**ДЕФОРМАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ДЕНТИНА И ЭМАЛИ ЧЕЛОВЕКА С ПОЗИЦИИ ИХ ИЕРАРХИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ**

Зайцев Д.В., Панфилов П.Е.

Екатеринбург, Россия

Дентин и эмаль человека являются биологическими композитами с иерархической структурой. Они состоят из неорганических и органических компонентов. При этом содержание органики в дентине значительно больше по сравнению с эмалью: дентин – 50% неорганики и 30% органики; эмаль – 92% неорганики и 2% органики (по объему). Основным структурными элементами на мезоскопическом уровне являются дентинные каналы и эмалевые стержни для дентина и эмали, соответственно. По своим прочностным свойствам они являются уникальными материалами, что позволяет им функционировать в течение всей жизни человека. Понимание вклада каждого элемента в их деформационное поведение даст возможность создавать новые материалы, обладающими высокими прочностными свойствами. Целью данной работы является определения вклада в деформационное поведение дентинных каналов и эмалевых стержней. Для этого будут проведены механические испытания дентина и эмали на сдвиг в трех направлениях.

Образцы были вырезаны из центральной части коронкового дентина и боковой эмали. Они имели форму параллелепипеда размером 2×1,5×4 мм3 и 1,5×1×3 мм3 для дентина и эмали, соответственно. Было изготовлено 3 группы по 10 образцов, как для дентина, так и для эмали. В первой группе образцов дентинные каналы и эмалевые стержни лежали в плоскости сдвига и были ориентированы перпендикулярно направлению нагружения, тогда как во второй группе они также лежали в плоскости сдвига, но были ориентированы параллельно направлению нагружения. В третьей группе образцов дентинные каналы и эмалевые стержни были ориентированы перпендикулярно, как плоскости сдвига, так и направлению нагружения. Механические испытания выполняли на Shimadzu AG-X 50kN, скорость нагружения 0,1 мм/мин. Изломы изучали при помощи сканирующего микроскопа JEM 6390 LV.

Механические свойства образцов дентина из первой и второй группы были подобными: G1= 0,56 ± 0,08 ГПа и G2= 0,64 ± 0,15 ГПа; σв1= 64,0 ± 3,1 МПа и σв2= 70,2 ± 4,1 МПа; δ1= 30,2 ± 2,2 % и δ2= 30,7 ± 2,2 %. Ход деформационной кривой третьей группы образцов совпадал с ходом кривых образцов из первой и второй группы до δ3=16,9±1,3%, после чего образцы разрушались (G3= 0,58±0,05ГПа и σв3= 42,1 ± 2,3 МПа). Поэтому анизотропию механических свойств дентина можно не учитывать до ~17 % деформации, а направление перпендикулярное дентинным каналам является слабым. Аттестация поверхностей изломов дентина подтвердило это предположение. Поверхность излома гладкая, кода дентинные каналы ориентированы перпендикулярно поверхности, тогда как при параллельной ориентировке дентинных каналов на поверхности излома наблюдаются ступеньки, что соответствует переходу трещины на более легкое направление. Анизотропия в эмали более значительна по сравнению с дентином и ее можно не учитывать только до деформации ~5%. G1= 0,76 ± 0,17 ГПа, G2= 1,16 ± 0,29 ГПа и G2= 0,90 ± 0,29 ГПа; σв1= 38,4 ± 1,3 МПа, σв2= 45,9 ± 0,8 МПа и σв3= 146,7 ± 5,7 МПа; δ1= 9,9 ± 0,5 %, δ2= 7,2 ± 1,0 % и δ3= 51,1 ± 3,5 %. Плоскость перпендикулярная эмалевым стержням является направлением с большим сопротивлением разрушения. Такое заключение, также подтверждается микроскопическими исследованиями роста трещины, которая распространяется вдоль эмалевых призм, но никогда поперек.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-08-31691 мол\_а и при финансовой поддержке УрФУ в рамках реализации программы развития университета «Молодые ученые УрФУ»