

УДК 621.891:669

Первєєв Д.В.¹

¹асист. НУ «Запорізька політехніка»

ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ДОБАВОК У МАСТИЛЬНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАСОБАХ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ ШЛІФУВАННЯ ТА ТОЧІННЯ

У сучасному машинобудуванні підвищення продуктивності процесів механічної обробки нерозривно пов'язане зі зростанням теплового та силового навантаження в зоні контакту інструмента із заготовкою. Особливо це характерно для шліфування і точіння, де інтенсивне тертя, локальний перегрів, адгезійні явища та зношування різальних чи абразивних поверхонь безпосередньо впливають на точність обробки, шорсткість та стійкість оснащення. За таких умов важливого значення набувають мастильно-охолоджувальні технологічні засоби (МОТЗ), які мають забезпечувати ефективне відведення теплоти, зменшення сили тертя, полегшення видалення продуктів обробки та захист обробленої поверхні від дефектів.

Аналіз літературних джерел свідчить, що розвиток МОТЗ у машинобудуванні відбувається в напрямі від традиційних мінеральних олів до водозмішуваних, синтетичних і комбінованих композицій, у тому числі з полімервмісними компонентами [1, 2, 3]. Такий підхід пояснюється прагненням поєднати високу охолоджувальну здатність водних середовищ із покращеними змащувальними властивостями, які забезпечуються завдяки плівкоутворенню, адсорбції активних компонентів на металі та стабілізації граничного тертя [1, 2].

Для процесу шліфування проблема вибору складу МОТЗ є особливо важливою, оскільки тепла пошкоджувальність поверхневого шару часто стає одним із головних обмежувальних чинників. Окремий інтерес становлять полімерно-водні системи. Зокрема, у дослідженні М. Winter, R. Bock, C. Herrmann доведено можливість використання нового полімерно-водного МОТЗ як альтернативи традиційним мінерально-оливним середовищам у шліфуванні [3]. Водночас у дослідженні D. Meyer та A. Wagner встановлено, що добавки до МОТЗ істотно впливають на теплові умови шліфування та змінюють межу виникнення термічних пошкоджень, що безпосередньо позначається на якості сформованого поверхневого шару [4]. Отже, застосування полімерних добавок у процесах шліфування є доцільним як для

покращення змащувальної дії технологічного середовища, так і для керування температурними параметрами процесу.

Специфіка лезової обробки також вимагає особливого підходу до вибору МОТЗ. Щодо токарної обробки, то більшість досліджень присвячена загальній ефективності водозмішуваних, емульсійних та екологічно орієнтованих МОТЗ. Оглядові дослідження S. A. Lawal та співавторів узагальнюють, що в процесах точіння ключовими критеріями ефективності МОТЗ залишаються температура в зоні різання, сили різання, стійкість інструмента та якість обробленої поверхні [5].

Сучасні публікації з трибології, а також розроблення нового складу водних мастильно-охолоджувальних середовищ підтверджують, що найбільш перспективними є композиції, у яких поєднуються охолоджувальна здатність, екологічна прийнятність і здатність до формування стабільної захисної плівки на поверхні контакту [6]. У цьому контексті полімерні добавки до МОТЗ для шліфування і точіння мають значний науковий і практичний потенціал, оскільки можуть забезпечити зниження температури в зоні обробки, зменшення інтенсивності зношування інструмента, покращення шорсткості поверхні. Отже, подальші дослідження доцільно спрямувати на встановлення оптимальної концентрації полімерної добавки в МОТЗ, оцінювання її впливу на сили обробки, температуру, параметри шорсткості та інструментальне зношування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Metalworking fluids—Mechanisms and performance / E. Brinksmeier et al. *CIRP Annals*. 2015. Vol. 64, no. 2. P. 605–628. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2015.05.003> (date of access: 20.04.2026).
2. Irani R. A., Bauer R. J., Warkentin A. A review of cutting fluid application in the grinding process. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*. 2005. Vol. 45, no. 15. P. 1696–1705. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2005.03.006> (date of access: 20.04.2026).
3. Winter M., Bock R., Herrmann C. Investigation of a new polymer-water based cutting fluid to substitute mineral oil based fluids in grinding processes. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*. 2013. Vol. 6, no. 4. P. 254–262. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2013.07.003> (date of access: 20.04.2026).
4. Meyer D., Wagner A. Influence of metalworking fluid additives on the thermal conditions in grinding. *CIRP Annals*. 2016. Vol. 65, no. 1. P. 313–316. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.04.016> (date of access: 20.04.2026).
5. Lawal S. A., Choudhury I. A., Nukman Y. Developments in the formulation and application of vegetable oil-based metalworking fluids in turning process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2012.

Vol. 67, no. 5-8. P. 1765–1776. URL: <https://doi.org/10.1007/s00170-012-4607-0> (date of access: 20.04.2026).

6. Tribological Effects of Metalworking Fluids in Cutting Processes / F. Pape et al. Lubricants. 2023. Vol. 11, no. 5. P. 224. URL: <https://doi.org/10.3390/lubricants11050224> (date of access: 20.04.2026).