

Турманидзе Р.С. д.т.н., профессор, Бачанадзе В.И. докторант, Попхадзе Г.З., магистрант
Грузинский Технический Университет (ГТУ), Тбилиси, Грузия

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПРЕЦИЗИОННЫХ МИКРОИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ДРУГИХ ДЕТАЛЕЙ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

В представленной работе исследованы изменения силовых характеристик процесса глубокого сверления пакета печатных плат твердосплавными микросвёрлами в зависимости от глубины сверления, режимов резания и геометрии сверла. В частности изучены характер изменения показателей осевого усилия и крутящего момента в зависимости от глубины сверления для сверл с разными углами наклона спиральной канавки с помощью специально сконструированных высокочувствительных приборов, дающих возможность измерения прямым методом. На основе анализа результатов исследования внесены изменения в геометрии существующих стандартных сверл. Предложена новая конструкция микросверла с переменным углом наклона спиральной канавки, таким образом, что величина угла имеет максимальное значение у вершины сверла и равномерно уменьшается в сторону конца рабочей части. Изготовлены сверла такой конструкции с разными углами наклона спиральной канавки. На основе экспериментов из них выбран более близкостоящий по своим силовым показателям к стандартному сверлу и проведено его сравнительное испытание со стандартным сверлом, доводя их до поломки, благодаря чему доказано преимущество сверла новой конструкции. Учитывая результаты экспериментов предложены сверла удлиненной конструкции с целью повышения производительности обработки путем увеличения глубины сверления и соответственно количества пластин в обрабатываемом пакете печатных плат.

Введение и постановка задачи

Значительная часть современной техники, начиная от бытового и заканчивая космической аппаратурой, является совокупностью механических узлов, гидро и пневмо аппаратуры и микроэлектронных блоков или целых систем управления, то есть представляет собой сложную мехатронную систему.

Решение основных задач “Индустрия – 4.0” основано на повышении надежности и работоспособности именно мехатронных систем, т.к. они определяют уровень и степень автоматизации сложных технологических и управленческих операций.

В процессе производства таких систем нередко возникает необходимость обработки отверстий малых диаметров (около 1 мм и меньше), особенно на деталях гидро и пневмо аппаратуры. Что касается производства микроэлектронных узлов, в технологических процессах изготовления базовых деталей – печатных плат, значительную часть работ приходится на операциях сверления огромного количества отверстий малого диаметра.

Для получения отверстий в печатных платах применяются разные методы, однако практика показала, что самым приемлемым методом, особенно при обработке многослойных печатных плат с последующей металлизацией поверхностей отверстий, до сегодняшнего дня является метод сверления.

Сверление осуществляют микросверлами из твердого сплава, оптимальные значения геометрических параметров которых установлены многократными экспериментами и опытами соответствующих производств. В частности: оптимальный передний угол и соответственно угол наклона спиральной канавки составляет примерно 30° , а задний угол 18° . Их перетачивают через каждое 1000 отверстие и рассчитаны на 3-4 переточку.

Производство печатных плат это массовое производство, где с целью увеличения производительности осуществляется сверление пакета, составленной из несколько пластин, то есть имеет место глубокое сверление, где глубина сверления превышает к диаметру 8÷10 раз.

Предусматривая массовость производственных процессов изготовления печатных плат, хотя бы незначительное повышение стойкости, в том числе хрупкой стойкости микросверл и соответственно повышение производительности процессов сверления, может дать значительный экономический эффект.

На основе результатов многократных экспериментальных исследований сверл новой конструкции с переменным наклоном спиральной канавки при различных условия эксплуатации и их сравнения с результатами использования стандартных сверл сделали следующие выводы:

1. Твердосплавные микросверла с переменным углом наклона спиральной канавки при глубоком сверлении пакета печатных плат обеспечивают улучшение условий резания и интенсивности процесса стружкоудаления из обработанного отверстия, способствуя этим занижению сил трения и соответственно крутящего момента на оси сверла.

2. Выполнение спиральных канавок с постепенным занижением угла наклона ω – от вершины сверла в сторону конца рабочей части, обеспечивает усиление полезного сечения сверла, повышая этим надёжность на хрупкое разрушение.

3. Исходя из вышесказанного, появляется возможность изготовить сверла с удлинённой рабочей частью на 2–2,5 мм и в обрабатываемом пакете печатных плат добавить еще одну пластину, что даст возможность увеличить количество одновременно обрабатываемых плати соответственно производительность процесса примерно на 20% –ов.

Список литературы

1. *R.Turmanidze, D.Adamia, M.Amiridze.* Influence of the Gradient Angle of the Screw Groove on Wear-Resistant of Fine-Sized Spiral Drills. Transactions of the Academy of Sciences of Georgia «Science and Technologies». Tbilisi, №10-12, 2002, 2 pages.
2. *Турманидзе Р.С., Адамия Д.Р., Амиридзе М.Н.* Исследование влияния угла наклона ω на величину износов режущих элементов мелкогабаритных сверл при обработке печатных плат. Международный научно-технический сборник «Резание и инструмент в технологических системах» Харьков, Национальный технический университет «ХПИ». г. Харьков, 2004 г. Выпуск №66. Стр.
3. *Карпушевски Б., Дюбнер Л., Кушнарченко О., Турманидзе Р.С., Гвиниашвили З.М., Адамия Д.Р.* Спиральные сверла малых размеров с переменным углом наклона стружечных канавок. Резание и инструмент в технологических системах международный научно-технический сборник. НТУ «ХПИ», Харьков, 2008 г.
4. *Карпушевски Б., Дюбнер Л., О. Кушнарченко О., Турманидзе Р.С.* Erhöhung der standzeit und prozesssicherheit von mikrobohrern durch die entwicklung neuer werkzeuggeometrien. Сборник научных трудов «Современные технологии в машиностроении». Харьковский национ. техн. университет "Харьковский Политехнический Институт", Харьков, Украина. Выпуск 2. 2008 г. стр. 27-32.
5. *D.Adamia, V.Bachanadze, Z.Gviniashvili.* Peculiarities of formation of shavings grooves of spiral drill of alloy with variable inclination. TransportandMachinebuilding. Tbilisi, #3(15), 2009.
6. *Турманидзе Р.С., Адамия Д.Р., Гвиниашвили З.М.* Особенности изготовления и испытания мелкогабаритных твердосплавных спиральных сверл с переменным углом наклона стружечных канавок. Сборник трудов XVII международной научно-технической конференции «Машиностроение и Техносфера XXI века». Донецкий Национальный Технический Университет. Том 3. 13-18 сентября 2010 г. в. г.Севастополе. стр. 181-184.