

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПРОЦЕСС РАЗДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

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 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.

В качестве базы для сравнения выбрана резка армированным диском, позволяющая разделять хрупкие и дефицитные материалы. Однако ширина паза (а, следовательно, и потери материалов) превышает 1-2 мм, что для изделий из вольфрама и магнитных сплавов может превышать 50%.

Наиболее экономичным способом разделения токопроводящих материалов является резка проволочным электродом, где ширина паза обычно составляет 0,3-0,4 мм. Однако, такой процесс не обеспечивает параллельность стенок паза из-за износа электрода проволоки. Обработка трудоемка, существующие станки не позволяют вести разрезание по многоинструментальной схеме, в кассетах. Производительность метода не обеспечивает требований серийного производства (скорость разделения до 2-3 мм/мин), необходима последующая обработка торцов деталей с припуском 0,2-0,3 мм на сторону. В результате возникает брак деталей из-за нарушения кромок, термических напряжений (сколы, заваливание и др.), что крайне нежелательно при изготовлении деталей из дефицитных материалов[1].

Электроабразивная резка токопроводящих материалов позволяет снизить расход материала и может успешно использоваться при разделении мелких заготовок, обеспечивая получение деталей с погрешностью не более 0,05 мм. Однако, с увеличением диаметра (толщины) заготовок погрешность начинает возрастать за счет бокового анодного растворения пазов. Возникает клиновидность (конус) паза, размеры которого могут изменяться на величину, соизмеримую с толщиной дискового инструмента. Требуется последующая обработка, что увеличивает потери материала и качество изделий.

Анализ известных процессов и оборудования показывает, что можно достичь высокой точности деталей при разделении за счет установления закономерностей процесса при переменных условиях обработки, созданием автоматизированных систем управления процессом с адаптацией параметров, в частности подачи инструмента – диска, управления его состоянием при разрезке, контролем и корректировкой положения режущей части в пазе.

Вторым эффективным направлением исследований по снижению потерь дефицитных материалов является использование оснастки с удержанием деталей до окончания калибровки боковых поверхностей паза.

Совмещение различных воздействий на объект обработки позволяет спроектировать комбинированные методы, в частности электроабразивный (электроалмазный). 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.

Анодно-абразивный метод используется как для черновых, так и для чистовых операций. При черновой обработке режимы выбирают, исходя из условия получения максимальной производительности. Для чистовых операций необходимо обеспечить высокую точность и хорошее качество обрабатываемой поверхности[2].

При использовании абразивонесущего инструмента точность обработки значительно выше, чем при электроконтактном или электрохимическом шлифовании, но ниже, чем при обработке абразивным или алмазным инструментом. Обычно погрешность после электроабразивного шлифования находится в пределах 0,02...0,05 мм, а после электроалмазного - 0,01...0,02 мм. Для сравнения можно указать, что погрешность алмазного шлифования обычно составляет 0,001...0,005 мм. Снижение точности при наложении тока объясняется повышенным съемом металла на кромках и удалением его с поверхности, которая обработана абразивом начисто. А бесконтактный процесс анодного растворения зависит от многих параметров, которые изменяются во времени, поэтому съем металла на участках заготовки будет различным. Для повышения точности обработки перед последними ходами инструмента ток выключают и осуществляют выхаживание. Если используется электронейтральный абразивный инструмент, то в конце шлифования обработку также ведут без тока. Это позволяет обеспечить точность, как при применении абразивных или алмазных кругов.

В схемах шлифования со свободным абразивом сложно обеспечить его постоянную концентрацию в промежутке между заготовкой и инструментом. Поэтому не удастся достичь стабильного съема припуска. Погрешность обработки по схеме обычно составляет 0,02...0,05 мм.

При анодно-абразивном полировании и хонинговании погрешности не превышают значений, получаемых при использовании традиционных методов.

В случае обработки удаленных участков заготовки в электролитах с наполнителем погрешности формы и размеров не регламентируются.

Применяемые методы разделения металлов позволяют, в основном, выполнять заготовительные операции, где не требуется высокая точность и качество поверхностного слоя, которые обеспечиваются на последующих этапах обработки, требующих значительных припусков на процесс, имеющих высокую трудоемкость и удельную энергоемкость.

2. Электроэрозионная обработка непрофилированным электродом обеспечивает точность процесса, но требует последующих операций для достижения заданной чистоты. Кроме того она на порядок более трудоемкая по сравнению с резкой вулканитом, что делает ее неэффективной для серийного производства.

3. Разделение армированным диском повышает на порядок и выше потери материала и не обеспечивает стабильных показателей по точности реза, что вызывает необходимость в чистовых операциях.

4. Известные конструкции дискового инструмента для разделения дают большую ширину паза или не обеспечивают требуемой точности процесса, качества поверхностного слоя.

5. Имеющееся оборудование для разделения материалов не оснащено требуемыми средствами автоматизации процесса, в том числе элементами адаптивного управления с корректировкой режимов по заданным закономерностям.

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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хафизов И.И. Малоотходное чистовое разделение дефицитных материалов комбинированным методом. Автореферат канд. дисс. Изд-во ГОУ ВПО ВГТУ, 2007. – 18 с.
2. Де Барр А.Е., Оливер Д.А. Электрохимическая обработка М.: Машиностроение. 1973. – 183 с.