

УДК 621.91.001.1

¹П.Д. Кривий, канд. техн. наук, доц., ¹В.О. Дзюра, канд. техн. наук, доц.,
¹В.В. Крупа, ²Н.М. Тимошенко, канд. фіз.-мат. наук, доц., ¹Т.С. Дубиняк
¹Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна
²Національний університет "Львівська політехніка", Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПОДАЧІ НА ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ ОБРОБЛЕНОЇ РІЗАННЯМ

**P.D. Kryvyi, Ph.D., Assoc. Prof., V.O. Dzyura, Ph.D., Assoc. Prof., V.V. Krupa, N.M.
Tymoshenko, Ph.D., Assoc. Prof., T.S. Dybunyak**

DEFINING THE INFLUENCE OF BRINGING ON SURFACE ROUGHNESS WORKED BY CUTTING

Проаналізовано результати існуючих теоретичних і експериментальних існуючих досліджень формування шорсткості і її оцінки, а також вплив подачі на параметри шорсткості: середнє арифметичне відхилення профілю R_a і висоту нерівностей профілю за десятима точками R_z [1-9].

В результаті аналізу отриманих експериментальних даних [1-3] встановлено закономірності впливу подачі S на параметри R_a і R_z , які подано як сталі величини.

Показано, що отримані результати характеру зміни функцій $R_a = f(S)$ і $R_z = \psi(S)$ в [1-3] суперечать результатам отриманих в [5, 7, 8]. Окрім цього в аналізованих експериментальних даних [1-3, 5, 7, 8], а також в цілому ряді емпіричних залежностей поданих в [3, 10, 11, 12 та ін.], подача подається як стала величина, хоча в дійсності значення подачі на металорізальних верстатах як величини переміщення інструмента відносно заготовки за певну одиницю часу є величинами випадковими з нормальним законом розподілу [13, 14]. Тому врахування стохастичності подачі при дослідженні її впливу на параметри R_a і R_z є актуальною задачею.

Суть запропонованого підходу при дослідженні впливу S на параметри R_a і R_z , пояснюється на прикладі точіння.

Здійснюють точіння при постійних значеннях елементів режиму різання (глибини різання t , швидкості різання V і постійних геометричних і конструктивних параметрах різця передньому куту γ , головному задньому куту α , кутах в плані ϕ і ϕ' , куту нахилу головної різальної кромки $\lambda=0$ та радіусі при вершині різця $r=\text{const}$), але при різних значеннях подач $S_i = \text{var}$ за закономірністю $S_1, S_2 = S_1 \cdot \phi, S_3 = S_1 \cdot \phi^2 \dots S_{q-1} \cdot S_1 \cdot \phi^{q-2}, S_q = S_1 \cdot \phi^{q-1}$, тут S_1 – перше мінімальне значення подачі із ряду паспортних значень подач; ϕ – знаменник ряду геометричної прогресії подач; q – член геометричної прогресії при якому $S_q = S_{\text{max}}$ ще забезпечується чистова обробка. На кожній із отриманих поверхонь при певних S_k ($k=1, q$) встановлюють рівномірно розміщені по колу траси в кількості $n=6-10$. З отриманих при певних значеннях подач поверхонь, використавши профілограф знімають профілограми і по них визначають значення параметрів R_a або R_z . При використанні профілометрів або спеціальних оптичних мікроскопів отримують значення R_a . Величини R_a і R_z подають як випадкові.

Таким чином формують вибірки з R_{as_q} або R_{zs_q} обсягом n елементів. Використавши теорію малих вибірок, зокрема метод ітерацій, знаходять математичні сподівання $M(R_{as_q}), M(R_{zs_q})$, які приблизно дорівнюють середнім значенням $\bar{R}_{as_q}, \bar{R}_{zs_q}$ та дисперсії $D(R_{as_q})$ і $D(R_{zs_q})$ випадкових величин R_{as_q} і R_{zs_q} відповідно.

За критеріями Стюдента t_k і Фішера F визначають істотну відмінність між математичними сподіваннями, наприклад між $M(R_{as_1})$ і $M(R_{as_2})$; $M(R_{as_1})$ і $M(R_{as_3})$; $M(R_{as_1})$ і $M(R_{as_{q-1}})$; $M(R_{as_1})$ і $M(R_{as_q})$ та дисперсіями вказаних величин $D(R_{as_1})$ і $D(R_{as_2})$; $D(R_{as_1})$ і $D(R_{as_3})$; $D(R_{as_1})$ і $D(R_{as_{q-1}})$; $D(R_{as_1})$ і $D(R_{as_q})$.

За отриманими значеннями t_k і F встановлюють вплив S на R_{as_q} або R_{zs_q} .

Запропонований підхід дослідження впливу S на R_{as_q} або R_{zs_q} апробований у 2014 році у лабораторії теорії різання металів ТНТУ ім. І. Пулюя. Оброблюваний матеріал – сталь 45 в стані поставки. Різець прохідний упорний з геометричними параметрами $\varphi=90^\circ$ і $\varphi'=15^\circ$, $\gamma=\lambda=0^\circ$, $\alpha=10^\circ$. Радіус при вершині різця $r=0,2$ мм. Режими обробки: глибина різання $t=0,5$ мм, $V=96$ м/хв.

Результати експериментальних даних подані в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати експериментальних даних визначення впливу подачі на параметри шорсткості при точінні

Значення, S мм/об $q=1-10$		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}
Значення параметра R_a , мкм											
№ греси	1	3,97	4,12	3,17	3,93	3,17	4,01	3,72	5,41	4,77	6,51
	2	4,21	3,99	3,68	3,57	3,11	3,49	3,02	4,23	5,45	5,87
	3	4,86	4,51	4,29	4,40	3,24	4,54	3,5	6,53	4,76	6,05
	4	4,22	4,01	3,76	3,65	3,65	3,35	3,75	5,21	5,57	5,82
	5	4,27	4,40	3,55	3,67	3,11	3,97	3,20	6,49	6,76	6,16
	6	4,04	4,02	3,53	3,58	3,55	4,62	3,46	5,14	5,78	6,09
Вибіркові значення характеристик розсіювання											
$M(R_{as_q})$		4,26	4,17	3,66	3,80	3,30	3,99	3,44	5,50	5,51	6,08
$D(R_{as_q})$		0,037	0,028	0,052	0,038	0,031	0,140	0,100	0,340	0,240	0,02
Відмінність по	$M(R_{as_q})$		–	+	+	+	–	+	+	+	+
	$D(R_{as_q})$		–	–	–	–	–	–	+	+	+
істотна відмінність + неістотна відмінність –											

В результаті обробки отриманих експериментальних даних і їх аналізу встановлено, що в діапазоні подач S (0,05-0,15) R_a спадає порівняно з R_{as_1} , а в подальшому зростає, що узгоджується з результатами досліджень поданими в [5,7,8].

На основі отриманих значень критеріїв F і t_k можна стверджувати, що збільшення подачі до 0,15 мм/об істотно не впливає на \bar{R}_a та $D(R_a)$ і тому можна рекомендувати здійснювати обробку на подачі $S_7=0,15$ мм/об. В цьому випадку основний час при постійній частоті обертання шпинделя зменшиться у 3 рази, що дасть значний економічний ефект.

Література

1. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов / Бобров В.Ф. – М.: Машиностроение, 1975. – с.137, рис. 98.
2. Резание металлов / [Грановський Г.И., Грудов П.П., Кривоухов В.А. и др.]; под. ред. В.А. Кривоухова. – М.: Машгиз., 1954. – с.250, рис. 233.
3. Рыжов Э.В. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин / Рыжов Э.В., Суслов А.Г., Федоров В.П. – М.: Машиностроение, 1979. – с.72, рис. 30.
4. Филоненко С.Н. Резание металлов. – К.: Техника, 1975. – 232 с.
5. Маталин А.А. Технологические методы повышения долговечности деталей машин. – К.: Техника, 1971. – 144с.
6. Армарего И.Дж., Браун Р.Х. Обработка металлов резанием. Пер. С. англ. В.А. Пастунова / И. Дж. Армарего. – М.: Машиностроение, 1977. – 325с.
7. Preger. Vorschläge für die Ermittlung der Schleigleistung und für eine ergänzende Kennzeichnung der Schleidscheiben. – “Werstatt und Betriab”, 97, 1964. №9.
8. Brammertz P.H. Die Eutstehung der Oberdlächen rauheit beim Feindreihen. – “Industrie-Anzeigser”, 1961, 83, №2.
9. Лукьянов В.С. Параметры шероховатости поверхности / Лукьянов В.С., Рудхит Я.А. – 1979. – 162 с.
10. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х т. Т.1/ Под. ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд. переработ. и доп. – М.: Машиностроение, 1985.
11. Харлампиев И.С. Обкатывающие протягивание зубов зубчатых колес / Харлампиев И.С. – М.: Машиностроение, 1981. – 211с.
12. Кобельник В.Р. Методика дослідження кінематичної точності механізму подач вертикально-свердильних верстатів на прикладі верстата моделі 2Н118/ В.Р. Кобельник, П.Д. Кривий. Процеси механічної обробки в машинобудуванні: зб. Наук. Праць. – Житомир, 2010. – Вип. 8. –с.99-108.