

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
PIHII (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2019 Issue: 10 Volume: 78

Published: 21.10.2019 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



Leonid Shron

Sevastopol State University
Associate Professor, Ph.D., Russian Federation
shronlb@mail.ru

Vladimir Bogutskiy

Sevastopol State University
Associate Professor, Ph.D., Russian Federation
bogutskiyv@yandex.ru

Eleonora Gordeeva

Sevastopol State University
Senior Lecturer, Russian Federation
eleonora.gordeeva@yandex.ru

Aleksey Tarakhovskiy

Sevastopol State University
Associate Professor, Ph.D., Russian Federation
aytarakhovskiy@sevsu.ru

INVESTIGATION OF THE DISTORTION OF THE MICRORELEFE OF THE DETAILS AT FINISH TURNING

Abstract: Surface roughness plays an important role in the production process and is a factor of great importance in evaluating the quality of processing. The accuracy of the roughness parameter prediction depends on the degree of deformation of the upper part of the microroughnesses, which in turn depends on the grade of the material being processed. The obtained dependences make it possible to estimate the surface roughness parameters for a pure turning taking into account the degree of deformation of the upper part of the microroughnesses.

Key words: turning, surface roughness, elastic deformation, prediction, nomogram.

Language: Russian

Citation: Shron, L., Bogutskiy, V., Gordeeva, E., & Tarakhovskiy, A. (2019). Investigation of the distortion of the microrelefe of the details at finish turning. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 10 (78), 327-330.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-10-78-60> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2019.10.78.60>

Scopus ASCC: 2209.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКАЖЕНИЯ МИКРОРЕЛЬЕФА ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЧИСТОВОМ ТОЧЕНИИ

Аннотация: Шероховатость поверхности играет важную роль в производственном процессе и является фактором, имеющим большое значение при оценке качества обработки. Точность прогноза параметров шероховатости зависит от степени деформации верхней части микронеровностей, которая, в свою очередь, зависит от марки обрабатываемого материала. Полученные зависимости позволяют оценить параметры шероховатости поверхности при чистовой токарной обработке с учетом степени деформации верхней части микронеровностей

Ключевые слова: токарная обработка, шероховатость поверхности, упругие деформации, прогнозирование, номограмма.

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
 ISI (Dubai, UAE) = 0.829
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИИЦ (Russia) = 0.126
 ESJI (KZ) = 8.716
 SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
 PIF (India) = 1.940
 IBI (India) = 4.260
 OAJI (USA) = 0.350

Введение

УДК 658.512

Шероховатость поверхности играет важную роль в производственном процессе и является фактором, имеющим большое значение при оценке качества обработки. При проектировании технологических процессов механической обработки деталей приборов, технолога интересуют характеристики качества деталей, получаемые при выбранных режимах резания и геометрии режущего инструмента. Одной из этих характеристик является шероховатость поверхности. При прогнозировании шероховатости поверхности ее часто моделируют следом режущего инструмента [1-9].

Цель исследования. Получить зависимости позволяющие оценить параметры шероховатости поверхности при чистовой токарной обработке с

учетом степени деформации верхней части микронеровностей

Материалы и методы исследования

Точность прогноза параметров шероховатости при моделировании зависит от степени деформации верхней части неровностей [3-8]. Предварительно деформированная зона сопротивляется упруго [1, 6, 8, 9 и др.], обуславливая восстановление материала после отхода от него резца (рис. 1). Учет влияния материала на упругие деформации рекомендуется проводить при помощи параметра $HB^m \cdot E^{-1}$, где HB – твердость более мягкого из контактирующих материалов; E – его модуль упругости; m – показатель степени, который при обработке металлов с небольшими допущениями можно принять равным 0,5 [9, 10].

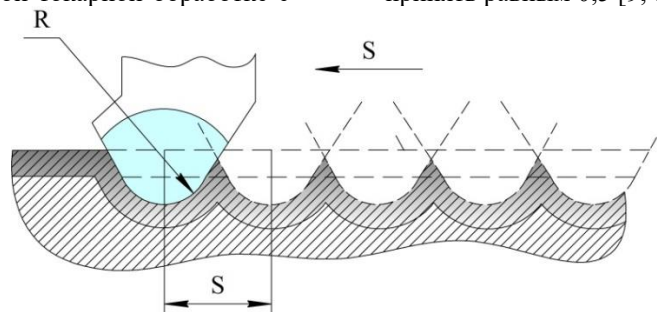


Рисунок 1 – Схема образования шероховатости.

При реальных условиях механической обработки наблюдаются отклонения параметров шероховатости от выбранной модели. Такие отклонения называются искажениями микрорельефа. Для изучения влияния вида обрабатываемого материала и технологических факторов на искажение микрорельефа проведен дробный факторный эксперимент вида 2^{3-1} [11, 12]. К числу факторов отнесен радиус закругления

резца в плане R , подача при резании S и характеристика материала $HB^m \cdot E^{-1}$. В качестве отклика измерялись отклонения в процентах параметров Rz и $Rmax$ реальной шероховатой поверхности от модели (соответственно ΔRz и $\Delta Rmax$). Параметры и обозначения выбраны в соответствии с требованиями ГОСТ 2789-73. Данные о независимых переменных приведены в табл. 1.

Таблица 1. Независимые переменные.

Значение факторов	R , мм	S , мм/об	$HB^{0,5} E^{-0,1} \times 10^{-3}$
Наименьшее	0,1	0,05	0,26
Наибольшее	0,3	0,15	0,50

Приведенные значения факторов характеризуют большую группу материалов: от чугуна (0,26) до стали (0,50). Интервалы варьирования факторов выбраны с учетом особенностей чистового точения и растачивания деталей из различных материалов. Эксперименты проводились на токарном станке с ЧПУ твердосплавным режущим инструментом с использованием дробно-факторного планирования. Матрица планирования и

результаты эксперимента приведены в табл. 2. Учитывая относительно узкие интервалы варьирования независимых переменных, можно ограничиться линейным приближением модели. В этом случае ошибка определения параметра шероховатости ΔR может быть определена по формуле:

$$\Delta R = a_0 + a_1 R + a_2 S + a_3 HB^{0,5} E^{-1}$$

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.716	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

Таблица 2. Матрица планирования и результаты эксперимента.

X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	ΔR _z , %	ΔR _{max} , %
+	-	-	+	18,2	22
+	-	+	-	4,0	- 9,3
+	+	-	-	- 6,0	- 8,2
+	+	+	+	5,5	3,7

Для оценки величины ошибок при определении параметров шероховатости R_z и R_{max} получены следующие зависимости:

$$\Delta R_z = 1 - 0.14R - 0.01S + 0.1 \cdot 10^{-3} HB^{0.5} E^{-1}$$

$$\Delta R_{max} = -16 - 0.11R - 0.07S + 0.0 + 0.06 \cdot 10^{-3} HB^{0.5} E^{-1}$$

На рис. 2 приведена графическая интерпретация этих зависимостей.

На оси абсцисс отложены две параллельные шкалы: одна характеризует величину $HB^{0.5} E^{-1} \cdot 10^{-3}$ вторая – обрабатываемые материалы, соответствующие значениям этой величины. На оси ординат отложены отклонения параметров реальной шероховатости. Заштрихована зона 10%-ной ошибки, соответствующая точности профилографирования.

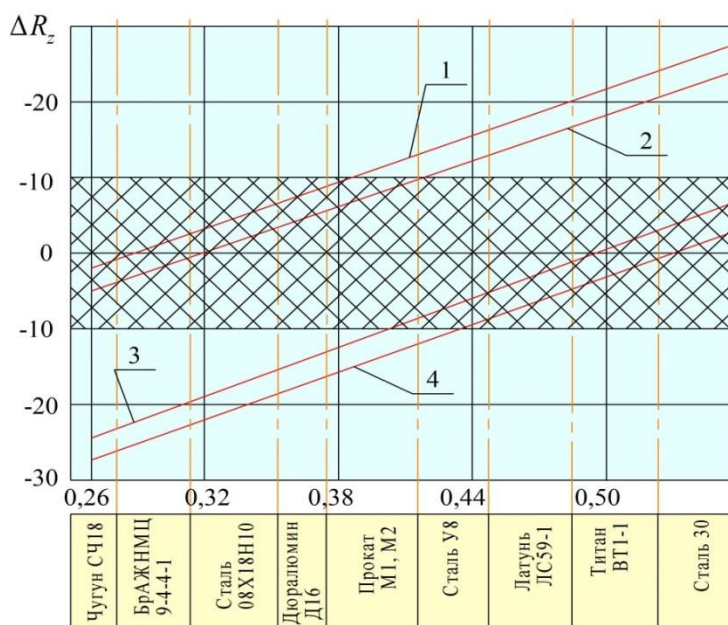


Рисунок 2 – Номограмма погрешности параметров шероховатости при различных значениях R: 1 – 0.1, 0.05; 2 – 0.1, 0.15; 3 – 0.3, 0.05; 4 – 0.3, 0.15.

Выводы.

Полученные зависимости позволяют оценить параметры шероховатости поверхности при чистовой токарной обработке с учетом степени деформации верхней части микронеровностей. Если выбранная геометрия инструмента и подача соответствуют заштрихованной зоне номограммы

(рисунок 2), то параметры шероховатой поверхности, смоделированной следом реза, будут определены с точностью $\pm 10\%$. Если же ошибка превысит указанные значения, то ее можно уменьшить, изменив подачу или радиус закругления реза.

References:

- (2008). *Inzheneriya poverhnosti detalej*. Monografiya. / Koll. avt.; pod red. A.G. Suslova. (p.320). Moscow: Mashinostroenie.
- Kamguem, R., Tahan, S. A., & Songmen, V. (2013). Evaluation of machined part surface roughness using image texture gradient factor/

Impact Factor:

ISRA (India)	= 4.971	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
ISI (Dubai, UAE)	= 0.829	PIHHI (Russia)	= 0.126	PIF (India)	= 1.940
GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.716	IBI (India)	= 4.260
JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 5.667	OAJI (USA)	= 0.350

- International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, Vol. 14, Iss. 2, pp. 183-190.
3. Dobrotvorskij, C.S. (2010). Metody prognozirovaniya sherohovatosti poverhnosti: Obzor / C.S. Dobrotvorskij, E.V. Basova // *Vestnik Nac. tekhn. un-ta "HPI": sb. nauch. tr. Temat. vyp.: Tekhnologii v mashinostroenii. – Har'kov : NTU «HPI», – № 41*, pp. 23-45.
 4. Homenko, V.A. (2016). Prognozirovanie geometri-cheskih parametrov kachestva poverhnosti detalej pri obrabotke lezviynym instru-mentom/ V.A. Homenko, S.L. Leonov, A.O. CHerdancev, P.O. CHerdancev, A.V. Dybajlo // *Polzunovskij vestnik*, № 2, pp. 55-60.
 5. Boguckiy, V.B., & Shron, L.B. (n.d.). Inzhenernaya metodika ras-cheta sherohovatosti shlifovannoj poverh-nosti. *Uchenye zapiski Krymskogo inzhenerno-pedagogicheskogo universiteta*. Vyp. 36. Tekhnicheskije nauki. – Simferopol': NIC KIPU, pp. 38-43.
 6. Zhou, X., Xi, F. (2002). Modeling and predicting surface roughness of the grinding process / *International Journal of Machine Tools & Manufacture*. Vol. 42, pp. 969-977.
 7. B. Anuja Beatrice, E. Kirubakaran, P. Ranjit Jeba Thangaiah, K. Leo Dev Wins (2014). Surface roughness prediction using artificial neural network in hard turning of AISI H13 steel with minimal cutting fluid application. *Procedia Engineering* Vol. 97, pp. 205-211.
 8. B. Sidda Reddy, G. Padmanabhan and K. Vijay Kumar Reddy (2008). Surface Roughness Prediction Techniques for CNC Turning / *Asian Journal of Scientific Research*, #1, pp. 256-264.
 9. (2017). On the surface quality of additive manufactured parts. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Vol. 89, Iss. 5–8, pp. 1969-1974.
 10. Demkin, N.B., & Ryzhov, E.V. (1981). Kachestvo poverhnosti i kontakt detalej mashin. (p.244). Moscow: Mashinostroenie.
 11. Kacev, P.G. (1974). *Statisticheskie metody issledovaniya rezhushchego instrumenta*. (p.240). Moscow: «Mashinostroenie».
 12. Jiju, A. (2003). *Design of Experiments for Engineers and Scientists*. (p.190). Elsevier.