

Секция «Вычислительная математика, математическое моделирование и численные методы»

Математическое моделирование и численные исследования погрешности формообразования поверхности детали при обработке на станках с ЧПУ

Научный руководитель – Некрасов Роман Юрьевич

Темпель Юлия Александровна

Аспирант

Тюменский индустриальный университет, Институт промышленных технологий и инжиниринга, Тюмень, Россия

E-mail: tempeljulia@mail.ru

В настоящее время одной из наиболее важных проблем в развитии машиностроения являются повышение работоспособности машин и аппаратов, а также экономия материальных, энергетических и трудовых ресурсов.

В связи с выше сказанным, тема является, несомненно, актуальной и обеспечение надежности, а в частности долговечности и сохраняемости деталей, является важной задачей для предприятий машиностроения.

Целью исследования является обеспечение качества выпускаемых изделий при обработке на станках с числовым программным управлением с помощью разработанного способа металлообработки деталей, основанном на математическом и компьютерном моделировании.

Предлагаемый способ обработки деталей позволяет управлять геометрической точностью, с одновременным снижением временных затрат. В способе реализован один из методов моделирования, который приобретает широкое применение при проектировании и производстве различных объектов - математическое и компьютерное моделирование с использованием различных современных программных продуктов.

Научная новизна заключается в том, что в отличие от известных технических решений, нуждающихся в оснащении станка с ЧПУ адаптивной системой управления, генерация управляющей программы происходит по трансформируемой 3D-модели заготовки с учетом погрешностей, возникающих от сил резания, и смоделированных с использованием конечно-элементного анализа.

Первый этап реализации способа заключался в математическом моделировании формообразования поверхности детали за счет математического описания кромки режущего инструмента, установленного относительно детали с возможными погрешностями. Уравнение поверхности резания получено решением системы параметрических уравнение.

Второй этап, заключался в конечно-элементном моделировании и численном исследовании погрешностей. Для этого произведен расчет фактической скорости резания и составляющих сил резания. Создана расчетная модель в программном продукте SolidWorks Simulation, получена нагрузка и разработана управляющая программа металлообработки по трансформируемой САД-модели детали с учетом погрешностей, возникающих от составляющих сил резания.

Для подтверждения адекватности построенной математической модели произведен эксперимент двух партий деталей (первая партия - по традиционному способу обработки; вторая партия - по предлагаемому способу), реализация которого осуществлялась по заранее спланированным сетевым графам с учетом целевой функции исследования.

Сравнение двух партий деталей осуществлялось по такому показателю эффективности механической обработки как надежность технологической операции. Для этого после

обработки каждая деталь из партии была измерена на координатно-измерительной машине с целью получения действительных размеров деталей. Произведен расчет основных математических характеристик как для первой так и для второй партий.

Для подтверждения нулевой гипотезы закона распределения построены функции распределения случайной величины и доказан закон нормального распределения коэффициентом Шапиро-Уилка.

По результатам эксперимента замечено, что при обработке предлагаемым способом среднее квадратичное отклонение и математическое ожидание уменьшились, что свидетельствует о результативности предлагаемого способа.

Таким образом, разработанный способ позволяет управлять точностью механической обработки, тем самым повышая ее эффективность и результативность.