

### Список використаних джерел:

1. Kernytskyy, I., Hlinenko, L., Yakovenko, Y., Horbay, O., Koda, E., Rusakov, K., Szlachetka, O. (2022). Problem-oriented modelling for biomedical engineering systems. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(15).
2. Structural materials modification during plasmochemical synthesis enriched with nanoparticles / V.I. Bolshakov, A.V. Kalinin, D.B. Hlushkova, A.I. Voronkov, I.N. Nikitchenko // *Вопросы атомной науки и техники*. - 2018. - № 5. - С. 97-102.
3. Study of nanomodification of nickel alloy GS3 with titanium carbide / D.B. Hlushkova, A.V. Kalinin, N.E. Kalinina, V.M. Volchuk, V.A. Saenko, A.A. Efimenko // *Problems of Atomic Science and Technology*. - 2023. - № 2. - С. 126-129.
4. Селезньо Ю. Можливості застосування углекомполітичних підшипників ковзання в насосах та інших машинах сільськогосподарської техніки / Ю. Селезньов, Г. Іванов, П. Полянський // *Motrol motoryzacja i enrgetyka rolnictwa*. – Lublin, 2008. – Т. 10.В. - С. 117-123.
5. Технологія проектування виробів із волокнистих композиційних матеріалів / Ю. В. Селезньов, Д. В. Бабенко, Г. О. Іванов, П. М. Полянський // *Motrol motoryzacja i enrgetyka rolnictwa*. – Lublin, 2007. - Т. 9А. - С. 222-231.
6. Шумляковський В. П., Перегуда М. Н. "Потенціал використання композитних матеріалів із натурального волокна в автомобільній промисловості". *Технічна інженерія*. - 2023. - № 2 (92). - С. 22-30.

**Abstract:** The paper considers the relevance of using carbon-carbon composite materials (CCCM) in the modern agro-industrial complex. Engineering calculations of the elastic moduli and tensile strength of the composite were carried out using high-strength Thornel T-800 fiber and a polymer matrix. The results of the study showed that with a high level of reinforcement (0.8), the material demonstrates strength indicators of more than 3900 MPa, which significantly exceeds traditional analogues. The critical fiber content was determined and the effectiveness of designing the material structure for operation under high loads was proven.

**Keywords:** carbon-carbon composite materials (CCCM), Thornel-800, Young's modulus, tensile strength, reinforcement, agricultural machinery, critical fiber content.

**УДК 744:621.9.08**

### Вибір параметрів шорсткості поверхонь та їх позначення на креслениках

**Іванов Г.О.**

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін

**Полянський П.М.**

канд. екон. наук, доцент, в.о. завідувача кафедри загальнотехнічних дисциплін  
Миколаївський національний аграрний університет, Україна

**Анотація.** У роботі показано, що вибір параметрів для оцінювання шорсткості, а також вимоги до шорсткості, мають бути обґрунтовані і встановлюватися з огляду на функціональне призначення поверхонь деталей конкретних виробів та їх конструктивних особливостей. Вимоги до шорсткості поверхні встановлюють без врахування дефектів поверхонь (подряпини, раковини тощо). Якщо у цьому виникає необхідність, їх вказують окремо. Значення усіх параметрів шорсткості записують з наведенням відповідного символу і його значення.

**Ключові слова:** параметри шорсткості поверхонь, напрямок нерівностей, вид обробки, стійкість до спрацювання, контактна шорсткість.

Вибір параметрів для оцінювання шорсткості, а також вимоги до шорсткості, мають бути обґрунтовані і встановлюватися з огляду на функціональне призначення поверхонь деталей конкретних виробів та їх конструктивних особливостей. Для відповідальних з'єднань, в яких деталі працюють за умови рідинного тертя, доцільно встановлювати параметри  $R_a$  (або  $R_z$ ),  $R_{max}$ ,  $t_p$ , а також напрямок нерівностей; для поверхонь циклічно навантажених відповідальних деталей –  $R_{max}$  і  $S_m$  і т.д.

Під час вибору параметрів  $R_a$  або  $R_z$  слід мати на увазі, що  $R_a$  дає більш повну оцінку шорсткості, оскільки для його визначення вимірюють і додають відстані великої кількості точок дійсного профілю до його середньої лінії, тоді як під час визначення  $R_z$  вимірюють відстані між 5 вершинами і западинами нерівностей.

Стійкість до спрацювання, контактна шорсткість, міцність пресових посадок залежать від значень параметра  $t_p$ , але треба враховувати, що із збільшенням  $t_p$  треба більш трудомісткі процеси обробки: наприклад, за  $t_p \approx 25\%$  застосовується чистове точіння, а за  $t_p \approx 40\%$  – хонінгування.

Опорна довжина профілю  $t_p$  визначає величину пластичної деформації поверхонь деталей за їх контакту. Параметри шорсткості вимірюються на базовій довжині  $l$ , значення якої вибирають за допустимими  $R_a$ ,  $R_z$  і  $R_{max}$  згідно з табл. 1.

Таблиця 1. Співвідношення значень параметрів і базової довжини

$R_a$ , мм	$R_z$ , $R_{max}$ , мкм	$l$ , мм
До 0,025	До 0,010	0,08
Понад 0,025 до 0,4	Понад 0,10 до 1,6	0,25
Понад 0,4 до 3,2	Понад 1,6 до 12,5	0,8
Понад 3,2 до 12,5	Понад 12,5 до 50	2,5
Понад 12,5 до 100	Понад 50 до 400	8

Вимоги до шорсткості поверхні встановлюють без врахування дефектів поверхонь (подряпини, раковини тощо). Якщо у цьому виникає необхідність, їх вказують окремо.

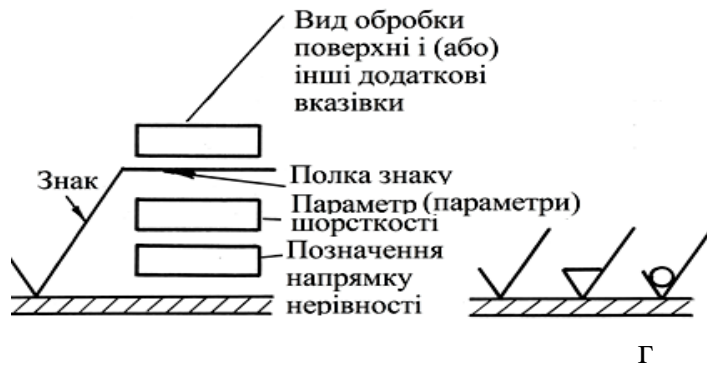
Згідно з ГОСТ 2789-89 шорсткість поверхонь позначають на кресленнику за певною структурою (рис. 1, а). У позначенні шорсткості, коли вид обробки конструктором не встановлено, застосовується спеціальний знак (рис. 1, б). У позначенні шорсткості поверхні, яка утворюється зняттям шару матеріалу (точінням, свердлінням, фрезеруванням тощо) застосовують спеціальний знак (рис. 1, в). Якщо поверхні утворюються без зняття поверхневого шару матеріалу, наприклад, литтям, штампуванням, прокатом тощо, то застосовують спеціальний знак (рис. 1, г).

Напрямок нерівностей являє собою умовний рисунок на поверхні в процесі обробки. На кресленниках умовні позначення напрямів нерівностей в разі потреби позначають спеціальними знаками (табл. 2).

Значення усіх параметрів шорсткості записують з наведенням відповідного

символу і його значення:  $R_z32$ ;  $S_m0,63$ ;  $t_{50}70$ .

Позначаються найбільші допустимі значення параметрів шорсткості, найменші їх значення не обмежуються.



с. 1. Структура позначення шорсткості поверхні

У прикладі позначення  $t_{50}70$  зазначено: відносна опорна довжина профілю  $t_r$  70% за рівня розрізу профілю  $p = 50\%$ . Записуючи діапазон значень параметра шорсткості поверхні (найбільшого і найменшого), в позначенні записують їх у два рядки, наприклад:

$R_z$	180	$R_{max}$	10	$t_{50}$	
	132		12		тощо.

Значення декількох параметрів шорсткості поверхні записують зверху донизу у такій послідовності (рис. 2, а): параметр  $R_a$  до 0,1 мкм; параметр кроку нерівностей профілю  $S_m$  від 0,063 до 0,040 мм на базовій довжині 0,8 мм; відносна опорна довжина профілю  $t_{50} 80 \pm 10 \%$ .

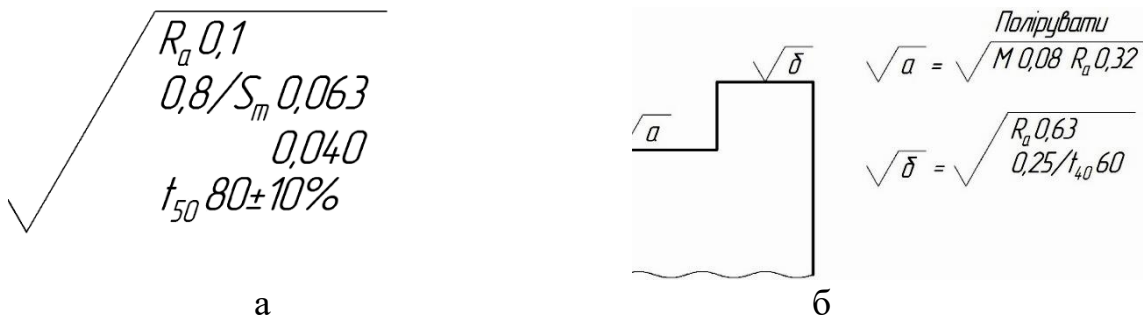
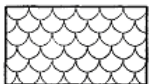
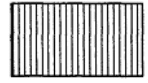


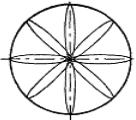



Рис. 2. Приклади позначення шорсткості поверхні

Вид обробки позначають над поличкою знака у шорсткості. Допускається спрощене позначення шорсткостей з роз'ясненням його у технічних вимогах кресленика (рис. 2, б).

Таблиця 2. Напрями нерівностей поверхонь та їх позначення

Типи та	Позна-	Назва	Типи та	Позначення	Назва
---------	--------	-------	---------	------------	-------

напрямок нерівностей	чення		напрямок нерівностей		
	$\sqrt{=}$	Паралельні		$\sqrt{M}$	Довільні
	$\sqrt{\perp}$	Перпендикулярні		$\sqrt{C}$	Колоподібні
	$\sqrt{X}$	Перехресні		$\sqrt{R}$	Радіальні
	$\sqrt{P}$	Точкові			

Переважаюча шорсткість позначається в правому верхньому куту кресленника, а якщо потрібно позначити однакову шорсткість для частини поверхонь деталі, то в дужках ставлять ще знак шорсткості (рис. 3, а).

Позначення шорсткості поверхонь розміщують на лініях контуру деталі, виносних лініях (якомога ближче до розмірної лінії), на поличках ліній-виносок, а якщо не вистачає місця, допускається розміщення позначень на розмірних лініях або на їх продовженнях (рис. 3, б, в).

Якщо шорсткість однієї поверхні різна на окремих ділянках, то ці ділянки розділяють суцільною тонкою лінією і наносять відповідні розміри і позначення шорсткості (рис. 3, г).

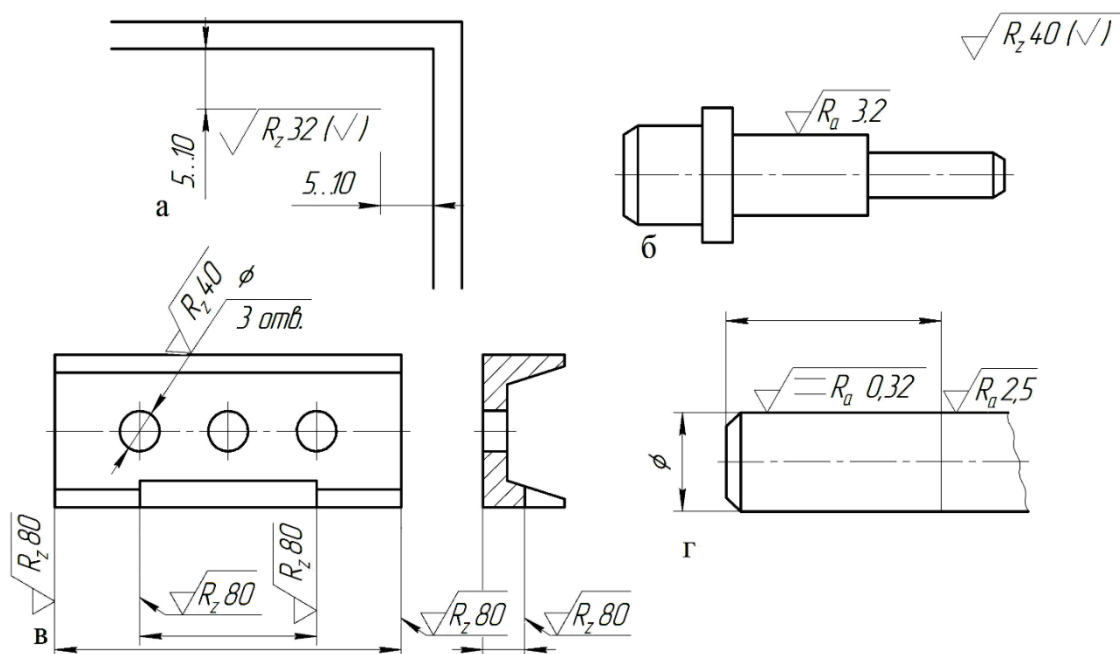


Рис. 3. Приклади позначення шорсткості

### Список використаних джерел:

1. Іванов Г. О., Шебанін В. С., Бабенко Д. В., Полянський П. М. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань : підручник / за ред. Г. О. Іванова і В.С. Шебаніна. [вид.

перероб. і допов.]. Миколаїв : МНАУ, 2016. 412 с.

2. Іванов Г. О., Шебанін В. С., Бабенко Д. В., Полянський П. М. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підручник для студ. вищ. навч. закл. освіти / за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – Миколаїв: МНАУ, 2016. 428 с.

3. Batsurovska, I.V., Dotsenko, N.A., Gorbenko, O.A., Polyansky, P.M. and Ivanov, G.O., 2024. Pedagogical technologies for teaching environmental engineering in the online learning system of higher education institution. Educational Dimension [Online]. Available from: <https://doi.org/10.55056/ed.806> [Accessed 27 November 2024].

4. Ivanov Gennady. Calculation of failure probability of ship diesels in conditions of operation / Gennady Ivanov, Pavlo Polyansky // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Науковий журнал. Том 26, № 4. МНАУ, м. Миколаїв. 2022. Р. 62 –72. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/11982>.

5. Kernyskyu I, Hlinenko L, Yakovenko Y, Horbay O, Koda E, Rusakov K, Yankiv V, Humenuyk R, Polyansky P, Berezovetskyi S, Kalenik M, Szlachetka O. Problem-Oriented Modelling for Biomedical Engineering Systems. Applied Sciences. 2022; 12(15):7466. <https://doi.org/10.3390/app12157466>.

**Abstract.** The paper shows that the choice of parameters for assessing roughness, as well as the requirements for roughness, should be justified and established taking into account the functional purpose of the surfaces of parts of specific products and their design features. Requirements for surface roughness are established without taking into account surface defects (scratches, sinks, etc.). If necessary, they are indicated separately. The values of all roughness parameters are recorded with the corresponding symbol and its meaning.

**Keywords:** surface roughness parameters, direction of irregularities, type of processing, wear resistance, contact roughness.

## УДК 621

### Single-Impact Modeling in Dynamic Surface Plastic Deformation of Machine Parts

**Baranova O.V.**

assistant

Mykolaiv National Agrarian University

**Abstract:** The study examines the processing of parts using dynamic methods of surface plastic deformation. The technological capabilities of vibration strengthening treatment, centrifugal-rotational strengthening treatment, and ball-rod hardening were analyzed. Special attention was paid to investigating the formation of surface layer quality parameters of parts under dynamic loading. The obtained results make it possible to identify the regularities of surface layer parameter formation and can be used in the development and optimization of technological processes for dynamic surface plastic deformation of machine parts.

**Keywords:** Surface plastic deformation, dynamic processing methods, single impact, process modeling, surface quality parameters, machine parts.

An analysis of machining processes using dynamic methods of surface plastic deformation was carried out, in particular vibration strengthening treatment (VST), centrifugal-rotational strengthening treatment (CRST), and ball-rod hardening (BRH). The physical essence of these methods was revealed, their technological capabilities were