

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛИ, ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ ОБРАБОТКИ

Окунев В. С.

ФГУП «НПЦ АП им. академика Н. А. Пилюгина», г. Москва, Россия

Обеспечение качества ответственных деталей машин ракетно-космической и авиационной области может быть достигнуто за счет управления технологическим процессом их изготовления. При механической обработке качество детали в данный момент времени определяется не только последней финишной операцией, но и особенностями всех предшествующих операций, начиная с получения исходной заготовки. Взаимосвязанное рассмотрение всех выполняемых технологических операций позволяет достичь требуемой точности детали, которая формируется под действием всего комплекса выполняемых операций.

Точность расположения поверхностей при изготовлении деталей в основном определяется режимными параметрами резания с учетом изменения переменной жесткости заготовки при их изготовлении. Кроме того точность как размеров, так и взаимного расположения поверхностей существенно зависит от выбранной схемы базирования и закрепления заготовки в приспособлении.

Работа предполагает построение теоретической модели жесткости детали с различными параметрами, с целью оптимизации последующей обработки поверхностей и повышения точности их расположения. Приведена методика компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния детали и расчета напряжений, возникающих в процессе обработки, а также их влияние на конечную точность расположения поверхностей ответственных деталей с жесткими допусками и требованиями точности взаимного расположения поверхностей.

Различные комбинации конструктивных элементов деталей приводят к неравномерному изменению жесткости, твердости и др. в местах их сочетаний, а следовательно и к неравномерному напряженному состоянию в процессе обработки деталей.

Неравномерная жесткость детали, связанная с внешней геометрией, порождает картину неравномерного распределения сил резания по окружности (рассматриваются нежесткие тела вращения с жесткими допусками расположения поверхностей), что обуславливает отклонения точности обработки.

Необходимо отметить, что материал на этапе деформирования не находится в упругой стадии при снятии напряжений и с каждым новым нагружением от действующих сил резания остаются остаточные деформации.

На финишных операциях обработки наблюдается увеличение микротвердости. Такое изменение этой характеристики поверхностного слоя вызвано тем, что наклепанные в результате обработки зоны частично накладываются друг на друга в результате неравномерности наклепа при различных операциях технологического процесса обработки деталей. В результате окончательно обработанная поверхность оказывается с наложенными зонами наклепа, такое распределение зон наклепа может оказать отрицательное влияние на эксплуатационные характеристики детали машина или прибора (например, усталостную прочность).

Также имеет место наследование состояния формы самой рабочей поверхности до технологической операции на форму ее после операции. Способом уменьшения данного отрицательного влияния является выбор таких режимов обработки, которые обеспечивают остаточные отклонения в пределах допуска.

Продолжительность действия отдельных факторов технологической

наследственности различна. Конечные свойства обработанной поверхности будут зависеть от того, сколько отрицательных факторов пройдет через весь комплекс операций вплоть до готовой детали и насколько они будут подавлены или нейтрализованы положительными факторами. Следовательно, с учетом явления технологической наследственности при проектировании технологических процессов необходимо вводить такие операции («барьерные»), которые создавали бы больше препятствий прохождению к финишной операции отрицательных факторов (термообработка для снятия остаточных напряжений, методы пластического деформирования)

Изменение величины и знака остаточных напряжений в результате обработки резанием зависят от: параметров режима резания (скорость резания и подача); геометрии режущего инструмента (величина переднего угла и радиус вершины резца); физико-механических свойств обрабатываемого материала (твердость и пластичность); условий охлаждения.

Наибольшее влияние на величину и знак остаточных напряжений оказывают скорость резания и величина переднего угла инструмента.

Предложенная теоретическая модель жесткости детали с учетом различных параметров, показывает, что подобные рассмотренные выше зависимости наблюдаются и при расчетах различных деталей со схожим расположением обрабатываемых поверхностей, что показывает необходимость правильного выбора последовательности обработки поверхностей детали.

Возникновение и перераспределение остаточных напряжений всегда связано с деформацией детали, которая в общем случае определяется изменением взаимного расположения материальных точек внутри или на поверхности изделия.

Исследования с учетом рассмотренных выше зависимостей, дают возможность дать рекомендации технологу для выбора им такой последовательности обработки поверхностей детали, которая при действии всех вышеперечисленных факторов была бы наиболее оптимальна.

Автор гарантирует, что в предоставленном материале отсутствуют сведения, содержащие информацию с ограниченным доступом. Выступление автора не выйдет за рамки предоставленного материала доклада.