

УДК 621.9.858.562

С.В.Лебедев (асп., каф. ТМ), С.А.Любомудров, к.т.н., доц.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТОЧНОСТЬЮ РАЗМЕРОВ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ МАЛЫХ ПАРТИЙ ИЗДЕЛИЙ

Реалии сегодняшнего дня таковы, что во многих отраслях машиностроения массовое производство часто уступает место серийному и мелкосерийному. А из-за ограниченности станочного парка малых и средних машиностроительных предприятий шлифовальная обработка зачастую заменяется тонким точением.

Для обеспечения требуемой точности деталей применяются различные системы автоматического управления точностью обработки [1,2]. Применительно к условиям мелкосерийного производства возникает потребность изменения подхода к построению этих систем. В условиях массового (крупносерийного) производства была возможность обработать некую пробную партию деталей, собрать на ее основе статистические данные, а затем уже на основе полученных результатов прогнозировать процесс обработки всех остальных изделий [1,2]. При этом экономические потери оттого, что пробная партия зачастую отправляется в брак, существенно не отражаются на стоимости всей крупной партии. В мелкосерийном производстве такой подход экономически необоснован, поскольку требуемый для выявления закономерностей возникновения погрешности объем пробной партии может составлять значительную часть (или даже превышать) заказанную партию деталей. Из всего написанного выше можно сделать вывод, что применительно к мелкосерийному производству необходимо применять другие подходы для обеспечения точности размеров.

При обработке мелких и средних партий изделий на предварительно настроенном оборудовании существует два подхода к компенсации погрешности обработки с целью повышения точности. Первый, заключается в том, что по известным эмпирическим зависимостям, описывающим физические процессы в системе СПИЗ (станок-приспособление-инструмент-заготовка), такие как упругие отжатия элементов системы, износ инструмента, его тепловые деформации, рассчитывают наладочный размер, а также количество деталей, после обработки которых необходима подналадка. Таким образом, на основании известных эмпирических зависимостей, описывающих физику процесса резания, строится модель обработки, компенсирующая систематическую составляющую погрешности. Практика показывает, что при использовании данной модели высокой точности обработки добиться сложно, даже если учитывать характеристики конкретного станка, поскольку не учитываются случайные и псевдослучайные (такие как колебание твердости заготовок и припуска) составляющие погрешности обработки, а также отличие конкретного процесса обработки от экспериментального, результатом которого (экспериментального) являлись эмпирические зависимости.

Второй подход к построению моделей, описывающих процесс резания – статистические модели, в которых система СПИЗ представляется в виде «черного ящика» [2], имеющего входные и выходные параметры. Существенный недостаток этой модели состоит в том, что, во-первых, требуется некоторый начальный объем статистической информации о процессе обработки, а во-вторых, если этот объем уже накоплен для каких-либо конкретных деталей, он не позволит прогнозировать результаты обработки деталей других размеров и формы, так как это выходит за границы имеющихся статистических зависимостей.

Для моделирования технологической системы, т. е. прогнозирования отклонения размеров в некотором рассматриваемом цикле обработки существуют различные

статистические методы. К этим методам относятся: метод выборочного среднего, метод скользящих средних, метод наименьших квадратов и т. д. [3]. Эти методы показывают различную точность при различных сочетаниях систематической и случайной составляющих погрешности обработки. На основе проведенного математического моделирования технологических процессов с различными сочетаниями систематической и случайной составляющих погрешности, можно сделать следующие выводы:

1. Оптимальной, по результатам моделирования, будет являться модель, объединяющая описанные выше модели, то есть будет исключаться систематическая составляющая погрешности (по известным эмпирическим зависимостям), кроме того, на протяжении процесса обработки будет накапливаться статистическая информация, в результате анализа которой будут исключаться коррелированные составляющие погрешности.
2. Трудность реализации этой модели состоит в том, что не существует статистического метода прогнозирования, который одинаково хорошо работал бы при различных комбинациях систематической и случайной составляющих погрешности [3].
3. Повышение надежности модели может быть обеспечено получением дополнительных параметров системы, кроме размера обработанной детали (текущее значение силы резания, контроль размеров резца, текущее значение припуска), что, несомненно, увеличивает стоимость обработки и усложняет оборудование. Следовательно, оптимальная по точности модель системы СПИЗ должна давать максимально точный прогноз при минимальном количестве дополнительных данных.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Волосов С.С. Активный контроль. М.: Машиностроение, 1984 г.– 224 с.
2. Невельсон М.С. Автоматическое управление точностью металлообработки. М.: Машиностроение, 1982 г.– 174 с.
3. Любомудров С.А. Обеспечение точности обработки цилиндрических заготовок из алюминиевых сплавов путем назначения рациональных циклов управления. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. СПбГТУ, С-Петербург, 1994 г.– 16 с.