

РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ

Тангенциальные колебания при совмещении резания и поверхностного пластического деформирования нежестких валов

к.т.н. доц. Анкин А.В.

Университет машиностроения
8 (495) 223-05-34, ankin@mami.ru

Аннотация. В статье рассмотрены этапы проектирования комбинированных устройств для режуще-деформирующей обработки нежестких валов.

Ключевые слова: комбинированная обработка, нежесткий вал, колебания, режущий модуль, тангенциальное «плавание»

Большое значение в технологическом процессе изготовления деталей и узлов машин при повышении требований к их качеству приобретают финишные операции. Для достижения заданных параметров точности размера и шероховатости в качестве финишной обработки могут быть использованы операции шлифования, суперфиниширования, хонингования или поверхностного пластического деформирования (ППД).

К деталям – гладким валам из сталей, цветных металлов и сплавов, эффективно изготавливаемых по технологии КРДО – предъявляются высокие требования к точности $IT7...IT9$ и качеству поверхности $Ra < 0,1$ мкм. Комбинированная обработка предназначена для эффективной замены абразивных методов обработки, что предопределено производительностью процесса и объемом снимаемой стружки в единицу времени.

При этом для стабильного обеспечения параметров качества при применении ППД требуется, помимо точности статической настройки, обеспечение равномерного натяга деформирования, что часто не достигается из-за переустановки заготовки и невысокой точности предварительной, как правило, токарной, обработки [3].

Одним из способов достижения равномерного натяга деформирования и уменьшения погрешности статической настройки – погрешности установки – является применение комбинированного режуще-деформирующего инструмента. В этом случае процесс резания и ППД происходят одновременно, а обработка ведется от одних баз, без переустановки заготовки.

Комбинированный инструмент (рисунок 1) включает режущий и люнетно-деформирующий модули, расположенные в жестком корпусе. Режущий модуль состоит из плавающего в направлении размерообразования резцового блока 4 и направляющих колодок. Размерная настройка резцового блока осуществляется вне станка смещением двух резцов относительно друг друга и фиксацией их в настроенном положении.

Люнетно-деформирующий модуль инструмента 2 выполнен в виде многороликовой накатной головки, имеющей в качестве рабочих тел ролики, установленные в пазы сепаратора и обкатывающиеся по конической поверхности нажимного конуса. Деформирующие ролики настраиваются на размер по опорной втулке 1 путем перемещения сепаратора в осевом направлении с помощью гайки.

Привод детали 6 осуществляется от переднего ведущего центра 5, осевая подача S осуществляется продольным суппортом станка.

Люнетно-деформирующий модуль выполняет задачи подвижного люнета, в процессе ППД производит выглаживание микронеровностей, обеспечивает стабильное пространственное положение оси вращения изделия, тем самым снижая влияние звеньев размерной цепи системы СПИД на точность обработки детали.

Исследованиями [1] было показано, что точность комбинированной режуще-деформирующей обработки (КРДО) поверхностей вращения валов зависит от выполнения заданных функций режущим и люнетно-деформирующим модулем.

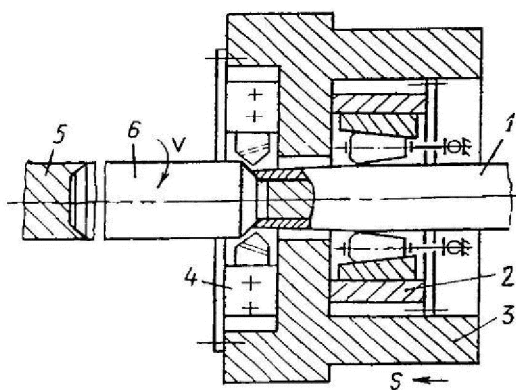


Рисунок 1 – Комбинированный режущо-деформирующий инструмент для обработки нежестких валов

Назначение режущего модуля – удаление минимально необходимого припуска металла, обеспечение требуемых точностных параметров, размеров и формы изделия, а также формы и высоты микронеровностей для последующего поверхностного пластического деформирования (ППД). В результате ППД микронеровностей резцовой обработки достигается только снижением высоты микронеровностей и упрочнением поверхностного слоя металла.

Для анализа конструкции и условий работы инструмента была смоделирована его конструкция (рисунок 2) путем проектирования всех деталей, входящих в состав сборки, с последующей сборкой и наложением связей и ограничений, и разработана электронная модель резцового блока (в среде Unigraphics NX).

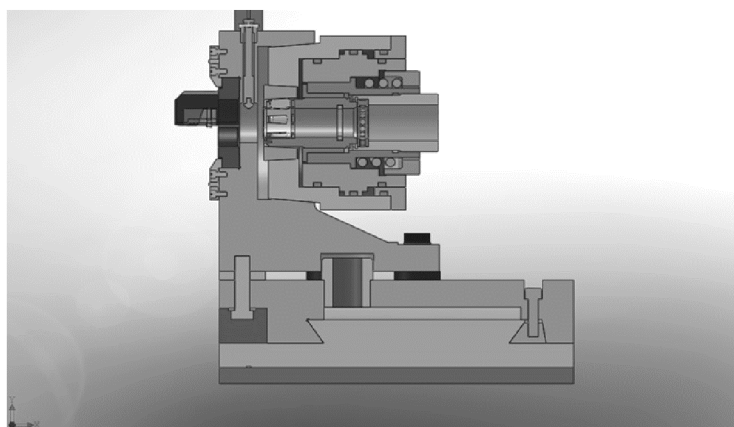


Рисунок 2 – Модель комбинированного инструмента

Затем было проведен компьютерный инженерный анализ (CAE) проектируемого изделия методом конечных элементов, для чего был выбран вид расчета, задана масса всех тел, тела включены в конечно-элементный анализ и разбиты на сетку конечных элементов (рисунок 3), симитировано закрепление инструмента на станке, к режущему модулю приложены действующие силы [2]:

$$P(\omega, v, h, \chi_1, \chi_2) \cong P_0 + P_1 \cdot \left[\varpi(x, t) \cdot \cos \omega t - a \cdot \frac{\varepsilon(x)}{2} \cdot \sin^2 \omega t + \Delta(x, t) \right], \quad (1)$$

где: Δ – приращение глубины резания в сечении с координатой x в момент времени, вызванное погрешностью статической настройки устройства для комбинированной режущо-деформирующей обработки и установки детали.

Постоянная и динамическая составляющая сил резания имеют вид:

$$P_0 = P(\omega, v, h_0, \chi_1, \chi_2), \quad (2)$$

$$P_1 = \frac{\partial P(\omega, v, h_0, \chi_1, \chi_2)}{\partial x}. \quad (3)$$

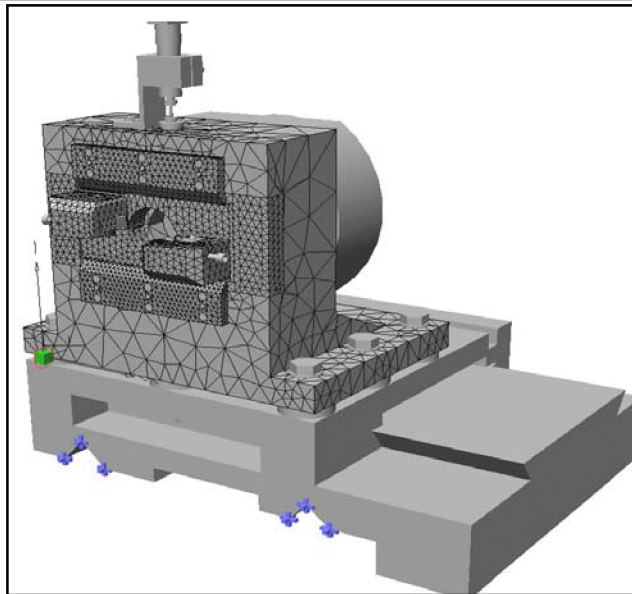


Рисунок 3 – Добавление тела в расчет и разбиение на сетку конечных элементов

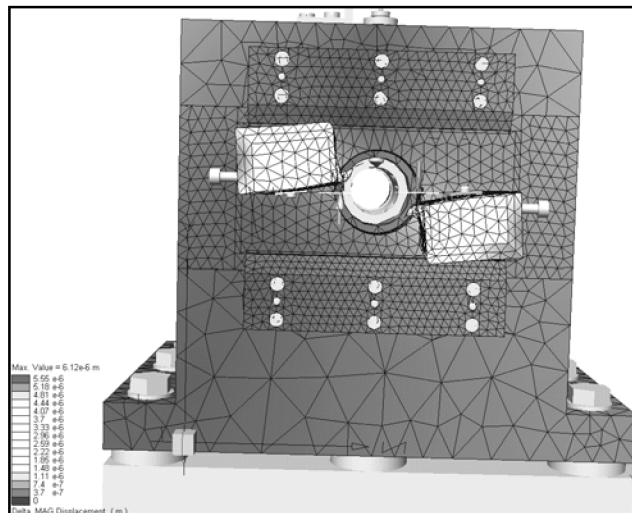


Рисунок 4 - Результаты расчета перемещений

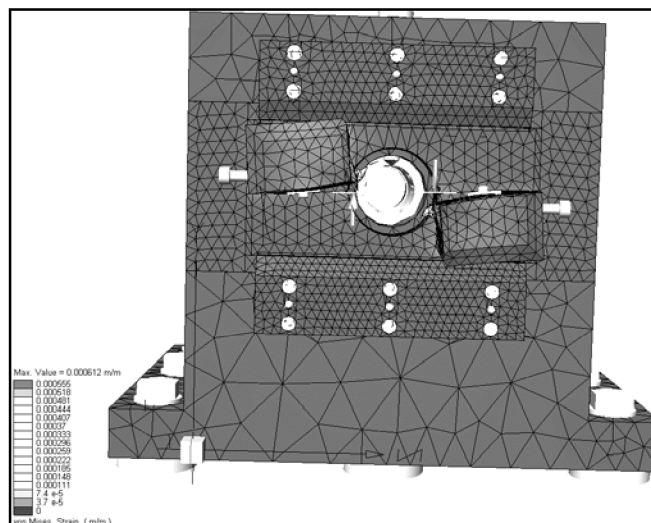


Рисунок 5 – Результаты расчета деформации

Анализ полученных результатов (рисунок 4) показал, что размерообразующий резцовый модуль должен находиться под воздействием одной или нескольких сил резания в плоскости размерообразования таким образом, чтобы результирующая этих сил стремилась к минимальной величине, например, к нулевому значению.

Таким условиям удовлетворяют двух-четырёхрезцовые "плавающие" блоки с оппозитным расположением резцов с одной степенью свободы в плоскости размерообразования [4].

Из анализа результатов расчета деформации (рисунок 5) следует, что «плавание» резцового блока целесообразно обеспечить в тангенциальном направлении, при этом на резцах стабилизируется сила резания, а деформации как всего инструмента, так и режущего модуля будут минимизированы.

Выполненные расчеты показали, что режущий модуль технологически устойчив при обработке на скоростях 80-150 м/мин при подаче 1,0-1,5 мм/об. Наибольшие значения деформации, перемещения и напряжения имеют в месте приложения сил резания и составляют: деформации - 6,12 мкм/м, перемещение – 6,12 мкм, напряжение 1,42 Мпа, что позволяет достигать заданных параметров качества обработки.

Литература

1. Азаревич Г.М. и др. Совмещение процессов резания и ППД при автоматизированной токарной обработке валов. "Вестник машиностроения", 1985, № 1, с. 46-52.
2. Максимов Ю.В., Анкин А.В., Ветрова Е.А. Колебания поперечного сечения нежесткой детали типа полый цилиндр при комбинированной обработке резанием и поверхностным пластическим деформированием. Реферируемый журнал «Известия МГТУ «МАМИ», № 1 (7), 2009, с. 124-127.
3. Максимов Ю.В., Анкин А.В. Образование погрешности при комбинированной обработке нежестких валов. – "Автомобильная промышленность", № 9, 1995. с. 28-31.
4. Максимов Ю.В., Логинов Р.В. Моделирование комбинированной обработки нежестких валов. "Химическое и нефтегазовое машиностроение", 1998, № 9-10, с. 61-63.

Металлокерамические сплавы для высоконагруженных электроконтактов системы зажигания ДВС

д.т.н. проф. Арзамасов В.Б., к.т.н. доц. Смирнова Э.Е., Рыков Д.Е., Рябчик Т.А.

Университет машиностроения

8(495)223-05-23, доб. 1387

Аннотация. Приводятся экспериментальные исследования влияния легирования и структуры на физико-механические свойства металлокерамических сплавов вольфрама с добавками тугоплавких соединений редкоземельных металлов. Показана перспективность применения сплавов вольфрама с оксидом иттрия в качестве материала для высоконагруженных контактов системы зажигания двигателей внутреннего сгорания.

Ключевые слова: электроконтактные материалы, металлокерамические сплавы, редкоземельные металлы, термоэмиссия, система зажигания двигателей внутреннего сгорания.

Введение

Эффективность, а во многих случаях и безопасность эксплуатации транспортных средств зависит от надежности электроконтактов, работоспособность которых обеспечивается, прежде всего, видом контактного материала и способом его обработки.

Хотя в настоящее время и существует относительно большой выбор электроконтактных материалов (ЭКМ), необходимость в совершенствовании их свойств продолжает оставаться, что особенно ощутимо на фоне неуклонного роста парка транспортных средств и оборудования для их диагностики и ремонта, обуславливающего увеличения выпуска электроконтактов.

И все же проблема создания новых и совершенствования уже имеющихся материалов для контактов различного назначения еще далеко не решена. Особо остро эта задача стоит при создании высоконагруженных ЭКМ, предназначенных для работы в условиях дугообразования в среде с повышенным содержанием паров бензина, масел и влаги, при больших