

УДК 620.179/615.31
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ
РАЗНЫХ ВИДОВ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

В. Н. БУСЬКО¹, С. П. РУБНИКОВИЧ²,
А. Д. ФИСЮНОВ³, С. В. ПРЯЛКИН²

¹Институт прикладной физики НАН Беларуси

²Белорусская медицинская академия последипломного образования
Минск, Беларусь

³Витебский государственный медицинский университет
Витебск, Беларусь

Исследование механических свойств, в частности, прочностных характеристик материалов, относится к важным научным и прикладным задачам, стоящим перед предприятиями различных отраслей промышленности. Известны примеры использования разработанной в ИПФ НАН Беларуси технологии проведения механических испытаний, исследования процессов накопления усталостной повреждаемости и оценки усталостной прочности (долговечности) в плоских ферромагнитных образцах с помощью магнитошумового метода.

В данной работе впервые предложено использовать разработанную экспериментальную модель механических испытаний и исследования усталостной прочности ортопедических конструкций (ОК), используемых в практической стоматологии и имеющих ряд отличных от ферромагнитных сталей и сплавов специфических особенностей. Так как в полости рта ОК подвергаются действию преимущественно динамических нагрузок и для оценки их прочностных характеристик, оптимизации конструкции и прогнозирования прочности их функционирования, наиболее целесообразно проводить тестирование на усталостную прочность.

Цель работы: предложить методику проведения усталостных испытаний и оценки прочностных характеристик на примере двух ОК.

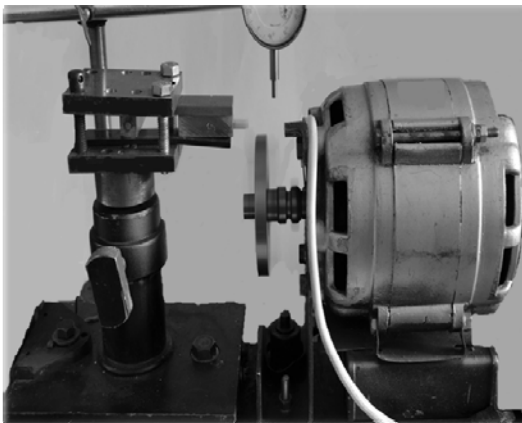
В первой ОК проводились доклинические испытания композитно-армированных штифтовых вкладок с различными числом армирующих элементов и диаметрами. Во второй части эксперимента испытаниям на усталостную прочность подвергалось винтовое соединение (ВС) ортопедической конструкции с опорой на дентальные имплантаты. В качестве опытных образцов в первой части эксперимента были изготовлены композитные цилиндры, армированные стекловолокном



штифтами разного количества и диаметра. Клиническим вариантам образцов соответствовали композитные культевые штифтовые вкладки (8 шт.) с различными параметрами армирующих элементов. Оценивали зависимость усталостной прочности культевых штифтовых вкладок от значения коэффициента армирования, числа армирующих стекловолоконных штифтов и их диаметра. Ведущим критерием предельного состояния приняли потерю структурной целостности образца при испытаниях.

На рис. 1, а показан фрагмент схемы штифтовой ОК в фиксаторе, расположенной в узле защемления настольного испытательного стенда, на рис. 1, б – экспериментальные данные зависимости усталостной прочности штифтовой конструкции (количество циклов нагружения N) от количества стекловолоконных штифтов и их диаметра.

а)



б)

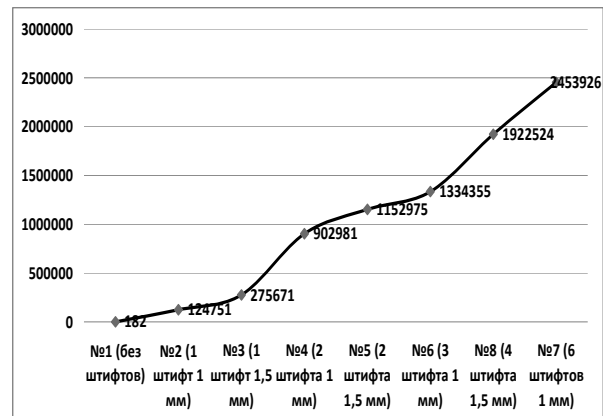


Рис. 1. Фрагмент схем установки фиксатора с расположенной в нем композитно-армированной штифтовой культевой вкладкой и нагружения ортопедической конструкции в узле защемления настольного испытательного стенда (а) и зависимость циклов N от числа армирующих элементов и их диаметра (б)

Во второй части эксперимента силовые нагрузки в ВС системы «дентальный имплантат – абатмент» направляли под разными углами ($\varphi = 45$ и $22,5^\circ$) к длинной оси дентального имплантата и моделирующих боковые движения нижней челюсти при жевании. Были разработаны, изготовлены и испытаны специальные носители-фиксаторы с расположенными в них дентальными имплантатами (4 шт.) размером $3,75 \times 11,5$ мм, в которых с помощью ВС устанавливались и фиксировались абатменты, на которые воздействовал силовозбудитель в виде подшипника качения. Для нагружения под $\varphi = 45^\circ$ применялся восьмигранник, при $\varphi = 22,5^\circ$ –

шестнадцатигранник. Оценка прочности соединения производилась путем фиксации N , измерения момента затяжки фиксирующих винтов динамометрическим ключом и измерения глубины ВС различных видов. На рис. 2, например, показаны конструкция носителя в форме восьмигранника, ОК и схема ее нагружения, а также результаты по влиянию увеличения N на изменение глубины винтового соединения.

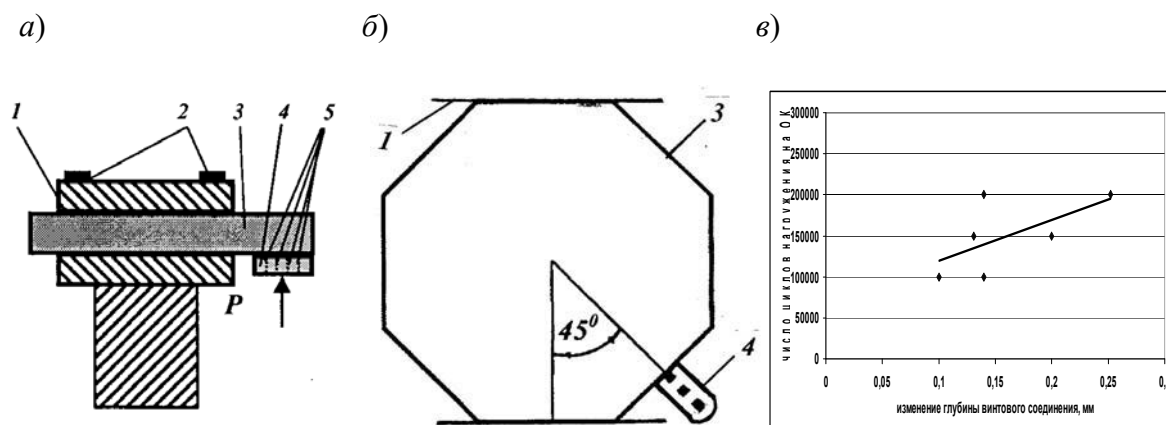


Рис. 2. Носитель и обойма с имплантатами в узле заземления стенда (а): 1 – узел заземления; 2 – болты крепления; 3 – носитель; 4, 5 – ортопедическая конструкция овальной формы; P – направление действия нагрузки; б – 8-гранный носитель с ОК; в – диаграмма зависимости глубины винтового соединения от циклов нагружения N

Таким образом, экспериментальная модель основана на применении предлагаемой технологии механических испытаний в комплекте с разработанными и изготовленными специальными фиксаторами и носителями; на примере двух экспериментов показали ее эффективность для оценки, контроля и регулирования усталостной прочности сложных и разнообразных конструкций в зависимости от поставленных задач.