

УДК 621.941.24

П.Г. Жуковец

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ НЕТОЧНОСТИ СТАНКА НА ТОЧНОСТЬ ДВУХСТОРОННЕЙ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

В статье на основе теоретического анализа выведены зависимости точности обработки от геометрической неточности станка при двухсторонней токарной обработке. Дана сравнительная оценка влияния геометрической неточности станка на точность двухсторонней и односторонней токарной обработки.

Геометрическая неточность станка обуславливает точность обработки на этом станке. Её влияние на точность односторонней токарной обработки исследовано достаточно полно и описано в технической литературе [1, 2]. Исследования по определению влияния геометрической неточности станка на точность двухсторонней токарной обработки в технической литературе отсутствуют.

Двухсторонняя токарная обработка имеет ряд особенностей по сравнению с односторонней токарной обработкой [3]. Применительно к исследованию влияния неточностей станка на точность двухсторонней токарной обработки эти особенности следующие.

При двухсторонней токарной обработке на суппорте станка устанавливают друг против друга два резца, настроенные на выполнение определённого размера. Если в процессе обработки передний резец вследствие геометрической неточности станка отходит от линии центров станка, то задний резец приближается к ней.

Обработанная поверхность при двухсторонней токарной обработке формируется как пересечение винтовых следов, образуемых передним и задним резцом.

В технической литературе [1, 2] погрешность формы при односторонней токарной обработке, обусловленная геометрической неточностью станка, определяется как разность настроенного на размер инструмента и фактически получаемого радиуса, измеряемого между осью обрабатываемой поверхности и вершиной резца.

На рис. 1 показана форма обработанной поверхности при односторонней токарной обработке. Резец расположен перед линией центров.

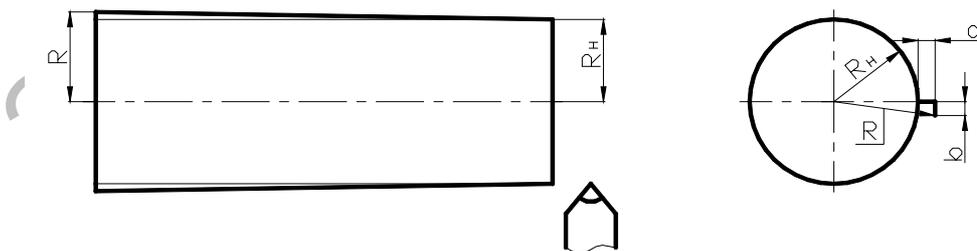


Рис. 1. Форма поверхности при односторонней токарной обработке (резец расположен перед линией центров)

Радиус расположения вершины резца в этом случае определяется по формуле

$$R_1 = \sqrt{(R_H + a)^2 + b^2}, \quad (1)$$

где R_H – начальный радиус обработки; a , b – отклонения от прямолинейности перемещения суппорта в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Величины “а” и “b” регламентированы ГОСТ 18097-93 [4].

Погрешность, обусловленная геометрической неточностью станка, в этом случае определяется как

$$\Delta R = \sqrt{(R_H + a)^2 + b^2} - R_H \quad (2)$$

На рис. 2 показана форма обработанной поверхности при установке резца за линией центров.

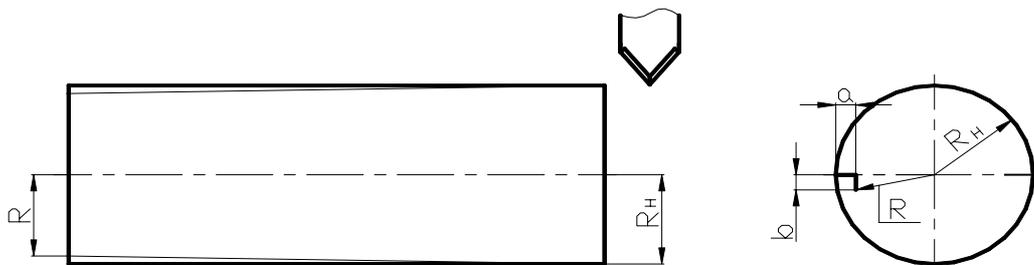


Рис. 2. Форма поверхности при односторонней токарной обработке (резец расположен за линией центров)

Радиус расположения вершины резца в этом случае определяется по формуле

$$R_2 = \sqrt{(R_H - a)^2 + b^2} \quad (3)$$

Погрешность, обусловленная геометрической неточностью станка, в этом случае определяется как

$$\Delta R = \sqrt{(R_H - a)^2 + b^2} - R_H \quad (4)$$

Метод исследования влияния геометрической неточности станка на точность токарной обработки, изложенный в [1, 2], не может быть использован для двухсторонней обработки, так как при обработке вершины переднего и заднего резцов перемещается каждая по своей траектории, а обработанная поверхность формируется как пересечение винтовых следов радиусного профиля от каждого резца.

Если вершины переднего и заднего резцов расположены на расстояниях R_1 и R_2 , определяемых по формулам (1) и (3), то точки пересечения их радиусных следов определяются из рис. 3. Высоту гребня, остающегося на обработанной поверхности при двухсторонней обработке, определяют по формуле

$$h_2 = r - \frac{\frac{e(S^2 + e^2)}{S^2} - \sqrt{\frac{e^2(S^2 + e^2)^2}{S^4} + 4\left(\frac{e^2}{S^2} + 1\right)\left(r^2 - \frac{(S^2 + e^2)^2}{4S^2}\right)}}{2\left(\frac{e^2}{S^2} + 1\right)} \quad (5)$$

где e – смещение резцов друг относительно друга в радиальном направлении; r – радиус при вершине резцов; S – подача на резец.

С учётом формулы (5), радиус обработанной поверхности при двухсторонней обработке определяется по формуле

$$R'' = R_H - a + h_2 \cdot \quad (6)$$

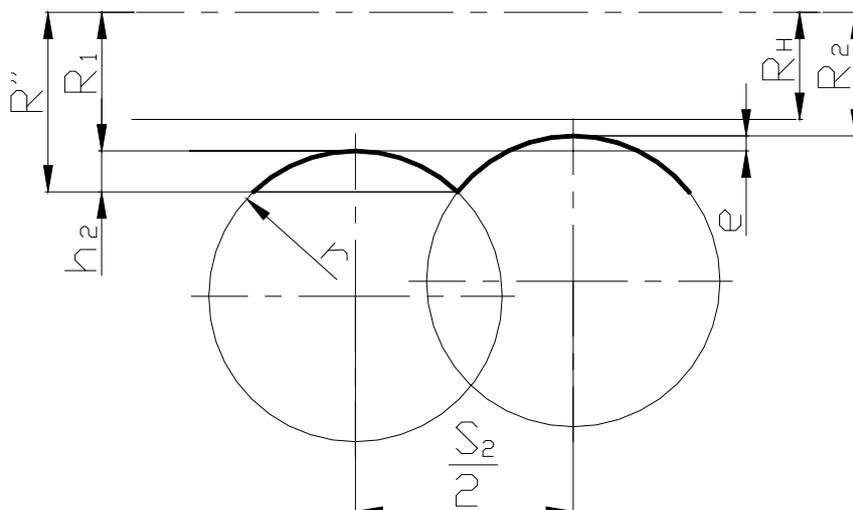


Рис. 3. К определению радиуса обработанной поверхности при двухсторонней обработке вала в центрах

Погрешность, обусловленная геометрической неточностью станка:

$$\Delta R'' = h_2 - a \cdot \quad (7)$$

Для сравнения влияния геометрической неточности станка при двухсторонней и односторонней токарной обработке аналогично определим точки пересечения соседних радиусных следов от резца при односторонней обработке.

Расположим радиусные следы параллельно линии центров на расстоянии S_1 друг от друга. Тогда теоретическая высота гребня, остающегося на обработанной поверхности при односторонней обработке, определяется по формуле

$$h_1 = \frac{S_1^2}{8r}, \quad (8)$$

где S_1 – подача при односторонней обработке; r – радиус при вершине резца.

Радиус обработанной поверхности равен

$$R' = \sqrt{(R_H + a)^2 + b^2} + \frac{S_1^2}{8r} \cdot \quad (9)$$

Погрешность, обусловленная геометрической неточностью станка:

$$\Delta R' = R_1 - R_H = \left(\sqrt{(R_H + a)^2 + b^2} + \frac{S_1^2}{8r} \right) - R_H \cdot \quad (10)$$

Определим погрешности, обусловленные геометрической неточностью станка при двухсторонней и односторонней обработке при условии: $R_H = 25$ мм, $r = 0,8$ мм. Подача за один оборот обрабатываемой детали: при двухсторонней обработке – $S_2 = 0,52$ мм/об, при односторонней обработке $S_1 = 0,26$ мм/об. Для обработки используется токарный станок 1К62 нормальной точности: $a = 0,015$ мм, $b = 0,010$ мм. Расчёты произведём по формулам (6), (7), (9), (10). Результаты расчёта приведены в табл. 1.

Табл. 1. Погрешность обработки, обусловленная геометрической неточностью станка

Вид обработки	Радиус обработки, R' или R'' , мм	Погрешность обработки, $\Delta R'$ или $\Delta R''$, мм
Двухсторонняя	25,016	0,016
Односторонняя	25,026	0,026

Из табл. 1 видно, что отклонения от прямолинейности продольного перемещения суппорта при двухсторонней обработке в меньшей мере сказываются на точности обработки по сравнению с односторонней обработкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Корсаков, В. С.** Точность механической обработки / В. С. Корсаков. - М. : Машгиз, 1962. – 380 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. - М. : Машиностроение, 1986. - Т. 1. – 656 с.
3. **Жуковец, П. Г.** Особенности двухсторонней токарной обработки наружных цилиндрических поверхностей / П. Г. Жуковец // Перспективные технологии, материалы и системы: сб. науч. тр. - Могилев, 2003. - С. 86-91.
4. **ГОСТ 18097-93 (ИСО 1708-8-89).** Станки токарно-винторезные и токарные. Основные размеры. Нормы точности. - Мн. : Белстандарт, 1993. – 28 с.

Белорусско-Российский университет
Материал поступил 08.11.2005

P.G. Zhukovets
Influence of geometrical discrepancy of the machine tool on accuracy of two-way turning processing
Belarusian-Russian University

In the article on the basis of the theoretical analyses the dependency of the processing accuracy on the geometrical discrepancy of the two-way turning processing is derived. Comparative evaluation of the geometrical discrepancy influence on the accuracy of one and two-way turning processing is given.