



Субтрактивные CAD/CAM технологии в стоматологии: использование в клинике и лаборатории

**Куракевич А.В., ассистент кафедры общей стоматологии
БГМУ**

**Борунов Александр Семёнович, доцент кафедры
ортопедической стоматологии БГМУ**

Классификация субтрактивных технологий



Выбор протокола фрезерования определяется типом материала, а количество осей фрезерования определяется запланированной конструкцией реставрации.

Субтрактивная технология (фрезерование)

Классификация 1

«Жёсткое» шлифование

«Влажное»

Полевошпатная керамика, упрочнённая полимером; литий дисиликатная/силикатная керамика, упрочнённая оксидом циркония; стеклокерамика на основе дисиликата/силиката лития; лейцитная стеклокерамика

Кристаллизация

Стеклокерамика на основе дисиликата/силиката лития; литий дисиликатна керамика, упрочнённая оксидом циркония

«Жёсткое» фрезерование

«Сухое»

Композитная пластмасса; полиуретан; ПММА

«Влажное»

Полностью синтеризированный цирконий; титан и его сплавы; композитная пластмасса; полиуретан, Co-Cr сплав; ПММА

«Мягкое» фрезерование

«Сухое»

Пресинтеризированный цирконий; Co-Cr сплавы; воск

Окрашивание (при отсутствии предварительной окраски)

Пресинтеризированный цирконий

Лазерное спекание

Термическое спекание

Пресинтеризированный цирконий

Классификация субтрактивных технологий (продолжение)



Выбор протокола фрезерования определяется типом материала, а количество осей фрезерования определяется запланированной конструкцией реставрации.

Субтрактивная технология (фрезерование)

Классификация 2

Четырёхосное фрезерование

- Колпачки / коронки
- Мостовидные протезы
- Вкладки, накладки
- Виниры
- Коронки

Пятиосное фрезерование

- Абатменты для имплантов
- Аттачмены
- Цифровые модели
- Шины
- Балки

Назначение, выбор режущего инструмента и протокола фрезерования для различных материалов

Материал	Назначение	Режущий инструмент	«Мягкое» / «Жесткое» фрезерование / шлифование	«Влажное» / «Сухое» фрезерование
Пресинтеризированный цирконий ^{1, 2, 3}	Колпачки / каркасы, коронки, вкладки, накладки, мостовидные протезы, абатменты	Алмазный или карбидный бор	Мягкое фрезерование	Сухое, т.к. влажное приведёт к размягчению материала
Полностью синтеризированный цирконий ¹	Колпачки / каркасы, коронки, вкладки, накладки, мостовидные протезы	Алмазный бор	Жёсткое фрезерование	Влажное, т.к. сухое приведёт к образованию трещин и поломке
Кобальт-хромовый сплав ^{1,2}	Колпачки / каркасы, коронки, мостовидные протезы	Карбидный бор	Мягкое и жёсткое фрезерование	Выбор зависит от протокола (мягкое и жёсткое фрезерование)

Назначение, выбор режущего инструмента и протокола фрезерования для различных материалов (продолжение)

Материал	Назначение	Режущий инструмент	«Мягкое» / «Жесткое» фрезерование / шлифование	«Влажное» / «Сухое» фрезерование
Титан ^{2,4}	Абатменты для имплантов и балки	Карбидный бор	Жёсткое фрезерование	Влажное фрезерование, чтобы избежать перегрева/поломки инструмента
Полиметилметакрилат (ПММА) ^{1,2}	Провизорные реставрации, выжигаемые модели (литье, прессование), шины, ПСП, проверка конструкции протеза в полости рта	Карбидный бор	Жёсткое фрезерование	Допустимы оба варианта, но сухое фрезерование предпочтительнее в связи с меньшим расходом материала

Назначение, выбор режущего инструмента и протокола фрезерования для различных материалов (продолжение)

Материал	Назначение	Режущий инструмент	«Мягкое» / «Жесткое» фрезерование / шлифование	«Влажное» / «Сухое» фрезерование
Полиуретан (ПУ) ²	Цифровые модели	Карбидный бор	Жёсткое фрезерование	Допустимы оба варианта, но сухое фрезерование предпочтительнее в связи с меньшим расходом материала
Воск ^{1,2}	Выжигаемые модели или диагностический wax-up	Алмазный или карбидный бор	Мягкое фрезерование	Сухое фрезерование, поскольку при влажном образуется ненужный остаток материала
Композитная пластмасса ^{1,2} (Paradigm MZ 100, Ceramill Comp)	Коронки, вкладки, накладки, виниры	Карбидный бор	Жёсткое фрезерование	Допустимы оба варианта, но сухое фрезерование предпочтительнее в связи с меньшим расходом материала

Назначение, выбор режущего инструмента и протокола фрезерования для различных материалов (продолжение)

Материал	Назначение	Режущий инструмент	«Мягкое» / «Жесткое» фрезерование / шлифование	«Влажное» / «Сухое» фрезерование
Литий дисиликатная керамика, упрочнённая оксидом циркония, ZLS ¹ (Celtra DUO)	Коронки, вкладки, накладки, виниры	Алмазный бор	Жёсткое шлифование	Влажное фрезерование, т.к. высокая температура может привести к образованию и трещин и поломке
Литий силикатная керамика, упрочнённая оксидом циркония ¹ (Vita Suprinity)	Коронки, вкладки, накладки, виниры	Алмазный бор	Жёсткое шлифование	Влажное фрезерование, т.к. высокая температура может привести к образованию и трещин и поломке

Назначение, выбор режущего инструмента и протокола фрезерования для различных материалов (продолжение)

Материал	Назначение	Режущий инструмент	«Мягкое» / «Жесткое» фрезерование / шлифование	«Влажное» / «Сухое» фрезерование
Стеклокерамика на основе дисиликата лития ¹ (e.max CAD)	Колпачки / каркасы, коронки, вкладки, накладки, мостовидные протезы во фронтальном отделе, винирны	Алмазный бор	Жёсткое шлифование	Влажное фрезерование, т.к. высокая температура может привести к образованию и трещин и поломке
Стеклокерамика на основе силиката лития ¹ (Obsidian)	Коронки, вкладки, накладки, виниры	Алмазный бор	Жёсткое шлифование	
Лейцитная стеклокерамика ¹ (IPS Empress CAD)	Коронки, вкладки, накладки, виниры	Алмазный бор	Жёсткое шлифование	

Назначение, выбор режущего инструмента и протокола фрезерования для различных материалов (продолжение)

Материал	Назначение	Режущий инструмент	«Мягкое» / «Жесткое» фрезерование / шлифование	«Влажное» / «Сухое» фрезерование
Полевошпатная керамика, упрочнённая полимером (Vita Enemy, Lava Ultimate)	Коронки, вкладки, накладки, виниры	Алмазный бор	Жёсткое шлифование	Влажное фрезерование, т.к. высокая температура может привести к образованию и трещин и поломке

Материалы могут производиться в виде блоков (1), дисков (2). По мере увеличения прочности диоксида циркония уменьшается его транслюцентность (полупрозрачность), поэтому существует 3 формы диоксида циркония (3): высоко транслюцентный (колпачки / каркасы, коронки, мостовидные протезы для фронтального отдела), транслюцентный (колпачки / каркасы, коронки, мостовидные протезы для жевательной группы зубов), традиционный (пациенты с бруксизмом, перекрытие дисколорита твёрдых тканей зубов). Титан (4) может использоваться как в чистом виде для изготовления абатментов имплантатов, так и в виде сплава для балок.

Цифровые технологии стремительно внедряются в различные области медицины и стоматологии. Знание и понимание протоколов работы, особенностей применения различных аппаратов, методов и материалов для субтрактивных и аддитивных методов изготовления реставраций, протезов и других элементов позволяют применение этих технологий в ортопедической стоматологии, челюстно-лицевой хирургии, ортодонтии, терапевтической и детской стоматологии.

