УДК 621.9.01

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ НЕЖЕСТКИХ ВАЛОВ

Романенко А. М., к.т.н., доцент кафедры
металлорежущих станков и инструментов
Хомин К. К., студент гр.КСс-211 кафедры
металлорежущих станков и инструментов,
Кузбасский государственный технический университет,
Россия, г. Кемерово

Развитие технологий машиностроения привело к закономерной смене токарных станков с ручным управлением, оснащенные технологическими системами. Если классический подход к повышению точности системы СПИД (Станок–Приспособление–Инструмент–Деталь) заключается в устранении первичных причин погрешностей, то современные станки, значительно увеличив точность, одновременно подняли и планку требований к выпускаемой продукции. Применение новых технологий обработки позволили использовать инновационные способы повышения точности обработки, но и ограничили применение методик, применяемых для станков с управлением. Чтобы разобраться в данном вопросе, на примере обработки нежестких валов на токарных станках, рассмотрим известные методы повышения точности обработки с применением ручного управления и определим возможность их реализации на станках с СЧПУ.

Методы снижения погрешности при токарной обработке приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Методы снижения погрешностей при токарной обработке

Наиболее самым эффективным методом повышения качества и производительности обработки не жестких валов считается повышение жесткости технологической системы.

Упругое перемещение определяется по формуле:

$$y = \frac{P}{J_{\text{системы}}}$$

Где P – сила, действующая на технологическую систему в процессе обработки детали,

$J_{системы}$ – жесткость системы.

Из формулы видно, что при увеличении жесткости системы, погрешность будет уменьшаться, однако на практике незначительное снижение погрешности требует резкого повышения жесткости системы, что приводит к неоправданному удорожанию оборудования [1].

Повышение жесткости технологической системы должно осуществляться в первую очередь за счет увеличения жесткости наиболее слабого звена. Таким образом, существует три варианта обработки детали:

1) $J_{системы} > J_{детали}$;

2) $J_{системы} = J_{детали}$;

3) $J_{системы} < J_{детали}$;

Основные способы увеличения жесткости технологической системы, когда погрешность обработки определяется жесткостью обрабатываемой детали, увеличение жесткости оборудования не имеет смысла.

В общем случае существует несколько способов увеличения жесткости системы, представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Методы увеличения жесткости системы

В случае, если жесткость системы увеличить невозможно, применяется метод, основанный на занижении режимов резания. Сущность метода заключается в уменьшении силы P, действующей на деталь в процессе резания, за счет уменьшения параметров режимов обработки, например, - подачи. Главным минусом метода является потеря производительности, недопустимая для производства на современном станочном оборудовании. Поэтому снижение режима резания возможно до тех пор, пока это оправдано стоимостью детали.

Еще одним методом увеличения точности обработки является многопроходный режим обработки. Каждый из проходов будет вносить свою величину уточнения ε:

$$\varepsilon = \varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3 \dots \varepsilon_m = \sum_{k=0}^{n} \varepsilon_i.$$

При первом проходе снимают максимальный припуск с наибольшей подачей. С одной стороны, это оправдывает увеличение времени, в сравнении с однопроходной обработкой, а с другой стороны делает данный способ неприемлемым для обработки нежестких валов, так как с увеличением силы резания увеличивается упругие деформации системы.

Сортировка деталей по размерным, поверхностным или жесткостным характеристикам позволяет уменьшить погрешности всей партии и повысить производительность за счет корректировки режимов резания для последующих деталей. Однако метод требует дополнительного измерительного оборудования, усложняет организацию производства и увеличивает общее время обработки.

Температурные деформации технологической системы возможно снизить путем стабилизации теплового режима работы системы. Основные способы представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Способы уменьшения температурных деформаций

Нельзя не учитывать и износ инструмента, который вызывает ряд погрешностей. Компенсировать их можно тремя основными способами**:** увеличением размерной стойкости инструмента**,** заменой изношенного инструмента и применением устройств для компенсации размерного износа.

Таким образом исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что наиболее эффективным способом к снижению погрешности является внедрение современных систем мониторинга и адаптивной коррекции параметров обработки. [1].

Список литературы:

1. Шелихов, Е. С. Исследование погрешности токарной обработки нежестких валов на станках с ЧПУ: методические указания / Е. С. Шелихов, А. И. Сергеев; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 32 с.