

УДК 620.178.162

ИЗУЧЕНИЕ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Д. И. Гладких

Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Рассмотрены параметры смазочно-охлаждающих жидкостей на основе растительных масел на машине трения Т-11. Целью статьи являлось получение данных о влиянии триботехнических характеристик смазочных материалов на эффективность процессов обработки. Для этого использовались материалы на основе кукурузного, подсолнечного и кокосового масел, а в роли эталона выступало «безсмазочное» трение. В результате, построив диаграмму коэффициента эффективности, был выбран наилучший образец СОЖ на основе кукурузного масла, чьи триботехнические характеристики были наиболее оптимальными.

Ключевые слова: экологически чистые смазочно-охлаждающие жидкости, фрикционные, растительные масла.

STUDY OF CUTTING FLUIDS BASED ON VEGETABLE OILS

Dmitry I. Gladkikh

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

The paper considers the parameters of cutting fluids based on vegetable oils on the friction machine T-11. The article objective was to obtain data on the influence of tribotechnical characteristics of lubricants on the efficiency of processing processes. For this purpose, the materials based on corn, sunflower and coconut oils were used, and "grease-free" friction acted as a standard. As a result, by constructing a diagram of the efficiency coefficient, the best sample of cutting fluids based on corn oil was selected, whose tribotechnical characteristics were the most optimal.

Keywords: eco cutting fluids, friction, vegetable oils.

Введение. Тела вращения являются преобладающим типом поверхностей в деталях машин агропромышленного комплекса, поэтому производительность процесса точения, как основного вида получения поверхностей вращения, является важным направлением для повышения экономической эффективности механообрабатывающих производств [1]. В любой операции обработки металлов резанием смазочно-охлаждающая жидкость (далее СОЖ) играет важную роль, охлаждая режущий инструмент и поверхность заготовки, а также удаляя стружку из зоны термического влияния. Однако неправильное использование смазочно-охлаждающей жидкости и неправильные методы ее утилизации могут негативно сказаться на здоровье людей и окружающей среде [2, 3]. Научными коллективами отечественных (Д. Н. Гаркунов, И. В. Крагельский и др.) [4] и зарубежных авторов (Ф. П. Боуден, Д. Тейбор и др.) [5] представлено множество работ, посвященных процессам трения и износу при использовании технологических смазочно-охлаждающих жидкостей. Введение новых технологий и замена на более безопасные и эффективные виды СОЖ была долгосрочной целью производителей и пользователей инструментов. В этой статье рассмотрим влияние триботехнических характеристик смазочных материалов на эффективность процессов обработки.

Основная часть. Машина для испытаний при повышенных температурах Т-11 предназначена для определения трибологических свойств смазочных материалов и технических

материалов, используемых для соединений скольжения, работающих при повышенных температурах.

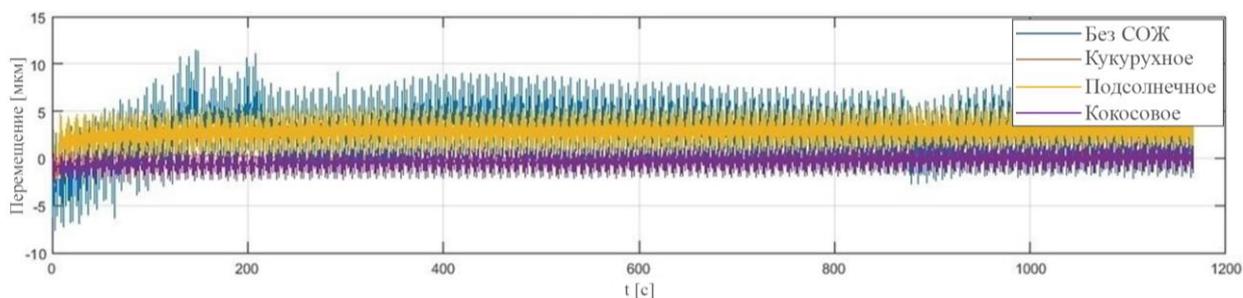
Настройки оборудования приведены в таблице 1.

Таблица 1

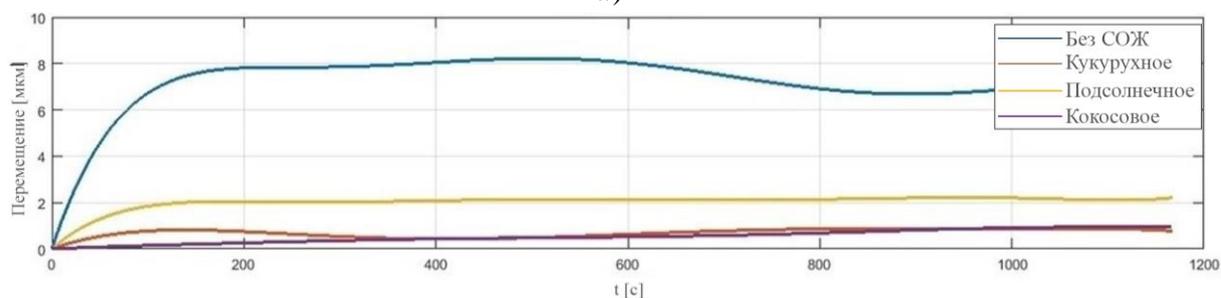
Настройки оборудования

№	Название	Обозначение	СИ	Значение
1	Сила нормальной реакции	N	Н	10
2	Частота дискретизации	f	Гц	1
3	Скорость вращения	V	об/мин	424
4	Длина пути	L	м	480
5	Время	t	с	1200
6	Шероховатость	Ra	мкм	0.46

В исследовании использовались смазочные материалы на основе кукурузного, подсолнечного и кокосового масел. Для сравнения также применялось «безсмазочное» трение. В результате исследования были получены выходные данные в виде графиков (рис. 1, 2).

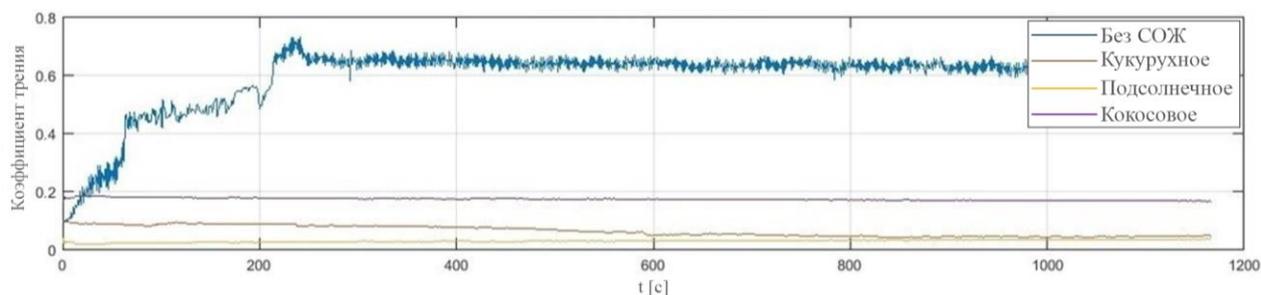


а)

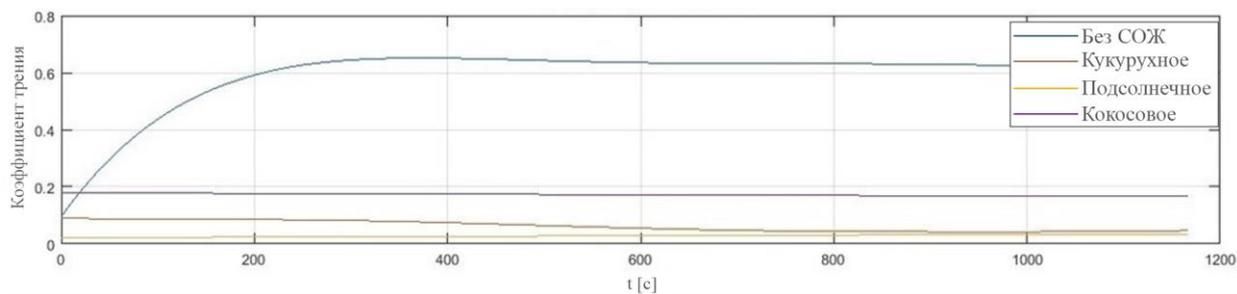


б)

Рис. 1. Сравнительные графики: а — изменение перемещения; б — график, построенный методом наименьших квадратов



а)



б)

Рис. 2. Сравнительные графики: а — изменения коэффициента трения; б — график, построенный методом наименьших квадратов

Введем коэффициент эффективности, который будет равен произведению среднего значения коэффициента трения на установившемся участке и конечной точке перемещения. Значения перемещения могут быть отрицательными. Это свидетельствует об образовании слоя между контртелом и индентором. Его будем принимать приближенным к нулю (1×10^{-4}), так как износа не происходит. Результаты представлены в таблице 2 и на рис. 3.

Таблица 2

Коэффициент эффективности

№	Название	Коэффициент трения	Перемещение	Коэффициент
1	Без СОЖ	0,684	7,354	5,030
2	Кукурузное	0,032	0,954	0,031
3	Подсолнечное	0,026	2,142	0,056
4	Кокосовое	0,185	0,997	0,184

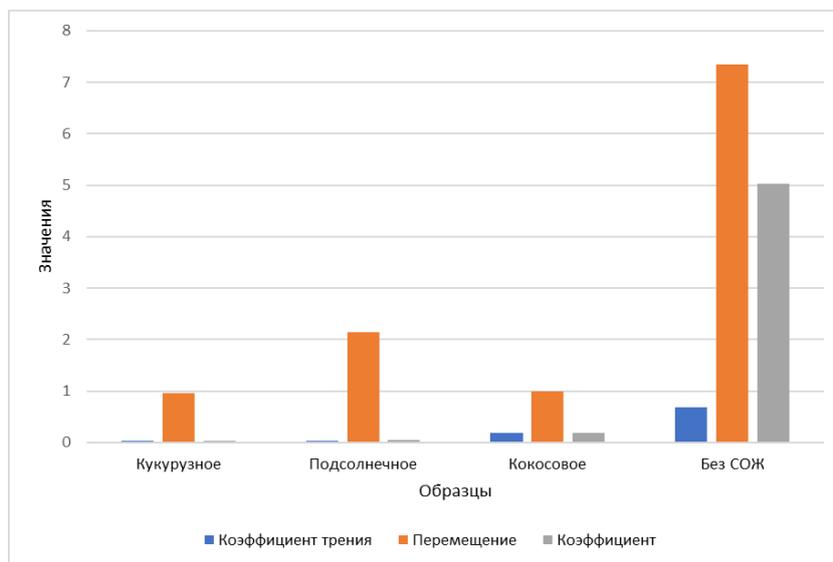


Рис. 3. Гистограмма, построенная по таблице 2, с фильтром сортировки по возрастанию

Таким образом, проанализировав данные, графики и построив диаграмму коэффициента эффективности, был выбран наилучший образец — СОЖ на основе кукурузного масла.

Заключение. В результате исследования кукурузное масло показало наилучший результат. В дальнейшем будут опробованы другие различные режимы, с увеличенной скоростью, длиной прохождения, а также включение в работу вибродиагностики.

Обеспечение эффективного процесса по защите от негативного воздействия СОЖ — это сложная задача, которая встаёт перед руководителями промышленных предприятий. Сложность решения данной проблемы объясняется воздействием на работников не только физических, но и биологических производственных факторов. Данный негативный процесс можно решить, используя смазочно-охлаждающие жидкости на основе растительных масел. Растительные культуры, которые входят в состав масел, генетически адаптированы, возобновляемы, биоразлагаемы и нетоксичны. Поэтому растительные масла считаются жизнеспособной альтернативой смазочно-охлаждающим жидкостям на минеральной основе.

Список литературы

1. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием : СОТС: справочник / Л. В. Худобин, А. П. Бабичев, Е. М. Булыжев [и др.]; под общей редакцией Л. В. Худобина. — Москва : Машиностроение, 2006. — 543 с. — ISBN 5–217–03328–2.
2. An evaluation of the colloidal stability of metal working fluid / A. Menniti, M. M. Clark, K. Rajagopalan, T. A. Kramer // Journal of Colloid and Interface Science. — 2005. — Vol. 284. — No 2. — P. 477–488. [10.1016/j.jcis.2004.07.027](https://doi.org/10.1016/j.jcis.2004.07.027)
3. Belluco, W. Testing of vegetable-based cutting fluids by hole making operations, / W. Belluco, L. de Chiffre // Lubrication Engineering. — Vol. 57. — No. 1. — P. 12-16.
4. Крагельский, И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. — Москва : Машиностроение, 1966. — 466 с.
5. Боуден, Ф. П. Трение и смазка твердых тел / Ф. П. Боуден, Д. Тейбор; перевод с англ. Н. М. Михина и А. А. Силина ; Под ред. И. В. Крагельского. — Москва : Машиностроение, 1968. — 543 с.

Об авторе:

Гладких Дмитрий Игоревич, аспирант кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» Донского государственного технического университета (344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1) ya.gladckih-dmitriy@yandex.ru

About the Author:

Gladkikh, Dmitry I., Postgraduate student, Metal-Cutting Machines and Tools Department, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344003, RF) ya.gladckih-dmitriy@yandex.ru