

4. Самченко С.В., Лютикова Т.А., Третьякова Н.С. Зависимость свойств магниезных вяжущих от концентрации затворителя и вида добавок // Научн. – техн. реф. сб. ВНИИЭСМ. Цементная промышленность., 2002. – № 2. – С. 9–17.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА ХИМИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СТОМАТОЛОГИИ

В.В. Климова

Научный руководитель профессор Т.А. Хабас

Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия

Металлокерамические конструкции несъемных зубных протезов являются наиболее распространенным видом ортопедического лечения, несмотря на возросшую популярность безметалловых технологий. Прочность и надежность таких протезов обеспечиваются свойствами, как металла, так и стеклокристаллических покрытий, что в целом характеризует конструкцию зубного протеза как наиболее полно отвечающую клиническим требованиям, предъявляемым к лечению стоматологических заболеваний, связанных с утратой зубов [4,3]. При окончательной доработке зубных протезов одними из главных показателей успешно выполненной работы, наряду с удобством и безопасностью протеза, является его гармоничный внешний вид.

В ходе изготовления зубных металлокерамических композиций металлическую подложку послойно покрывают стеклокристаллическим материалом, и поочередно обжигают. При этом металлокерамические материалы должны сохранять свои физико-химические свойства, в частности, термическое линейное расширение. Также стеклокристаллический материал для восстановительной стоматологии должен противостоять всем возможным воздействиям среды полости рта (быть химически стойким к агрессивным средам) [2]. В связи с этим требует изучения изменение свойств исследуемых покрытий в контакте с агрессивной (кислой) средой. Не менее важно также изучение фазовой трансформации стеклокристаллического покрытия при термической обработке.

Одной из фундаментальных особенностей силикатных расплавов является их особенность при быстром охлаждении переходить в стеклообразное состояние. При стекловании расплава происходит резкое изменение его термодинамических характеристик: энтальпии, объема, а также их производных – теплоемкости и термического расширения [1].

По результатам рентгенофазового анализа исследуемые покрытия, полученные в процессе варки смеси компонентов на воздухе при температурах 1230 - 1250 °С с выдержкой при конечной температуре 30-60 минут и закаленных в воде, имеют аморфную структуру (стекло), с долей кристаллической фазы (лейцит) в точке с максимальной интенсивностью на рентгенограмме (рис.1 а).

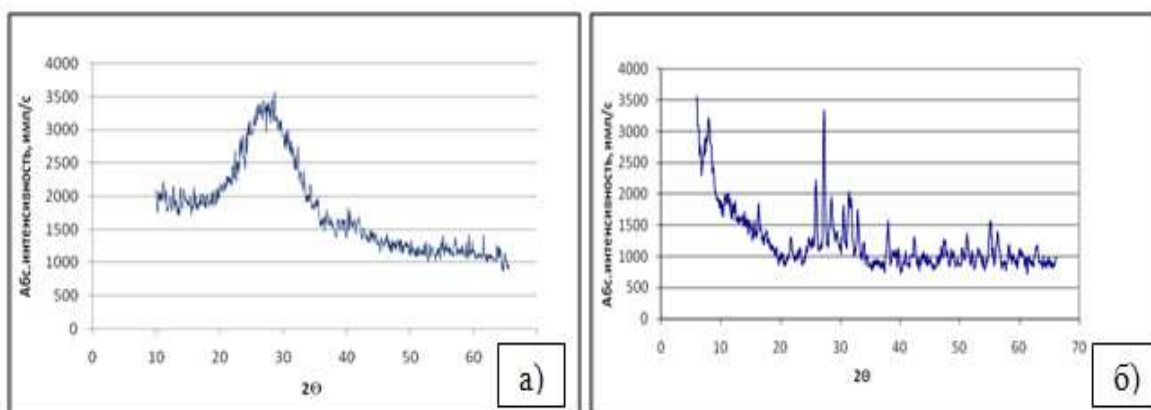
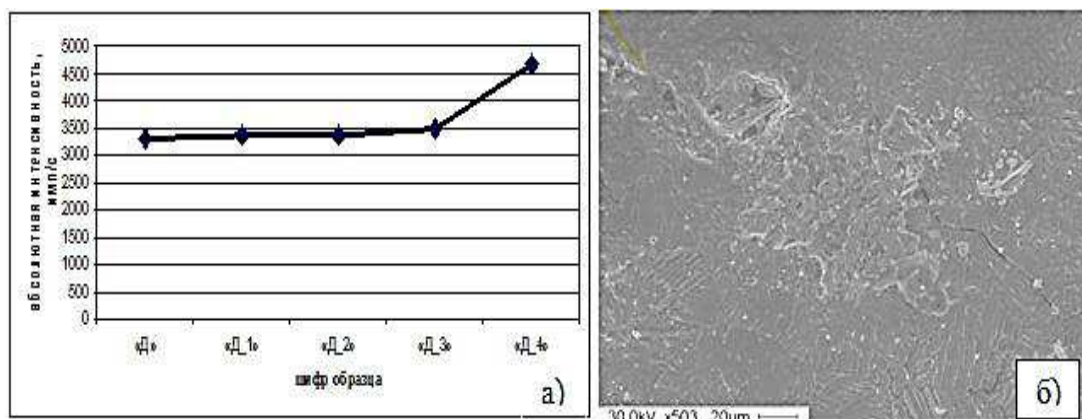


Рис.1 Рентгенограмма состава назначения «дентин», сваренного на воздухе при температуре 1250 градусов: а) без вакуумной обработки (аморфная структура), б) после однократного обжига в вакууме при 920 °С

При обжиге исследуемых покрытий с поддержанием вакуума (при  $T_{обж.}=920$  °С) на металлической подложке, выполненной из сплава никелида титана NiTi, наблюдается активный процесс кристаллизации (лейцит). При этом абсолютная интенсивность ( $I_{абс}$ ) максимального пика лейцита (hkl - 400) незначительно увеличивается (3303 имп/с - 3351 имп/с) (рис.1 а, 1 б). При последующих обжигах в вакууме, абсолютная интенсивность ( $I_{абс}$ ) максимальных рефлексов лейцита увеличивается плавно, что свидетельствует и о плавном процессе кристаллизации исследуемых материалов, что не приводит к отслоению покрытия от подложки, но несколько снижает прочность сцепления с ним (рис.2 а).

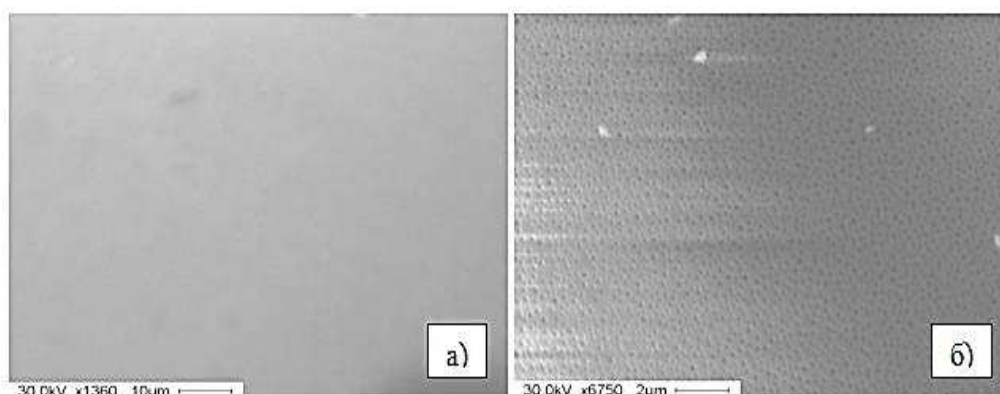
Для изучения химической стойкости исследуемых покрытий были выделены группы образцов, отличающиеся друг от друга обработкой поверхности: 1-я группа (образец сравнения) – это стекла, сваренные при температуре 1250 °С на воздухе (исходные образцы) (рис.3 а); 2-я - стекла, сваренные на воздухе при температуре 1250 °С, и протравленные в 4% уксусной кислоте (рис.3 б); 3-я - стекла, сваренные при температуре

1250 °С на воздухе, подвергнутые обжигу на подложке металла в вакууме при T=880 °С и протравленные в 4% уксусной кислоте (рис.2 б).



**Рис.2: а) Зависимость интенсивности рефлекса лейцита от количества циклов термообработки  
б) Поверхность стеклокристаллического покрытия с добавкой в исходную шихту 1,5 мас.%  $\text{CeO}_2$ , подвергнутого химическому травлению (Т спек.=1250 °С, Т обж.в вакууме 880 °С)**

На снимках электронной микроскопии видны заметные различия поверхности покрытий исследуемых групп образцов (рис.2б, 3а, 3б). В частности материал, подвергнутый химическому травлению (2-я группа), имеет на своей поверхности явно выраженные неровности – так называемые «ямки» травления, в сравнении со снимком поверхности покрытия, не контактируемого с агрессивной средой (1-я группа) (рис.3 а, б). О растворении образца также свидетельствуют и потери массы в процессе химического травления в количестве 0,50 %, что удовлетворяет требованиям ГОСТа (химическая растворимость потеря массы в кислом растворе не должна превышать 0,50%).



**Рис.3. Поверхность стеклокристаллического покрытия с добавкой в исходную шихту 1,5 мас.%  $\text{CeO}_2$ : а) материал не подвергнутый химическому травлению (Т спек.=1250 °С); б) материал, подвергнутый химическому травлению (Т спек.=1250 °С)**

На снимках поверхности покрытий 3-й группы образцов, (рис.2 б) явно выражена закристаллизованная структура покрытия. В данном случае потери массы в процессе химического травления выше на 20%, чем в случае 2-й группы.

Таким образом исследуемые покрытия, имеющие аморфную структуру (стекло), оказались значительно более устойчивыми в контакте агрессивных (кислых) сред, чем те, в которых доля кристаллической фазы (лейцита) выше.

#### Литература

1. Силикатные расплавы / В.Н. Анфилогов, В.Н. Быков, А.А. Осипов; [отв. Ред. С.Л. Вотяков] ; Ин-т минералогии УрО РАН. – М.: Наука., 2005. – 357 с.
2. Жулев Е.Н. Материаловедение в ортопедической стоматологии / Учебное пособие. – Н.-Новгород, 2000.
3. Карретти Р. Фронтальная эстетика с помощью металлокерамики / Р. Карретти // Зубной техник., 2011. – №4. – С.30-32.
4. Semch R. Металлокерамика – золотой стандарт часть 1/ R. Semch // Новое в стоматологии., 2011. – №8. – С.94-99.