

Рис. 1. Значення розмірів хвостової частини роздавання різця



Рис. 2. Різці після відновлення роздаванням корпусу різця

- [1] Гобиш В.С. Аналіз різців дорожньої фрези та технології їх відновлення / І.М. Рибалко, О.В. Тіхонов, В.С. Гобиш // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація», 1 грудня 2022 року м. Харків, С. 114-115.
- [2] Гобиш В.С. Зношування обертових різців дорожньої фрези / І.М. Рибалко, О.В. Тіхонов, В.С. Гобиш // Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання». – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2023. – С. 86-88.
- [3] Гобиш В.С. Методика дослідження зносу різців дорожньої фрези / В.С. Гобиш, І.М. Рибалко, О.В. Тіхонов // XIX-й Міжнародний форум молоді «МОЛОДЬ І ІНДУСТРІЯ 4.0 В XXI СТОЛІТТІ». Збірка матеріалів форуму. – Харків: ДБТУ, 2023. – С. 114.

УДК 621.002.3: 621.89

NEW COPPER-BASED SELF-LUBRICATING COMPOSITES FOR PRINTING MACHINES' HIGH-SPEED FRICTION UNITS

*Doc. of Techn. Sci. T.A. Roik, Doc. of Techn. Sci. O.A. Gavrysh, PhD (Tech.)
Iu.Iu. Maistrenko
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Kyiv)*

The service life and stability of equipment remain important aspects. This primarily concerns friction components of printing equipment that operate in severe conditions: high rotation speeds (up to 2,000 rpm), increased loads (3.0 MPa and more). Such conditions of applied loads are peculiar to the performance of friction components in offset and press cylinders of printing equipment such as Solna D390 and Solna D480 offset printing machines (Sweden) [1, 2]. The traditionally used cast Cu-based antifriction materials (bronzes, brasses) do not satisfy the growing needs of modern machines for severe friction conditions, for example, for high rotational speeds up to 2000 rpm and increased loads up to 3.0 MPa. At high rotational speeds, complex physical, thermal, chemical and deformation processes take place on the contact surfaces. Under these conditions, any liquid lubricant is inoperable and solid lubricant is added to the initial mixture.

In this case, antifriction bushes made of composite materials are very promising.

Objective of the study is to research the effect of manufacturing technology on the formation of the structure of the self-lubricating antifriction Cu-based composite

with CaF₂ solid lubricant and its effect on tribological properties at high rotational speeds.

Subject is new antifriction composite based on Cu, alloyed by Ni, Al and Si, with the CaF₂ solid lubricant additions, wt.-%: Cu-(4.0-6.0)Ni-(7.0-10.0)Al-(0.5-0.8)Si-(5.0-8.0)CaF₂ was studied. In the studies we have used the technology of cold pressing followed by hot pressing to minimize porosity. Cold pressing was performed at room temperature and specific pressure of 350-400 MPa. The porosity of samples was 12-15% after cold pressing. Next, the hot-pressing operation was performed at temperature $t = 820-870$ °C and the specific pressure of 500 MPa in the atmosphere of a shielding gas (H₂). The relative density of the samples was 0.98-0.99 after hot pressing [2]. The new composite copper-based material has the complex heterogeneous structure after manufacture using the developed technological modes (Fig. 1). The structure provided formation of high antifriction properties in comparison with cast brass [1, 3], used traditionally in printing machines' high-speed units (Table 1).

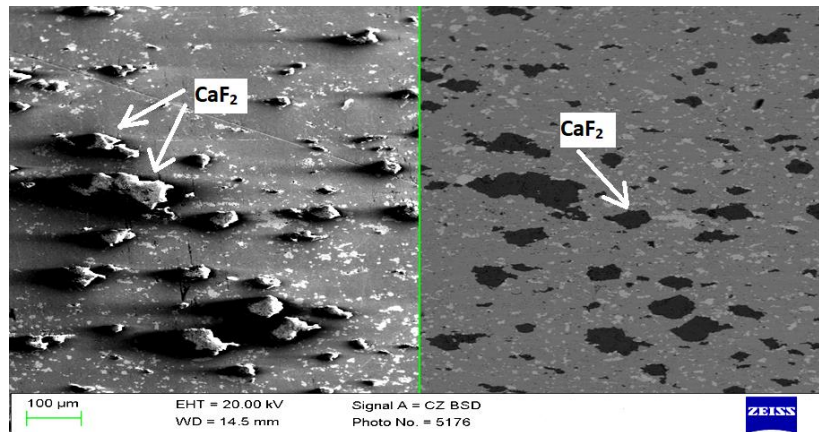


Fig. 1. The structure of antifriction composite Cu-(4.0-6.0)%Ni-(7.0-10.0)%Al-(0.5-0.8)%Si-(5.0-8.0)%CaF₂

Table 1. Comparative antifriction properties of the developed Cu-composite and CuZn36 cast brass

Material, wt.%,	Rotational Speed, rpm							
	1,200				2,000			
	Load, MPa							
	1.0		3.0		1.0		3.0	
	Frict. coef.	Wear rate, μm/m	Frict. coef.	Wear rate, μm/m	Frict. coef.	Wear rate, μm/m	Frict. coef.	Wear rate, μm/km
Composite, Cu-(4-6)Ni-(7-10)Al-(0.5-0.8)Si-(5-8)CaF ₂ *	0.17-0.19	46-54	0.18-0.21	48-52	0.18-0.21	57-63	0.20-0.22	68-74
CuZn36 cast brass** [3]	0.08-0.13	0.004-0.008	0.28-0.36	128-160	0.06-0.110	240-320	0.32-0.41	560-720

Notes: *Self-lubricating mode; there are antifriction films on the surface; *Friction with liquid lubricant

Studies have shown that Cu–Ni–Al–Si–CaF₂ composite has high antifriction properties at rotational speeds up to 2,000 rpm and loads up to 3.0 MPa in air in contrast to CuZn36 cast brass. Such properties are achieved due to the formation of smooth and homogeneous antifriction films on the contact surfaces under operating conditions without liquid lubricant, when solid lubricant is added to the initial mixture.

[1] Jamroziak K., Roik T. Contribution Self-lubrication Mechanism of New Antifriction Copper-Based Composites in the Vehicles' Heavy-Loaded Friction Units//*Fracture, Fatigue and Wear*, FFW 2021: Proceedings of the 9th International Conference on Fracture, Fatigue and Wear, Part of the “*Lecture Notes in Mechanical Engineering*”, book series (LNME), pp 273-283, First Online: 12 March 2022. DOI: [10.1007/978-981-16-8810-2_20](https://doi.org/10.1007/978-981-16-8810-2_20)

[2] Ouyang J.-H., Li Y.-F., Zhang Y.-Z., Wang Y.-M., Wang Y.-J. High-Temperature Solid Lubricants and Self-Lubricating Composites: A Critical Review// MDPI, *Lubricants*, 2022, 10, 177. <https://www.mdpi.com/2075-4442/10/8/177>

[3] Kayode Olaleye, Tetiana Roik, Adam Kurzawa, Oleg Gavrysh, Dariusz Pyka, Mirosław Bocian, Krzysztof Jamroziak. Tribosynthesis of Friction Films and Their Influence on the Functional Properties of Copper-Based Antifriction Composites for Printing Machines// *Materials Science-Poland*, 40(4), 2023, pp. 147-157. <https://doi.org/10.2478/msp-2022-0051> . DOI: 10.2478/msp-2022-0051. <https://sciendo.com/pl/article/10.2478/msp-2022-0051>

УДК 621.791

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВИНИКНЕННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ТА МЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОЇ НАПЛАВКИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАПЛАВЛЕНИЙ МЕТАЛ

STUDY OF THE WAYS OF NON-METALLIC AND METALLIC INCLUSIONS OCCURRENCE DURING THE ELECTROSLAG SURFACING PROCESS AND THEIR IMPACT ON THE DEPOSITED METAL

*Д.т.н., професор О.В. Сайчук¹, доктор наук з державного
управління, професор А.О. Науменко¹, аспірант А.В. Захаров²*

¹Харківський державний професійно-педагогічний фаховий коледж імені В.І. Вернадського
(м. Харків)

²Державний біотехнологічний університет (м. Харків)

*Doctor of Technical Sciences, professor O.V. Saichuk¹, Doctor of Science in Public
Administration, Professor A.O. Naumenko¹, PhD student A.V. Zakharov²*

¹V.I. Vernadskiy Kharkiv State Professional and Pedagogical Applied College (Kharkiv)

²State Biotechnological University (Kharkiv)

Неметалеві включення утворюються в результаті хімічної взаємодії модифікуючих домішок з основним металом і легуючими добавками під час процесу кристалізації. Неметалеві включення можуть так само переходити в