

УДК 625
ОСОБЕННОСТИ НАНЕСЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ
НА ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

М. В. МОВЧАН

Научные руководители А. М. ДОВГАЛЁВ, канд. техн. наук, доц.;

Л. В. ЖОЛОВА

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В современном машиностроении вопросам повышения износостойкости рабочих поверхностей деталей машин уделяется особое внимание. В этой части всё многообразие способов повышения эксплуатационных характеристик трущихся поверхностей сопрягаемых изделий можно свести к двум направлениям машиностроительной отрасли:

- 1) созданию новых материалов;
- 2) повышению эксплуатационных свойств деталей на этапе изготовления технологическими методами.

Ко второму направлению относятся: геометрическая точность, макро- и микронеровности, физико-механические свойства материала, напряжённо-деформированное состояние поверхностного слоя. В последние годы особое внимание уделяется созданию на рабочих поверхностях композиционных покрытий на металлической матрице, что способствует созданию поверхностей трения с определённым комплексом требуемых эксплуатационных параметров по надёжности, износостойкости, контактной выносливости и усталостной прочности.

Особенности различных методов формирования антифрикционных покрытий на рабочих поверхностях деталей машин получили теоретическое и экспериментальное развитие в работах В. А. Белого, Д. Н. Гаркунова, П. А. Чепы и других исследователей.

Чего только стоит тема «вечных подшипников скольжения», предложенная Д. Н. Гаркуновым и основанная на использовании смазки с присутствием дисульфида молибдена!

В настоящее время идёт интенсивное продвижение в технологию машиностроения нанесения покрытий из пластичных материалов на основе меди, серебра, никеля, олова, фторопласта и других неметаллических материалов.

В последние годы особое внимание начали уделять комбинированному методу, основанному на поверхностной пластической деформации (ППД) с одновременным нанесением антифрикционных покрытий.

В основу этих работ положен метод предварительного упрочнения ППД, затем в зону деформирования подаётся спецжидкость, содержащая соли наносимого металла покрытия, например медь в сочетании с другими компонентами. В результате химико-механического взаимодействия компо-

нентов спецжидкости и материала обрабатываемой поверхности предварительно образуется некоторый диффузионный слой, а затем – само покрытие. Далее производится упрочняющая обработка покрытия одним из способов ППД (накатывание шарами, роликами, т.д.).

Указанная технология, состоящая из трёх переходов, принята из следующих соображений:

– переход 1 – предварительная упрочняющая обработка с целью формирования благоприятного напряжённо-деформированного состояния, оптимальной микрогеометрии и активации поверхности;

– переход 2 – подача спецжидкости в зону контакта и образование диффузионного слоя за счёт химического взаимодействия компонентов с обрабатываемой поверхностью;

– переход 3 – наращивание слоя покрытия, послойное упрочнение покрытия и основы, образование качественного биметаллического слоя.

При осуществлении перехода 1 наблюдается процесс «залечивания» поверхностных микротрещин, смятие микровыступов и увеличение опорной поверхности на 15–20 %; переход 2 предназначен для химического восстановления металлов (меди, серебра, никеля и др.) из солей, при этом сначала на поверхности детали образуется диффузионный слой с дальнейшим его утолщением и превращением в покрытие. Для улучшения процесса осаждения в состав спецжидкости кроме солей металлов входят стабилизаторы (ацетамид, стеариновая кислота и др.), восстановители в виде глицерина (формальдегиды) и комплексообразователи (лигады).

На заключительной стадии процесса (переход 3) осуществляется уплотнение покрытия с одновременным формированием в диффузионной зоне благоприятных остаточных напряжений сжатия.

С другой стороны, важным фактором этого процесса является достижение оптимальной толщины покрытия. Известно, что тонкое покрытие выдерживает более высокие нагрузки, чем толстые. В выше приведённых работах установлено, что оптимальная толщина покрытия находится в пределах 1,0–1,5 мкм.

Комплексные исследования этого процесса и его влияния на эксплуатационные характеристики деталей машин показали, что износостойкость поверхностей трущихся деталей (подшипников скольжения) возрастает в 1,5–2,0 раза, коррозионная стойкость повышается до 30 раз, контактная выносливость возрастает на 45–60%.

Так, в авторском свидетельстве на изобретение SU 1839392 A1 «Способ комбинированной упрочняюще-чистой обработки» предложен способ, отличающийся тем, что в среду смазочно-охлаждающей жидкости, для получения медьсодержащих покрытий при поверхностной пластической деформации, включают 25 % глицерина, 15 % спирта и 60 % окиси меди. Экспериментально-исследовательские работы показали, что в этом случае глицерин и спирт выполняют функции восстановителя окиси меди и окислов об-

рабатываемой детали (сталь 45), а окись меди – функцию медьсодержащего наполнителя. Толщина покрытия достигает от 0,5 до 1,5 мкм.

Патентом на изобретение Российской Федерации RU 2029667 С1 «Способ отделочно-упрочняющей обработки и инструмент для его осуществления» предусмотрено проводить такую работу при подаче СОЖ, состоящей из медьсодержащих наполнителей, восстановителей окиси меди и окислов материала обрабатываемой детали в среде аргона, углекислого газа или их смеси, что способствует увеличению толщины покрытия до 2,6 мкм.

Способ отделочно-упрочняющей обработки по патенту RU 2023578 С1 предусматривает поверхностное пластическое деформирование деталей в среде смазочно-охлаждающей жидкости, где наполнитель состоит в виде комбинации порошков металлов в следующем соотношении масс: железо – 5 %, медь – 25 %, олово – 24 %, свинец – 12 %, цинк – 4 %, алюминий – 8 %, хром – 18 %, никель – 4 %. При таком составе СОЖ толщина покрытия достигает 50 и даже 70 мкм.

С целью повышения эффективности отделочно-упрочняющей обработки поверхностей деталей машин, путём образования их покрытия мягкими металлами методом пластического деформирования, созданы инструменты, обеспеченные каналами для технологической смеси и источниками магнитного поля, повышающими производительность труда (патент РФ RU 2068768 С1). В результате комбинированного магнитно-химико-механического действия обеспечивается покрытие, имеющее адгезионную или металлическую связь с материалом детали.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

– формирование на поверхностях трущихся деталей антифрикционных покрытий является одним из направлений эффективного повышения эксплуатационной надёжности деталей машин;

– на современном этапе развития этого направления исследователей привлекает процесс нанесения покрытий из среды СОЖ с использованием поверхностно пластического деформирования (ППД);

– для повышения эффективности нанесения покрытий на детали машин созданы новые инструменты с источниками магнитного поля, что в совокупности с ППД обеспечивает магнитно-химико-механический процесс, существенно увеличивающий качество покрытий и производительность труда.