

Влияние состава покрытий на затухание колебаний в парах трения роботов

Самойленко А.В., Леванцевич М.А., Рудько В.М,
Антюшеня Л.М., Ишин Н.Н.

Белорусский национальный технический университет,
ИМИНМАШ НАНБ

Одной из актуальных проблем современного машиностроения является разработка эффективных методов и средств борьбы с шумами и вибрациями, возникающими при эксплуатации различного технологического оборудования. Перспективным, в этом направлении, является формирование на поверхностях деталей несущих конструкций и находящихся во фрикционном взаимодействии, защитных покрытий, способных обеспечивать их работоспособность и динамическую устойчивость, с учетом требований как с позиций трения и износа, так и с позиций поглощения и рассеивания колебательной энергии, обусловленной контактным взаимодействием.

Известно, что в контактной зоне трущихся поверхностей одновременно возникает комплекс механических и физико-химических явлений, каждое из которых оказывает влияние на процессы трения и изнашивания. Вследствие дискретности фрикционного контакта процесс трения в общем случае не является стационарным. Нестационарность процесса, приводящая к сложной динамической картине распределения деформаций и напряжений в поверхностных слоях трущихся тел, обуславливает и своеобразие виброакустических явлений при трении [1]. В большинстве случаев эти явления оказывают отрицательное влияние. Поэтому для борьбы с ними применяют различные методы. В их числе и методы нанесения защитных покрытий, обеспечивающих эффективное вибропоглощение колебательной энергии.

Необходимо отметить, что в научно-технической литературе имеется достаточно публикаций, посвященных теоретическим и практическим вопросам изучения вибропоглощающих свойств покрытий. Как правило, в этих публикациях рассматриваются однослойные или многослойные покрытия из материалов с

различными модулями упругости. Вместе с тем, в последние десятилетия, в связи с бурным развитием нанотехнологий, исключительный интерес для специалистов стали представлять композиционные покрытия, содержащие в своем составе наполнители, размерность которых не превышает 10...100 нанометров. Этот интерес обусловлен тем, что благодаря введению нанокomпонентов в состав покрытий существенно изменяются их физико-механические свойства, что способствует улучшению ряда эксплуатационных показателей трибосопряжений. Снижается коэффициент трения, повышается износостойкость, несущая способность и устойчивость к заеданию пар трения, улучшается теплоотвод и др. В известных публикациях, посвященных вопросам исследований наноструктурных покрытий, рассмотрено влияние нанонаполнителей на кинетику формирования покрытий, их физико-механические и триботехнические характеристики. Данные о влиянии нанонаполнителей на демпфирующие свойства покрытий в известных работах отсутствуют.

В связи с этим целью настоящих исследований являлось изучение влияния состава и концентрации нанонаполнителей на демпфирующие свойства покрытий.

В качестве образцов использовались прямоугольные пластины из стали 65 Г (HV 450), и из стали 08кп (HV 90), размером 1 × 20 × 75 мм. При этом, по три образца из сталей 65Г и 08кп на одной из поверхностей имели покрытия из меди, композиционного многокомпонентного сплава на основе меди, олова, свинца и цинка (композит) и двухслойное покрытие медь-композит, сформированные методом деформационного плакирования гибким инструментом. Толщина покрытий не превышала 4 мкм.

Обе поверхности пяти образцов из стали 65Г были покрыты никелевыми покрытиями, сформированным методом гальванического осаждения. Толщина покрытий на каждом образце составляла, соответственно, 10, 20, 30, 40 и 50 мкм.

Обе поверхности десяти образцов из стали 08 кп также были покрыты никелевым покрытием. Однако формирование покрытий осуществлялось в электролитах никелирования содержащих в различных концентрациях мелкодисперсные порошки триоксида вольфрама (WO_3), с размерностью частиц

25...50 нанометров. Концентрация порошка в электролите никелирования изменялась от 0,4 до 10 мл/л. При этом толщина покрытий в двух комплектах из пяти пластинок составляла 3 мкм и 26 мкм.

Увеличение толщины никелевых покрытий, в целом, способствует повышению демпфирующих свойств образцов. Однако возможности такого улучшения ограничены. Начиная с толщины 30...35 мкм демпфирующие свойства снижаются. Возможно, это связано с возникновением дефектов в структуре покрытий после наращивания определенной толщины.

Зависимость логарифмического декремента затухания колебаний никелевых покрытий от концентрация нанопорошка в электролите, как для слоя толщиной 3 мкм, так и для слоя толщиной 26 мкм имеет нелинейный характер. При концентрации в растворе порошка WO_3 в пределах 0,3–2 мл/л наблюдается минимум декремента затухания колебаний, что связано с повышением модуля упругости, в результате повышения прочности и микротвердости никелевого покрытия за счет внедрения частиц порошка в его состав.

Результаты выполненных исследований позволили сделать следующие выводы. Покрытия, в том числе с наноразмерными наполнителями, наносимые на рабочие поверхности трущихся деталей с целью улучшения условий трения, могут, как повышать, так и снижать демпфирующие свойства трибосистем. Степень повышения или снижения демпфирующих свойств зависит от метода нанесения покрытий, физико-механических свойств материалов основы и покрытия, толщины покрытий.

Введение в состав покрытий наноразмерных наполнителей приводит к упрочнению и соответственно к повышению модуля упругости покрытий, что обуславливает снижение логарифмического декремента затухания покрытий. Это следует учитывать при проектировании узлов трения.

Литература

1. Леванцевич, М.А., Лукашик, А.А., Ишин, Н.Н., Бодрых, Т.И., Степанова, Л.И. Демпфирующие свойства тонких покрытий.- В кн.: Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Междун. сб. научных трудов. – Донецк: ДонГТУ, 2003. Вып. 28. – С. 94 – 98.