

УДК 621.9.025: 621.9.079

Оценка влияния смазочно-охлаждающих средств на протекание диссипативных процессов трения и резания материалов

В.А. Лебедев, М.М. Алиев, Ю.А. Тороп

Донской государственный технический университет,
пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону 344000, Россия

Поступила в редакцию 25.06.2021.

После доработки 17.04.2022.

Принята к публикации 18.04.2022.

Представлены результаты исследований влияния смазочно-охлаждающих средств на фрикционные и износные характеристики инструментальных твёрдых сплавов в условиях резания труднообрабатываемых материалов. Для оценки эффективности применения смазочных средств при резании металлов, применён комплексный подход, в котором рассмотрение химических процессов термической деструкции полимерсодержащих смазочно-охлаждающих средств тесно увязывается с процессами тепло- и массопереноса. Для получения дополнительной информации о процессах, протекающих на контактных площадках инструмента, использован комплекс энергоэнтропийных статистических характеристик случайных реализаций флуктуаций параметров трибосистемы, что позволяет оценить упорядоченность системы на макроуровне при переходе к образованию диссипативной структуры в области оптимальных по износостойкости режимов обработки. Разработана методика оценки диссипативных возможностей трибосистемы. Установлена корреляционная связь между интенсивностью изнашивания твёрдых сплавов и энергоэнтропийного критерия в зависимости от режима трения-резания, дано термодинамическое обоснование изменения этого критерия от пути резания и показана возможность его применения для выбора оптимальных режимов резания, оптимального состава смазочно-охлаждающих средств и материалов пар трения.

Ключевые слова: термодинамические процессы, рассеивание энергии, энтропия, смазочно-охлаждающие средства, диссипативные структуры, инструментальные материалы, резание материалов.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-160-167

Адрес для переписки:

В.А. Лебедев

Донской государственный технический университет,
пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону 344000, Россия
e-mail: va.lebedev@yandex.ru

Для цитирования:

В.А. Лебедев, М.М. Алиев, Ю.А. Тороп.

Оценка влияния смазочно-охлаждающих средств на протекание диссипативных процессов трения и резания материалов. Трение и износ.

2022. – Т. 43, № 2. – С. 160–167.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-160-167

Address for correspondence:

V.A. Lebedev

FSBEI HE “Don State Technical University”,
sq. Gagarina, 1, Rostov-on-Don 344000, Rostov region, Russia
e-mail: va.lebedev@yandex.ru

For citation:

V.A. Lebedev, M.M. Aliev and Y.A. Torop.

[Evaluation of the Influence of Lubricating and Cooling Agents on the Course of Dissipative Processes of Friction and Cutting of Materials]. *Trenie i Iznos*.

2022, vol. 43, no. 2, pp. 160–167 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-160-167

Evaluation of Influence of Lubricating and Cooling Agents on the Course of Dissipative Processes of and Cutting of Materials

V.A. Lebedev, M.M. Aliev and Y.A. Torop

FSBEI HE “Don State Technical University”,
sq. Gagarina, 1, Rostov-on-Don 344000, Rostov region, Russia

Received 25.06.2021.

Revised 17.04.2022.

Accepted 18.04.2022.

Abstract

The results of studies of the influence of lubricating and cooling agents on the friction and wear characteristics of tool hard alloys in the conditions of cutting hard-to-process materials are presented. To assess the effectiveness of the use of lubricants in the cutting of metals, an integrated approach was applied in which the consideration of the chemical processes of thermal destruction of polymer-containing lubricating and cooling agents is closely linked to the processes of heat and mass transfer. To obtain additional information about the processes occurring on the contact pads of the tool, a set of energy-entropy statistical characteristics of random realizations of fluctuations in the parameters of the tribosystems is used, which makes it possible to assess the orderliness of the system at the macro level during the transition to the formation of a dissipative structure in the field of optimal processing modes in terms of wear resistance. A methodology for assessing the dissipative capabilities of a tribosystems has been developed. A correlation between the wear intensity of hard alloys and the energy-entropy criterion depending on the friction-cutting mode was established, a thermodynamic justification for changing this criterion from the cutting path was given and the possibility of its application for selecting the optimal cutting modes, the optimal composition of lubricating and cooling agents and friction pair materials was shown.

Keywords: thermodynamic processes, energy dissipation, entropy, lubricating and cooling agents, dissipative structures, tool materials, cutting materials.

DOI:10.32864/0202-4977-2022-43-2-160-167

Адрес для переписки:

В.А. Лебедев
Донской государственный технический университет,
пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону 344000, Россия
e-mail: va.lebedev@yandex.ru

Для цитирования:

В.А. Лебедев, М.М. Алиев, Ю.А. Тороп.
Оценка влияния смазочно-охлаждающих средств на протекание диссипативных процессов трения и резания материалов.
Трение и износ.
2022. – Т. 43, № 2. – С. 160–167.
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-160-167

Address for correspondence:

V.A. Lebedev
FSBEI HE “Don State Technical University”,
sq. Gagarina, 1, Rostov-on-Don 344000, Rostov region, Russia
e-mail: va.lebedev@yandex.ru

For citation:

V.A. Lebedev, M.M. Aliev and Y.A. Torop.
[Evaluation of the Influence of Lubricating and Cooling Agents on the Course of Dissipative Processes of Friction and Cutting of Materials].
Trenie i Iznos.
2022, vol. 43, no. 2, pp. 160–167 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-160-167

Список использованных источников

1. **Энтелис С.Г.** Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием. — М.: Машиностроение. — 1986
2. **M'Saoubi R., Axinte D., Soo., Nobel C., Kappmeyer G., Engin S., and Sim W.** Высокая производительность резки передовых аэрокосмических сплавов и композитных материалов // CIRP Annals – Технологии производства. — 2015 (64), № 2, 557—580
3. **Латышев В.Н.** Повышение эффективности СОЖ. — М.: Машиностроение. — 1975
4. **Кирейнов А.В., Есов В.Б.** Современные тенденции применения смазочно-охлаждающих технологических средств при лезвийной обработке труднообрабатываемых материалов // Инженерный журнал: наука и инновации. — 2017, № 2. <http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2017-2-1591>
5. **Худобин Л.В., Киселев Е.С.** Современные СОЖ и их применение при обработке металлических заготовок резанием // Инженерный журнал. Справочник. — 2006, № 6, 2—24
6. **Худобин Л.В., Бабичев А.П., Булыжев Е.М. и др.** Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: Справочник / под общ. ред. Л.В. Худобина. — М.: Машиностроение. — 2006
7. **Рыжкин А.А., Шучев К.Г., Алиев М.М., Гусев В.В.** Оценка диссипативных свойств СОЖ в условиях трения и резания // СТИН. — 2008, № 9, 24—28
8. **Бершадский Л.И.** Структурная термодинамика трибосистем. — Киев: Знание УССР. — 1979
9. **Климонтвич Ю.Л.** Уменьшение энтропии в процессе самоорганизации, S-теорема // Письма в ЖТФ. — 1983 (9), № 23, 1412—1416
10. **Анищенко В.С., Климонтвич Ю.Л.** Эволюция энтропии в генераторе с инерционной нелинейностью при переходе к стохастичности через последовательность бифуркаций удвоения периода // Письма в ЖТФ. — 1984 (10), № 14, 876—879
11. **Fedorov S.** Self-Organized Nano-Quantum Solid Lubricant // Tribologie + Schmierungstechnik. — 2016 (63), nu. 3, 5—13

References

1. **Entelis S.G.** Lubricating and cooling technological means for metal cutting. — М.: Mashinostroenie. — 1986 (in Russian)
2. **M'Saoubi R., Axinte D., Soo., Nobel C., Kappmeyer G., Engin S., and Sim W.** High performance cutting of advanced aerospace alloys and composite materials // CIRP Annals – Manufacturing Technology. — 2015 (64), № 2, 557—580 (in Russian)
3. **Latyshev V.H.** Povyshenie effektivnosti LCL [Increasing cutting fluid efficiency]. — Moscow: Mashinostroenie Publ. — 1975 (in Russian)
4. **Kireinov A.V., Esov V.B.** Modern trends in the use of lubricating and cooling technological means in the blade processing of hard-to-process materials // Engineering Journal: Science and Innovations. — 2017, № 2. <http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2017-2-1591> (in Russian)
5. **Khudobin L.V., Kiselev E.S.** Modern coolant and their application in the processing of metal blanks by cutting // Engineering Journal. Handbook. — 2006, № 6, 2—24 (in Russian)
6. **Khudobin L.V., Babichev A.P., Bulyzhev E.M. et al.** Lubricating and cooling technological means and their use in cutting processing: Handbook / under the general editorship of L.V. Khudobin. — М.: Mashinostroenie. — 2006 (in Russian)
7. **Ryzhkin A.A., Shuchev K.G., Aliev M.M., Gusev V.V.** Evaluation of dissipative properties of coolant in conditions of friction and cutting // STIN. — 2008, № 9, 24—28 (in Russian)
8. **Bershadsky L.I.** Structural thermodynamics of tribosystems. — Kyiv: Znanie UkrSSR. — 1979 (in Russian)
9. **Klimontovich Yu.L.** Reduction of entropy in the process of self-organization, S-theorem // Letters in ZHTF. — 1983 (9), № 23, 1412—1416 (in Russian)
10. **Anischenko V.S., Klimontovich Yu.L.** Evolution of entropy in a generator with inertial nonlinearity during the transition to stochasticity through a sequence of bifurcations of doubling the period // Letters in zhTF. — 1984 (10), № 14, 876—879 (in Russian)
11. **Fedorov S.** Self-Organized Nano-Quantum Solid Lubricant // Tribologie + Schmierungstechnik. — 2016 (63), nu. 3, 5—13

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.
Адрес редакции: 246050, ул. Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь. Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11
Full text of articles can be purchased from the editorial office.
Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050. Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11
E-mail: FWJ@tut.by