

УДК 621.9.048

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОТРЕЗНОГО ДИСКА ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЕГО РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Киселев М.Г., Богдан П.С.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Результатами ранее проведенных исследований [1,2] установлено, что путем воздействия на металлическую поверхность электрическими разрядами можно придать ей режущую способность. Достигается это за счет формирования на ней в результате электрической эрозии лунок, по форме близких к сферической, имеющих по краям наплывы застывшего металла, выходящие за исходный контур поверхности. Именно эти конструктивные элементы на модифицированной поверхности выполняют роль своеобразных режущих элементов, которые способны снимать стружку с материалов, твердость которых ниже твердости металла наплывов. Исходя из этого, процесс модификации поверхности с использованием энергии электрических разрядов можно рассматривать как специфическую операцию ее заточки.

Очевидно, что для выработки рекомендаций по практическому использованию такого способа заточки рабочей поверхности инструмента важно располагать данными, характеризующими режущую способность полученной поверхности.

Объектом исследования являлись диски из стали У8А диаметром 75 мм и толщиной 0,3 мм с центральным посадочным отверстием 16 мм.

Электроконтактная обработка их рабочей поверхности (режущей кромки) осуществлялась следующим образом (рисунок 1).

Диск 2 закреплялся на горизонтально расположенной оправке 3, установленной в подшипниках 5, и вместе с ней имел возможность поворачиваться вокруг оси. В качестве электрода-инструмента использовалась пластина 1 из стали У8А толщиной 0,3 мм, шириной 8 мм и длиной 110 мм. Диск с помощью токосъемного устройства 4 и электрод-инструмент были включены в электрическую цепь, состоящую из источника питания постоянного тока ИП, накопительного конденсатора С и токоограничивающего резистора R. Использовалась прямая полярность, при которой анодом являлся обрабатываемый диск, а катодом – электрод-инструмент.

Пластина, выполняющей роль электрода-инструмента, вручную сообщалось колебательное движение  $V_k$ , при котором ее кромка периодически контактировала с рабочей поверхностью диска. В процессе их сближения на расстоянии, соответствующему минимальному межэлектродному промежутку (МЭП), происходил его про-

бой и между поверхностями возникал электрический разряд, вызывающий электрическую эрозию поверхностей диска и инструмента. В результате расплавления и испарения металла на рабочей поверхности образуется лунка, имеющая по краям наплывы застывшего металла, выходящие за ее исходный контур.

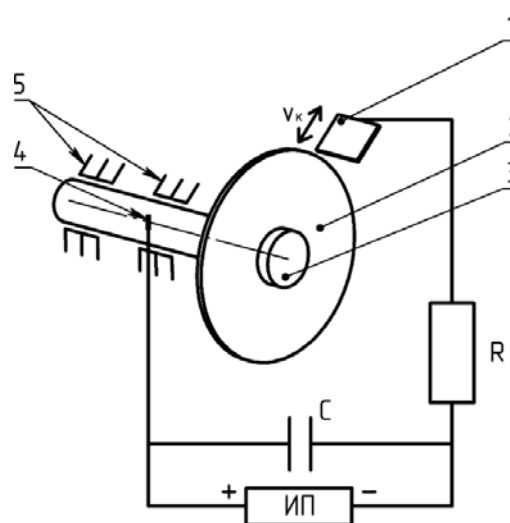


Рисунок 1 – Технологическая схема электроконтактной обработки рабочей поверхности диска

Эксперименты выполнялись при напряжении накопительного конденсатора 80 В и его емкости 300 мкФ. На рабочую поверхность диска наносилось 75 лунок, равномерно расположенных по длине ее окружности. Диэлектрическая жидкость не применялась, то есть обработка осуществлялась на воздухе.

Для определения эксплуатационных показателей дисков с модифицированной путем электроконтактной обработки поверхностью была создана специальная установка, схема которой приведена на рисунке 2.

На массивном основании 1 установлен электродвигатель 7 (ПЛ-062У4), на валу которого закрепляется испытуемый диск 2. Последнему сообщается вращательное движение с постоянной частотой, равной  $n_d=1500 \text{ мин}^{-1}$ . Подлежащий распиливанию образец 9 зажимается в оправке 8, которая закреплена на поверхности подвижной части 3 шариковых направляющих.

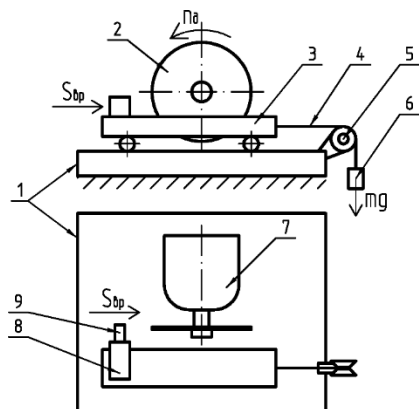


Рисунок 2 – Технологическая схема установки для распиливания образцов испытываемым диском

Усилие прижатия образца к рабочей поверхности диска, то есть врезная подача, обеспечивается посредством аттестованных

грузов 6 массой  $m$ , связанных с подвижной частью направляющих с помощью проволоки 4 и блока 5. При проведении экспериментов по распиливанию образцов величина этого усилия была постоянной и составляла 2 Н.

Образцы выполнялись в форме прямоугольного параллелепипеда длиной 50 мм с квадратным поперечным сечением 15x8 мм. Они изготавливались из дерева (сухая сосна), органического стекла, текстолита, углеситалла и кости.

Режущая способность диска оценивалась по значению интенсивности распиливания  $i$  им образцов, которая вычислялась отношением площади распиленной поверхности  $S$  к продолжительности выполнения операции  $t$  ( $i=S/t$ ; мм<sup>2</sup>/мин).

На рисунке 3 представлены значения интенсивности распиливания образцов из различных материалов испытываемым отрезным диском.

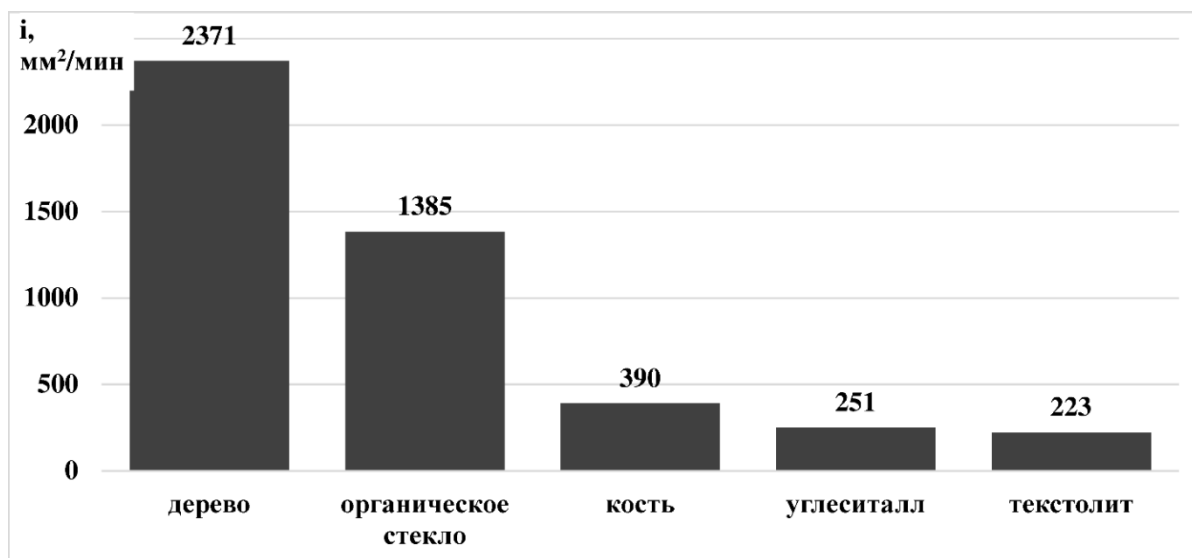


Рисунок 3 – Значения интенсивности распиливания образцов из различных материалов испытываемым отрезным диском

Из анализа приведенных данных видно, что наибольшее значение  $i=2371$  мм<sup>2</sup>/мин наблюдается при распиливании деревянного образца, а наименьшее –  $i=223$  мм<sup>2</sup>/мин при распиливании образца из текстолита. Отсюда следует, что с повышением твердости и прочности материала образца интенсивность его распиливания испытываемым диском снижается, что полностью согласуется с положением теории резания материалов. В частности, с тем, что чем выше твердость и прочность обрабатываемого материала, тем меньше, при прочих равных условиях, глубина внедрения в него режущих элементов инструмента, а соответственно, меньше объем удаленного в единицу времени материала, то есть интенсивность распиливания.

Очевидным достоинством рассматриваемого способа обеспечения режущей способности ра-

бочей поверхности инструмента является простота его реализации. В этом случае не требуется применения специального режущего инструмента и приспособлений, которые используются при выполнении традиционной операции заточки или переточки износившегося инструмента. В этой связи представляется перспективным осуществлять восстановление режущей способности износившейся рабочей поверхности отрезного диска путем ее ЭКО непосредственно в процессе выполнения операции распиливания, то есть без снятия диска со шпинделя.

1. Эффективность применения электроконтактной обработки поверхности проволоочного инструмента с целью придания ей режущей способности / М. Г. Киселев [и др.] // Вестник Полоцкого государственного университета. - 2013. - № 11. - С. 73-77.

2. Экспериментальная оценка режущей способности штрипс с модифицированной путем электроконтактной обработки рабочей по-

верхностью / М. Г. Киселев [и др.] // Механика машин, механизмов и материалов. - 2014. - Т. 28, № 3. - С. 64-68.

УДК 621.9.048

## ПОВЫШЕНИЕ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОВОЛОЧНОЙ ВИТОЙ ПИЛЫ ПУТЕМ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЕЕ ПОВЕРХНОСТИ

Киселев М.Г., Дроздов А.В., Криничев В.С., Богдан П.С.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Проволочная витая пила (рисунок 1) представляет собой стальной жгут с четырьмя или тремя стальными проволоками 1, сплетенными «косичкой»

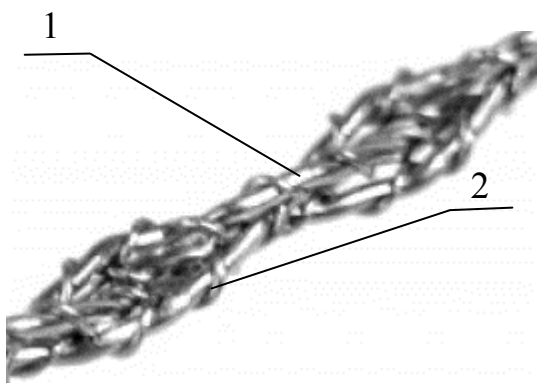


Рисунок 1 – Фотография участка проволочной пилы

В свою очередь каждая из них обмотана более тонкой проволокой 2 с шагом витка 0,5-1 мм. Рабочая длина пилы составляет порядка 500 мм, на ее концах закреплены два кольца диаметром около 3,5 мм, которые предназначены для удобства выполнения рабочих движений при осуществлении операции распиливания. Основными достоинствами проволочной пилы являются ее незначительные габариты (в свернутом виде она помещается на ладони) и малый вес, порядка 20 г. Благодаря этим качествам проволочная пила нашла применение в различных экстремальных ситуациях, в частности для распиливания дерева, в военно-полевой хирургии при ампутации конечностей (пила Джигли) [1].

Основной недостаток проволочной витой пилы связан с весьма низкой производительностью выполняемых операций, т.е. с низкой режущей способностью такого инструмента.

Согласно ранее полученным данным [2] повысить режущую способность одиночного проволочного инструмента можно путем электроэрозионной обработки (ЭЭО) его поверхности. Достигается это путем формирования на ней в результате электрической эрозии лунок, имеющих по краям наплывы застывшего металла, которые выходят за исходный контур поверхности

и выполняют роль своеобразных режущих элементов, способных снимать стружку с поверхности материалов, уступающих по твердости металлу наплавов. Исходя из этого, оправдано полагать, что электроэрозионное модифицирование поверхности проволочной пилы также позволит повысить ее режущую способность. Экспериментальному подтверждению этого положения посвящена данная работа.

В ходе экспериментов использовались образцы длиной 110 мм, полученные в результате разрезания на четыре части исходной проволочной витой пилы с фиксацией их концов с помощью пайки и формированием на них петель для крепления. Электроэрозионная обработка поверхности пилы осуществлялась по методике, описанной в работе [3], с формированием на ней лунок с шагом 3 мм. Напряжение накопительного конденсатора составляло 48 В при его емкости 300 мкФ. После завершения электроэрозионной обработки с помощью микроскопа ММИ-2 исследовалось состояние модифицированной поверхности инструмента.

Режущая способность экспериментальных образцов пилы оценивалась по значению интенсивности распиливания ими образцов из различных материалов. Для проведения этих экспериментов использовалась методика, включая специально созданную установку, описание которой приведено в работе [4]. В качестве распиливаемых материалов использовались образцы из дерева, кости и текстолита. Значение интенсивности распиливания  $i$  определялась как отношение площади  $F$  распиленного участка образца ко времени  $t$  выполнения операции  $i=F/t$  (мм<sup>2</sup>/мин).

На рисунке 2 приведены значения интенсивности распиливания образцов проволочной витой пилой в ее исходном состоянии и после электроэрозионного модифицирования ее поверхности.

Из анализа представленных экспериментальных данных следует, что использование проволочной пилы после ее ЭЭО в сравнении с пилой в исходном состоянии во всех случаях обеспечивает более высокую интенсивность распиливания образцов, т.е. обладает более высокой режущей способностью. При этом степень повыше-