

Рисунок 3 – Скриншоты программного кода

Результаты

Разработанный прототип РТК и системы управления был изготовлен в лаборатории “Промышленная робототехника” УО БрГТУ и передан для выполнения тестирования на Брестскую областную станцию химизации в период с 01 августа 2023 до 1 октября 2023 года. В процессе тестирования РТК выполнил 3000 проб со сходимостью 0.01. В результате данной работы принято решение о внедрении РТК в производственную деятельность станции химизации.

Список цитированных источников

1. Зачем регулировать кислотность почвы? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glavagronom.ru/articles/zachem-regulirovat-kislotnost-pochvy>. – Дата доступа: 01.10.2023.
2. Universal Robot Support [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.universal-robots.com/download/manuals-e-series/user/ur20/user-manual-ur20-sw-514-english-international-en/>. – Дата доступа: 01.10.2023.

УДК 621.9.025.7

Мойсеюк В. А.

Научный руководитель: Левданский А. М.

ОБРАБОТКА АЛМАЗОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Введение

Алмаз относится к труднообрабатываемым хрупким материалам, однако при определенных условиях его можно обработать в режиме пластичного резания. В качестве режущего инструмента используют резцы с режущей частью из монокристаллического алмаза. Алмазные резцы относятся к перспективному режущему инструменту, имеющему высокую стойкость и обеспечивающие высокое качество обработки. Лезвийная чистовая обработка ими цветных сплавов на порядок экономичней шлифования и используется для декоративного точения деталей вместо их полирования.

1 Описание алмаза

Алмаз – это кристаллическая модификация чистого углерода, образованная в глубоких недрах земли, в верхней мантии на глубинах более 80–100 километров, при исключительно высоких давлении и температуре. Это самый драгоценный камень, самый твердый и износостойкий минерал, самый блестящий и неподверженный времени самоцвет.

Алмаз встречается в природе преимущественно в виде правильных кристаллов (или их обломков).

подавляющая часть алмазов встречается в виде обособленных кристаллов; во всех месторождениях присутствуют сростки, образованные несколькими мелкими кристалликами, а также микро- и скрытокристаллические агрегаты, сложенные сотнями тесно сросшихся мельчайших зерен.

На рисунке 1 отчетливо видны различные стадии превращения плоскогранных октаэдров (1, 2) через переходные формы – октаэдры-додекаэдроиды (3, 4) – в типичные додекаэдроиды (5, 6). То же для комбинационных кристаллов кубооктаэдрического облика, исходные плоскогранные формы которых характеризуются преобладанием (7, 8) примерно равным (9, 10) и подчиненным развитием (11, 12) граней октаэдра. Закономерные крестовидные прорастания (двойники) кубических кристаллов (13, 14).

Существуют 4 типа кристаллических решеток:

- атомная;
- металлическая;
- ионная;
- молекулярная.

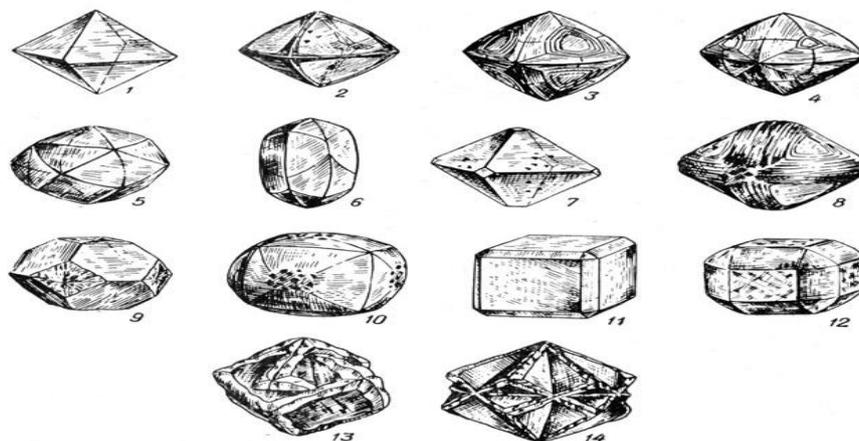


Рисунок 1 — Зарисовки природных кристаллов алмаза (по А. Е. Ферсману)

Технические алмазы, непригодные для использования в ювелирном деле (а их добывается подавляющее большинство – около 85 %), интенсивно используются в промышленности. Промышленное использование технического алмаза связано с его самой высокой твердостью. Так техническими алмазами шлифуют ювелирные алмазы, полируют самые важные детали машин.

В Беларуси для синтеза алмазов используют БАРСы — беспрессовые аппараты разрезной сферы. Процесс получения искусственных алмазов занимает 3–

4 суток. Синтезированные алмазы по физическим, химическим, оптическим свойствам ничем не отличаются от натуральных. Синтезированные алмазы стоят вдвое дешевле натуральных.

2 Алмазные резцы

Алмазные резцы применяются для декоративного точения деталей, вместо их полирования, с целью получения высокой чистоты (10–14) и блеска внешних поверхностей, а также для тонкого точения и растачивания цилиндрических и конических поверхностей. Алмазное точение позволяет получить 1-й и 2-й классы точности при чистоте обработанной поверхности в пределах 9—10 класса.

Высокая чистота обработанной поверхности обеспечивается острой режущей кройкой алмазного резца, у которой радиус округления менее 1 мкм, а шероховатость находится в пределах 12—13 класса чистоты.

Особенно эффективно применение алмазных резцов при точении цветных металлов, сплавов, пластмасс и многих труднообрабатываемых материалов. При обработке этих материалов стойкость алмазных резцов во много раз выше стойкости твердосплавных. Высокая стойкость алмазных резцов дает возможность работать длительное время (более 250—300 ч) без подналадок и смены инструмента. В связи с этим резко снижаются простои оборудования и находит широкое применение алмазное точение в автоматизированном производстве.

На практике применяются алмазные резцы, пластина которых впаяна в закрытый паз державки. Крепление алмаза с помощью пайки позволяет получать резцы простой конструкции и использовать алмазы небольшой величины. Однако изготовление алмазных резцов в закрытом пазом очень затрудняет переточку инструмента, так как для восстановления режущей способности такого резца после его затупления приходится выпаивать алмаз. Кроме того при закрытом пазе державки резца при точении пластичных металлов наблюдается заклинивание стружки, контактирующей со стальной державкой, что снижает качество обработанной поверхности и вызывает повышенный износ инструмента.

С этой точки зрения более целесообразно применять резцы с открытой передней поверхностью, что облегчает их переточку и снижает интенсивность износа. Однако использование открытого паза не всегда обеспечивает надежное крепление алмаза в державке.

Наряду с напайными резцами получили широкое распространение резцы с механическим креплением алмазов. Известно несколько конструкций алмазных резцов с механическим креплением. Прогрессивным является крепление с применением промежуточных вставок. Вставка изготавливается методом порошковой металлургии. Она прессуется и спекается вместе с алмазом и затем обрабатывается по профилю паза в державке резца, и шлифуются рабочие грани алмаза.

3 Конструкция алмазного резца с новым способом крепления алмазных вставок

При изготовлении и эксплуатации алмазных резцов учитывается анизотропность алмаза, когда твердость и прочность кристалла в различных направ-

лениях неодинаковы и могут изменяться до 100—500 раз. А вместе с этим в зависимости от ориентации кристалла при резании стойкость резца так-же будет значительно изменяться. Следовательно, при изготовлении инструмента важно ориентировать алмаз таким образом, чтобы кристалл обрабатывался в «мягком» направлении. При эксплуатации алмазного резца следует располагать алмазную вставку так, чтобы износ инструмента при эксплуатации происходил в «твердом» направлении.

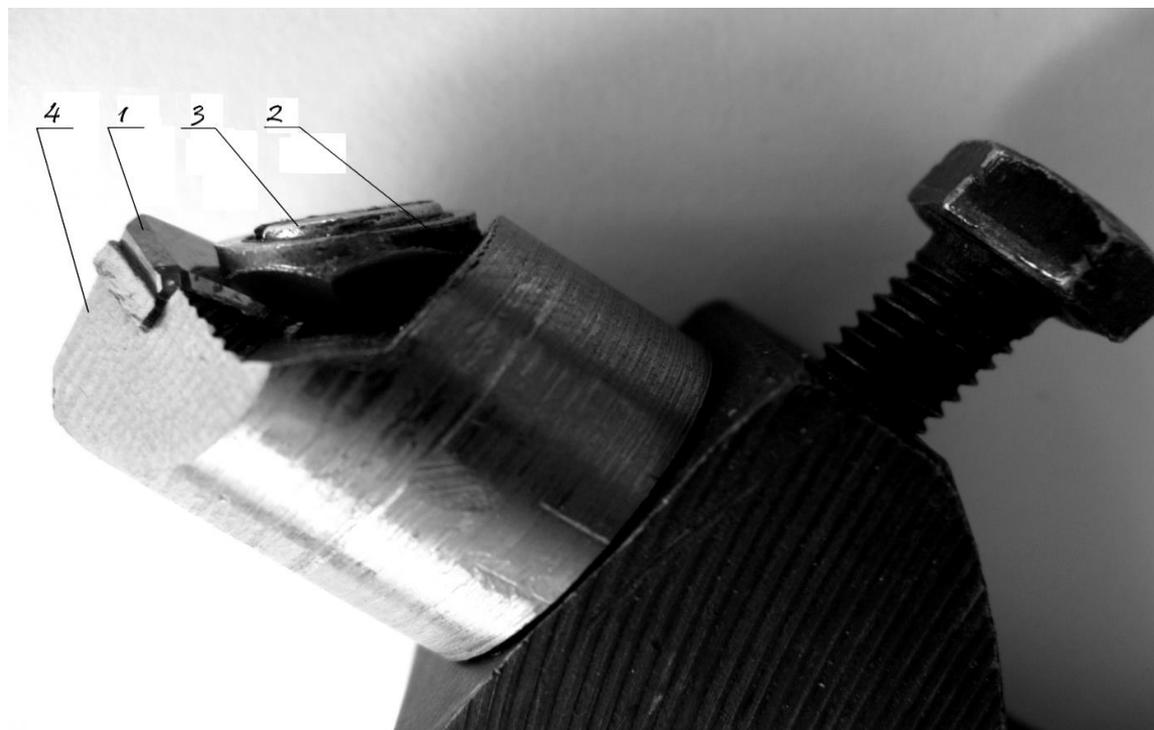


Рисунок 2 — Предлагаемая конструкция алмазного резца

Предлагаю способ крепления который целесообразно использовать для режущих пластин из алмазов. Особенностью предложенной нами конструкции (рисунок 2) является наличие многогранной прижимной шайбы 2, которая может быть выполненная мягкой (как в данном случае при креплении алмаза) – из латуни и твердой (в случаях крепления более прочных пластин) – из закаленной стали. В первом случае это обеспечивает бережный прижим, во втором – более надежный прижим, необходимый при обработке проблемных материалов. При использовании многогранной шайбы отпадает необходимость в накладном стружколоме, что снижает стоимость конструкции и упрощает её эксплуатацию. Для исключения изгиба винта 3 многогранная шайба установлена в клиновой паз, что увеличивает надежность прижима без увеличения сил зажима. Отдельно от державочной части выполненная рабочая головка 4 имеет возможность поворота, что обеспечивает возможность изменения геометрии режущей части пластины 1 и быструю замену на другую, более подходящую по условиям обработки, головку.

Вывод

Безвершинные алмазные резцы с широкой кромкой с большим углом наклона используются при продольном точении. Они позволяют получить высокое

качество обработки при высокой стойкости инструмента. Особенно эффективно применение таких резцов при прерывистом точении цветных металлов.

Новый способ механического крепления цельного алмаза в конструкциях резцов позволит обеспечить следующие преимущества по сравнению с существующими способами:

1. Компактность узла крепления позволяет использовать метод крепления для многолезвийного инструмента. Простота конструкции снизит стоимость инструмента в целом. Обеспечена большая жесткость конструкции за счет нахождения многогранной шайбы в пазу.

2. За счет конфигурации многогранной (мягкой при креплении алмаза) шайбы обеспечивается правильное распределение составляющих сил прижима: нормальное направление на опорную (опять мягкую при алмазе пластину); и в угол паза режущего элемента, что особенно важно для хрупкого режущего материала.

3. Сила зажима от шайбы на алмазную вставку передается по плоскости с прижимом по направлению, совпадающему с главной составляющей силы резания P_z , что увеличивает надежность узла крепления и снижает риск хрупкого разрушения режущей пластины.

4. Многогранность шайбы увеличивает ресурс её использования, тем самым увеличивая число переустановок сменных пластин и, следовательно, увеличивает ресурс эксплуатации конструкции в целом.

5. Шайба, изготовленная из мягкого материала, обладает тормозящим эффектом, что в свою очередь способствует повышению надёжности крепления и ведет к возможности уменьшения сил зажима винта, что важно учитывая его небольшие размеры и хрупкость зажимаемой режущей пластины.

6. Существует возможность изготовления шайбы с разновысотными гранями, что решает важную проблему при эксплуатации механически закрепляемых алмазов, связанную с поиском оптимальных плоскостей для ориентации и закрепления поликристаллических алмазов.

Список цитированных источников

1. Селиверстов, А. И. Алмазный инструмент: конструкция, изготовление, применение / А. И. Селиверстов. – М. : Энгинеев, 2015. – 240 с.
2. Молчанов, А. Н. Обработка металлов инструментом с алмазным напылением / А. Н. Молчанов. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. – 304 с.
3. Сумгаев, И. А. Алмазная обработка материалов: учебное пособие / И. А. Сумгаев, Е. Я. Сумгаева. – Казань : Изд-во КФУ, 2015. – 392 с.
4. Лифшиц, Д. Р. Обработка твердосплавным и алмазным инструментом: режущий инструмент и технология / Д. Р. Лифшиц, Г. А. Комаров. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. – 384 с.