

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»

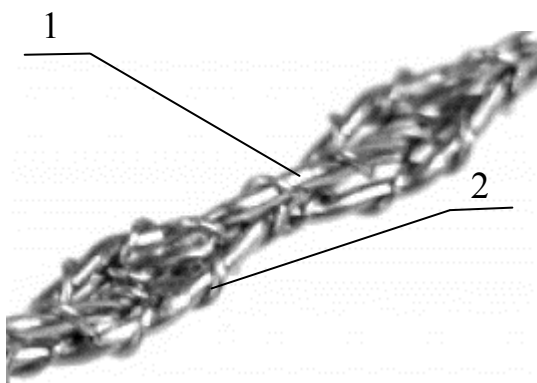


Рисунок 1 – Фотография участка проволочной пилы

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 $i=F/t$ (мм²/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-

ния этого показателя зависит от материала распиливаемого образца. Так, наибольшее повышение значения i (в 4,3 раза) наблюдается при распиливании образца из кости: с 3,07 мм²/мин при использовании пилы в исходном состоянии до 13,21 мм²/мин при использовании пилы после ЭЭО. Меньшее увеличение i (в 2,57 раза) происходит при распиливании образца из текстолита: с 1,75 мм²/мин при использовании пилы в исход-

ном состоянии до 4,5 мм²/мин при использовании пилы после ЭЭО. Наименьшее повышение i (в 1,2 раза) наблюдается при распиливании деревянного образца: с 35,4 мм²/мин до 42,2 мм²/мин, соответственно, при использовании пилы в исходном состоянии и после ее ЭЭО. В обоих случаях распиливания с повышением твердости материала образца интенсивность его распиливания снижается.



Рисунок 2 – Значение интенсивности распиливания образцов витой проволочной пилой в исходном состоянии и после ее ЭЭО

Исследования состояния пилы после ее ЭЭО показали, что помимо формирования на поверхности такой проволоки лунок, под действием электрических разрядов может происходить нарушение ее целостности, т.е. разделение витков на части. При этом за счет освободившихся сил упругости, концы проволоки частично выпрямляются и принимают положение, при котором они выходят за исходный контур навитой проволоки. В результате этого на проволочной обмотке пилы образуются элементы в виде консольно закрепленных выступающих концов тонкой проволоки, которые, равно как и наплывы металла по краям лунок, способны осуществлять разрушение материала в процессе распиливания, повышая тем самым режущую способность инструмента.

Выводы.

1. Экспериментально подтверждено, что путем электроэрозионной обработки поверхности проволочной витой пилы можно существенно повысить ее режущую способность.
2. Установлено, что по сравнению с использованием витой проволочной пилы в ее исходном состоянии применение пилы после ее электроэрозионной обработки обеспечивает повышение интенсивности распиливания образцов из кости в

4,3 раза, текстолита – в 2,57 раза и дерева – в 1,2 раза.

3. Установлено, что после электроэрозионной обработки проволочной витой пилы помимо формирования по поверхности тонкой проволоки лунок, под действием электрических разрядов может происходить нарушение ее целостности, т.е. разделение витков на части. В результате этого на проволочной обмотке пилы образуются элементы в виде консольно выступающих концов тонкой проволоки, которые способны, наряду с наплывами металла по краям лунки, осуществлять разрушение материала в процессе распиливания, повышая тем самым режущую способность инструмента.

1. Тургунов, Е. М. Хирургические инструменты / Е. М. Тургунов, А. А. Нурбеков. – Караганда, 2008. - 48 с.
2. Эффективность применения электроконтактной обработки поверхности проволочного инструмента с целью придания ей режущей способности / М. Г. Киселев [и др.] // Вестник Полоцкого государственного университета. – 2013. - № 11. - С. 73-77.
3. Модификация исходной поверхности проволочного инструмента с целью придания ей

режущей способности путем применения электроконтактной обработки / М. Г. Киселев [и др.] // Вестник Белорусско-Российского университета. - 2012. - Т. 34, № 1. - С. 13-22.

4. Методика и оборудование для оценки режущей способности проволочного инструмента / М. Г. Киселев [и др.] // Метрология и приборостроение. - 2012. - Т. 56, № 1. - С. 23-25.

УДК 621.792

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПУТЕМ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ ТИТАНОВЫХ ИМПЛАНТАТОВ НА ЕЕ УДЕЛЬНУЮ ЕМКОСТЬ ПЛАЗМОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

Киселев М.Г., Дроздов А.В., Мониц С.Г., Миранович А.С., Багдюн А.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Наряду с высокой степенью смачиваемости поверхности имплантата биологическими жидкостями, для обеспечения благоприятных условий его интеграции в организме человека необходимо, чтобы она при этом обладала высокой емкостью по отношению к ним. В этой связи, важно получить данные, отражающие влияние параметров шероховатости поверхности образцов металлических имплантатов в результате ЭЭО на значение ее емкости при взаимодействии с биологическими жидкостями.

В настоящее время для определения удельной емкости, в частности, маслосъемности поверхности трения используются два основных способа. Один из них [4], заключается в том, что на исследуемую поверхность трения наносят дозированную каплю масла и раскатывают по исследуемой поверхности с помощью ролика. По толщине масляного пятна, полученного после прокатки, определяют степень маслосъемности поверхности. Однако этот способ весьма неточен, так как невозможно абсолютно точно дозировать каплю масла и обеспечить постоянное усилие прижатия ролика по всей контролируемой поверхности, что сказывается на площади отпечатка, а, следовательно, на толщине пленки.

Второй способ [5] основан на определении скорости самопроизвольного растекания масляного пятна, образующегося между исследуемой поверхностью и прозрачной пленкой с отверстием и делениями, прижатой к ней.

Приведенные два способа обладают тем недостатком, что позволяют оценить удельную емкость косвенно, что повышает погрешность ее измерения.

Предлагаемая методика определения удельной емкости поверхности предусматривает последовательное выполнение следующих действий: измерение начальной массы образца m_1 с исследуемой поверхностью, установку образца в приспособление для центрифугирования, нане-

сение на неподвижную исследуемую поверхность жидкости, выполнение процедуры центрифугирования образца, снятие образца и измерение его конечной массы m_2 . Приращение массы образца ($\Delta m = m_1 - m_2$) соответствует массе жидкости, удержанной на его исследуемой поверхности. Зная плотность жидкости ρ и Δm , вычисляется ее объем V , который определяет удельную емкость данной поверхности:

$$V = \frac{\Delta m}{\rho \cdot S}$$

Рабочая поверхность образца представляет собой кольцеобразную дорожку шириной 7,5 мм и площадью номинальной поверхности равной $S = 412 \text{ мм}^2$. Для принятых размеров масса образца не превышает 19 г, что позволяет использовать для его взвешивания прецизионные весы, в частности, *Ohaus* с верхним пределом измерения 180 г и ценой деления 10^{-7} г.

На рисунке 1а представлена схема, поясняющая процедуру проведения центрифугирования. Для ее выполнения используется электродвигатель постоянного тока 1 (ДМ-10-6А), установленный в вертикальном положении валом вверх. На нем неподвижно устанавливается оправка 2, в которой закрепляется предварительно взвешенный образец 3.

При выключенном электродвигателе с помощью пипетки на его исследуемую поверхность наносится капля жидкости 4. После этого включается электродвигатель с плавным в течении 4 секунд увеличением частоты вращения вала до значения 800 мин. По истечении 5 секунд работы двигателя на этой частоте, он отключается, образец снимается с оправки и взвешивается. На рисунке 2в представлена фотография общего вида созданного устройства для центрифугирования образцов. В результате выполнения этой процедуры излишки жидкости с исследуемой поверх-