжова, А.А. Копытов // Междунар. журн. приклад. и фундамент. исследований. – 2011. – № 7. – С. 39–40.

8. Трегубов И.Д., Михайленко Л.В., Болдырева Р.И., Маглакелидзе В.В., Трегубов С.И. Применение термопластических материалов в стоматологии. – М., 2007. – С. 67–69.

References

1. Borowski E. Clinical Dentistry. Moscow, Medicine, 2006. 509 p.
2. Barusova S.A., Daurova F.U. Microbiological assessment of the effectiveness of antiseptic agent «oktenisept» in treatment of inflammatory periodontal disease. Moscow, 2007.
3. Brel A.L., Dmitrienko S.V., Kotlyarevskaya O.O. Polymeric materials in clinical dentistry, Volgograd, 2006. 223 p.
4. Vares, E.Ya., Vares J.E., Nagurny V.N., Road thermoplastics in dental orthopedics. Dentistry today, 2003, no. 8, pp. 38.
5. Flails L.M., Nikolaev A.I. Diagnosis, treatment and prevention of periodontal disease. MEDpress-info, 2008. 272 p.
6. Merchant T., Grosser A., Karpov A.P., Modern technology, innovative ideas in preventive dentistry. Clinical Dentistry, 2005, no. 1, pp. 60–64.
7. Ryzhova I. P., Kopitov A.A., Modern dental materials and technology. Intern. zhurn. priklad. i foundation. Science, 2011, no. 7, pp. 39–40.
8. Tregubov I.D., Mikhaylenko L.V., Boldyrev R.I., Maglakelidze V.V., Tregubov S.I. Application of thermoplastic materials in dentistry. Moscow, 2007, pp. 67–69.

Рецензенты:

Брагин Е.А., д.м.н., профессор, зав. кафедрой ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО Ставропольского государственного медицинского университета МЗ и соц. развития РФ, г. Ставрополь;

Скорикова Л.А., д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтической стоматологии ГБОУ ВПО «Кубанского государственного медицинского университета» МЗ и соц. развития РФ, г. Краснодар.

Работа поступила в редакцию 14.10.2013.