

перспективним для упровадження заходів контролю з метою зниження можливості зараження кінцевих продуктів.

Список літератури: 1. Система НАССР: довідник / В.Н. Битков [та ін.]; відп. В.Н. Сухов. – Л.: НТЦ Леонорм – Стандарт, 2003. – 218с. 2. Про безпечність та якість харчових продуктів: закон України: [прийнятий Верховною радою 06 верес. 2005р. – № 2809 – 4]. 3. Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги ДСТУ 4161-2003: [від 01 лип. 2003р.]. 4. Пересічний М.І. Теоритичні та практичні передумови комплексної оцінки якості продукції громадського харчування // Вісн. Київ. держ. торг. – екон. ун-т. – К.: КДТЕУ, 1998. - №2. – С. 107 – 115. 5. Биологически активные вещества пищевых продуктов. – К.: Урожай, 1992. 6. Полная энциклопедия здорового питания / Сост. А. В. Маркова. – СПб. Сова; М.: ЭКСМО-Пресс, 2002. – 544с. 7. Смоляр В.И. Рациональное питание. – Киев: Наук. думка, 1991. – 368с. 8. Орлова Н.Я. Біохімія та фізіологія харчування. - К.:Київ. Нац.торг.-екон.ун-т, 2006.- с.248. 9. Щелкунов Л. Ф.Трофоекохологія: їжа, екологія, людина. Книга про харчування і можливості виживання в сучасному світі: Монографія. — Одеса: Астропринт, 2005. — 1064 с.- ISBN 966-8740-02-5. 10. Булдаков А. С. Пищевые добавки: Справочник. — С.-Пб.: "Ут", 1996. — 240 с. 11. Рисман М. Биологически активные пищевые добавки: неизвестное об известном: Пер. с англ. М. А. Новицкой, А. М. Славиной. — М.: Арт-Бизнес-Центр, 1998. — 489 с.

Поступила в редколлегию 01.10.2010

УДК 621.91

О.В. ЧЕРНЯКОВА, асп., УИПА, г. Харьков

А.С. ГОРДЕЕВ, докт. техн. наук, проф., УИПА, г. Харьков

К ВОПРОСУ О ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОСЕВЫМ РЕЖУЩИМ ИНСТРУМЕНТОМ

Отримані залежності, що дозволяють забезпечити умови стійкості як шляхом зміни конструктивних параметрів, режимів різання, так і раціональній орієнтації коливальної системи.

Получены зависимости, позволяющие обеспечить условия устойчивости как путем изменения конструктивных параметров, режимов резания, так и рациональной ориентации колебательной системы.

1. Актуальность темы. Во всех областях машино- и приборостроения применяются детали, имеющие глубокие отверстия. Массовыми потребителями таких деталей являются общее и специальное машиностроение, судостроение, авиастроение, нефтяное и химическое машиностроение, приборостроение и др. Глубокое сверление является специфически технологической операцией, для проведения которой требуется создание специального инструмента, оснастки и оборудования. Однако форсирование режимов сверления и применение различных режущих инструментов заметно снизило надежность протекания процесса обработки из-за невысокой прочности режущего инструмента и большой его длины. Поэтому повышение режимов резания сделало необходимым проведение комплексного исследования процессов скоростного глубокого сверления. Поэтому целью развития машиностроения является улучшение качества изделия. Одним из направлений улучшения изделия является повышение точности обработки его поверхностей, которая влияет на функциональное качество изделия. Большое значение для производства имеет выявление возможностей и необходимых условий по уменьшению технологического наследования исходных погрешностей, поскольку они оказывают решающее влияние на точность и на последующую надежность работы деталей в узле машины.

2. Цель статьи. Целью данной статьи является повышение точности обработки поверхности осевым режущим инструментом. В данной работе будут рассмотрены основные параметры точности обрабатываемых поверхностей и примеры ее повышения.

3. Анализ последних исследований. В литературе по вопросу влияния физических явлений на процесс резания материалов при обработке глубоких отверстий издано не много работ комплексного характера, так как объем исследований, необходимый для изучения взаимосвязи и влияния всех явлений друг на друга очень велик. Поэтому среди большого объема научных изданий в основном работы посвящены либо отдельным явлениям, либо нескольким. Но все эти явления рассмотрены либо в процессе свободного резания, либо без связи с процессом обработки металлов резанием. То есть авторы этих исследовательских работ решали вопрос обработки глубоких отверстий в очень узких рамках, несмотря на разработанные многочисленные методики и способы изучения того или иного влияния физического явления. За последние 50 лет у нас и за рубежом, производительность глубокого сверления резко возросла благодаря применению: 1) оптимизации процессов резания; 2) применению новых режущих материалов (металлокерамических твердых сплавов и др.); 3) новых конструкций режущих инструментов; 4) тенденции по снижению веса машин (трубопроводы заменяются на отверстия глубокого сверления).

4. Изложение основного материала. Обработку отверстий можно выполнять различными способами. Но чаще всего ее выполняют с помощью мерных инструментов, так как этот способ обладает высокой производительностью и невысокими требованиями к точности станков. По способу взаимодействия с обработанной заготовкой мерные инструменты делятся:

- на режущие;
- на режуще-деформируемые;
- на деформирующие.

Основным отличием этого разделения является то, что обработка отверстий режущими инструментами происходит со стружкообразованием, а деформирующие – без снятия стружки.

Сверление является основным способом образования глухих и сквозных отверстий в сплошном металле, а также используются для расширения предварительно просверленных отверстий. Обработанные сверлением отверстия имеют параметр шероховатости $R_a = 20...5$ мкм и точность, соответствующая 12-14 качеству. Причиной сравнительно не высокой точности просверленных отверстий является геометрия сверла, отклонение от соосности сверла со шпинделем станка, отклонение от симметричности заточенной режущей части сверла, малая жесткость сверла.

Точность обработки определяется шероховатостью поверхностей и отклонениями размера отверстий, формой отверстий и расположением осей (поверхностью отверстий).

Также на точность обработки отверстий влияют факторы, которые являются причинами возникновения дефектов:

- геометрия режущего инструмента;
- погрешность этапа установки и переустановки, вызывающая отклонение оси обработанного отверстия заготовки от заданного положения относительно принятой базы;
- пластическая деформация поверхностного слоя заготовки при образовании стружки, способствующая появлению шероховатости;
- направление и величина стружечных канавок, от которых зависит величина шероховатости поверхности полученного отверстия;
- попадание стружки в зону резания;
- биение отверстия, вызывающее уводи непрямолинейность оси;
- точность станка;

- частота собственных колебаний инструмента, которая способствует появлению огранки.

Качество полученной после обработки детали характеризуется точностью обработки. От того, насколько точно будет выдержан размер и форма детали при обработке, зависит правильность сопряжения деталей в изделии и, как следствие, надежность изделия в целом. Так как обеспечить абсолютное соответствие геометрических размеров детали после обработки требуемым значениям невозможно, вводят допуски на возможные отклонения. Допуски принимаются в зависимости от условий работы детали в изделии. Допуск на погрешность обработки позволяет выполнять размеры сопрягаемых деталей в заранее установленных пределах. Погрешность обработки - это отклонение полученного размера детали от заданного.

Погрешность обработки является результатом смещения одного или нескольких элементов технологической системы под влиянием тех или иных факторов. Технологическую систему характеризуют следующие основные погрешности:

- установки заготовок в приспособлении с учетом колебания размеров баз, контактных деформаций установочных баз заготовки и приспособления, точности изготовления и износа приспособления;

- колебания упругих деформаций технологической системы под влиянием нестабильных нагрузок, действующих в системе переменной жесткости;

- наладки технологической системы на выдерживаемый размер;

- износа режущего инструмента;

- износа станка;

- колебания упругих объемных и контактных деформаций элементов технологической системы вследствие их нагрева при резании, трения подвижных элементов системы, изменения температуры в цехе.

Погрешности измерения обычно рассматриваются в составе погрешностей наладки, однако, при значительном их влиянии на общую погрешность данные погрешности можно рассматривать отдельно. Погрешность - является одной из основных величин, составляющих общую погрешность детали, Она определяется суммой погрешностей базирования и закрепления.

Погрешность - возникает в результате смещения элементов технологической системы под действием сил резания и является результатом упругих деформаций заготовок, резца, инструмента, изменения величины стыковых зазоров, положения режущей кромки инструмента относительно детали. В процессе изготовления деталей машин качество их изготовления зависит от технологических факторов, в большей или меньшей степени влияющих на точность обработки. Часть из этих факторов является причиной систематических погрешностей, которые носят постоянный или переменный характер. Другая часть факторов, влияющих на точность обработки, является причиной случайных погрешностей, приводящих к рассеянию размеров деталей в пределах поля допуска. Случайные погрешности возникают вследствие колебания величин припусков в различных деталях, различных параметров.

При механической обработке заготовок на настроенных станках, точность получаемых размеров одновременно зависит, во-первых, от близких по величине и независимых друг от друга случайных причин, во-вторых, от систематических погрешностей возникающих со временем вследствие равномерного износа режущего инструмента. Композиция законов Гаусса и равной вероятности создает кривые распределения различной формы, зависящей от степени воздействия на конечное распределение каждого из составляющих законов. Для расчетов точности обработки заготовок при подобной композиции законов распределения удобно пользоваться функцией распределения $a(t)$. Эта функ-

ция формируется законом Гаусса, зависящим от точности вида обработки и технологической системы, и законом равной вероятности на величину поля рассеяния, которого оказывает влияние скорость и продолжительность процесса. Таким образом, функция $a_{(t)}$ отражает не только точность, но и продолжительность процесса обработки. Изложенные законы распределения размеров используются для установления надежности проектируемого технологического процесса в обеспечение обработки заготовок без брака, и определения количества вероятного брака при обработке, расчета настройки станков, сопоставления точности обработки заготовок при различном состоянии оборудования, инструмента, СОЖ, и т. д.

Изучение состояния эксплуатации спиральных сверл в промышленности показало, что сверление точных отверстий составляет до 50% всех сверлильных работ. Повышение точностных возможностей сверл достигается путем оптимизации геометрических и конструктивных параметров, использованием специальных форм заточек. Обработка отверстий на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) без кондукторных втулок, с автоматическим позиционированием рабочих органов предъявляет к сверлам для этих станков дополнительные требования, связанные с повышением точности сверления и в частности, с точными координатами. Точность расположения на станках с ЧПУ обычно, обеспечивается путем предварительного центрирования отверстий с последующим сверлением. Однако недостатком этого метода является удлинение технологического цикла обработки и использование дополнительных позиций в инструментальных магазинах станков. В настоящее время используются методы заточки сверл, улучшающие центрирование их при врезании, уменьшающие величину начального смещения и позволяющие при обработке отверстий с точными координатами отказаться в ряде случаев от предварительного центрирования отверстий. Точное центрирование сверл при врезании обеспечивается путем образования выпуклой вдоль оси сверла поперечной режущей кромки с уменьшением величин отрицательных передних углов [1, с.39]. К «центрирующим» методам заточки сверла задним поверхностям относят: винтовой, конический, комбинированный, и по двум плоскостям. Заточка сверл по первым трем методам, производится на специальных станках. Заточка по двум плоскостям производится на обычных станках для заточки сверл и на универсальных заточных станках. Для обработки отверстий с точностью расположения оси в пределах до 0,05мм целесообразно применять сверла с «центрирующими» задними поверхностями и предварительным центрированием отверстий. Для обеспечения точности обработки отверстий в пределах 0,05...0,12мм сверла не должны иметь радиального биения более 0,05мм и смещения поперечной кромки более 0,04мм. Цилиндрические хвостовики сверл не должны иметь обратной конусности, поскольку ее наличие приводит к увеличению на 30-50% рассеяния величин начального смещения оси отверстий [1, с.40]. По результатам проведения работы по оптимизации конструктивных и геометрических параметров ряда специальных сверл разработана усовершенствованная конструкция сверла. Большое внимание уделено созданию условий отвода стружки из зоны резания и повышению жесткости сверл. Отличительными особенностями ее является повышенная жесткость за счет увеличения сердцевины от 0,145 до 0,4 диаметра сверла, двойная заточка с двойными углами в плане 130° и 70°, а также крестообразная подточка сердцевины.

Большая работа проведена по оптимизации конструкций мелкогабаритных сверл. Для повышения точности сверления глубоких отверстий и уменьшения числа операций в технологическом процессе обработки на базе четырехленточных сверл разработаны сверла повышенной жесткости. Сверла повышенной жесткости отличаются от обычных сверл наличием четырех направляющих ленточек и утолщенной сердцевиной в 1,5-2 раза. Высокая жесткость сверла и хорошее направление его значительно уменьшают от-

клонение от прямолинейности оси отверстия. Большое значение это имеет для обработки отверстий высокой точности диаметром менее 5мм, так как в этом случае сверление является единственной технологической операцией. Последующее развертывание не может исправить отклонение от прямолинейности оси отверстия, повышается лишь точность размера отверстия. При изготовлении четырехленточных сверл повышенной жесткости особо оговариваются требования, от которого зависит точность обработки глубокого отверстия. Осевое биение режущих кромок в периферийной точке должно быть не более 0,002...0,005мм, а разница в длине режущих кромок не должна превышать 0,01мм. Эти требования выполняются при заточке и доводке сверл в специальном приспособлении с обеспечением параметра шероховатости затачиваемых поверхностей до $R_a = 0,16...0,32 \text{ мкм}$ [1, с.41]. Увеличение числа направляющих ленточек улучшает направление сверла в кондукторной втулке, однако зазор между сверлом и кондукторной втулкой в значительной мере зависит от допуска на диаметр сверла и от величины обратной конусности рабочей части сверла. Зазор будет увеличиваться по мере уменьшения длины рабочей части сверла при его переточках. Улучшение направления сверл в кондукторных втулках достигается выполнением у них обособленных направляющих ленточек. У таких сверл выполняется две пары ленточек – по две на каждой из стружечных канавок. В отличие от сверл с четырьмя одинаковыми по размерам и геометрии направляющими ленточками, в этом случае вторая пара ленточек имеет большой диаметр по сравнению с диаметром режущей части сверла. Целесообразность этой конструкции сверла заключается в том, что между двумя парами ленточек разграничиваются функции. Первая пара ленточек выполняет функции только вспомогательных задних поверхностей, а вторая пара обособленных ленточек служит только для направления сверла в кондукторной втулке. Поэтому размеры и геометрия каждой пары ленточек задаются с расчетом на наилучшее выполнение функций, для которых каждая из них предназначена. Диаметр обособленных направляющих ленточек выполняется с допуском $g6$. Конусность и эллиптичность должны находиться в пределах допуска на изготовление. Ширина обособленных направляющих ленточек в кондукторной втулке выполняется не менее половины ширины пера сверла. Разность диаметров по обеим ленточкам принимается от 1,0 до нескольких миллиметров. Минимальная величина разности диаметров выполняется у сверл только для сверления отверстий, а максимальная у сверл для одновременного сверления и снятия фаски.

Точность обработки отверстий сверлами с обособленными направляющими ленточками в значительной степени зависит от величины отклонения, от соосности шпинделя станка и кондукторной втулки. Более высокая точность сверления по сравнению со стандартными сверлами обеспечивается при отклонении от соосности шпинделя станка и кондукторной втулки не более 0,15мм. При большом отклонении от соосности это преимущество исчезает, а при отклонении свыше 0,5мм сверла с обособленными направляющими ленточками разбивают отверстие даже больше, чем стандартные сверла.

Вывод. Проблема повышения точности обработки деталей решается в трех направлениях: улучшение качества системы СПИД; устранение факторов, порождающих погрешность обработки; управление процессом обработки. При обработке отверстий концевые инструменты являются наименее жестким звеном в системе СПИД. В связи с этим улучшение качества технологической системы достигается, в основном, путем повышения жесткости, виброустойчивости, износостойкости и оптимизации геометрических параметров инструмента. Проблема управления точностью обработки отверстий мерными концевыми инструментами требует решения широкого круга вопросов, начиная с исследования закономерностей образования погрешностей обработки, математического описания процесса образования обработанной поверхности и ее погрешностей в зависимости

от условий обработки, разработки способов и средств управления, и заканчивая широким внедрением в промышленность. Технологическая задача повышения точности и производительности обработки отверстий мерными концевыми инструментами сведена к задаче оптимального управления, решаемой на основе использования принципа максимума путем оптимизации конструктивных параметров, ориентации колебательной системы инструмента и режимов резания. Существенным препятствием на пути повышения производительности и точности обработки отверстий концевыми инструментами, является потеря ими устойчивости движения или возникновение вибраций. Представление концевых инструментов в виде колебательной системы с двумя степенями свободы и использование теории координатной связи позволило решить задачу устранения их автоколебаний. Полученные зависимости позволяют обеспечить условия устойчивости как путем изменения конструктивных параметров, режимов резания, так и рациональной ориентации колебательной системы.

Список литературы: 1. Холмогорцев Ю.П. Оптимизация процессов обработки отверстий. - М.: Машиностроение, 1984. – 184с. 2. Кирсанов С.В., Гречишников В.А., Схиртладзе А.Г., Кокарев В.И. Инструменты для обработки точных отверстий. – М.: Машиностроение, 2003, - 330с. 3. Лакирев С.Г. Обработка отверстий. – М.: Машиностроение, 1984, - 208с. 4. Уткин Н.Ф. Обработка глубоких отверстий. – Л.: Машиностроение, 1988, - 268с. 5. Дечко Э.М. Сверление глубоких отверстий в сталях. – Минск.: Высшая школа, 1979. – 231с.

Поступила в редколлегию 01.10.2010

УДК 159.9:62

В. Г. ИВАНОВ, канд. техн. наук, проф., УИПА, г. Харьков

С. В. ИВАНОВ, канд. техн. наук, доц., УИПА, г. Харьков

И. А. ФИЛЕНКО, канд. психол. наук, доц., УИПА, г. Харьков

УПРАВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ СУБЪЕКТА ТРУДА КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

У роботі розглядаються функціональні стани суб'єкта праці, як чинник забезпечення безпеки професійної діяльності. Сформульовані принципи управління функціональними станами працівників, що виконують діяльність в несприятливих, особливих або екстремальних умовах. Обговорюються методи діагностики і регуляції несприятливих функціональних станів. Запропонована концепція створення центрів нормалізації функціональних станів.

В работе рассматриваются функциональные состояния субъекта труда, как фактор обеспечения безопасности профессиональной деятельности. Сформулированы принципы управления функциональными состояниями работников, выполняющих деятельность в неблагоприятных, особых или экстремальных условиях. Обсуждаются методы диагностики и регуляции неблагоприятных функциональных состояний. Предложена концепция создания центров нормализации функциональных состояний.

Многие сферы профессиональной деятельности в наше время характеризуются усилением интенсивности и напряженности труда, возникновением факторов информационной неопределенности, наличием жестких временных лимитов выполнения производственных задач, сложной и динамичной структурой деятельности, высокой ценой ошибок, возникающих в ходе принятия решений. Причем эти особенности относятся не только к оперативному персоналу, управляющему сложными эргатическими системами, но и ко многим другим категориям работников – руководителям предприятий, фирм, учре-