

ОБРАБОТКА ТОКОПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ

И.И. ХАФИЗОВ, канд.техн.наук, доцент, заместитель директора по образовательной деятельности Инженерного института
ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет

Заготовительные операции по разделению всех видов материалов включают ручное и машинное разрезание на оборудовании различного назначения. Для этого используются как традиционные способы (прессы, металлорежущее оборудование с металлическим и абразивным инструментом и др.) так и новые виды обработки (лазерная и плазменная резка, электроэрозионное разделение, ультразвуковые процессы).

В машиностроении имеется достоверная информация об освоенных методах, их предельных возможностях и недостатках. С увеличением доли затрат на материалы возникала проблема изыскания новых видов разделения материалов, особенно это коснулось дефицитных и дорогих сплавов типа драгоценных металлов, вольфрама, магнитных сплавов, хрупких полупроводников, где выход годных деталей после обработки становился менее половины исходной массы, а дефекты, вносимые в поверхностный слой при разрезке, сохранялись в изделии и снижали его характеристики.

Совмещение различных воздействий на объект обработки позволяет спроектировать комбинированные методы, в частности электроабразивный (электроалмазный). Особенности электроплазменной резки являются высокая производительность при минимальной ширине, менее одного миллиметра и глубины изменённого слоя обработанной поверхности. Эти методы применяются для резки при получении заготовок с последующей обработкой, которая в ряде случаев (изготовление деталей приборов, радиотехники, средств управления) нежелательна, т.к. приводит к неоправданным потерям материала, вторичным погрешностям и дефектам, резко повышает стоимость изделий. Установление однозначных связей между свойствами обрабатываемых материалов, сочетанием воздействий комбинированного процесса позволяет создать современное автоматизированное оборудование с управлением механической, химической, эрозионной составляющей в едином процессе, обеспечивающим получение после разделения материалов готовых деталей с погрешностью не выше 30 мкм и с шероховатостью не выше 0,32 мкм. При этом устраняются негативные воздействия на окружающую среду и до 2 раз ускоряется цикл изготовления деталей.

Известно изобретение № 2333820, сущность которого заключается в следующем. Способ комбинированного разделения токопроводящих материалов, включающий прямую подачу электроабразивного инструмента на разделяемую заготовку под технологическим током, подачу электролита в зону разделения заготовки и разделение заготовки, отличающийся тем, что после

разделения заготовки отключают подачу электроабразивного инструмента и разделенную заготовку перемещают в направлении, перпендикулярном направлению подачи электроабразивного инструмента, до достижения стабильной величины технологического тока, после чего осуществляют обратную подачу электроабразивного инструмента до выхода его из зоны разделения. К недостаткам устройства, на котором реализован известный способ, является то, что в момент контакта абразивного инструмента с заготовкой происходит резкий удар инструмента о заготовку, что приводит к износу инструмента и снижению точности обработки изделия.

Целью заявленного технического решения является устранение недостатков прототипа и одновременное обеспечение следующих задач:

1-снижение износа инструмента за счет уменьшения ударного воздействия при подводе к заготовке, посредством подачи использования датчиков (преобразователей биения), работающих в противофазе и синхронно, по принципу—больше биение—больше подача электролита и наоборот,

2-повышение точности обработанных изделий при их разделении (комбинированным способом),

3-также повышение производительности процесса,

4-повышение качества обработанной поверхности,

5-достижения высокой надежности способа, за счет реализации первого пункта вследствие минимизации износа инструмента,

6-значительное упрощение управления и контроля протекающих процессов.

Сущность заявленного технического решения заключается в том, что устройство для комбинированного разрезания токопроводящих материалов, включающих анодное растворение поверхности обрабатываемой заготовки с одновременной подачей электроабразивного инструмента на разрезаемую заготовку, подачу электролита в зону разрезания заготовки, контактирующих с кавитационным потоком технологической жидкости в зоне резания и разрезания заготовки, отличающийся тем, что с целью повышения точности резания за счет уменьшения биений дискового электрода—инструмента, давления электролита изменяют по сигналу преобразователя биений пропорционально амплитуде биений электрода—инструмента через одну форсунку синхронно, через другую — противофазно, а с целью снижения износа инструмента за счет уменьшения ударного воздействия при его подводе к заготовке, на участке подвода инструмента к заготовке на них подают регулируемое напряжение технологического тока, где после разрезания заготовки отключают подачу электроабразивного инструмента и разрезанную заготовку поворачивают в направлении, перпендикулярном направлению подачи электроабразивного инструмента, до достижения стабильной величины технологического тока, после чего осуществляют обратную подачу электроабразивного инструмента до выхода его из зоны разрезания.

Таким образом, поставленная цель в целом обеспечивается подачей необходимой величины напряжения на инструмент и заготовку в период их сведения до контакта, выбираемая из условия его равенства $0,6-0,9$ от значения

пробойного напряжения для зазора инструмент–заготовка в каждый момент времени. Введение электрохимического растворения заготовки в период подвода инструмента к заготовке образует в месте входа инструмента в заготовку канавку, которая значительно смягчает удар инструмента о заготовку и производит его центровку диска и как следствие повышает качество обработки.

При этом после разрезания заготовки отключают подачу электроабразивного инструмента и разрезанную заготовку перемещают в направлении, перпендикулярном направлению подачи электроабразивного инструмента до достижения стабильной величины технологического тока, после чего осуществляют обратную подачу электроабразивного инструмента до выхода его из зоны разрезания.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований показали, что высокая производительность резки может быть достигнута лишь при интенсивных электрических режимах, которые характеризуются напряжением и силой тока. Напряжение, необходимое для анодно–механической резки, составляет 20–28В, и его выбирают в зависимости от размеров поперечного сечения заготовки, сила тока колеблется в значительных пределах и в зависимости размеров заготовки и интенсивности процесса может достигать несколько сотен ампер.

При малой скорости инструмента малое количество электрических разрядов, при большей - сокращается продолжительность их действия. Введение процесса разрезания на максимально допустимых скоростях снижает величину электрохимического растравливания сторон паза, что ведет к повышению точностных характеристик процесса, при этом точность повышается за счет уменьшения деформации круга при разрезании. Нормальный режим обработки предусматривает также и оптимальное давление электрода–инструмента на разрезаемую заготовку. Давление инструмента на заготовку должно находиться в пределах 0,08–0,2МПа.

Преимущество анодно–механического способа резки металла по сравнению с механическим способом состоит в том, что он создает возможность резки металла, независимо от их химического состава и твердости, а также резку всех твердых металлов. Обычный дорогостоящий режущий инструмент заменяется более дешевым - стальным диском, значительно возрастает производительность резки.

Введение электрохимического растворения заготовки в период подвода инструмента к заготовке образует в месте входа инструмента в заготовку канавку, которая смягчает удар инструмента о заготовку и производит её центровку и повышает качество обработки.

Специфическая особенность данного способа состоит в том, что одновременно плавятся небольшие участки обрабатываемой поверхности, возникающие в точках контакта заготовки и электрода–инструмента. В тоже время сам процесс является кратковременным.

Режимы разделения зависят от условий протекания процесса под каждым диском и управление при такой схеме возможно, если оборудование

оснащено адаптивной системой подачи блока инструментов с обратной связью по сигналам датчиков положения дисков. Схема используется на предприятиях при наличии специального оборудования.

Таким образом, повышение точности обработки с минимальными потерями материала при разделении возможно, если использовать закономерности процесса разделения дисковыми инструментами с расчетными геометрическими параметрами с адаптивным управлением по нескольким координатам, создании новых способов управления положением различных частей инструмента и калибровке паза после разделения заготовки с минимальным припуском.

Исключение последующих операций по обработке мест разделения деталей позволяет в несколько раз ускорить процесс обработки, значительно повысить точность и качество деталей, снизить расход дефицитных материалов.

Использование подобных процессов ускоряет создание новых конкурентоспособных изделий, расширяет технологические возможности производства, способствует снижению дефицита и затрат на материалы. Это актуально для современного машиностроения и отвечает мировым требованиям к новой продукции.

Список литературы

1. Устройства для разрезания токопроводящих материалов Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы-2014»(МНТК «ИМТОМ-2014»). Ч.1.-Казань,2014.-360с.С.346-350.
2. Сборный электрод-инструмент для комбинированной обработки хрупких и сверхтвердых материалов. Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики «АНТЭ-2013»: международная научно-техническая конференция, 19 – 21 ноября 2013 г.: сборник докладов. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2013.– 584 с. 159-161С.
3. Хафизов И.И. Средства технологического оснащения для комбинированного малоотходного чистового разделения материалов/ И.И. Хафизов// Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т16. №17. С.220-224.
4. Хафизов И.И. Схемы разделения материалов электро абразивным кругом/ И.И. Хафизов// Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т16. № 3. С.222-225.
5. Пат.134097 Российская Федерация, МПК В23Н 5/04(2006.01), В23Н 3/00(2006.01) Устройство для комбинированного разрезания токопроводящих материалов/ И.И. Хафизов № 2013118839/02; заявл.23.04.2013; опубл. 10.11.2013, Бюл. №31
6. Пат.142793 Российская Федерация, МПК В23Н 7/12(2006.01), В23Н 5/10(2006.01) Устройство для комбинированного разрезания токопроводящих материалов/ И.И.Хафизов, А.Р.Закирова, З.Б.Садыков № 2013130578/02; заявл.02.07.2013; опубл. 10.07.2014, Бюл. №19