

УДК 621.9.048

## **К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОТРЕЗНОГО ДИСКА НЕПОСРЕДСТВЕННО ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИМ ОПЕРАЦИИ РАСПИЛИВАНИЯ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ**

**Киселев М.Г., Богдан П.С.**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь*

С целью повышения режущей способности рабочей поверхности отрезных инструментов авторами [1] предложено осуществлять ее электроэрозионную обработку (ЭЭО) без применения диэлектрической жидкости. В ходе последующих экспериментальных исследований [2] было подтверждено, что путем воздействия на металлическую поверхность электрическими разрядами ей можно придать режущую способность. Связано это с тем, что в результате электрической эрозии на ней образуются лунки, которые имеют по краям наплывы (валики) застывшего металла, выходящие за исходный контур поверхности.

Именно наличие этих элементов на модифицированной путем электроэрозионной обработки поверхности придают ей режущую способность. Установлено, что формой и размерами этих режущих элементов на модифицированной поверхности можно управлять путем изменения режимов и условий выполнения электроэрозионной обработки. В частности, с возрастанием энергии электрического разряда размеры лунки, а также высота наплывов металла по ее краю увеличиваются, что приводит к повышению режущей способности модифицированной поверхности. Показано, что процесс модифицирования исходной поверхности с использованием энергии электрических разрядов оправдано рассматривать как специфическую операцию ее заточки. При этом очевидным ее достоинством является простота реализации: не требуется применение специального режущего инструмента и приспособлений, которые используются при выполнении традиционной операции заточки нового и переточки затупившегося режущего инструмента. Кроме того, для восстановления режущей способности инструмента, в частности, отрезного диска отпадает необходимость его снятия со шпинделя станка, то есть осуществлять ЭЭО его рабочей поверхности непосредственно в ходе выполнения операции, но при отсутствии его вращения.

Учитывая весьма малую продолжительность протекания разряда (25-30 мкс), авторами [3] на уровне рабочей гипотезы высказано предположение о возможности восстановления режущей способности отрезного диска непосредственно при выполнении им операции распиливания, то есть при его вращении с рабочей окружной скоростью (скоростью резания). В этой связи цель данной

работы заключалась в экспериментальной проверке данного предположения.

В качестве объекта исследования использовались диски из стали У8А диаметром 75 и толщиной 0,3 мм с центральным посадочным отверстием 16 мм.

С целью определения влияния окружной скорости вращения диска в процессе выполнения ЭЭО его рабочей поверхности на режущую способность инструмента, эксперименты по модифицированию его рабочей поверхности проводились при различных значениях  $v_d$ , начиная с  $v_d=0$  до  $v_d=450$  м/мин. При  $v_d=0$  ЭЭО поверхности диска осуществлялась путем его поворота вручную с равномерным нанесением на ней лунок на расстоянии 1,5-2 мм друг от друга. Во всех остальных случаях вращение диска обеспечивалось от электродвигателя при соответствующей частоте его вращения. При этом ЭЭО осуществлялось при постоянной частоте прерывания электрической цепи ( $f \approx 1$  Гц) и продолжалось до получения лунок по всей обрабатываемой поверхности диска. Напряжение накопительного конденсатора было постоянным и составляло 75 В при его емкости 400 мкФ, диэлектрическая жидкость не применялась, то есть обработка осуществлялась на воздухе.

Затем диск вновь закреплялся на валу электродвигателя установки и проводились эксперименты по определению его режущей способности. Подлежащий распиливанию образец из текстолита с прямоугольным поперечным сечением 15x8 мм зажимался в оправке, которая закреплялась на подвижной части шариковых направляющих. Усилие прижатия образца к рабочей поверхности диска, определяющее врезную подачу  $S_{вр}$ , обеспечивалось посредством грузов. При проведении экспериментов по распиливанию образца величина этого усилия была постоянной и составляла 2 Н. Частота вращения инструмента также была постоянной и составляла 1800 мин<sup>-1</sup>, что соответствовало скорости резания  $v_p=450$  м/мин. Его режущая способность оценивалась по значению интенсивности распиливания образца  $i$ , которая определялась отношением площади его распиленной поверхности  $F$  к продолжительности обработки  $t$  ( $i=F/t$ , мм<sup>2</sup>/мин).

Влияние окружной скорости вращения диска при ЭЭО его рабочей поверхности на интенсивность последующего распиливания им текстолитового образца отражают данные, приведенные на рисунке 1.

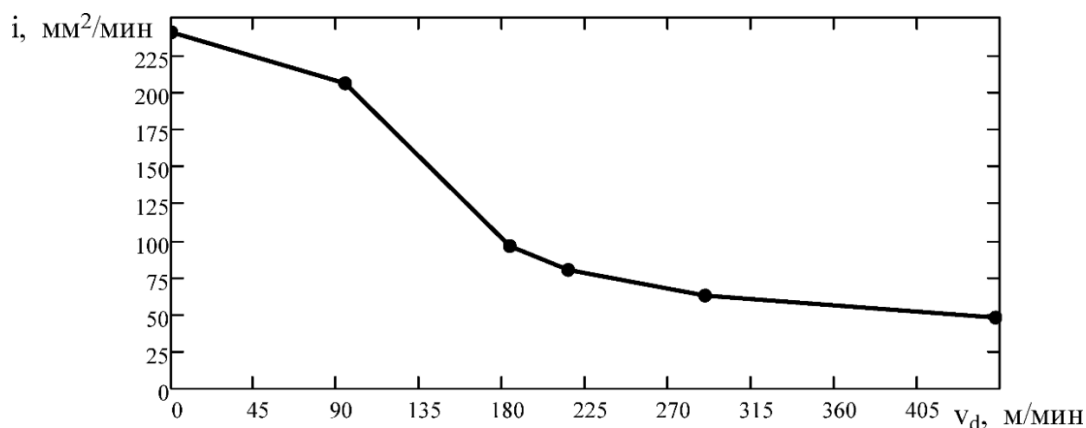


Рисунок 1 – Зависимость интенсивности распиливания текстолитового образца отрезным диском от окружной скорости его вращения при выполнении ЭЭО его рабочей поверхности

Из них видно, что наибольшей режущей способностью ( $i=240$  мм<sup>2</sup>/мин) обладает диск, рабочая поверхность которого модифицирована путем ЭЭО при  $v_d=0$ , то есть когда электрический разряд воздействовал на его неподвижную поверхность. С увеличением окружной скорости вращения диска в процессе ЭЭО значение  $i$  начинает снижаться и наиболее интенсивно в диапазоне изменения  $v_d$  с 90 до 200 м/мин. При дальнейшем увеличении  $v_d$  значение  $i$  существенно не изменяется и при  $v_d=450$  м/мин, что соответствует принятой скорости резания  $v_p$ , оно составляет 48 мм<sup>2</sup>/мин, что более, чем в 5 раз ниже в сравнении с наибольшим его значением при  $v_d=0$ .

Полученную зависимость можно объяснить тем, что с увеличением окружной скорости вращения диска при выполнении ЭЭО его рабочей поверхности форма и размеры получаемых на ней лунок изменяется. В частности, они приобретают более вытянутую форму с одновременным уменьшением их глубины и высоты наплывов металла по их краям.

Если принять продолжительность разряда между поверхностью диска и электрода-инструмента постоянной и равной 30 мкс, то перемещение  $S$  за это время поверхности вращающегося диска и составит при  $v_d=50$  м/мин  $S=25$  мкм и  $S=225$  мкм при  $v_d=450$  м/мин. Таким образом, с увеличением  $v_d$  величина  $S$  прямо пропорционально возрастает, а соответственно, снижается степень локализации электрического разряда на обрабатываемой поверхности, вызывая указанные выше изменения геометрических параметров лунки.

В свою очередь, параметры лунки, в частности, высота наплывов металла по ее краю (аналог зуба инструмента) влияет на режущую способность диска, с увеличением которой она возрастает. С увеличением окружной скорости вращения диска в процессе ЭЭО его рабочей поверхности высота этих наплывов металла

уменьшается, что приводит к снижению интенсивности распиливания им образца, которая при  $v_d=450$  м/мин имеет минимальное значение.

На основании полученных результатов можно констатировать, что осуществление ЭЭО рабочей поверхности отрезного диска с целью поддержания его высокой режущей способности непосредственно в процессе выполнения операции распиливания, то есть при окружной скорости диска равной скорости резания, малоэффективно. Вместе с тем, исходя из полученных данных, можно обоснованно рекомендовать использовать ЭЭО для поддержания высокой режущей способности инструментов непосредственно в процессе выполнения операции распиливания, работающих со скоростями резания, не превышающими 90 м/мин, к примеру, при распиливании заготовок ленточными пилами.

1. Киселев М.Г., Дроздов А.В., Москаленко А.В., Богдан П.С. Эффективность применения электроэрозионной обработки поверхности проволочного инструмента с целью придания ей режущей способности. Вестник Полоцкого государственного университета. № 11 2013 73-77.
2. Киселев М.Г., Дроздов А.В., Габец В.Л., Богдан П.С. Экспериментальная оценка режущей способности штрипс с модифицированной путем электроэрозионной обработки рабочей поверхностью. Механика машин, механизмов и материалов. № 3 2014 64-68.
3. Киселев М.Г., Дроздов А.В., Монич С.Г., Москаленко А.В., Богдан П.С. Теоретическое и экспериментальное исследование процесса формирования лунки на обрабатываемой поверхности при однократном электроэрозионном воздействии. Механика машин, механизмов и материалов. № 1 2014 76-81.