

# Отличительные особенности и конкурентные преимущества алмазных боров, выпускаемых АО «ОЭЗ «ВладМиВа»

Л. В. Половнева, старший инженер-химик ОТК<sup>1</sup>

Н. С. Мишина, ассистент кафедры терапевтической стоматологии<sup>2</sup>

В. П. Чуев, д.т.н., генеральный директор<sup>1</sup>

А. А. Копытов, к.м.н., к.с.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии медицинского института<sup>2</sup>

А. В. Цимбалистов, д.м.н., проф., декан стоматологического факультета медицинского института<sup>2</sup>

<sup>1</sup>АО «ОЭЗ «ВладМиВа», г. Белгород

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

## *Distinctive features and competitive advantages of diamond burs, produced by VladMiVa Co.*

L. V. Polovnyova, N. S. Mishina, V. P. Chuev, A. A. Kopytov, A. V. Tsimbalistov  
VladMiVa Co., Belgorod National Research University; Belgorod, Russia

### Резюме

Разновидность и достойное качество вращающегося режущего инструмента (ВРИ) является главным критерием конкурентоспособности инструмента отечественного производителя. В статье проведена сравнительная характеристика по параметрам цена/качество алмазного инструмента отечественного и зарубежного производства, изучены режущие свойства, износостойкость и микротвердость анализируемых образцов. Методом электронной микроскопии доказано, что боры фирмы «ВладМиВа» отличаются высокой износостойкостью, не уступающей зарубежным аналогам.

Ключевые слова: вращающийся режущий инструмент, стоматологический бор, «ВладМиВа», электронная микроскопия, режущая способность, износостойкость.

### Summary

The variety and worthy quality of the rotating cutting tool (RCT) is the main criterion of the competitiveness of the tool of the Russian manufacturer. The article compares the price/quality of the diamond tool of Russian and foreign production, the cutting properties, wear resistance and micro-hardness of the analyzed samples. Using the method of electron microscopy, it is proved that the burs of the firm VladMiVa are characterized by high wear resistance, not inferior to foreign analogues.

Key words: rotating cutting tool, dental bur, VladMiVa, electron microscopy, cutting power, wear resistance.

Повышая эффективность помощи больным, страдающим патологией челюстно-лицевой области, стоматолог должен сокращать время нахождения больного в стоматологическом кресле. Для этого ему необходимо в каждом клиническом случае формировать набор вращающегося режущего инструмента (ВРИ), соответствующий решаемой задаче. Опытный экспериментальный завод «ВладМиВа», являясь лидером, выпускающим расходные материалы для стоматологии,ставляет на рынок Российской Федерации широкий перечень ВРИ для стоматологов и зубных техников. Среди этой продукции значимое место занимают различные типоразмеры алмазных боров, известных под торговой маркой «РосБел». Спектр выпускаемых алмазных боров широк и содержит ВРИ, отличающиеся по конфигурации рабочей части, диаметру и длине хвостовика, что подразумевает применение боров в работе прямыми, угловыми и турбинными наконечниками. Также



в соответствии с ИСО 7711–3–2010 профессионал, работающий в любой из отраслей стоматологии, по цветным маркировочным кольцам может выбрать алмазный бор с соответ-

ствующим размером алмазных зерен. Гранулометрические характеристики алмазных зерен применяемых в производстве цветокодированных боров представлены в табл. 1 [1].

Основной рабочей характеристикой алмазного бора является его способность противостоять абразивному износу, на который влияют: типоразмер рабочей части, плотность посадки зерен в связке, соответствие прочностных характеристик зерен прочностным характеристикам связки, расстояние от режущей кромки алмазного зерна до удерживающей его связки, режимы резки и прочностные характеристики обрабатываемой поверхности [2].

Для проведения сравнительной характеристики по параметрам цены и качества были рассмотрены стоматологические боры марки «РосБел», выпускаемые фирмой «ВладМиВа», и аналогичные типоразмеры стоматологических боров зарубежного производителя (рис. 1, 2).

Цветная кодировка алмазных боров, определяемая гранулометрическими характеристиками алмазных зерен

Цветовой код	Обозначение	Аббревиатура	Диапазон размеров зерен, мкм	Назначение
Белый	Ультрамелкий	UF	4–14	Для полировки пломб и твердых тканей зубов
Желтый	Экстремелкий	EF	10–36	
Красный	Мелкий	F	27–76	Для шлифовки пломб и твердых тканей зубов
Синий	Средний	M	64–126	Для придания должной конфигурации обрабатываемой поверхности
Зеленый	Грубый	C	107–181	
Черный	Очень грубый	VC	151–213	

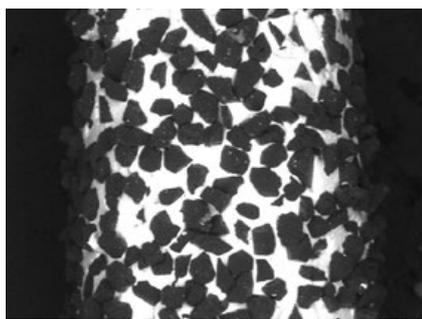


Рисунок 1а. Цилиндрический бор производства «ВладМиВа».

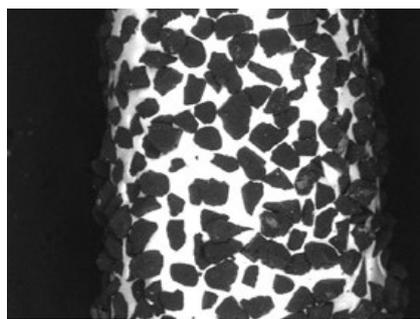


Рисунок 1б. Цилиндрический бор зарубежного производителя.

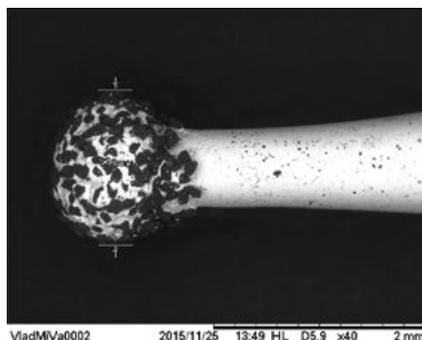


Рисунок 2 а. Шаровидный бор производства «ВладМиВа».

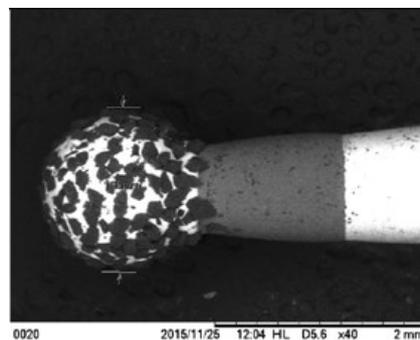


Рисунок 2 б. Шаровидный бор зарубежного производителя.

Повышая режущую способность и устойчивость к засаливанию бора, алмазные зерна необходимо закреплять на металлической заготовке слоем металла заданной толщины, равной 2/3 размера зерна [3]. Во всех представленных образцах на рабочей поверхности боров алмазные зерна вскрыты, распределены равномерно, посажены плотно с умеренным заглублением. В месте соединения корпуса с рабочей частью головки наблюдается наличие алмазного слоя, что допускается согласно нормативной документации.

Эффективную работу по снятию твердых тканей зуба, цемента, керамики, композитных материалов и т.д. выполняет алмазное зерно. В производстве стоматологических боров

«РосБел» в качестве абразивного зерна используется натуральный алмаз, что является гарантией максимального срока службы и высокой режущей способности. По минералогической шкале твердости Мооса алмаз является эталоном твердости (10 баллов из 10 возможных). Особо высокую твердость придает ему кубическая форма кристаллической решетки. В процессе работы бором с натуральным алмазом на кромке грани алмазного зерна происходит микроскалывание, которое создает новую режущую грань. В результате инструмент самозатачивается, что продлевает его срок службы. Очевидно, что чем больше граней алмаза на рабочей поверхности бора, тем режущая способность выше. Повышение плот-

ности расположения зерен увеличивает количество граней на единицу площади. В то же время расстояние между зернами должно быть достаточным для удаления с рабочей поверхности инструмента частиц, образующихся при препарировании. Это способствует самоочистке и облегчает стерилизацию бора. Однако необходимо добиться прочного удержания алмазных зерен на металлической заготовке, так как их выпадение приводит к уменьшению режущей способности и срока эксплуатации инструмента. Алмазное покрытие стоматологических боров производства фирмы «ВладМиВа» (рис. 1 а, 2 а) создается методом гальваноластики в несколько слоев, что обеспечивает оптимальную плотность укладки алмазных зерен и удерживание их в слое-связке, увеличение остаточной абразивности (износостойкость) и режущих свойств рабочей части инструмента.

Для изучения режущих свойств анализировали 10 алмазных боров фирмы «ВладМиВа» (маркировка 866.314.194.080.018) и 10 аналогичных боров зарубежного производителя. В качестве обрабатываемых образцов приняли кобальтохромовые пластины толщиной 3,0 мм. Этот выбор сочли оптимальным, поскольку микротвердость кобальтохромового сплава соответствует микротвердости эмали. Режущее устройство было настроено и осуществляло резку без водяного охлаждения при скорости вращения бора 150 тысяч об./мин. с усилием 0,9 Н в течение 20 с.

Исследование пластин кобальтохромового сплава после резки с помощью электронного микроскопа выявило, что при единых параметрах нагружения боры фирмы «ВладМиВа» оставляли пропилы в массиве пластин глубиной  $172 \pm 36$  мкм, аналогичные

боры зарубежного производства — глубиной  $167 \pm 29$  мкм при ширине пропилов  $984 \pm 92$  мкм и  $928 \pm 85$  мкм соответственно. Результаты резания пластин представлены на рис. 5 а, 5 б.

Оценка визуализаций показала, что боры фирмы «ВладМиВа» превосходят сравниваемые аналоги по режущей способности, а при воздействии на пластину кобальтохромового сплава алмазные зерна прочно удерживаются в связке во всех исследуемых образцах (рис. 4). Данные результаты подтверждают конкурентоспособность стоматологического алмазного инструмента марки «РосБел» по отношению к инструменту зарубежного производства. «А если нет разницы, зачем платить больше?» Алмазные боры фирмы «ВладМиВа» с успехом продаются в более 60 стран мира. Эта возможность обуславливается доступной ценой и высокой износостойкостью, не уступающей зарубежным аналогам.

С целью улучшения свойств боров фирма «ВладМиВа» выпускает стоматологический алмазный инструмент с дополнительным покрытием нитрида титана и с покрытием двойного нитрида (TiAl)N. Покрытие нитрид титана — это соединение титана и азота, которое образует на поверхности изделия тончайшую пленку. Нитрид титана является одним из наиболее изученных и часто используемых тонкопленочных покрытий, обеспечивающих высокую стойкость к окислению. Это покрытие обеспечивает десятикратное увеличение срока службы инструмента, уменьшение отрыва алмазных зерен из основы рабочей части бора, уменьшение усилия давления на бор при той же производительности [4]. Плюс ко всему дополнительное покрытие повышает гладкость поверхности связки, что уменьшает или полностью устраняет «засаливание» алмазных зерен, уменьшает трение алмазной основы с материалом зуба в зоне обработки и облегчает процесс дезинфекции и стерилизации инструмента. Нитрид-титановое покрытие TiN и покрытие двойным нитридом (TiAl)N устраняют яркий блеск, что значительно снижает усталость зрения при длительной работе (рис. 6).

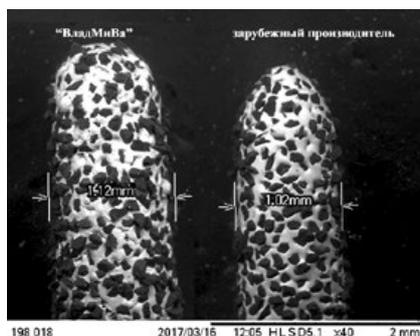


Рисунок 3. Стоматологические боры до работы.

Исследования показали (табл. 2), что дополнительное нитрид титановое покрытие и покрытие двойным нитридом титан-алюминия повышают твердость алмазного бора в 1,5–2,0 раза.

Маркетинговые, научные исследования и оценка менеджерами отзывов потребителей [5, 6] стимулируют производство к разработке новых форм стоматологического вращающегося инструмента. Одной из таких разработок является внедрение в производство алмазных боров с зерном, нанесенным по спирали («Торнадо») (рис. 7). При использовании данного бора сокращается время препарирования дентина и эмали зуба в 2,5–3,0 раза. Стоматологический бор «Торнадо» имеет острые кромки канавок, которые обуславливают охлаждение бора и удаление шлама, что создает дополнительный режущий эффект и увеличивает его износостойкость. Несмотря на то что интенсивность работы бора «Торнадо» выше, чем обычного гальванического бора,

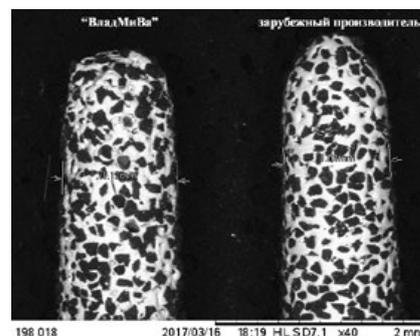


Рисунок 4. Стоматологические боры после работы.

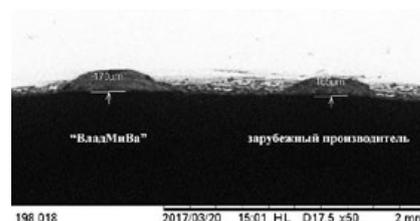


Рисунок 5 а. Глубина пропилов пластин кобальтохромового сплава.

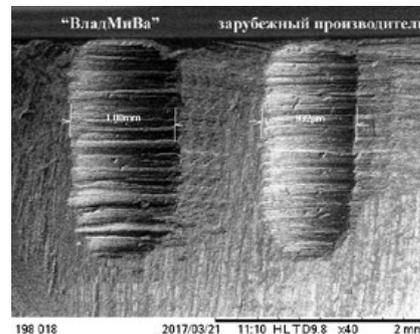


Рисунок 5 б. Ширина пропилов пластин кобальтохромового сплава.



Рисунок 6. Алмазные боры «РосБел»: а) без покрытия; б) с нитрид-титановым покрытием (TiN); в) покрытие двойным нитридом (TiAl)N.

Таблица 2  
Твердость алмазных боров по Викерсу

Наименование боров	Твердость (HV), кг/мм <sup>2</sup>
Требование ISO	Не менее 250
Алмазные боры «ВладМиВа»	
• без покрытия	602
• боры с нитридтитановым покрытием (TiN)	1005
• боры, покрытые двойным нитридом (TiAl)N	1484
Боры зарубежного производителя (рис. 1 б)	745
Боры зарубежного производителя (рис. 2 б)	640



Рисунок 7. Стоматологический бор «Торнадо».

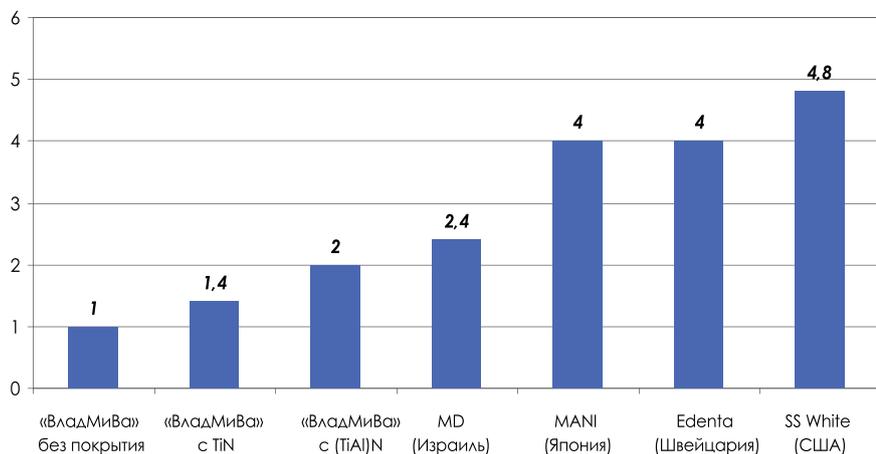


Рисунок 8. Относительная стоимость алмазных боров на стоматологическом рынке России.

температура обрабатываемой поверхности при использовании охлаждения водой не отличается от температуры самой воды.

Уровень конкурентоспособности по параметру цены определяли по отношению стоимости боров наиболее известных на стоматологическом рынке производителей к стоимости бора «ВладМиВа» (рис. 8).

Фирма «ВладМиВа» уделяет огромное внимание тщательному контролю качества выпускаемой продукции. Каждый бор проверяется индивидуально для контроля однородности покрытия, соответствия требованиям конструкторской документации и соблюдения ГОСТ [7].

Алмазные стоматологические боры «РосБел» являются нестерильными медицинскими изделиями многократного применения и в случаях, когда их использование предполагает контакт с пациентом, перед каждым применением необходимо проводить чистку, дезинфекцию и стерилизацию инструмента. Боры устойчивы к циклу обработки, состоящему из воздушной дезинфекции, предстерилизационной очистки в моющих препаратах и паровой или воздушной стерилизации. Для эффективной предстерилизационной обработки фирма «ВладМиВа»

рекомендует использовать жидкость для очистки алмазных инструментов «ВладМиВа» и дезинфицирующее средство «МегаДез».

В состав жидкости для очистки алмазных инструментов «ВладМиВа» входят компоненты, которые образуют растворимые комплексы с ионами кальция, обладают хорошими моющими и антисептическими свойствами. Входящий в состав жидкости Трилон Б — сложное органическое соединение известно как хелатирующий агент, который прочно и обратимо связывает дивалентные катионы. Использование концентрата, состоящего из антисептических препаратов широкого спектра действия, за короткое время обеспечивает очистку инструмента от остатков частиц при препарировании.

«МегаДез» представляет собой высокоэффективную дезинфицирующую систему на основе алкилдиметилбензиламмоний хлорида (ЧАС) и альдегидов (глутарового и глиоксаля), концентрация которых обеспечивает максимальную эффективность препарата и низкую токсичность рабочих растворов. Обладая полным спектром бактерицидного, вирулицидного, фунгицидного и спороцидного действий, «МегаДез» гарантирует высокоэффективную и надежную дезинфекцию,

удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к современным дезинфицирующим средствам. Дезинфицирующее средство «МегаДез» удостоено награды Deezreestr Optima Award — 2009 за оптимальное соотношение потребительских характеристик.

В 2011 году опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа» успешно прошел сертификацию производства на соответствие системы менеджмента качества требованиям международного стандарта ISO13485:2003. В настоящее время получен сертификат на соответствие директивы 93/42 ЕЕС на «Боры стоматологические с алмазными головками „РосБел“» и на «Диски стоматологические алмазные», что дает право маркировать продукцию знаком европейского соответствия СЕ и является показателем соответствия продукции международным стандартам качества. 01 июня 2015 года Минпромторг опубликовал перечень организаций, оказывающих существенное влияние на отрасли промышленности и торговли, куда вошел опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа». Это признание говорит о значимости и востребованности его работы.

#### Список литературы

- ГОСТ Р ИСО 7711–3–2010 «Инструменты стоматологические вращающиеся. Инструменты алмазные. Часть 3. Размеры зерен, обозначения и цветовой код».
- Спицына Н. П. Сравнительная оценка методов одонтопрепарирования при ортопедическом лечении. // Диссертация на соискание ученой степени канд. мед. наук. — Москва, 1996 — С. 110–111.
- Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента. — Москва, Машиностроение, 1975. — С. 234.
- Третьяков И. П., Верещака А. С. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями. — Москва, Машиностроение, 1986.
- Копытов А. А., Цимбалистов А. В., Мишина Н. С., Копытов А. А. 2016, Оценка доверия к алмазным борам ЗАО «ОЭЗ „ВладМиВа“» по результатам анкетирования профессионалов столичного региона. Медицинский алфавит № 9, том 2, С. 12–15.
- Копытов А. А., Цимбалистов А. В., Копытов А. А. Мишина Н. С. 2016. Оценка доверия к алмазным борам ЗАО «ОЭЗ „ВладМиВа“» по результатам анкетирования профессионалов г. Санкт-Петербурга. Медицинский алфавит № 21, том 3, С. 39–42.
- ГОСТ Р ИСО 7711–1–2010 «Инструменты стоматологические вращающиеся. Инструменты алмазные. Часть 1. Требования, размеры, маркировка и упаковка».

