

А.К.Караулов, О.И.Носовский,
З.П.Мельник, В.Л.Ищук, М.Д.
Лукинни, Киев, Всесоюзный научно-
исследовательский и проектно-
конструкторский институт нефтепе-
рерабатывающей и нефтехимической
промышленности

ВЛИЯНИЕ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК К СМАЗКАМ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТРУКТУР ПРИ ТРЕНИИ

Особенности формирования поверхностных структур при трении в смазках с добавками медьсодержащих соединений изучены недостаточно. Положительный эффект от использования таких смазок в некоторых узлах трения ряд исследователей априорно связывают с плакированием медью поверхностей трения, игнорируя при этом влияние добавок на развитие различных форм поверхностного разрушения при трении.

Настоящая работа посвящена изучению влияния медьсодержащих добавок на процессы поверхностного разрушения при трении в условиях окислительного изнашивания и схватывания II рода.

Триботехнические испытания проводились на четырехшариковой машине трения по ГОСТ 9490-75. Объектами исследований служили свежаприготовленные литиевые смазки с добавками (1 - 5 % масс) порошков меди,

ее оксидов, гидроксидов, солей органических и неорганических кислот и комплексных соединений, а также смазка с порошком меди после хранения в течение 3 лет.

Изучение строения поверхностей трения проводились на электронно-растровом оже-спектрометре Джамп ИОС при ускоряющем напряжении 10 кВ, токе электронного зонда $0,5 \times 10^{-6}$ А. При исследовании распределения элементов по глубине от поверхности применяли травление ионами аргона (Ar^+) при ускоряющем напряжении 3 кВ, токе ионного зонда $0,8 \times 10^{-7}$ А.

Триботехнические испытания показали, что в условиях окислительного изнашивания все медьсодержащие добавки способствуют увеличению износа пары трения. Снижаются антифрикционные характеристики - коэффициент трения нестабилен во времени и имеет достаточно высокие значения. Установлено, что в этих условиях медьсодержащие добавки, взаимодействуя с продуктами трибохимического окисления смазки, блокируют диффузию кислорода в поверхностные слои трущихся металлов, способствуя образованию пленок вторичных структур I типа, обладающих, по сравнению с пленками II типа, образующимися при трении в базовой смазке, меньшей износостойкостью. При этом медь и ее соединения на поверхностях трения отсутствуют. Трибологические характеристики смазки с добавкой порошка меди после хранения ухудшаются. В этом случае ведущему окислительному изнашиванию сопутствуют процессы схватывания. В зонах повреждений поверхности фиксируются медь и ее оксиды.

В тяжелых условиях эксплуатации, когда ведущим процессом изнашивания является схватывание, медьсодержащие добавки могут оказывать благоприятное воздействие. В порядке увеличения их противозадирной эффективности исследованные соединения можно расположить в ряд: соли органических кислот и комплексные соединения; порошки меди и ее оксиды; соли неорганических кислот.

В условиях схватывания II рода в подповерхностных микрообъемах формируются слои, содержащие повышенное количество карбидов железа, а в отдельных случаях наблюдается их обогащение хромом.

Введение добавок порошка меди и ее оксидов способствует формированию карбидов типа Fe_3C , а сульфида и органических соединений меди - Fe_2S .

Анализ химических карт распределения меди, серы, кислорода и углерода по поверхности трения позволяет сделать вывод об их преимущественной сегрегации в зонах повышенной термической напряженности. При этом медь находится в виде оксидов или сульфидов.

Введение органических соединений меди в большей степени, по сравнению с неорганическими добавками, способствует обогащению поверхностных слоев хромом.