

Лекция 18. Алмазный технологический инструмент

1. Элементы конструкции инструмента

Алмазный инструмент любого типа представляет собой металлический корпус, с которым прочно соединен алмазоносный слой - рабочая часть инструмента. Алмазные технологические инструменты характеризуют по:

- 1) форме и размерам;
- 2) размерам алмазного слоя;
- 3) марке, зернистости и концентрации алмазного порошка;
- 4) марке связки.

Эти параметры определяют эффективность работы инструмента, удельный расход алмаза и цену обработки, их оптимальный выбор имеет существенное значение в производстве.

Форму и размеры устанавливают в зависимости от формы, размера и материала обрабатываемой детали, конструкции и мощности станка. Предпочтение отдают инструменту с максимально допустимыми по условию обработки размерами алмазоносного слоя, это уменьшает затраты на инструмент, т.к. стоимость его изготовления понижается с повышением количества алмазного порошка в алмазоносном слое.

Марку алмазного порошка выбирают исходя из условий работы инструмента. Порошки с зернами малой прочности АСО эффективны в работе с малыми нагрузками (круглое шлифование линз), а порошки с зернами высокой прочности (АСВ, АСК, АСС) позволяют достичь высокую производительность при работе с большими нагрузками (распиливание, грубое шлифование, сверление отверстий).

Зернистость алмазного порошка назначают в зависимости от требований к шероховатости обрабатываемой поверхности и размера инструмента. С понижением зернистости, а вместе с тем и шероховатости, понижается производительность и повышается стоимость обработки. С другой стороны, с повышением зернистости повышается производительность, но одновременно повышается и шероховатость поверхности и глубина нарушенного слоя, и припуски на них.

Концентрация алмазного порошка характеризует его содержание (по массе) в одном сантиметре кубическом алмазоносного слоя. За концентрацию 100% принято 4,4 карата (1 карат = 0,2 грамма). Она влияет на срок службы инструмента, производительность и глубину нарушенного слоя. Назначают концентрацию в зависимости от размера рабочей поверхности инструмента, зернистости алмазного порошка, износоустойчивости связки. С понижением контакта инструмента с деталью повышается износ алмазоносного слоя. Для понижения износа концентрацию повышают (она находится в прямой зависимости от зернистости порошка). С повышением зернистости при постоянной концентрации порошка число зерен на единицу площади рабочей поверхности инструмента понижается, производительность процесса уменьшается, а большая нагрузка приходящая на каждое зерно ускоряет износ алмазного слоя. С понижением зернистости при постоянной концентрации, число одновременно работающих зерен повышается, но пространство в котором должны находиться продукты износа инструмента и обрабатываемой детали понижается. Производительность понижается, режим самозатачивания инструмента нарушается. Учитывая это, концентрацию алмазного порошка с повышением зернистости повышают, а с понижением - понижают.

Марку связки выбирают, учитывая марку порошка, свойства обрабатываемого материала, вид и режим обработки. Связка влияет на производительность процесса, стойкость инструмента, глубину нарушенного слоя. Для обработки оптических материалов

используют многокомпонентные металлические связки, в которых основной компонент медь, железо, алюминий, а добавками служат олово, свинец, цинк и др.

2. Изготовление алмазного слоя

Существует два способа получения алмазного слоя: порошковая металлургия; электрохимическое осаждение алмазного слоя. Суть первого заключается в том, что из алмазосодержащей шихты в пресс-форме с установленным в ней промежуточным кольцом или непосредственно корпусом инструмента при комнатной температуре под давлением $3 \cdot 10^2$ Па формируют брикет. Для придания ему высокой прочности, износостойкости, точной геометрической формы и размера его спекают при температуре ниже температуры плавления компонентов связки, а потом уплотняют под давлением $(0,6-1,5) \cdot 10^2$ Па в нагретом состоянии и охлаждают. Пластическая деформация компонентов связки, нагретых при спекании выше температуры рекристаллизации, обеспечивает прочное закрепление зерен алмаза, равномерно распределенных по всему объему алмазосодержащего слоя. Алмазный слой, спеченный с промежуточным металлическим кольцом, соединяют с корпусом инструмента диффузионным спеканием, пайкой твердым низкотемпературным припоем.

Порошковой металлургией изготавливают инструмент для шлифования плоских и сферических поверхностей, круглого шлифования, нанесения пазов и скосов, распиливания стекла, сверления отверстий.

Электрохимическим осаждением изготавливают инструмент, у которого ширина режущей кромки мала по сравнению с остальными размерами. Используют две разновидности этого способа – гальваностегию – получение тонкого, алмазосодержащего покрытия, прочно соединенного с корпусом во время осаждения, и гальванопластику – получение алмазосодержащих осадков отделяемых от катода. Гальваностегией изготавливают, в частности, алмазные отрезные круги с внутренней режущей кромкой, гальванопластикой – некоторые типы сверл.

3. Типы алмазных инструментов

Инструмент для грубого шлифования сферических и плоских поверхностей нормализован в виде алмазных кольцевых кругов формы АК, кругов алмазных чашечных АЧК и других видов кругов в таблице 18.1. В инструменте используют алмазный порошок марок АСВ, АСК, АСС. Концентрация порошка повышается от 25% до 100% с повышением его зернистости и диаметра инструмента. В единичном производстве грубое шлифование плоских поверхностей, снятие фасок производят алмазными кругами формы АПК в виде планшайб. Марки порошков алмаза и их зернистость аналогичны АЧК и АК, концентрация алмазов 50-100%.

Инструмент для тонкого шлифования сферических поверхностей способом принудительного формообразования аналогичен кругам АК и АЧК, марка алмазного порошка АСН. Зернистость порошка от 28/20 до 14/10. Алмазный инструмент для тонкого шлифования сферических и плоских поверхностей способом притира имеет форму грибов, чашек и планшайб. Рабочую поверхность инструмента образуют алмазосодержащие элементы 1 в виде таблеток, закрепленных на корпусе 2, алмазный порошок типа АСН, концентрация от 10 до 25%.

Инструмент для сверления отверстий изготавливают трубчатой формы. В инструменте используют алмазный порошок марок АСК и АСС. Зернистость от 125/100 до 315/250, повышается с повышением диаметра инструмента, концентрация от 50 до 100%.

Инструмент для распиливания стекла стандартизован в виде алмазных отрезных кругов - АОК, кругов с внутренней режущей кромкой АКВР, кругов АПС с межсегментными пазами. Алмазный отрезной круг АОК используется для распиливания силикатного и

кварцевого стекла, ситаллов, оптической керамики и кристаллов. Основой кругов является диск из листовой холоднокатаной стали. Алмазная смесь изготавливается гальваническим методом. В инструменте применяют алмазный порошок марки АСК, АСС, зернистость от 630/500 до 125/100, концентрация 25-100% повышается с повышением зернистости алмаза и размера круга.

Алмазный круг с внутренней режущей кромкой АКВР применяют для распиливания полупроводниковых кристаллов. Алмазный порошок марки АН, АСН закреплен на корпусе методом гальваностегии. Алмазные круги с межсегментными пазами применяют для распиливания крупногабаритных заготовок, отливок из стекла. Режущая кромка их состоит из отдельных сегментов, число которых (16-155) зависит от диаметра круга, зернистость алмазного порошка 500/400-250/200, концентрация 50-100%

Инструмент для круглого шлифования пластин и линз - алмазные круги плоского профиля - АПП. В инструменте для центрирования линз методом кругового шлифования применяют алмазный порошок марки АСО, АСВ зернистостью 160/125-50/40 при концентрации 100%.

Некоторые типы и области применения алмазного инструмента

Название инструмента	Профиль инструмента	Область применения
Алмазные чашечные круги формы АЧК (ГОСТ 16172—70)		Грубое и тонкое шли- фование плоских сферических по- верхностей
Алмазные кольцевые кру- ги формы АК (ГОСТ 17006—71)		
Алмазные круги плоские прямого профиля фор- мы АПП (ГОСТ 16167—70)		Круглое шлифование пластин, центриро- вание линз
Алмазные плоские круги формы АПК (ГОСТ 17007—71)		Грубое и тонкое шли- фование плоских поверхностей в еди- ничном производ- стве, нанесение фа- сок
Алмазные отрезные круги формы АОК (ГОСТ 10110—71)		Распиливание стекла и кристаллов
Алмазные отрезные круги с внутренней режущей кромкой формы АКВР		Распиливание полу- проводниковых кристаллов
Алмазные отрезные сег- ментные круги (ГОСТ 16115—70, ГОСТ 16117—70)		Распиливание круп- ногабаритных за- готовок стекла