

## Новая технология «МонаЛитТ»

С 1992 года в России создано и успешно внедряется в различные отрасли новое поколение алмазно-абразивного инструмента «МоналитТ», обладающего многими отличительными свойствами по сравнению с традиционным инструментом. Инструмент не имеет аналогов в мире, запатентован в России (№2319601), в настоящее время проходит его регистрация в ЕПВ. За эти годы создано более 1000 разновидностей инструмента, которые прошли успешное внедрение в различных отраслях: строительной, стекольной и инструментальной промышленности, в стоматологии и ювелирной отрасли.

Инструмент прошел аттестацию за рубежом, ведутся переговоры о его регулярных поставках в Германию и Швейцарию.

### Краткая справка о новом инструменте «МонаЛитТ»

В настоящее время существует три вида алмазно-абразивного инструмента на металлической связке: гальванический однослойный инструмент, прессованный объемно-заполненный инструмент «**Sinter**» и новый вид инструмента типа «**МонаЛитТ**» (рис.1). Гальванический инструмент изготавливается путем осаждения на поверхность оправки одного (редко – двух) слоя алмаза. Инструмент типа «**Sinter**» изготавливается по давно известной всему миру технологии методом горячего прессования. Для этого берется порошок металлической связки (как правило, это бронза) и тщательно перемешивается с порошком алмаза. Затем эту смесь засыпают в металлическую пресс-форму и под давлением при температуре около  $660^{\circ}\text{C}$  прессуют и одновременно спекают. Получается композит, в котором внутри металлической матрицы механически запрессованы алмазные зерна по всем объему.

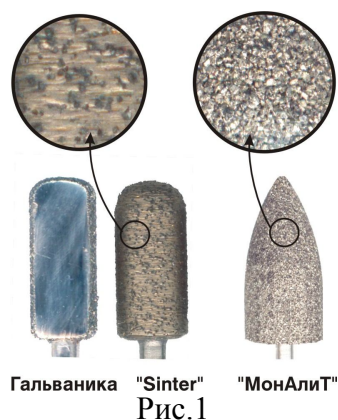


Рис.1

Инструмент типа «**МонаЛитТ**» изготавливают по новой технологии. Сначала берут алмазные зерна и готовят их специальным образом, чтобы они в дальнейшем могли быть приварены друг к другу. Подготовка заключается в покрытие зерен специальным металлом – тонкой «рубашкой» в 1-3 мкм. Затем в формы вставляют снизу хвостовик (рис.2.1) их засыпают алмаз без всякой связки (рис.2.2).

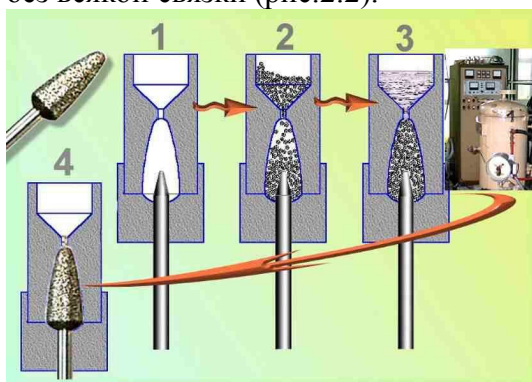


Рис.2.

После этого над формой помещается литник со специальной шихтой. Вся эта конструкция из трех форм помещается в вакуумную печь, в которой постепенно создается высокое разрежение. Затем медленно (в течение часов) производится нагрев всех форм до температуры более  $1000^{\circ}\text{C}$ . В верхней точке нагрева шихта расплавляется и буквально пропитывает пустые промежутки между алмазными зернами (рис.2.3). Но при этом все зерна продолжают контактировать друг с другом (рис.3). Поэтому возникает сварная монолитная конструкция, в которой нет места даже для одного дополнительного алмазного зерна. В этой конструкции все зерна приварены друг к другу и пространство между ними заполнено металлической связкой, которая также приварена к зернам. В результате достигается предельно возможная концентрация алмазных зерен внутри рабочей части головки. И предельная прочность их соединения – адгезионные, сварные мостики. После нескольких часов остывания формы достаются из печи и раскалываются. У головки отрезается литник, и она доводится до требуемой чистоты поверхности по специальной технологии (рис.2.4).

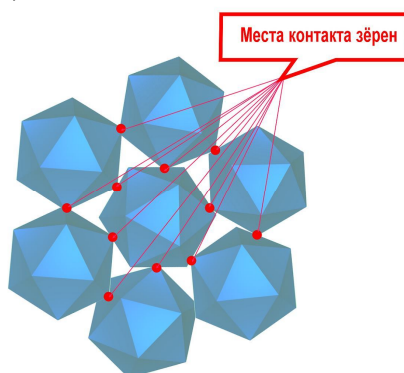


Рис.3.

Итак, «Sinter» изготавливается методом прессования и спекания при температуре около  $660^{\circ}\text{C}$ . «МонАлиТ» изготавливается методом вакуумно-диффузионной сварки и пропитки при температуре более  $1000^{\circ}\text{C}$ . Несмотря на общее название – спеченный инструмент, их объединяет лишь одно – объемное заполнение всей рабочей части алмазными зернами. Но при этом концентрация зерен в «МонАлиТ» в 3 раза выше (рис.5), чем в «Sinter», алмазные зерна в «Sinter» закреплены за счет механического обжатия, а в «МонАлиТ» – за счет прочных адгезионных сил.

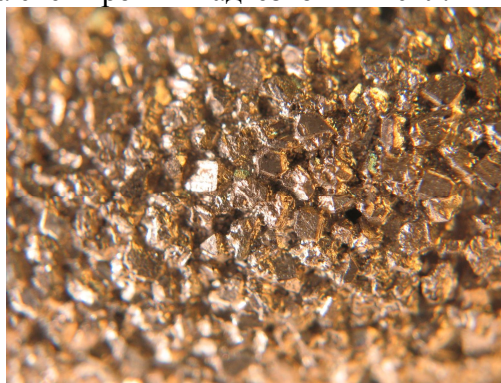


Рис.5

Поскольку инструмент «МонАлиТ» производится по более новой технологии, то он обладает многими новыми свойствами.

#### **Стабильность и долговечность**

Если гальванический инструмент покрыт одним слоем алмазных зерен, то по мере их изнашивания режущие свойства инструмента постепенно снижаются, на последней стадии могут появиться залысины, и инструмент будет уже затирать ими поверхность. Аналогичный недостаток имеют и фрезы. Их режущие лезвия постепенно тупятся и скорость съема, а также чистота поверхности ухудшается. В любом спеченном инструменте и в том числе в «МонАлиТе» режущие свойства в процессе эксплуатации

могут оставаться неизменными. Ведь по мере изнашивания верхних слоев алмаза, обнажаются глубинные слои, у которых режущие кромки не затуплены, поэтому качество обработки у спеченных инструментов остается неизменным вплоть до последнего слоя алмаза. Поэтому стабильность режущих свойств у инструмента «МонАлиТ» выше, чем у фрез и гальванических головок.

Долговечность алмазного инструмента определяется тремя факторами. Количеством алмазных зерен, их стойкостью к истиранию и прочностью удержания зерен в связке. Возможность использования различных по свойствам алмазных зерен (вплоть до природных) не является проблемой для любой фирмы. Поэтому все производители давно уже определились с лучшими сортами алмазных зерен и используют только долговечные зерна. Другое дело – количество алмазных зерен. В одной и той же форме у гальванического инструмента их в несколько раз меньше, чем у «Sinter», а у «МонАлиТ» в 3 раза больше, чем у «Sinter» (см.рис.1). Здесь работают разные принципы наполнения алмазом, поэтому количество алмазных зерен при равной форме максимально возможно достижимое – только у «МонАлиТ». Более того, технология производства «МонАлиТ» такова, что внутрь головки невозможно вставить даже одно дополнительное алмазное зерно. Заполнение по этой технологии **предельно** плотное. Еще один фактор – способ удержания. В прессованном инструменте «Sinter» зерна удерживаются за счет механических сил, ведь алмазные зерна при этой технологии запрессовываются в бронзовую связку. Поэтому зерна работают до тех пор, пока они на 2/3 (максимум на ?) по высоте находятся внутри связки. Зерна изношенные больше половины уже не могут удерживаться в связке и просто выкрашиваются. В «МонАлиТе» зерна приварены друг к другу. Поэтому зерно может работать если не до конца, то до тех пор, пока у него остается еще хотя бы три контакта с нижними зернами, к которым оно приварено. Поэтому очевидно, что «МонАлиТ» (при равенстве стойкости самих алмазных зерен) имеет долговечность минимум в 3 раза большую чем «Sinter». Следовательно, даже при равной цене головки типа «МонАлиТ» **существенно** более экономичны, чем прессованные.

#### Стойкость формы и кромкостойкость

Что такое кромкостойкость? Дело в том, что в отдельных инструментах очень важно сохранение в процессе эксплуатации острой режущей части (кромки). Как можно получить острую кромку (толщиной в одно алмазное зерно) разными технологиями? Элементарная геометрия расположения зерен показывает различие таких кромок (рис.6).

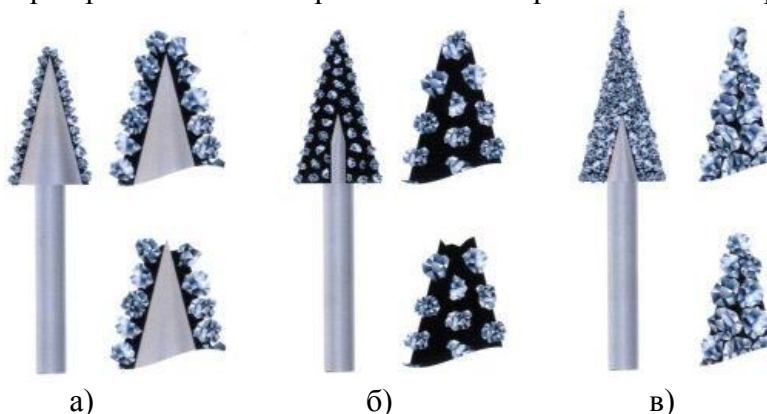


Рис.6

Даже если удастся прикрепить к металлическому основанию одно алмазное зерно гальваническим методом, поскольку оно удерживается только за счет металлической матрицы, то положение такого зерна будет крайне неустойчивым (рис.6.а) и при первом же прикосновении с обрабатываемой поверхностью оно слетит и обнажится металл основания. Прессование же вообще исключает возможность создания кромки толщиной в 1 зерно (рис.6.б). И только технология вакуумной сварки зерен позволяет приварить 1 зерно на самой кромке, создавая по сути дела алмазное лезвие (рис.6.в). При этом прочность удержания зерна будет предельна – ведь оно приваривается. Благодаря этому

инструменты «МонАлиТ» обладают великолепной кромкостойкостью, что повышает их функциональные возможности по сравнению с обычным инструментом.

#### Регулярность поверхности и сколы

Обрабатываемая поверхность зеркально повторяет рабочую поверхность инструмента. При этом, казалось бы, максимально ровная поверхность должна образовываться при работе твердосплавными фрезами, ведь лезвия у них заточены предельно ровно. Но из-за того, что материал фрезами снимается слоями, эти слои попадают между лезвиями и поверхностью и создают неровности. Кроме того, грани фрез настолько много захватывают материала, что трудно удержать фрезу рукой в постоянном усилии, происходит время от времени срыв, и образуются на поверхности ступени. При грубой обработке это не имеет принципиального значения. Но при тонкой работе и при окончательной шлифовке такие задиры и ступеньки причинят техникам немало хлопот по их дальнейшему устранению.

Гальванический инструмент образуется таким образом, что алмазные зерна базируются по его металлическому основанию. А поскольку средние размеры алмазных зерен имеют эллиптическую форму с соотношением длинной оси к короткой 1,3 : 1, то зерна могут прикрепиться к поверхности заготовки как угодно. В результате поверхность получается нерегулярная, на ней есть отдельные зерна, которые выступают как горные вершины над равниной (рис.7). Поэтому, если стоит задача получить предельно регулярную поверхность обработки – гальванический инструмент этого дать не может. Ибо обрабатываемая поверхность всегда будет зеркально отражать рельеф инструмента (рис.8). И микрофотографии обработанной поверхности это подтверждают. Можно ли избавиться от нерегулярной поверхности, понижая зернистость алмаза? Нет, ибо при этом просто снизится масштаб неровностей, но сами они никуда не денутся. Да и существенное снижение зернистости снижает режущую способность инструмента.



Рис.7

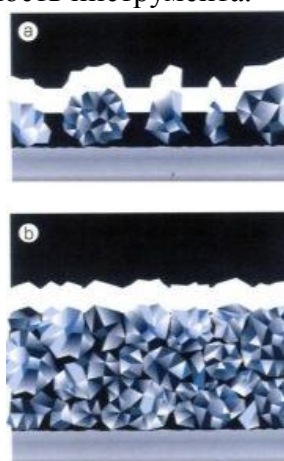


Рис.8

Прессованный инструмент «Sinter» изготавливается таким образом, что зерна в его объеме расположены не идеально равномерно и, кроме того, как угодно случайно. В результате поверхность, обрабатываемая «Sinter» получается далеко не регулярная, хотя и более регулярная, чем при обработке гальваническим инструментом (рис.8.а). Сварной инструмент «МонАлиТ» изготавливается таким образом, что все зерна базируются не по внутренней поверхности заготовки, а по наружной поверхности формы. Поэтому независимо от своей формы они укладываются так, что их вершины все без исключения находятся на одной высоте по отношению к обрабатываемой поверхности. Этот принцип не зависит от размеров зерен и поэтому головки всех зернистостей инструмента «МонАлиТ» обладают предельной регулярностью поверхности. И выглядят они поэтому внешне очень равномерно (рис.9). Естественно, что и поверхность, которая зеркально отражает рельеф инструмента, получается предельно регулярной (рис.8.в). Это дает инструменту «МонАлиТ» непривычное для техников свойство – при высокой скорости съема грубыми и средними зернистостями, поверхность все равно получается гладкая, как

после шлифования и поэтому требует впоследствии при снятии меньшего припуска гораздо меньше доработки.



Рис.9

Регулярность укладки алмазных зерен дает еще одно преимущество. Если необходимо обработать край керамической коронки, чтобы он при этом не скололся, то это трудно сделать гальваническим инструментом, у которого отдельные зерна создают ударные нагрузки на край. А вот края, обрабатываемые головками «МонАлиТ» получаются равномерными и без сколов.

#### Разнообразие форм

Безусловно, максимальное разнообразие форм в настоящее время достигнуто для гальванических инструментов. Но широкое применение инструмента «МонАлиТ» на отечественном рынке, постоянное выполнение нестандартных заказов, привело к тому, что разнообразие инструментов уже превысило 1000 видов. Более того, метод вакуумно-диффузионной сварки позволяет выпускать формы, которые методом прессования в принципе невозможно изготовить. Например, торнадо. Ясно, что извлечь такую спираль после ее прессовки будет очень трудно. А по технологии «МонАлиТ» форма просто разбивается (рис.10) и спеченная спираль извлекается.

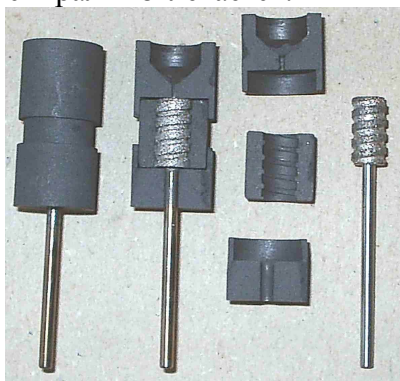


Рис.10

#### VIP-уровень и экономичность

Любая работа, даже если это очень сложная операция – это еще и расчет рентабельности. Инструмент может быть очень хорошим, но если он увеличивает затраты техника на обработку единицы протезирования, его могут позволить себе лишь избранные.

Как правило, за качество всегда приходится платить больше. Невозможно купить «Мерседес» по цене «Запорожца». Но это правило опровергает инструмент «МонАлиТ». За счет уникальной технологии на изготовление одной головки «МонАлиТ» используется иногда столько же алмаза, сколько и на 100 гальванических головок (см. рис.1). И поэтому одна головка «МонАлиТ» заменяет до 100 гальванических головок. Но алмазный порошок – далеко не главная составляющая цены алмазного инструмента, поэтому себестоимость инструмента «МонАлиТ» хотя и выше, но не в 100 раз, а гораздо меньше. Это позволяет ему успешно конкурировать по экономичности с самыми дешевыми абразивными инструментами. Он в три раза экономичнее фрез и спеченного инструмента

типа «**Sinter**», в десятки раз экономичнее гальванического инструмента и в сотни раз экономичнее абразивных головок. Поэтому те, кто поработал инструментом «**МонАлиТ**» хотя бы несколько месяцев, уже точно знают, что сэкономили немало денег, и поэтому регулярно заказывают его на фирме или покупают на выставках.

#### **Четыре в одном**

Итак, если обобщить все преимущества инструмента «**МонАлиТ**» перед другими инструментами, то невозможно обойтись без рекламного штампа «три в одном» и добавить при этом еще одно преимущество.

Общеизвестное преимущество спеченных головок «**Sinter**» перед гальваническими – объемное заполнение алмазными зернами.

Общеизвестное преимущество гальванических над спеченными головками «**Sinter**» – более плотная упаковка алмазных зерен на рабочей поверхности.

Оба эти достоинства соединены в инструменте «**МонАлиТ**». А за счет технологии сварки добавлено еще и третье – стойкость формы. При этом инструмент является лидером по качеству обработки поверхности.