

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаренко И.П. Основы алмазной обработки твёрдосплавного инструмента. - Киев: Наук. думка, 1981. - 300 с.
2. Абразивная и алмазная обработка материалов: Справочник/ Под ред. А.Н. Резникова. - М.: Машиностроение, 1977.-391 с.
3. Лысаков В.С., Букин В.А., Глазовский В.А. и др. Эльбор в машиностроении.- Л.: Машиностроение, 1978.- 280 с.
4. Рыбичкий В.А. Алмазное шлифование твёрдых сплавов. - Киев: Наук. думка, 1980. - 224 с.

Поступила в редколлегию 16 декабря 2002г.

УДК 621.91

### ИЗМЕНЕНИЕ АДГЕЗИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МАСЕЛ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРИРОДЫ

А.И. Алиев, асп.

(Крымский индустриально-педагогический институт)

Рассмотрение вопросов трения и адгезионного взаимодействия материалов при различных температурах привлекает внимание исследователей многих стран. Это диктуется как потребностями развивающейся техники, так и необходимостью определения основных закономерностей, характеризующих процессы трения и адгезионного взаимодействия материалов.

С целью изучения влияния различных СОТС (в первую очередь растительных масел) на такую характеристику этих процессов, как адгезионная составляющая коэффициента трения  $f_m$ , были проведены исследования на трибометре.

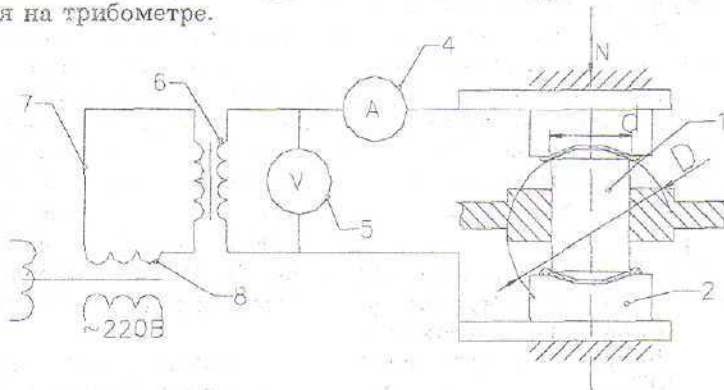


Рисунок 1 - Принципиальная схема электроконтактного способа нагрева зоны контакта образца и индентора:

1 - индентор; 2 - образец; 3 - смазочная среда; 4 - амперметр; 5 - вольтметр; 6 - силовой трансформатор; 7 - соединяющие проводники; 8 - ЛАТР

Адгезионная составляющая коэффициента трения определяется из соотношения [1]:

$$f_m = \frac{\tau_n}{p_r} = \frac{3}{4} \times \frac{F_{экс} \times R_{экс}}{N \times r_{опп}}$$

где  $\tau_n$  - прочность адгезионных связей на срез, МПа;  $p_r$  - нормальные контактные напряжения, МПа;  $F_{экс}$  - окружная сила на диске, вращающем индентор, Н;  $R_{экс}$  - радиус диска, в котором закрепляется

индентор, мм;  $N$  – приложенная нормальная нагрузка, Н;  $r_{отп}$  – радиус отпечатка (лунки) на образцах, мм.

Эксперименты проводились при трении индентора из быстрорежущей стали P18 по стали 45, стали 9X18H10T и титановому сплаву BT22 в среде растительных масел. Минеральное масло было принято для сравнения, так как оно является основой (до 90%) для производства большинства масляных СОТС. Наличие смазочной среды в зоне контакта незначительно изменяло значения электрического сопротивления. Изменения регулировались с помощью ЛАТРа для достижения необходимой мощности тока.

При модельном эксперименте на трибометре принятые нагрузки и низкий параметр шероховатости обеспечивают контактирование сравнительно чистых металлических поверхностей. Введение в зону контакта масляной среды определяет трение в условиях граничной смазки, когда под действием нагрузки и в результате вращения индентора происходит механическая деструкция исходных соединений с образованием свободных радикалов. Хемосорбция последних ведет к пассивации ювенильных поверхностей, и они не имеют возможности войти на отдельных участках в адгезионный контакт друг с другом и образовать “мостики сварки”. Кроме того, наличие масла приводит к появлению между двумя поверхностями (индентора и образца) слоя с более низким, чем у обрабатываемого металла сдвиговым сопротивлением, что переводит процесс трения в область пластического контакта и снижает коэффициент трения.

Действие температуры на процессы трения в смазочной среде не однозначно. Так, для сталей, с одной стороны, рост температуры в рассматриваемом диапазоне от 20 до 200°C стимулирует адгезионные процессы, с другой - выступает катализатором химических реакций и фактором термодеструкции части органических соединений, входящих в состав растительных масел.

Необходимо отметить, что наиболее эффективным из принятых для исследования растительных масел для всех трех случаев оказалось подсолнечное масло. В свою очередь, при трении по титановому сплаву наибольшие значения адгезионной составляющей коэффициента трения были получены при использовании минерального масла И-20. Они не только превысили аналогичные значения, полученные при использовании растительных масел, но и оказались выше, чем при трении всухую. Кроме того, с ростом температуры в диапазоне от 100 до 200°C наблюдается снижение значений  $f_m$  для всех сред. Эти эффекты мы связываем с определяющей ролью окислительных процессов, имеющих место на поверхностях трения.

Для титана, являющегося реактивным металлом, влияние диффузии газов из окружающей среды на характер трения и износа оказывается более существенным, чем у сталей. Возможно, минеральное масло препятствует поглощению газов из воздуха. Можно полагать, что увеличение износа также способствует поглощению трущейся поверхностью титана водорода из самого минерального масла. Позитивное же влияние растительных масел мы предполагаем связано с превалированием образования оксидных и нитридных пленок.

Известно [2], что 90% всей нормальной и касательной нагрузки на переднюю часть инструмента приходится на участок внутреннего скольжения (застойную зону) и коэффициент  $\mu_v$  внешнего трения плавно изменяется, увеличиваясь по направлению от границы практического контакта к точке отхода стружки от передней поверхности. Аналогично этому ведет себя адгезионная составляющая коэффициента трения  $f_m$ . Хотя уменьшение коэффициента внешнего трения не приводит к значительным изменениям нормальных контактных напряжений, однако

уменьшение  $f_m$  ведет к уменьшению зоны упругого контакта и, как следствие, вызывает уменьшение зоны пластического контакта.

Также часть СОТС попадает непосредственно в зону пластического контакта инструмента со стружкой, изменяет условия контакта, активно

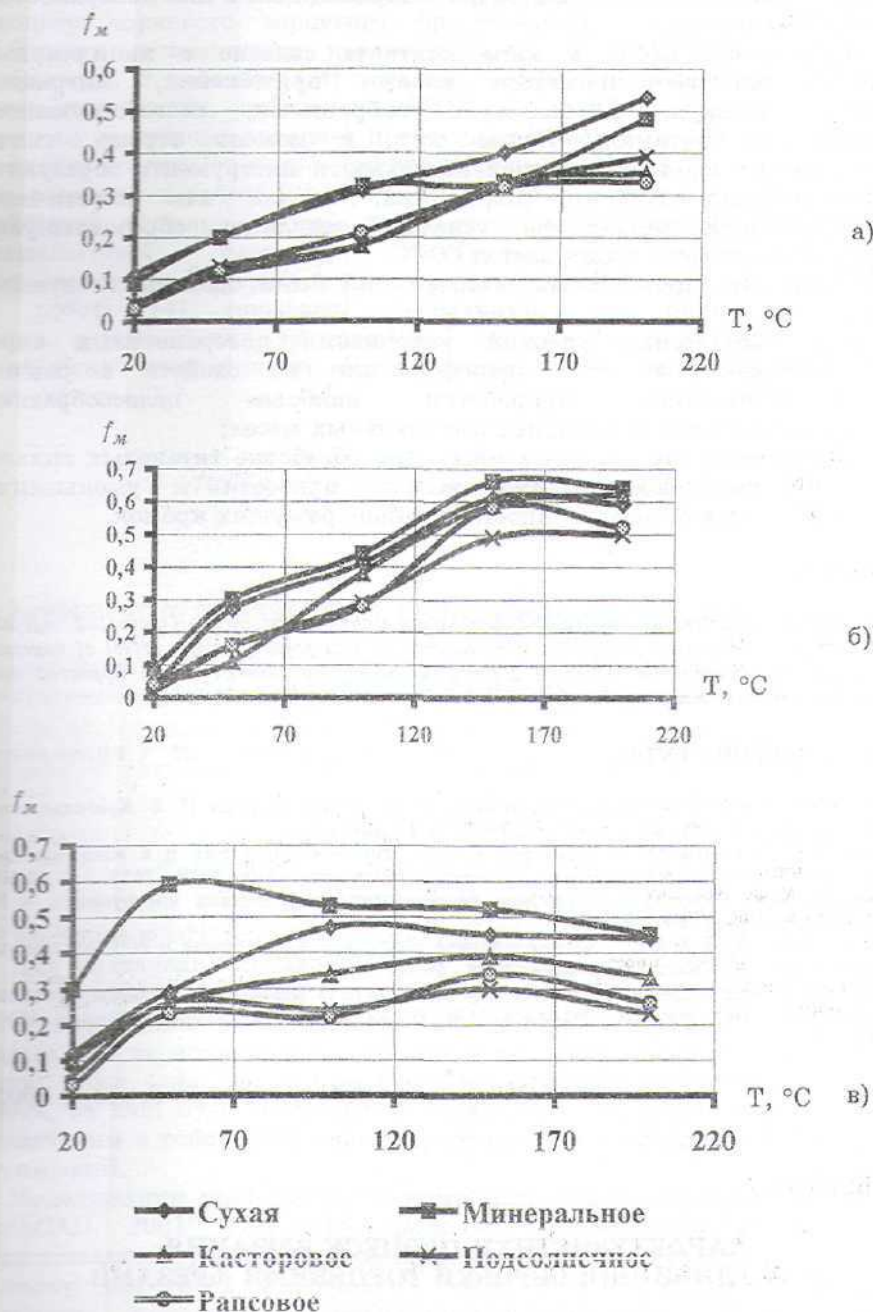


Рисунок 2 – Зависимость адгезионной составляющей коэффициента трения от температуры в среде различных СОТС: а) для стали 45; б) для стали 9X18H10T; в) для титанового сплава BT22

воздействуя на процессы схватывания и трения. Зазоры и неплотности, по которым СОТС доставляется в зону контактов стружки с передней поверхностью, достигают 0,2 мкм. Поэтому наиболее эффективным представляется применение растительных масел, имеющих хорошую проникающую способность, благодаря содержащимся в них поверхностно-активным веществам.

Проникновение СОТС в зоны контакта связано с капиллярным эффектом, электростатическими силами притяжения, миграцией активных молекул, а также с вибрациями, способствующими разъединению контактов. Кроме того, в момент отрыва частиц заторможенного слоя на передней поверхности инструмента образуются микроскопические полости разрежения, и так как пластически деформированный металл не успевает заполнить образовавшуюся пустоту, в эти полости засасывается СОТС.

На основании проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

- для обеспечения условий упрочнения поверхностных слоев инструмента за счет трансформации их свойств в режиме предварительной приработки наиболее целесообразным представляется применение растительных масел;
- применение минеральных масел при обработке титановых сплавов в стационарном режиме должно привести к уменьшению относительной нагруженности в районе режущих кромок.

## SUMMARY

*The influence of different cooling and lubricating technological means (including vegetable oils) on adhesive component of friction is researched in this paper. Positive effect of vegetable oils compared to mineral on adhesive activity is noted. Sunflower-seed oil appeared most effective. For titanium alloys highest values were obtained using mineral oils.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трение, изнашивание и смазка: Справочник. В 2-х томах / Под ред. И. В. Крагельского и В.Б. Аликина. - М.: Машиностроение, 1978. - Т.1. - 400 с.
2. Зорев Н.Н. О взаимосвязи процессов в зоне стружкообразования и в зоне контакта передней поверхности инструмента // Вестник машиностроения, 1968. - №12. - С. 42-50.
3. Полетика М.Ф. Контактные нагрузки на режущих поверхностях инструмента. - М.: Машиностроение, 1969. - 288 с.
4. Шустер Л.Ш. Адгезионное взаимодействие режущего инструмента с обрабатываемым материалом. - М.: Машиностроение, 1988. - 96 с.: ил.
5. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: Справочник / Под ред. С.Г. Зятелеса, Э.М. Берлинера. - М.: Машиностроение, 1996. - 352 с., ил.

*Поступила в редколлегию 16 декабря 2002г.*

УДК 621.941.2

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ ВРІЗАННЯ ДЛЯ ГЛИБИННОЇ ОБРІВКИ ТОРЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ

*В.М. Бушля, асп.; Г.М. Виговський, к.т.н.  
(Житомирський інженерно-технологічний інститут)*

Завдання підвищення продуктивності обробки деталей з плоскими поверхнями, з припусками, що дорівнюють 6-8 мм, привела авторів до необхідності розгляду можливості використання торцевих фрез для чорнових операцій з використанням продуктивних схем різання та