

## **ВЫВОД ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ВАЛОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ, УГЛА СКРЕЩИВАНИЯ ОСЕЙ, АНАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

### **1. Введение**

В случае возникновения необходимости установления наиболее благоприятных режимов резания, а так же угла скрещивания осей обрабатываемого вала и чашечного инструмента, не всегда есть возможность провести экспериментальные исследования в этом направлении. Это объясняется большими материальными и финансовыми затратами. Наиболее быстрым и относительно малозатратным методом является использование аналитических формул зависимости шероховатости обработанной поверхности от режимов резания и угла скрещивания осей вала и инструмента. В этом случае возникает необходимость вывода этих формул. Были выведены эмпирические формулы для определения зависимости шероховатости обработанной поверхности от режимов резания и угла скрещивания осей вала и чашечного инструмента, при точении гладких цилиндрических валов [3].

Поэтому целью данной работы, является вывод эмпирических формул зависимости шероховатости рабочей поверхности винтовых валковых калибров от режимов резания и угла скрещивания.

### **2. Основная часть**

Для вывода эмпирических зависимостей были проведены серии экспериментов по определению шероховатости обработанной рабочей поверхности винтовых валковых калибров, при чистовом точении. Шероховатость поверхности установленных валов при различных значениях режимов резания и угла скрещивания. Все полученные результаты представлены в протоколах (табл. 1-4).

Анализ данных записанных в протоколах позволяет сделать вывод, что шероховатость обработанной поверхности, получившейся в результате чистовой обработки винтовых валковых калибров, чашечными принудительно вращающимся резцами находится в прямой зависимости от режимов резания и угла скрещивания. Запишем эти зависимости в общем виде.

**Таблица 1** – Зависимость шероховатости обработанной поверхности от угла скрещивания, при  $V=8$  м/с,  $S=0.38$  мм/об,  $t=0.4$  мм

Угол скрещивания $\lambda_c$	Шероховатость обратной поверхности
	Высота микронеровностей Ra
105	1.5
110	1.25
115	1
120	0.8
125	0.64
130	0.58
140	0.5
145	0.51
150	0.52
155	0.56
160	0.62

**Таблица 2** – Зависимость шероховатости обработанной поверхности от скорости резания, при  $\lambda_c=135^\circ$ ,  $S=0,38$ мм/об,  $t=0,4$  мм

Скорость резания, м/с	Шероховатость обратной поверхности
V	Высота микронеровностей Ra
3,5	1,25
4,5	1
6,0	0,8
7,5	0,67
9	0,63
10,5	0,59
12	0,59

**Таблица 3** – Зависимость шероховатости обратной поверхности от подачи, при  $\lambda_c=135^\circ$ ,  $V=8$  м/с,  $t=0,4$  мм

Подача	Шероховатость обратной поверхности
S	Высота микронеровностей Ra
0,2	0,5
0,4	0,52
0,5	0,52
0,6	0,56
0,7	0,59
0,9	0,59
1	0,63

**Таблица 4** – Зависимость шероховатости обработанной поверхности от глубины, при  $\lambda_c=135^\circ$ ,  $V=8$  м/с,  $S=0,38$  мм/об

Глубина резания	Шероховатость обратной поверхности
t	Высота микронеровностей Ra
0,2	0,5
0,4	0,62
0,6	0,74
0,8	0,81
1	0,9
1,2	
1,4	

В нашем случае зависимость шероховатости поверхности от режимов резания и угла скрещивания выразится следующим выражениями:

$$R_a = C_{Ra}^1 \times V^{x_{Ra}}, \quad R_a = C_{Ra}^2 \times S^{y_{Ra}}, \quad (1)$$

$$R_a = C_{Ra}^3 \times t^{z_{Ra}}, \quad R_a = C_{Ra}^4 \times \lambda^{k_{Ra}}.$$

Коэффициенты  $C_{Ra}^1$ ;  $C_{Ra}^2$ ;  $C_{Ra}^3$ ;  $C_{Ra}^4$  и показатели  $X_{Ra}$ ;  $Y_{Ra}$ ;  $Z_{Ra}$ ;  $K_{Ra}$  при  $V$ ;  $S$ ;  $t$  и  $\lambda_c$  определяется логарифмированием уравнений. Для проведения дальнейших расчетов воспользуемся данными из протоколов (табл. 1- 4).

Запишем и решим в качестве примера следующее уравнение:

$$\lg Ra = \lg C_{Ra}^1 + X_{Ra} \lg V \quad (2)$$

Подставив предельные значения Ra и V, из протоколов запишем:

$$\lg 1.25 = \lg C_{Ra}^1 + X_{Ra} \lg 3.5 \quad (3)$$

$$\lg 0.59 = \lg C_{Ra}^1 + X_{Ra} \lg 12$$

Решив совместное уравнение, найдем показатель степени  $X_{Ra}$  при скорости резания  $V=0,12$ .

Аналогично найдем остальные показатели степеней при  $S, t, \lambda_c$  равные  $Y_{Ra} = 0.14, Z_{Ra} = 0.53, K_{Ra} = -0.35$ .

Зависимость  $Ra$  от режимов резания и угла скрещивания будет иметь вид:

$$Ra = C_{Ra} \times V^{X_{Ra}} \times S^{Y_{Ra}} \times t^{Z_{Ra}} \times \lambda^{K_{Ra}} \quad (4)$$

Прологарифмировав это уравнение, подставим в него значение  $Ra, V, S, t, \lambda_c$  найдем  $C_{Ra}$

$$C_{Ra}^1 = \frac{Ra}{V^{X_{Ra}} \times S^{Y_{Ra}} \times t^{Z_{Ra}} \times \lambda_c^{-3.35}} = 104 \quad (5)$$

Тогда зависимость шероховатости поверхности от режимов резания и угла скрещивания выразится конечной формулой:

$$Ra = 104 \times V^{-1.2} \times S^{0.14} \times t^{0.53} \times \lambda^{-3.35} \quad (6)$$

### **Выводы**

Полученные эмпирическим путем аналитические зависимости величины шероховатости обратной рабочей поверхности винтовых валковых калибров позволяют сохранить время и финансовые затраты по определению величины шероховатости ( $Ra$ ) от режимов резания ( $V; S; t$ ), а так же угла скрещивания заготовки и инструмента. Появилась возможность определить режимы резания и угол скрещивания при заданном значении шероховатости математическим методом.

### **Список использованных источников:**

1. Маталин А. А. Технология машиностроения / А. А. Маталин. – Л. : Машиностроение, 1995. – 542 с.
2. Гурин Ф. Р. Повышение качества и точности поверхности валов технологическими методами / Ф. М. Гурин, Е. У. Зарубицкий, Л. Д. Мелконов // Режущий инструмент и производительная обработка резанием : материалы Всесоюзного науч.-техн. семинара. – М. : МДНТП, 1982. – С. 122–128.
3. Мелконов Л. Д. Исследование влияния угла скрещивания и режимов резания на качество и точность обработанной поверхности чашечными принудительно вращающимся резцом / Л. Д. Мелконов // Прогрессивные конструкции режущих инструментов и рациональные условия их эксплуатации : сб. – М. : МДНТП, 1983. – С. 34–38.
4. Мелконов Л. Д. Технологические особенности обработки рабочих поверхностей винтовых валковых калибров чашечными принудительно вращающимися резцами / Л. Д. Мелконов. – Луганск, 2012. – С. 52–57.

*Мелконов Л.Д.* «Вывод эмпирических зависимостей шероховатости обработанной рабочей поверхности валов в зависимости от режимов резания, угла скрещивания осей, аналитическим методом».

Предложен аналитический метод расчета величины шероховатости поверхности обработанной поверхности валов чашечными принудительно вращающимися резцами.

Применение выведенных эмпирических зависимостей позволит сократить время и материальные затраты на определение шероховатости.

**Ключевые слова:** шероховатость поверхности, режим резания, угол скрещивания, математическая зависимость.

*Мелконов Л.Д.* «Виведення емпіричних залежностей шорсткості обробленої робочої поверхні валів в залежності від режимів різання, кута схрещування осей, аналітичним методом».

Запропоновано аналітичний метод розрахунку величини шорсткості поверхні обробленої поверхні гвинтових валкових калібрів чашковими примусово обертовими різцями. Застосування виведених емпіричних залежностей дозволить скоротити час і матеріальні витрати на визначення шорсткості.

**Ключові слова:** шорсткість поверхні, режим різання, кут схрещування, математична залежність.

*Melkonov L.D.* “Conclusion empericheskikh dependency of the working surface roughness of the machined roller shafts of the cutting, the angle of crossing of the axes by an analytical method”.

An analytical method of calculating the surface roughness of the machined surface roller screw gauge cup forcibly rotating cutters. Application withdrawn empericheskikh dependency will reduce the time and material costs to determine the surface roughness.

**Key words:** surface roughness, the cutting mode, the angle of crossing, a mathematical relationship.

Стаття надійшла до редакції 3 квітня 2013 р.