the controlling technological parameters. In addition, the model determines numerical values of technological parameters at which the target function – the variable part of the reduced costs – takes on the minimum value.

*UDC 621.002.3:621.89*

**Tetiana Roik, Doctor of Technical Sciences, professor**
**Oleg Gavrysh, Doctor of Technical Sciences, professor**
**Yuliia Maistrenko, PhD. of Technical Sciences, associate professor**
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, roik2011@gmail.com

## ROUGHNESS PARAMETERS OF COMPOSITE ANTIFRICTION PARTS OF HIGH-SPEED PRINTING EQUIPMENT

The development of the printing industry requires the creation of such machines, which must provide high requirements for the parameters of their reliability and, above all, for high wear resistance, durability and maintainability.

The speeds of the working bodies are constantly increasing when the parts' rotational speeds of the friction pairs reach the level of 800−1000 rpm and above, and the load increases to 5.0 − 7.0 MPa. This leads to the appearance of friction temperatures from 300 to 500°C on the working surfaces, which creates extreme conditions for the printing machines operation [1, 2].

Such conditions require special approaches to ensure the reliability of printing equipment and increase its maintainability.

The parameters of antifriction parts' wear resistance for high-speed printing machines such as KBA Rapida−105, "Plamag Rondest RO 170", "Star Binder 1509", etc., are determined not only by the functional capabilities of the materials from which these parts are made, but also by the quality parameters of their surfaces. Such parameters are formed as a result of fine grinding processes.

Surface roughness depends on the type and properties of the material, method and processing modes. Requirements for friction parts' surfaces high quality are constantly increasing. These are due to the continuous increase in important operating parameters of printing equipment and, above all, lengthen of parts service life, mechanisms and machines in general.

Recently, new bearing composite materials have been synthesized based on grinding waste of alloyed tool steels 4H2V5MF, 5H3V3MFS, etc. with $CaF_2$ solid lubricant additives for a significant increase in the service life of friction units of rotary printing machines [1, 2].

Such composites' matrix are metal grinding wastes of machine-building and tool-making industries, which are taken to the dump because of their abrasive contamination and are not used in the repeated cycle of production.

After proper processing, these wastes can be used in the further production cycle in particular for the production of effective slide bearings, as initiated by the authors [1–3].

The authors [1−3] developed a technology for the synthesis of new composite bearings from recycled raw materials, which also included a comprehensive technology for this waste regeneration.

Studies have demonstrated the developed composite bearings based on steel grinding waste can be successfully operated at speeds up to 1000 rpm and specific pressures up to 5 MPa in the friction units of high-speed printing equipment [1, 2].

Whereas the friction processes analysis has shown the friction surfaces wear rate is determined by the working surfaces' initial quality parameters, such as, for example, the roughness parameter Ra.

However, the technological processes of finishing such new composite parts for printing machines are currently insufficiently studied.

The objective of this study is to determine the roughness' parameters of antifriction composite parts based on 5H3V3MFS tool steel grinding waste for high-speed printing equipment by optical profilometry methods.

The analyses of the new antifriction parts' surface quality parameters after elbor (cubonite CNB) fine grinding was carried out using the optical profilometry method with the optical profilometer PROFILCONTROL 7 S (PIXARGUS GmbH). The experimental results have been presented in the Table.

Table shows the roughness parameter Ra varies with the change of processing modes at the elbor (cubonite CNB) fine grinding process, such as cross speed, depth of grinding and longitudinal speed.

It was found the lowest roughness Ra = 0.230 μm is achieved under the following processing modes, namely, cross speed S = 0.1 mm/double-stroke time, part's speed (longitudinal speed), Vp = 2 m/min, depth of grinding t = 0.002 mm.

Table 1 – The roughness parameter Ra after elbor (cubonite CNB) fine grinding of composite part based on 5H3V3MFS tool steel waste

| Cross speed, S, mm/ double-stroke time | Part's speed (longitudinal speed), Vp, m/min | Depth of grinding,t, mm | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0.002 | 0.01 | 0.05 |
| | | $R_a$, μm | | |
| 0.1 | 2 | 0.231 | 0.297 | 0.327 |
| | 5 | 0.273 | 0.300 | 0.347 |
| | 10 | 0.281 | 0.344 | 0.405 |
| 0.2 | 2 | 0.324 | 0.361 | 0.418 |
| | 5 | 0.352 | 0.390 | 0.499 |
| | 10 | 0.366 | 0.428 | 0.528 |
| 0.5 | 2 | 0.388 | 0.436 | 0.590 |
| | 5 | 0.421 | 0.491 | 0.641 |
| | 10 | 0.429 | 0.518 | 0.667 |
| 1.0 | 2 | 0.459 | 0.537 | 0.731 |
| | 5 | 0.490 | 0.559 | 0.782 |
| | 10 | 0.537 | 0.624 | 0.846 |

Note: Grinding machine - FF-350 "Abawerek" (Germany), abrasive heel−LOM14Бr1100% on bakelite-rubber bond, wheel speed −22 m/sec, processing − without cooling.

It was established the best roughness parameters Ra are provided with the use of elbor (cubonite CBN) grinding wheels (LOM14Бr1100%) with a grain size of 14−28 μm on a bakelite-rubber bond Br1.

Studies have shown the use of high-precision profilometric equipment allows obtaining not only accurate data on the surface roughness, but also helps to regulate the technological modes of fine elbor (cubonite CBN) processing of working surfaces to obtain high quality parameters.

Thus, using the most up-to-date optical profilometric analysis for studying the surface quality parameters allowed correctly choosing the modes of new composite antifriction parts' processing and also to provide reliable results.

## References

1. Tetiana Roik; Oleg Gavrysh; Ahmad Rashedi; Taslima Khanam; Ali Raza; Byongug Jeong. New Antifriction Composites Based on Tool Steel Grinding Waste for Units of Printing Machines' Offset Cylinders//MDPI Journal "Sustainability", Section "Sustainable Materials", Special Issue "Materials for Sustainability", Vol. 14, Issue 5, 27.02.2022, pp.1-11, Website online, Sustainability 2022, 14, 2799, https://doi.org/10.3390/su14052799.

2. Tetiana Roik, Ahmad Rashedi, Taslima Khanam, Abhay Chaubey, Gurusami Balaganesan, Sadaqat Ali. Structure and properties of new antifriction composites based on tool steel grinding waste//Journal «Sustainability» MDPI Open Access Publishing, 2021, Volume 13, Issue 16, No 8823, pp. 1-10, published 6th August 2021, Basel, Switzerland, ISSN 2071-1050, https://doi.org/10.3390/su13168823.

3. Progressive technologies of synthesis and fine processing of new antifriction composite parts for components of printing machines. Part 2: Monograph / P. O. Kyrychok, T. A. Roik, O. A. Havrysh, Y. Y. Maistrenko, V. H. Oliynyk - K.: ArtEk Publishing House, 2025 - 281 p., ISBN 978-617-8543-04-4. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/72196.

*УДК 621.9.06*

**Кузнєцов Ю.М. докт. техн. наук, професор**
КПІ ім. Ігоря Сікорського

## МАЙБУТНЄ ВЕРСТАТОБУДУВАННЯ – ВИКЛИК INDUSTRY. 4.0

Основна риса сучасності в умовах четвертої промислової революції, названої INDUSTRY.4.0 – створення нової техніки та нових технологій у секторі засобів виробництва економічно розвиненої держави, де велика увага приділяється штучному інтелекту, екології, інтеграції науки, освіти, виробництва та сфери обслуговування. Без верстатів неможливе виготовлення іншого технологічного обладнання, інших технічних систем (ТС) різного функціонального призначення, що відносяться до антропогенних систем [1], що змінюються в часі внаслідок цілеспрямованої діяльності Людини. Ціль – на основі аналізу критичного стану вітчизняного верстатобудування запропонувати шляхи виходу з кризи з урахуванням останніх досягнень сучасної науки та проілюструвати на прикладах міждисциплінарного системно-структурного підходу.

Верстатобудування з перших років радянської влади обрало стратегічно згубний курс під девізом "Наздогнати і перегнати!" 16К20Ф3С1, так і не перегнали подібні верстати провідних інофірм). який почав виготовляти багатоцільові верстати типу ІР-500 на сучасному рівні, використовуючи модульний принцип, Київський завод верстатів-автоматів ім. ім. Серго Орджонікідзе та ВАТ «Веркон» (Київський завод верстатів-автоматів ім. Максима Горького), раніше широко популярні виробництвом багатошпиндельних токарних автоматів і напівавтоматів повної гамми типорозмірів – від найлегших до надважких станів. (авіабудування, суднобудування, сільгоспмашинобудування, приладобудування). міждисциплінарну галузь знань та побудованих на єдиному структурно-системному підході (приклад НБІК – технології: НАНО, БІО, ІНФО, КОГНІ) [1, 2, 5].

Постулат нового наукового підходу – від живої Природи до створення антропогенних систем, до яких належать статичні та динамічні машинні, електричні, будівельні ТС завдяки інтелекту Людини, що задекларовано у філософських ідеях та пророцтві акад. Вернадського В.І, Створення нових ТС неможливе без аналізу та врахування накопиченого людського досвіду, який як генетична інформація на різних носіях переноситься з покоління в покоління. Історія розвитку людського суспільства та еволюція техніки завжди була пов'язана з механікою [6]. Проте з відкриттям електрики виявилася немислимою нині життєдіяльність Людини та розвитку ТС без нього [1]. Електрика стала основним джерелом енергії ТС та первинним перетворювачем її альтернативних джерел (воді, вітру та сон. я), конкуруючи з бензином та газом. . За аналогією із запропонованою проф. Шинкаренко В.Ф. періодичною системою електромагнітних елементів (первинних джерел електромагнітного поля), названих електромагнітним геном, завдяки принципам самоорганізації та генетичному принципу «від простого до складного» запропоновано новий погляд на матеріальну точку, як носія генетичної інформації при створенні ТС типу «об'єкт» та динамічні типу «процес» [2, 3]. Завдяки плідному співробітництву механіків та