

### Заключение

Помимо технологических возможностей, потенциальный производитель ВТГ должен обладать технологической готовностью, то есть возможностью изготовления с заданными характеристиками и в отведенные сроки. Для оценки технологической готовности необходима оценка технологичности изделия, проведение конструкторского и технологического анализа КД, проведение аудита технического и организационного уровня предприятия.

Для достижения заданного качества продукции и объема выпуска предприятие должно обладать технологиями и оборудованием, обеспечивающими реализацию параметров, заложенных в КД, специалистами ИТР и высококвалифицированными рабочими.

При оценке технологической готовности предприятия необходима также оценка кооперации производства, передачи отдельных технологических операций на аутсорсинг специализированным предприятиям, обладающим необходимым оборудованием и отработанными технологиями.

### Литература

1. Волчихин И.А., Волчихин А.И., Малютин Д.М., Матвеев В.В., Распопов В.Я., Телухин С.В., Шведов А.П. Волновые твердотельные гироскопы (аналитический обзор) // Известия

ТулГУ. Технические науки. 2017. Выпуск 9, ч.2 – С. 59–79.

2. Линч Д. Взгляд компании «НОРТРОП ГРУММАН» на развитие инерциальных технологий / Д. Линч // Гироскопия и навигация. – 2008. – № 3. – С. 102–106.

3. Матвеев, В.А., Липатников, В.И., Алевтин А.В. «Проектирование волнового твердотельного гироскопа». – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. – 165 с.

4. Развитие теории создания волновых твердотельных гироскопов с металлическим резонатором / В.А. Матвеев, М.А. Басараб, Б.С. Лунин, Е.А. Чуманкин, А.В. Юрин. // Вестник РФФИ. Фундаментальная инженерия. 2015. – № 3 (87) – С. 84–96.

5. Лунин Б.С., Матвеев В.А., Басараб М.А. Волновой твердотельный гироскоп. Теория и технология. – М. : Радиотехника, 2014. – 176 с.

6. Чуманкин Е.А. Результаты проектирования и испытаний датчика угловой скорости на основе волнового твердотельного гироскопа. // Гироскопия и навигация. 2013, № 2 (81). – С. 104–111.

7. Распопов В.Я., Волчихин И.А., Волчихин А.И. и др. Волновой твердотельный гироскоп с металлическим резонатором. Под ред. В.Я. Распопова. – Тула : ТулГУ. 2018. – 189 с.

УДК 681.2.082

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗУБНЫХ БОРОВ

Киселёв М.Г., Монич С.Г., Семенкович В.П.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Зубной бор представляет собой вращающийся многолезвийный инструмент, предназначенный для обработки (препарирования) твердых тканей зубов и челюстных костей [1]. Он состоит из рабочей части (головки) 1, шейки 2 и хвостовика 3 (рисунок 1), служащего для закрепления бора в стоматологическом наконечнике.

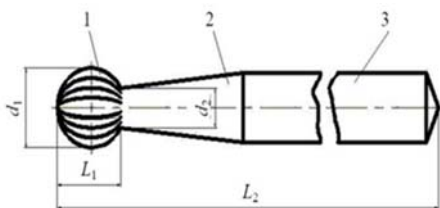


Рисунок 1 – Конструкция зубного бора:  $d_1$  – диаметр рабочей части (головки);  $d_2$  – диаметр шейки;  $L_1$  – длина рабочей части;  $L_2$  – общая длина бора

В зависимости от материала рабочей части боры разделяются на стальные, изготавливаемые целиком из высокопрочной хромированной стали ХВ5 и твердосплавные, рабочая часть которых выполняется из цилиндров твердого сплава ВК6М или ВК60М, которые привариваются к хвостовику, изготовленному из стали ШХ15 [2].

В настоящее время на территории Республики Беларусь действует стандарт ГОСТ 22090.1-93 «Инструменты стоматологические вращающиеся. Боры стальные и твердосплавные», в котором описаны основные технические требования, предъявляемые к стальным и твердосплавным стоматологическим борам. Согласно ему предъявляются требования: к материалу, применяемому при изготовлении боров; к размерам и числу лезвий; к общей длине (включая хвостовик); к радиальному биению; к прочности шейки; к твердости к рабочей части и хвостовику; к параметрам шероховатости.

При определении основных функциональных характеристик стоматологических стальных боров был рассмотрен стандарт ГОСТ 30213-94 «Инструменты стоматологические вращающиеся. Методы испытаний». В нем описаны методы измерений и испытаний описанных выше параметров, а также проверка режущей способности боров.

На рисунке 2 приведена схема проверки режущей способности цилиндрического фиссурного при проверке его.

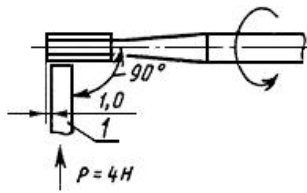


Рисунок 2 – Схема проверки режущей способности цилиндрического фиссурного стоматологического

Объектом исследования являлись стальной и твердосплавный зубной бор с цилиндрической рабочей частью (головкой), предназначенный для работы с прямым стоматологическим наконечником (рисунок 3).



Рисунок 3 – Фотография стального зубного бора, примененного в исследованиях

Исходный диаметр цилиндрической головки стального бора, на которой выполнены шесть режущих лезвий, составлял 2,53 мм при длине рабочей части 3,5 мм и общей длине бора 44 мм [3]. Твердосплавный бор диаметром рабочей части 2,08 мм также имел шесть режущих лезвий.

Для оценки режущей способности стоматологических боров была создано устройство в соответствии с требованиями ГОСТ 30213–94, схема которого и фотография его рабочей зоны приведены на рисунке 3.

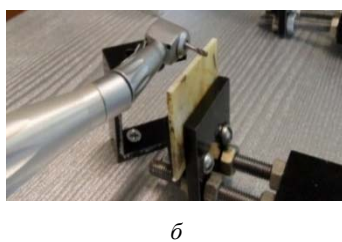
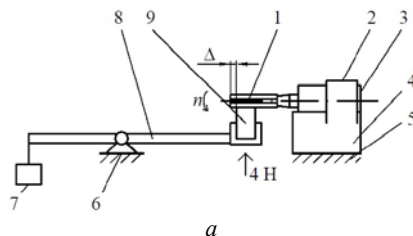


Рисунок 3 – Принципиальная схема устройства для определения режущей способности бора (а) и фотография его рабочей зоны (б)

Испытуемый бор 1 закрепляется в стоматологическом наконечнике 3, который с помощью хомута 2 своей цилиндрической поверхностью прижимается к поверхности призмы 4, неподвижно установленной на основании 5 устройства. На основании также закреплен кронштейн 6, в котором на опорах установлен качающийся

рычаг 8. На одном конце рычага закреплена пластина из текстолита 9 толщиной 1,5 мм, а на другом – аттестованные грузы 7, создающие усилие прижима пластины к режущей поверхности бора, равное 4 Н. Частота вращения бора контролируется с помощью лазерного тахометра testo 465 и составляет 5000 мин<sup>-1</sup>.

Предварительно при отпущенном хомуте стоматологический наконечник перемещается в призму в осевом направлении таким образом, чтобы торец бора располагался относительно поверхности текстолитовой пластины на расстоянии Δ = 1,0 мм, после чего хомут зажимается. Затем включается привод вращения стоматологического наконечника, текстолитовая пластина прижимается с заданным усилием к режущей поверхности вращающегося бора, и в этот же момент запускается секундомер. По истечении 30 с процесс обработки останавливается, текстолитовую пластину выводится из контакта с бором и переустанавливается на рычаге таким образом, чтобы на ней можно было прорезать паз другим испытуемым бором, который бы располагался относительно предыдущего на расстоянии не менее 5 мм.

Режущую способность бора оценивается по значению интенсивности резания (*i*):

$$i = \frac{F}{t} \quad (1)$$

где *F* – площадь полученного пропила на текстолитовой пластине (мм<sup>2</sup>); *t* = 30 с – время обработки.

Значение *F* находится как:

$$F = b \cdot h \quad (2)$$

где *b* = 1,5 мм – толщина пластины; *h* – полученная глубина реза на ней [4].

Величина *h* измеряется с помощью малого инструментального микроскопа ММИ-2 с точностью ±5 мкм.

### Литература

1. Тургунов, Е.М. Хирургические инструменты / Е.М. Тургунов, А.А. Нурбеков. Караганда, 2008. – 48 с.
2. Островерхов Г.Е., Бомаш Ю.М., Лубоцкий Д.Н. Оперативная хирургия и топографическая анатомия, Курск, КГМУ, 1996. – 738 с.
3. Восстановление режущей способности рабочей части стального зубного бора при помощи электроэрозионной обработки / В.П. Семенович, П.С. Богдан, М.М. Крышнев // Новые направления развития приборостроения: Материалы 10-й МНТК молодых ученых и студентов: в 2 т. / Белорусский национальный технический университет; редкол.: О.К. Гусев [и др.]. – Минск, 2017. – Т. 1. – С. 146.
4. Методика и оборудование для оценки режущей способности проволочного инструмента / М.Г. Киселев [и др.] // Метрология и приборостроение, 2012. – № 1. – С. 23–25.