

УДК 622.178.167

М.С. Островский

ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Описаны процессы граничного трения, охватывающего область физико-химических условий трения, являющейся промежуточной между трением чистых поверхностей и гидродинамическим трением.

Семинар № 19

Вопросы трения, износа и смазки, входящие в круг задач триботехники, представляют особо важную роль для горного машиностроения. Так, известно, что более 80 % отказов горной техники вызывается изнашиванием тяжело нагруженных соединений. Величина интенсивности изнашивания трущихся соединений в горном машиностроении во много раз больше, чем в общем машиностроении. Объясняется это теми специфическими и, часто близкими к экстремальным, условиями работы горных машин. На процессы изнашивания в горных машинах неприводительно тратится не менее 30 % (часто и значительно больше) энергии. Поэтому правильный выбор конструкционных материалов, технологических процессов модификации свойств поверхностных слоев, методов их обработки, также как и правильный выбор смазочных материалов и присадок к ним здесь играют исключительно важную роль.

Все огромное разнообразие наблюдаемых на практике процессов и явлений внешнего трения деталей машин заключено в пределах между «сухим» трением (трением чистых

поверхностей) и трением гидродинамическим.

Граничное трение охватывает ту широкую и наиболее важную область физико-химических условий трения, которая является промежуточной между трением чистых поверхностей и гидродинамическим трением [1].

Другими словами граничное трение наблюдается во всех тех случаях, когда весьма тонкий слой третьей фазы (смазки), разделяющей твердые поверхности, находится в границах их влияния на смазочное вещество.

Граничное трение по его механизму и параметрам определяется многими факторами, к числу которых относятся:

- физическая природа, состояние и свойства твердых поверхностей;
- структура и физико-химические свойства молекул смазки или смазочного состава;
- характер адсорбционного адаптирования молекул смазки, кинематика этих процессов и физико-механические свойства структуры, образуемой молекулами смазки в межфазном поле;

- давление, скорость скольжения, температура, толщина граничного слоя;

- изменения молекул смазки и строение граничного слоя в процессе трения (явления термического распада молекул, каталитические процессы и химические реакции, в частности окисления).

Согласно модели граничного трения сила трения:

$$F = [\tau_r \beta + \tau_m(1-\beta)]^* A_r, \quad (1)$$

где τ_r и τ_m – прочность на срез соответственно граничного слоя и более мягкого из металлов; β – доля поверхности контакта A_r , покрытая граничным слоем.

Величину β можно трактовать как вероятность неразрушения граничного слоя на отдельных локальных областях фактического контакта твердых тел.

Таким образом, правильный выбор смазочного материала, для трущихся пар в условиях граничного трения, должен обеспечить высокое значение – β .

Наиболее эффективно этого можно добиться введением определенных присадок, повышающих смазочную способность рабочих жидкостей и смазочных веществ.

Классическим примером этого рода присадок являются так называемые жирные кислоты. Это органические вещества с молекулами со структурной формулой $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$. Это достаточно большие молекулы с длинными цепочками углеводородных метиленовых групп с H_2 . Вблизи поля твердой фазы рабочих поверхностей деталей такие молекулы адсорбируются на поверхности.

Причем, физико-механические свойства адсорбированных мульти-

молекулярных слоев совершенно отличны от их свойств в жидкой фазе. Особенность и уникальность свойств образованных на поверхности граничных слоев: высокие значения модуля упругости, большая прочность при сжатии и очень низкая в тангенциальном направлении. Ориентировочная толщина граничных слоев 5–10 нанометров.

Роль граничных слоев в процессах контактного взаимодействия деталей машин чрезвычайно велика. Так, именно такие слои защищают поверхности тяжело нагруженных пар трения от непосредственного металлического контакта, предупреждая возможность процессов схватывания и образования задиров и т.д.; снижают интенсивность изнашивания.

В изучение физических свойств граничных слоев, большой вклад внесли российские ученые: А.С. Ахматов, Б.В. Дерягин, П.А. Ребиндер, Р.М. Матвеевский и др.

Насколько широко и эффективно в настоящее время используются присадки к маслам, каждый знает хотя бы из ТВ рекламы.

В этой связи разработка экспресс методов оценки смазочной способности масел, консистентных смазок и рабочих жидкостей, так же как и контроля эффективности упрочняющих поверхностных технологий является актуальной задачей.

Одним из таких методов является разработанный на кафедре ТМР метод вибротрибометра [2]. Суть его заключается в том, что на образец испытываемой пары трения накладываются тангенциальные вибрации. Величина рассеиваемой в зоне контакта энергии характеризует защитные свойства смазочных сред и ан-

тиизносные качества технологических методов поверхностной обработки.

Другим вопросом, на которых хотелось обратить внимание является влияние фреттинга на повышение интенсивности изнашивания трибо-сопряжений. Известно, что в зоне контакта сопряженных деталей под воздействием вибрации происходит интенсивное поверхностное разрушение. Такое явление называется фреттингом. При сочетании небла-

гоприятных факторов процесс этот может развиваться весьма быстро (в течение минут).

Предварительно разупрочненные в результате фреттинга поверхностные слои деталей при последующей работе имеют повышенную интенсивность изнашивания.

Правильный выбор смазочных материалов и присадок к ним позволяет существенно уменьшать повреждения от фреттинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахматов А.С. «Молекулярная физика граничного трения»; Физматгиз, 1963.
2. Островский М.С. «Триботехнические

основы обеспечения качества функционирования горных машин»; МГТУ; Ч1, Ч2, 1993. ГИАБ

Коротко об авторе

Островский М.С. – профессор, доктор технических наук, Московский государственный горный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 19 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф. Л.И. Кантович.



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

| Автор | Название работы | Специальность | Ученая степень |
|-------|-----------------|---------------|----------------|
|-------|-----------------|---------------|----------------|

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. КАНЫША САТПАЕВА

| | | | |
|---------------------------------|--|----------|--------|
| УТЕГОВА Галия Еркасыновна | Разработка демпфирующих биметаллов для снижения производственного шума | 05.26.01 | к.т.н. |
|---------------------------------|--|----------|--------|