

Рисунок 5 – Диаграмма зависимости прочностных показателей образцов металлических имплантатов от режимов комплексной обработки

Таким образом, применяя в сочетании с ЭКО ЭХО с УЗК можно целенаправленно управлять УДК 62-531.7

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВУМЕРНОГО ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ ЗАГОТОВКИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЕЕ РАСПИЛИВАНИЯ И КАЧЕСТВО ОБРАБОТАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Киселев М.Г., Дроздов А.В., Монич С.Г., Ямная Д.А.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Операция распиливания кристаллов алмаза выполняется на специальных распиловочных секциях, работающих по принципу гравитационной подачи заготовки [1]. Последняя закрепляется на одном конце качающегося рычага (стрелы) и за счет придания ему неуравновешенного состояния прижимается к режущей кромке распиловочного диска. Однако такая технологическая схема обработки отличается низкой производительностью выполнения операции, а топография распиленной поверхности характеризуется наличием на ней однонаправленных рисок (следов обработки). Для их удаления применяется последующая операция шлифования поверхности площадок распиленных полуфабрикатов, что приводит к возрастанию безвозвратных потерь алмазного сырья.

Вместе с тем, на сегодня отсутствуют экспериментальные данные, позволяющие количественно оценить влияние параметров такого движения заготовки на интенсивность ее распиливания и качество обработанных поверхностей [2,3].

Целью настоящей работы явилось получение экспериментальных данных, отражающих эффективность применения циркуляционного движения заготовки на повышение уровня выходных показателей процесса ее распиливания.

Методика проведения экспериментальных исследований. Эксперименты по распиливанию образцов проводились на модернизированной

параметрами шероховатости поверхности образцов металлических имплантатов.

1. Петров Ю.Н., Дехтярь Л.И., Сафронов И.И. и др. Влияние технологических режимов механизированного электроискрового легирования на качество получаемой поверхности // Электронная обработка материалов. – Кишинев. – 1965. № 3. с. 45-49.
2. Соколов И.А. Механизация процесса электроискрового легирования // Электронная обработка материалов. – Кишинев. – 1975. № 1. с. 33-34.
3. Андреев В.И., Ситало В. Г. И др. Технологические возможности применения вращающихся электродов-инструментов для ЭИЛ // Электронная обработка материалов. – Кишинев. – 1990. № 2. С. 85—87.

ванной промышленной распиловочной секции, фотография общего вида которой приведена на рисунке 1.

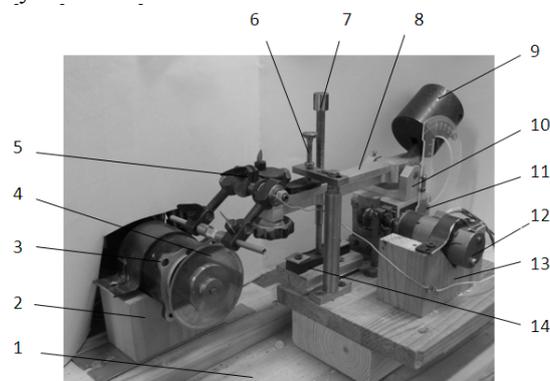


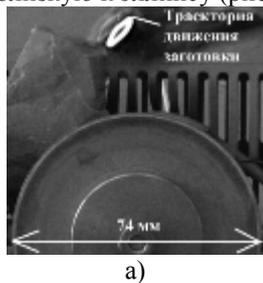
Рисунок 1 – Фотография общего вида модернизированной промышленной распиловочной секции

Она состоит из основания 1, на котором в призме 2 закреплен электродвигатель 3, с установленном на его валу распиловочным диском 4. Стрела 8 с регулировочным винтом 7 установлена в кронштейне 10 на опорах вращения, обеспечивающих ее поворот относительно оси качения с минимальным трением. На одном конце стрелы смонтирован узел крепления кристалла (образца) 5, а на другом установлен узел противовеса 9. Кронштейн жестко связан с верхней (подвижной) частью плоскопараллелограмного

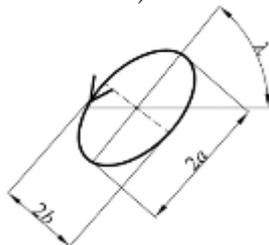
подвеса 11, образованного двумя закаленными упругими стальными (У8А). В установочной призме 13, прикрепленной к основанию секции, с помощью хомута закреплен электродвигатель постоянного тока, на валу которого установлен узел привода вращения распиловочного диска, состоящего из электродвигателя постоянного тока 12, с закрепленным на его валу эксцентриком. Призма установлена таким образом, чтобы при вращении эксцентрика его рабочая часть постоянно контактировала с упором, жестко связанным с подвижной частью упругого подвеса узла качания стрелы, в результате чего последнему сообщаются колебательные смещения вдоль горизонтальной оси. Кроме того, в модернизированном варианте секции дополнительно к нижнему 14 применен верхний упругий ограничитель 6 вертикальных перемещений стрелы.

В основе механизма придания заготовке двухмерного циркуляционного движения лежит то обстоятельство, что в процессе распиливания центр тяжести противовеса расположен выше оси качания стрелы. Поэтому при вращении эксцентрика, она совершает колебательные смещения вдоль горизонтальной оси и одновременно вертикальные (по дуге окружности) смещения, обусловленные возникающим под действием виброускорений переменного относительно оси качания стрелы динамического момента.

При определенной интенсивности возбуждения такой колебательной системы, в ней устанавливается режим двухстороннего виброударного взаимодействия стрелы с упругими ограничителями, в результате чего заготовка совершает в плоскости распиливания двухмерное циркуляционное движение, траектория которого (рис. 2а) имеет форму близкую к эллипсу (рис. 2б).



а)



б)

Рисунок 2 – Фотография траектории циркуляционного движения заготовки (а); оцениваемые параметры эллиптической траектории (б)

Причем параметрами траектории этого движения, включая размеры малой (2b) и большой (2a) осей эллипса, а также углом λ между большой осью и горизонталью, можно целенаправленно управлять как за счет изменения частоты вынужденных колебаний, сообщаемых узлу подвеса стрелы, так и путем изменения зазора между ней и верхним ограничителем. Так, увеличение этих параметров режима распиливания сопровождается возрастанием угла λ и повышением отношения малой и большой осей эллипса, т.е. он как бы расширяется и одновременно поворачивается в сторону вертикальной оси [6].

На рисунке 4 приведена диаграмма, отражающая влияние частоты вынужденных колебаний f , сообщаемых узлу подвеса стрелы, на значение интенсивности распиливания образцов i .

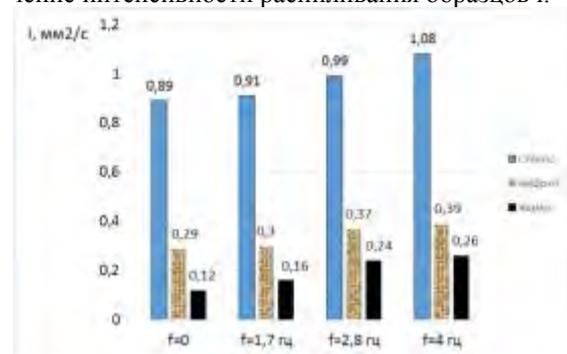


Рисунок 4 – Диаграмма зависимости интенсивности распиливания образцов при обработке в обычных условиях ($f=0$) и при сообщении узлу подвеса стрелы вынужденных колебаний различной частоты

Из анализа полученных данных видно, что во всех случаях с повышением частоты вынужденных колебаний интенсивность распиливания образцов возрастает. При этом, чем ниже твердость материала образца, тем выше значение i как при его обработке в обычных условиях, так и при использовании колебаний. Важно отметить то обстоятельство, что степень влияния колебаний на повышение интенсивности распиливания образцов с увеличением их твердости возрастает. Так, для стеклянного образца отношение значений интенсивности его распиливания с применением колебаний частотой 4 Гц и в обычных условиях составило 1,21, для нефрита - 1,34 и для яшмы - 2,16. Наличие такой зависимости дает основание полагать, что предложенная технология также позволит существенно повысить интенсивность распиливания сверхтвердых материалов, включая кристаллы алмаза, т.е. материалов с твердостью по шкале Мооса 9-10 единиц.

Влияние частоты вынужденных колебаний на значение параметра R_a шероховатости распиленной поверхности образцов отражают данные, представленные на рисунке 5.

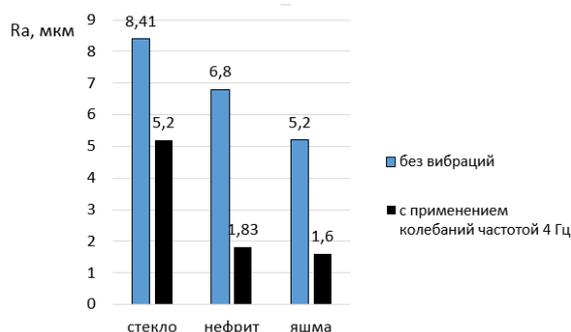


Рисунок 5 – Диаграмма зависимости параметра Ra шероховатости распиленной поверхности образцов при их обработке в обычных условиях и при сообщении узлу подвеса стрелы вынужденных колебаний частотой 4 Гц

Из них следует, что применение в процессе обработки вынужденных колебаний позволяет существенно повысить качество распиленной поверхности образцов. Так, в результате их действия значение параметра Ra шероховатости распиленной поверхности образцов снизилось по сравнению с обработкой в обычных условия для стекла в 1,61; для нефрита – в 3,7 и для яшмы – в

3,25 раза. Причем с увеличением твердости обрабатываемого материала степень влияния колебаний на повышение качества распиленной поверхности образцов возрастает. Это позволяет прогнозировать еще более высокую эффективность их влияния на повышение качества распиленных поверхностей при обработке сверхтвердых материалов.

1. Епифанов, В.И. Технология обработки алмазов в бриллианты / В.И. Епифанов, А.Я. Лесина, Л.В. Зыков; под ред. В.И. Епифанова. – М.: Высш. шк., 1987. – 335 с.
2. Дроздов, А.В. Повышение производительности и качества распиливания сверхтвердых кристаллов путем сообщения заготовке вынужденных колебаний: Автореф. дис. канд. техн. наук. Мн., 2005. – 21 с.
3. Киселев, М.Г. Повышение интенсивности и качества распиливания твердых сверхтвердых материалов путем сообщения заготовке двумерного циркуляционного движения / М.Г. Киселев, А.В. Дроздов, Д.А. Ямная // Вестник БНТУ. – 2011. – № 5. – С. 36–40.

УДК 62-531.7

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И РАСПИЛИВАЕМОЙ ЗАГОТОВКИ ПРИ ЕЕ ЦИРКУЛЯЦИОННОМ ДВИЖЕНИИ

Киселев М.Г., Дроздов А.В., Ямная Д.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Операция распиливания сверхтвердых материалов широко применяется на многих технологических операциях получения заготовок из сверхтвердых материалов, включая монокристаллы алмаза. Основными требованиями, предъявляемыми к данной операции являются высокая производительность и хорошее качество распиленной поверхности. Для решения первой задачи авторами [1] предложено сообщать обрабатываемой заготовке двумерное циркуляционное движение относительно режущего инструмента, что обеспечивает повышение уровня ударно-фрикционного взаимодействия распиливаемых образцов с режущим инструментом. Однако для комплексного обоснования разработанного способа важно оценить влияние такого движения заготовки на качество распиливаемой поверхности, которое во многом определяется степенью проявления полирующего эффекта, возникающего при взаимодействии распиленных участков заготовки с боковыми сторонами распиловочного диска. Чем больше путь их относительного перемещения, тем сильнее сглаживаются микронеровности, сформированные на участке взаимодействия торце-

вой поверхности диска и зоны пропила заготовки. При этом указанный путь скольжения в данной точке заготовки определяться как произведение скорости перемещения данной точки относительно вращающегося распиловочного диска на время контакта точки с боковой поверхностью режущего инструмента. Поэтому в работе стояла задача оценить характер изменения скорости движения точек на поверхности распиливаемой заготовки, движущейся по циркуляционной траектории относительно вращающегося распиловочного диска.

С этой целью использовалась схема распиливания (рисунок 1). Распиловочный диск 2, представлялся как окружность с центром в точке О с координатами (0, 0) и радиусом $R = 38$ мм, а обрабатываемый кристалл 1 моделировался квадратом со стороной $a = 5$ мм, ориентированным на ребро относительно торцевой поверхности диска 2 на расстоянии $L = 40$ мм от центра диска до ближайшей к нему точки А заготовки.

При циркуляционном распиливании каждая точка заготовки, включая А, перемещается по эллиптической траектории с размерами ее