зволяющие изменять крутящий момент в передаче, частоту вращения и имитировать неравномерность вращения шаговых двигателей различной величины. Стенды были оснащены бесконтактными датчиками угла поворота, обеспечивающим измерение величины износа зубчатых колес без остановки испытаний и разработки зубчатых передач. Ресурсные испытания мелкомодульных зубчатых передач позволили выявить ряд свойственных им закономерностей при изнашивании. Типичную кривую изнашивания можно разбить на три основных участка: приработочный износ, установившийся износ и катастрофический износ. Участок приработки имеет продолжительность 40…1600 часов при величине приработочного износа от 3 до 23 мкм. Период установившегося изнашивания имеет протяженность 25…70 тыс. часов. Он характеризуется постоянной шероховатостью рабочих поверхностей зубьев, неизменными величины коэффициента трения и интенсивности изнашивания. Участок катастрофического изнашивания по длительности самый короткий 40..110 часов, величина же изнашивания может достигать 500 мкм и более. Результаты экспериментальных исследований показали, что изнашивание зубьев мелкомодульных зубчатых передач происходит неравномерно как по высоте профилей зубьев, так и по окружности зубчатого колеса. Это связано, с одной стороны, с переменностью скоростей скольжения по высоте профиля в эвольвентном зацеплении. С другой – с погрешностями изготовления и монтажа, которые вызывают колебания нагрузки в зацеплении зубьев. Таким образом, характер изнашивания профилей зубьев и длительность работы зубчатых передач зависит от большого числа факторов, включающих конструктивное выполнение зубчатой передачи, погрешности её изготовления и монтажа, вид используемых материалов для зубчатых колес, вид зубчатых колес, вид смазочного материала и способ его подачи, а так же режимы эксплуатации.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ НА ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБАХ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Кисловский Е.Ю., Цыбрий И.К.

ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, e-mail: kislovskiy@bk.ru

Обеспечение заданной точности при обработке резанием представляет собой сложный процесс, зависящий от соотношения большого ряда факторов: неточности настройки и износа режущего инструмента, упругих деформаций технологической системы СПИД, температурных деформаций узлов станка, заготовки и инструмента, вызывающих изменение величины, направления и точки приложения сил резания.

Кроме того, одним из важнейших факторов, влияющих на геометрические погрешности профиля, диаметральные размеры резьбы и погрешности хода винтовой линии на тонкостенных трубах большого диаметра, являются исходные погрешности формы заготовки.

В данной работе рассмотрена модель влияния технологической наследственности горячекатаных труб (отклонение от круглости) на изменение силы резания и связанных с этим напряжений и деформаций в процессе нарезания резьбы.

Компьютерное моделирование проводилось в программе ANSYS Multiphysics.

Исходным материалом для моделирования послужили результаты измерений радиального биения наружной поверхности трубы номинальным диаметром 178 мм и имеющей соотношение диаметра и толщины 25, показанные на рис. 1 в полярной системе координат.

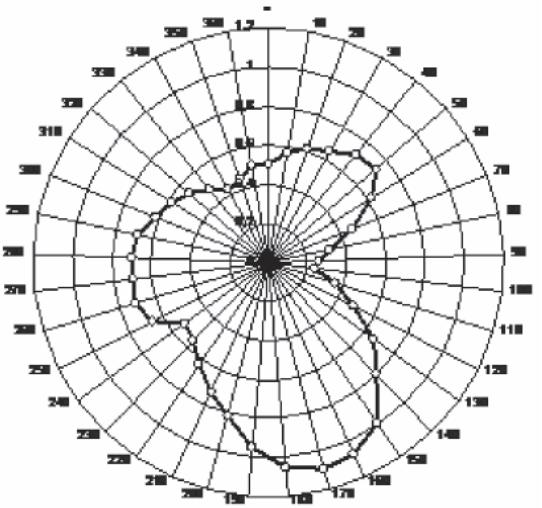


Рис. 1. Радиальное биение наружной поверхности трубы

Номинальная глубина резания, равная при однопроходном резьбонарезании высоте профиля резьбы, устанавливалась по наименьшему наружному радиусу заготовки. Поэтому увеличение радиуса обрабатываемой поверхности за счет некруглости формы эквивалентно возрастанию глубины резания, вследствие чего должны изменяться мгновенные значения сил резания, напряжений и деформаций.

Это подтверждается результатами расчетов в соответствии с [1] силы резания при изменении глубины резания по диаметру заготовки, показанными на рис. 2, откуда видно, что сила резания изменяется на 20 % и ее колебания повторяют колебания формы заготовки.

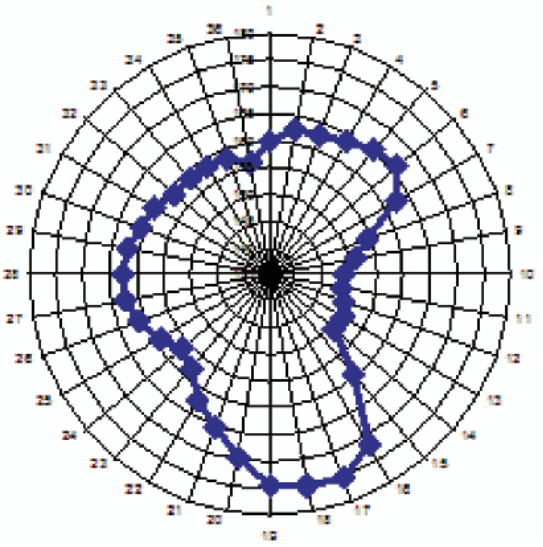
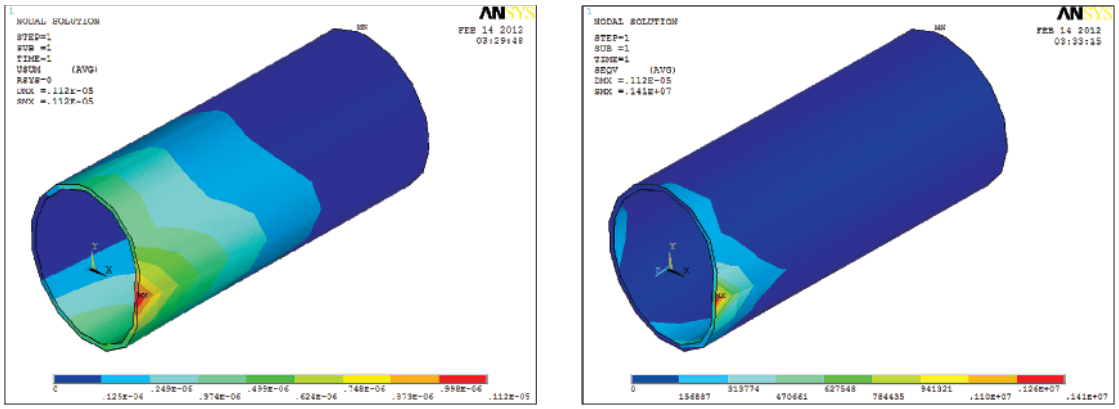


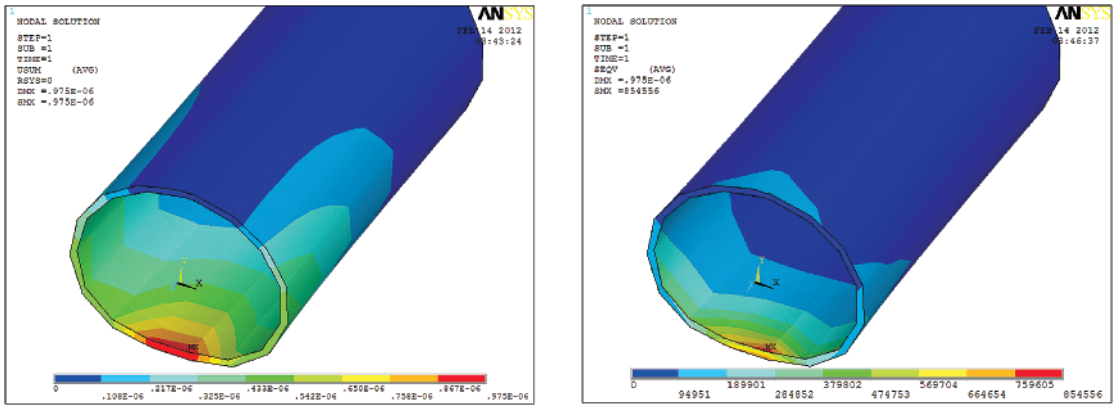
Рис. 2. Зависимость силы резания от глубины

Результаты моделирования напряженно-деформированного состояния в условиях переменной глубины резания, представленные на рис. 3 4, также свидетельствуют о негативном влиянии предыстории заготовки на характеристики качества обрабатываемой поверхности.



а б

Рис. 3. Распределение деформаций (а) и напряжений (б) при минимальной глубине резания



а б

Рис. 4. Распределение деформаций (а) и напряжений (б) при максимальной глубине резания

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

– при обработке деталей малой жесткости необходимо учитывать возможные деформации от сил резания, которые повлияют на точность формы поверхностей детали,

– необходимо назначать режимы обработки с учетом предыстории заготовки,

– дальнейшая работа должна проводиться в направлении включения в модель данных о влиянии характеристик материала заготовки, а также деформаций кинематической цепи станка.

Список литературы

1. Справочник технолога машиностроителя; под ред. А.Г. Косилова. – М.: Машиностроение, 1986.

2. Басов К.А. ANSYS: справочник пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2005.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В СЕЧЕНИЯХ ДЕТАЛЕЙ РВП

Климин Р.В., Князев И.В.

Муромский институт Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

В настоящее время в механической части точных приводов в различных отраслях промышленности все большее применение находят роликовые винтовые передачи (РВП). Качество и долговечность РВП, а также ее стоимость, зависят не только от конструктивных параметров передачи, но и от технологии изготовления сопрягаемых деталей. В процессе изготовления винтовые поверхности сопрягаемых деталей РВП необходимо упрочнять. При этом желательно использовать поверхностное упрочнение.

Анализ современной научно-технической литературы показал, что существующие методики расчета напряженно-деформированного состояния деталей машин основаны, в основном: на принятии фиктивной условной расчетной нагрузки; рассмотрении плоской системы сил; пренебрежении силами трения в контакте, использования для определения наибольших контактных напряжений формулы Герца. При этом величина фиктивной расчетной нагрузки определяется с учетом коэффициента запаса прочности. Ряд, выше перечисленных, допущений не отражает реальных условий нагружения винтовых поверхностей вообще, к РВП в частности, так как они являются по своей сути фрикционными передачами.

При решении задачи определения напряженно-деформированного состояния винтовых поверхностей РВП рассматривалась пространственная система сил давления и трения, действующая в пятне контакта. Величина контактной силы определена как функция от величины крутящего момента, приводящего по движение винт передачи. Контактная сила принята распределенной по эллипсной площадке контакта. Напряженное состояние винтовых поверхностей предложено оценивать по максимальным напряжениям, определенным в элементарных объемах, выделенных на площадке контакта, с учетом истории нагружения. Предложены аналитические выражения для определения контактной силы, максимальных контактных напряжений и деформаций.