

## ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕМЕНТА ДЛЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ РЕСТАВРАЦИЙ

В стоматологической практике встречаются случаи, когда для лечения заболеваний необходимы материалы, сочетающие в себе не только требуемые физико-механические свойства, но и обеспечивающие клиническую эффективность при хирургическом вмешательстве. К таким материалам предъявляются весьма высокие требования, и именно быть способными твердеть во влажных условиях, т.е. обладать свойствами гидравлического вяжущего, обеспечивать безусадочность, а вместе с этим хорошую адгезию к твердым тканям корня зуба, что в конечном итоге обуславливает его высокую герметичность и предотвращение проникновения микроорганизмов [1].

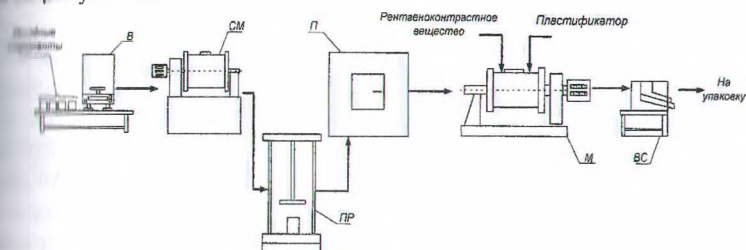
Значительный вклад в решение этой материаловедческой задачи внесло появление в 1993 г. нового вида цемента Mineral Trioxide Aggregate (МТА), предназначенного для эндодонтического применения. МТА по существу представляет собой кальцийалюмосиликатный цемент, который способен твердеть и набирать прочность во влажной среде. Такие цементы кроме вышеперечисленных свойств по сравнению с другими материалами, применяемыми для этих целей обладают биосовместимостью, характеризуются отсутствием мутагенной активности, низкой цитотоксичностью, высоким значением рН (до 12,5), что обуславливает его антимикробные свойства и способствуют регенерации костной ткани [2, 3].

Данный цемент выпускается в США под торговой маркой «Pro-Root МТА» (фирма «Dentsply»), однако высокая стоимость (примерно 50 евро за 1 г) данного материала не позволяет использовать его для оказания стоматологических услуг широким слоям населения. Появившиеся в последние годы на рынке СНГ подобные материалы «Триоксидент» (Россия) и «Restapex» (Украина) существенно уступают ему по своим служебным характеристикам.

Выше указанное явилось мотивацией для разработки отечественного стоматологического цемента по свойствам не уступающего «ProRoot МТА», но гораздо более привлекательного в стоимостном отношении.

Такой цемент разработан нами на базе оксидной системы  $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-R}_x\text{O}_y$  и получил торговое название «Рутсил». Техно-

Технологическая схема получения стоматологического цемента представлена на рисунке 1.



И – весы, СМ – смеситель, П – печь, ПР – пресс, М – мельница, ВС – вибрсито

**Рисунок 1 – Технологическая схема производства стоматологического цемента**

Клинкер состава, мас. %: CaO 75–85, SiO<sub>2</sub> 15–25, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5–25, модифицированли Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaF<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MgO. Это позволило предотвратить силикатный распад (превращение β-2CaO·SiO<sub>2</sub> → γ2CaO·SiO<sub>2</sub>) приводящий к снижению гидравлической активности, стабилизировать высокотемпературную форму алита, снизить температуру обжига клинкера до 1300°C.

Высокий уровень рентгеноконтрастности был достигнут за счет введения Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в количестве до 3% в состав цементного клинкера и до 10 % Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на стадии его помола. Такое раздельное введение обеспечило не только существенное снижение температуры клинкерообразования до 1300°C, а так же равномерное распределение рентгеноконтрастного наполнителя в тонкодисперсном виде в цементе.

С целью достижения необходимых физико-механических свойств цемента таких как: прочность при сжатии, сроки схватывания, время окончательного отверждения, пластичность, усадка, а также оптимизации тонкости помола и гранулометрический состав в цемент на стадии помола добавляли гипс и пластифицирующую добавку на основе поликарбоксилатного эфира.

Введение двуводного гипса в количестве 3 % на заключительной стадии твердения обеспечивает безудачность твердеющего цемента. За счет этого достигается более плотное краевое прилегание пломбы. Кроме того введение CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O увеличивает сроки схватывания цемента на 30% за счет снижения гидрвлической активности трехкальциевого алюмината, входящего в состав цемента.

Поликарбоксилатная добавка, состоящая из поликарбоксилатного эфира, замедлителя твердения и пеногасителя взятых в определенных концентрациях, выполняет роль интенсификатора помола и пластификатора. Это позволило увеличить пластичность стоматологиче-

ского цемента, а так же прочность при сжатии за счет оптимизации гранулометрического состава и уменьшения водоцементного отношения.

Данные анализа гранулометрического состава цемента, выполненные на лазерном микроанализаторе размеров частиц «Analysette 22» и микроскопе JEOLJSM-5610LV, показали, что рентгеноконтрастный наполнитель  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , вводимый на стадии помола распределен равномерно подобно тому как и в американском «ProRootMTA» (рисунок 2 а, б), в то время как в российском цементе «Триоксидент» (рисунок 2 в) рентгеноконтрастные частицы  $\text{ZrO}_2$  превосходят по размеру частицы цемента многократно. Наличие крупных частиц затрудняет проникновение цементной пасты в узкие корневые каналы, что не обеспечивает необходимую герметичность и, как следствие, не достигается высокое качество пломбирования.

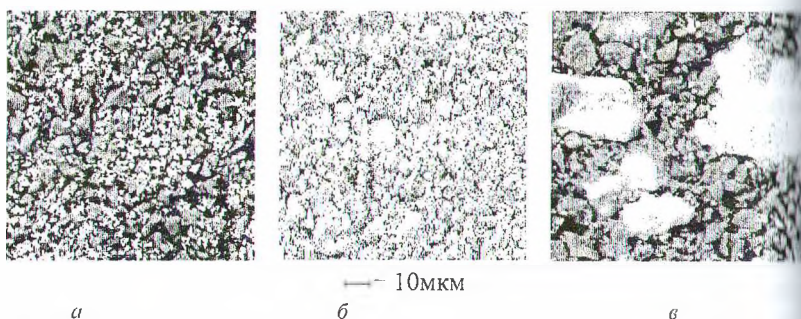


Рисунок 2 – Электронно-микроскопические снимки стоматологических цемента: а – «Pro Root MTA», б – «Рутсил», в – «Триоксидент».

Исследование вышеуказанных гидратированных цемента показало, что структура «Рутсил» и Pro Root MTA плотная и однородная, а у «Триоксидент» пористая, в результате чего он имеет меньшую прочность (таблица).

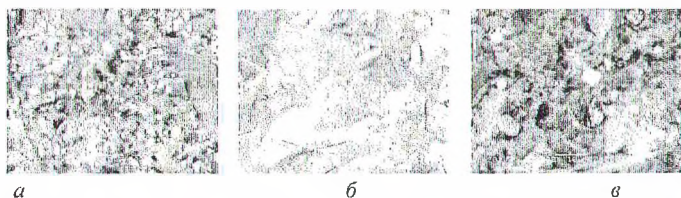


Рисунок 3 – Электронно-микроскопические снимки стоматологических цемента: а – «Pro Root MTA», б – «Рутсил», в – «Триоксидент»

**Таблица – Сравнительная характеристика разработанного цемента с импортными аналогами**

Наименование цемента	Прочность при сжатии, МПа		Рабочее время, мин	Время окончательного отверждения, ч
	в 3-х суточном возрасте	в 28-ми суточном возрасте		
Рутсил»	35	64	7-10	4-6
Триоксидент	13	30	10	24
ProRoot MTA	35	65	4-5	4-6

Сравнение физико-механических характеристик полученного цемента с импортными аналогами (таблица) показало, что он находится на уровне лучшего зарубежного материала ProRoot MTA, однако за счет модифицирования «Рутсил» удалось увеличить рабочее время на 5 минут, что является более удобным при его применении. Выпуск данного цемента позволит расширить линейку отечественных стоматологических материалов, производимых в ОАО «ГИАП», г. Гродно, что обеспечит импортозамещение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Григорьянц, Л.А. Использование новых технологий и пломбирочного материала МТА в хирургической эндодонтии / Л.А. Григорьянц // *Новости Dentsply*. – 2004. – № 10. – С. 50–52.

2 Николишин, А.К. Материалы для постоянного пломбирования (обтурации) корневых каналов / А.К. Николишин, С.И. Геранин // *Материалы в стоматологии*, – 2010. – №1. – С. 60–61.

3 Tanomaru-Filho, M. In vitro antimicrobial activity of endodontic sealers, MTA-based cements and Portland cements / M. Tanomaru-Filho // *Journal of Oral Science*. – 2007. – Vol 49. – № 1. – P. 41–45.

УДК 666.3-13

О.В. Кичкайло, мл. научн. сотр.;

И.А. Левицкий, проф., д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск)

### **ПОЛУЧЕНИЕ ТЕРМОСТОЙКИХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Производство термостойкой керамики хозяйственно-бытового назначения в Республике Беларусь остается перспективным направлением в связи с наличием производственной базы и сохранением устойчивого спроса на качественные жаростойкие керамические изделия (кофеварки, жаровни для тушения, сковородки и т. п.), которые в настоящее время импортируются небольшими партиями из Нидерландов, Бразилии и других стран. По сравнению с аналогичными видами продукции, изготавливаемыми из алюминия и чугуна, термо-