

Половнева Л.В.¹, Лудан М.Ю.¹, Чуев В.П.²
Введение модифицирующего компонента в гальваническую связку
стоматологического абразивного инструмента

¹АО «ОЭЗ «ВладМиВа», г. Белгород

²НИУ «БелГУ», г. Белгород

Актуальность. Активно развивающаяся стоматологическая промышленность приводит к усовершенствованию обрабатываемого инструмента с целью влияния на его эксплуатационные характеристики. Для повышения режущих свойств рабочей части, снижению напряжения в процессе обработки и засаливаемости, внимание исследователей испытательной лаборатории АО "ОЭЗ "ВладМиВа" направлено на упрочнение и модификацию гальванической связки различными наполнителями. В данной статье рассмотрим алмазное зерно и электрокорунд.

Целью внедрения в гальваническую связку наполнителей, свойства которых сродни свойствам режущего зерна, является изменение физико-механических свойств поверхностных слоев, т.е. снижение анизотропии. Модификация поверхности оказывает влияние на напряженно-деформированное состояние системы "алмаз-связка-обрабатываемый материал", снижая напряжение на стыке "алмаз – связка" и повышая возможность удерживания алмаза в процессе резания. Введение микрочастиц позволяет создать каркас для режущего алмаза, а также увеличить межзерновое пространство, приводящее к снижению засаливаемости инструмента.

Цель исследования. Оценить целесообразность внесения микрочастиц алмаза и электрокорунда в гальваническую связку ротационного алмазного инструмента для ее упрочнения, снижения засаливаемости и повышения износостойкости абразивной части.

Материалы и методы. Для решения поставленных задач использовались теоретические и практические методы исследования.

Алмаз - самый твердый материал в природе. По минералогической шкале твердости Мооса алмаз является эталоном твердости (10 баллов из 10 возможных). Алмаз обладает самым высоким модулем упругости природных материалов – 900 ГПа. Этим объясняется возможность алмаза деформироваться при воздействии на обрабатываемую поверхность, соответственно удельное давление и температура при обработке ниже. Синтетический алмазный порошок обладает практически теми же свойствами, что и натуральный.

Электрокорунд - это оксид алюминия кристаллической формы с твердостью – 9-10 по шкале Мооса. Модуль упругости - 450 ГПа.

В качестве стандартного образца использовали монозернистый концевой абразивный инструмент "РосБел" (код: 876. 314.126.100.014). Сравнительные испытания проводили между стандартным образцом и гибридными борами "РосБел", рабочая поверхность которых модифицирована внедрением в гальваническую связку частиц алмаза и электрокорунда размером 50-40 мкм, т.е. "алмаз-алмаз" и "алмаз-электрокорунд".

Геометрию поверхности образцов исследовали методом сканирующей электронной микроскопии.

Трибологические испытания проводили для определения ресурса образца материала в заданных условиях эксплуатации. В качестве обрабатываемого материала использовали эмаль зуба, микротвердостью 509 HV и пластины из стеклотекстолита марки СФ-1-50, микротвердостью 62 HV (данный материал применим при испытании на надежность по ГОСТ 50352). Износостойкость, как способность рабочей части гальванического инструмента сопротивляться изнашиванию в условиях внешнего трения, определяли сверлением пластины с радиальной подачей бора. Режущую способность определяли, как расстояние, пройденное бором за определенное время при резании или время резания на определенную глубину исследуемой пластинки.

Засаливаемость определяли как величину разности масс между массой после резания и массой очищенного инструмента. Износ характеризовали потерей массы бора и уменьшением линейных размеров.

Результаты исследования и их обсуждение. Для определения необходимости введения каркасного зерна (алмаз или электрокорунд) провели сравнительный анализ эксплуатационных характеристик данных образцов аналогичного типа-размера при резании прочной эмали и менее прочного стеклотекстолита.

При обработке эмали зуба режущая способность рабочей части стандартного инструмента за 1 мин составила 5,86 мм, при этом гибридного бора “алмаз-алмаз” 10,5 мм, т.е. в два раза больше. Засаливаемость за 1 мин: 1,8 мг стандартным и 0,8 мг гибридным инструментом. Износ рабочей части в 2 раза при контроле массы и в 5 раз при контроле диаметра ниже у гибридного бора в сравнении со стандартным. Износостойкость инструмента при внедрении в гальваническую связку микроалмазного зерна выросла в 2,5 раза относительно стандартного. При этом инструмент, при модификации которого использовался электрокорунд, испытания не выдержал, а именно полная потеря рабочих алмазов наблюдалась после 0,5 мин обработки эмали.

Трибологические испытания исследуемых образцов (стандартного и гибридного "алмаз-алмаз") при обработке стеклотекстолита показали аналогичную ситуацию. При этом сравнительная оценка эксплуатационных характеристик гибридных образцов "алмаз-алмаз" и "алмаз-электрокорунд" показала, что значения режущей способности, засаливаемости и износа идентичны, но износостойкость рабочей части инструмента, модифицированного электрокорундом, превышает образец сравнения в 2 раза.

Анализируя данные при обработке поверхностей любой твердости исследуемые характеристики стандартного инструмента уступают гибриднему. Оценка данных, полученных при резании материалов по твердости сопоставимых с эмалью зуба, показали целесообразность использования инструмента “алмаз-алмаз”. Однако, при обработке материалов менее прочных режущая способность и заполнение шламом межалмазного пространства данных образцов одинаковы, но износостойкость значительно выше. Применение бора “алмаз-электрокорунд” рекомендовано для подиатрии.

Выводы. Лабораторные испытания доказали целесообразность введения в гальваническую связку модифицирующих частиц показав положительное влияние на эксплуатационные характеристики. При этом для обработки твердой поверхности зуба в качестве модифицирующего компонента рекомендовано использовать алмазное зерно, а для обработки менее прочных материалов – электрокорунд.