

Приділено увагу вивченню точності обробленої поверхні прокатних валків, при застосуванні для чистового точіння чашкових примусово обертових різців. Використана теорія Гаусса для вивчення точності обробленої поверхні

Ключові слова: прокатний валок, точність, робоча поверхня, чашковий різець

Уделено внимание изучению точности обработанной поверхности прокатных валков, при применении для чистового точения чашечных принудительно вращающихся резцов. Использована теория Гаусса для изучения точности обработанной поверхности

Ключевые слова: прокатный валок, точность, рабочая поверхность, чашечный резец

Attention is paid to the study of the accuracy of the machined surface of rolls, when applying for finish turning cup forcibly rotating cutters. Gauss theory used to study the accuracy of the machined surface

Keywords: rolling roll, accuracy, work surface, cup cutter

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ, ОБРАБОТАННЫХ ЧАШЕЧНЫМ ПРИНУДИТЕЛЬНО ВРАЩАЮЩИМСЯ ИНСТРУМЕНТОМ

Л. Д. Мелконов

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра «Процессы обработки материалов, станки и инструменты»
Восточноукраинский национальный университет
им. В. Даля
кв. Молодежный, 20а, г. Луганск, Украина, 91034
Контактный тел.: 050-559-45-05
E-mail: melkonov52@mail.ru

1. Введение

Прокатные калибровочные валки являются инструментом для прокатных станков. Поэтому вопросом точности рабочей поверхности валка будет выше в случае использования в качестве режущего инструмента принудительно вращающегося чашечного резца. Это утверждение подтверждается экспериментальными исследованиями, результаты которых приводятся ниже.

2. Основное содержание работы

В качестве исследуемого объекта был принят прокатный валок, изготовленный из стали 9 ХПШ диаметром 142 мм, длиной рабочей поверхности 1450 мм.

Исследования точности обработанной поверхности дано при наиболее благоприятных режимах резания и угле скрещивания осей инструмента и заготовки $V = 0,75$ м/с; $S =$ мм/об; $t =$ мм; $\gamma_c = 135^\circ$ и углах заточки инструмента $\gamma_{зат.} = 15^\circ$; $\alpha_{зат.} = 5^\circ$. Эти значения взяты из ранее проведенных исследований. В качестве режущего инструмента принята чашечная пластина $D = 46,5$ мм, $H = 15$ мм, изготовленная из твердого сплава Т15К6, ГОСТ 2209-69.

Для сравнения выбрано точение самовращающимися резцами. Так как в литературе [2] отсутствуют

данные, необходимые для сравнения, проведена серия опытов по исследованию точности обработанных валов принудительно вращающимися резцами и самовращающимися резцами. Обработанные валы подвергнуты комплексному контролю скобой индикаторного топи СИ (ГОСТ 11098-75) завода КРИН с точностью 0,01 мм. наибольшее значение погрешность приобрела в конце обработки. Применение принудительно вращающихся чашечных резцов для обработки валов способствует снижению погрешности.

Представление о погрешности обработки дает кривая нормального распределения. Согласно рекомендациям [1, 3] при числе замеров $N = 100$ результаты замеров должны группироваться в 9-15 интервалах. Принимаем группировку в 9 интервалах с шириной интервала 30...40 мкм.

С токарного станка, обрабатывающего заготовки деталей валов $D = 142_{+120}^{+340}$, взята выборка $N = 100$. На основании измерений деталей составлены табл. 1 и 2 распределения наблюдаемых значений размеров деталей, в которых приведены дополнительные графы для вычисления вспомогательных данных, упрощающих расчеты характеристик рассеивания.

По результатам измерений построены гистограммы и полигоны рассеивания размеров, которые представлены на рис. 1. Можно принять, что характер распределения опытных данных близок к нормальному распределению. Кривые нормального распре-

деления характеризуются средним арифметическим отклонением (\bar{X}) и средним квадратичным отклонением от среднего (δ).

Таблица 1

Чашечный резец с принудительным вращением

Значение измеряемой величины	Середина значений измеряемой величины X_i	Средне-арифметич. отклонение \bar{X}	Кол-во одинаковых замеров N	$X_i - \bar{X}$	Средне-квадратическое отклонение δ
142,12-102,15	142,135	142,255	2	-0,12	0,045
142,15-102,18	142,165		6	-0,09	
142,18-102,21	142,195		12	-0,06	
142,21-102,24	142,235		17	-0,02	
142,24-102,27	142,255		24	0	
142,2-102,3	142,285		18	0,03	
142,3-102,33	142,315		13	0,06	
142,33-102,36	142,345		6	0,09	
142,36-102,39	142,375		2	0,12	

Таблица 2

Самовращающийся чашечный резец

Значение измеряемой величины	Середина значений измеряемой величины X_i	Средне-арифметич. отклонение \bar{X}	Кол-во одинаковых замеров N	$X_i - \bar{X}$	Средне-квадратическое отклонение δ
142,02-102,06	142,04	142,2	3	-0,26	0,06
142,06-102,1	142,08		7	-0,12	
142,1-102,14	142,12		12	-0,08	
142,14-102,18	142,16		16	-0,04	
142,18-102,22	142,20		21	0	
142,22-102,26	142,24		17	0,04	
142,26-102,3	142,28		13	0,08	
142,3-102,34	142,32		7	0,12	
142,34-102,38	142,36		4	0,16	

Эти характеристики определяем из выражений:

$$\bar{X} = \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) / N \tag{1}$$

$$\delta = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n X_i - \bar{X} \right)^2} / N \tag{2}$$

где $X_1; X_2... X_i$ - результаты отдельных замеров;
 N – число замеров;

$X_1 = 142,255$ мм;
 $X_2 = 142,20$ мм;
 $\delta_1 = 45$ мкм;
 $\delta_2 = 60$ мкм.

Кривые распределения показаны на рис. 2, координаты точек определяем по формуле:

$$y = \frac{1}{\delta\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X_2}{2\delta^2}} \tag{3}$$

Из анализа графиков (рис. 1, 2) кривых распределения следует, что они смещены относительно друг друга, а кривая распределения обработки поверхности самовращающимися резцами смещена относительно поля допуска h. Это объясняется нестабильностью частот вращения этих резцов и, как результат этого, - относительно низкой стойкостью, оказывающей значительное влияние на точность обработки.

За пределами поля допуска находится следующее число деталей: для принудительно вращающегося чашечного резца – 4 детали (кривая 1), что составляет 4% от общего количества замеров; для самовращающихся резцов – 20 деталей (кривая 2), что составляет 20% брака, из которого 4% исправимого и 16% неисправимого.

Для оценки отклонения распределения от нормального служат коэффициенты асимметрии (d) и крутости (τ), которые вычисляются по формулам:

$$d = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^3 \times \phi_i}{N \times \delta^3} \tag{4}$$

$$\tau = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^4 \times \phi_i}{N \times \delta^4} - 3 \tag{5}$$

где ϕ_i - частота значений X_i .

Если $\alpha=0$, то асимметрия положительная, при $\alpha<0$ – отрицательная. Если $\tau=0$, то вершина кривой выше нормальной, если $\tau<0$, то вершина ниже нормальной.

В нашем случае для кривых 1 и 2 получены соответственно следующие значения:

$\alpha_1 = 0,04$;
 $\alpha_2 = 0,08$;
 $\tau_2 = 0,5$;
 $\tau_1 = 0,09$.

То есть отклонение опытных кривых от кривых нормального распределения весьма незначительны. Это свидетельствует о том, что оба вида чашечного инструмента возможно применять для обработки поверхности валов требуемой точности.

Анализ кривых (рис. 2) свидетельствует о том, что крутизна кривых различна. Лучшие результаты показали принудительно вращающиеся чашечные резцы. Поле рассеивания размеров диаметров валов, обработанных этим резцом в 1,5 раза меньше, чем поле рассеивания размеров при обработке самовращающимися чашечным резцом ($\pm\delta = 270; 367$ мкм соответственно).

Указанное можно объяснить стабильностью частоты вращения принудительно вращающегося чашечного резца и, следовательно, более высокой его стойкостью.

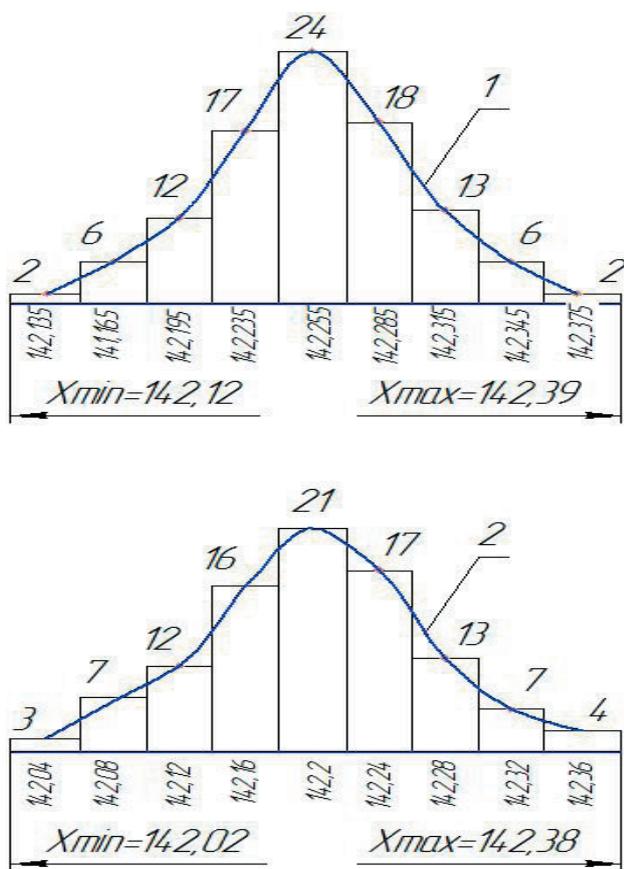


Рис. 1. Гистограмма и полигон рассеивания размеров:
 1 – чашечный резец с принудительным вращением;
 2 – самовращающийся чашечный резец

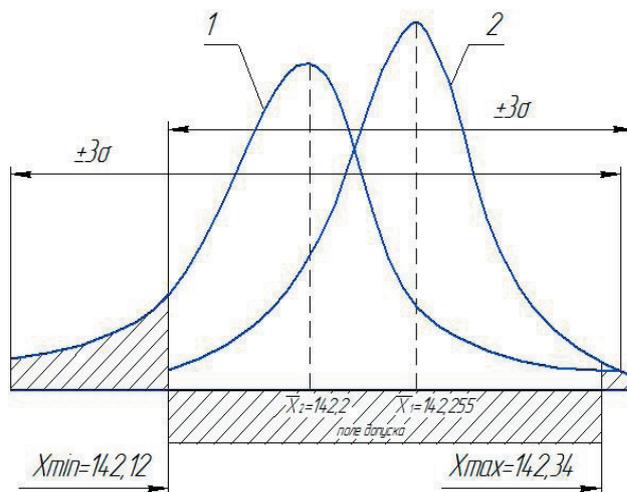


Рис. 2. Нормальное распределение результатов измерений: 1 – чашечный резец с принудительным вращением; 2 – самовращающийся чашечный резец

3. Выводы

Таким образом, детали, обработанные круглыми принудительно вращающимися резцами, имеют меньшую погрешность. Вероятность получения брака составляет 4%, тогда как для деталей, обработанных самовращающимся инструментом, она составляет 20%.

Применение принудительно вращающихся чашечных резцов позволяет уменьшить количество брака обрабатываемых деталей с 20% до 4% и повысить точность измеряемого диаметрального размера на 16%.

Литература

1. Маталин А. А., Технология машиностроения, Л., Машиностроение, 1985 г. – 549 с.
2. Жулявян В. В., Исследование качества поверхности при точении жаропрочных сплавов резцами с самовращающейся круговой режущей кромкой. Автор. Дис...канд. техн. наук, 1965 г. – 157 с.
3. Солонин И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения. М., Машиностроение, 1972 г. – 216 с., с илл.