УДК 621.77.
539.37

М.Е. Попов, А. Эль Дакдуки, М. Игбоануго

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТРИБОГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ОБРАБОТКОЙ МЕТОДАМИ ППД

Представлены результаты исследования технологических возможностей повышения качества хромовых электролитических покрытий обработкой методами поверхностного пластического деформирования (ППД). Выявлены закономерности влияния обкатывания роликом на шероховатость хромового покрытия в зависимости от усилия обкатывания, подачи инструмента и толщины покрытия.
Ключевые слова: трибогальванические покрытия, хромовые покрытия, обработка поверхностным пластическим деформированием, шероховатость поверхности.

Работа машин и агрегатов современной техники происходит с возрастающими скоростями и нагрузками, при высоких и низких температурах, в агрессивных средах и вакууме. В связи с этим, повышаются требования к их надежности и долговечности, все большее применение находят упрочняющие методы обработки поверхностей деталей машин.

В зависимости от условий эксплуатации деталей машин методы упрочнения можно условно разделить на следующие группы (таблица).

Методы упрочнения

Условия эксплуатации	Методы технологического воздействия (упрочнения)
Циклические нагрузки, требующие высокой усталостной прочности материалов	Силовое и тепловое воздействие на поверхностные слои деталей машин для их упрочнения
Износ различных видов, требующий высокой износостойкости материалов	Методы защиты поверхностного слоя, улучшающие триботехнические свойства поверхности
Сложные условия циклических нагружений с одновременным изнашиванием отдельных поверхностей	Комбинированные методы технологического воздействия

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 3. С. 193–197.
© 2017. М.Е. Попов, А. Эль Дакдуки, М. Игбоануго.

Из трех указанных в таблице групп методов упрочнения, к первой относятся все методы поверхностного пластического деформирования (ППД), термической, химико-термической (ХТ) и термомеханической (ТМ) обработки [1]. Применение этих методов вызывает деформационные, структурные, фазовые изменения или изменения по химическому составу поверхностного слоя однородного материала детали.

Ко второй группе относятся методы, связанные с нанесением различных твердых покрытий из самых разнообразных материалов (металлов, сплавов, керамики, пластмасс), в результате чего физико-химическое состояние поверхностного слоя может значительно отличаться от основного материала детали. К ним относятся наплавка и напыление, электролитические и химические покрытия, покрытия полимерными материалами, плазменные покрытия и т.д.

К третьей группе относятся методы комбинированные, включающие одновременно два или более методов, принадлежащих к различным группам (например, нанесение покрытия наплавкой с последующим ППД).

В данной работе представлены результаты исследования технологических возможностей повышения качества хромовых электролитических покрытий методами поверхностного пластического деформирования (ППД).

Качество электролитического покрытия зависит от материала детали, материала покрытия, шероховатости исходной поверхности перед покрытием, толщины покрытия, режимов нанесения покрытия и других факторов [2, 3, 4].

Толщина хромовых электротехнических покрытий определяется служебным назначением покрытия поверхности детали. В соответствии с этим будет различной и толщина требуемого покрытия. Различают антикоррозионные покрытия (рис. 1, *а*), износостойкие покрытия (рис. 1, *б*) и покрытия для восстановления изношенных поверхностей детали (рис. 1, *в*).

Проведены исследования влияния режимов обкатывания роликом на качество хромовых покрытий толщиной 5 и 10 мкм (рис. 2, 3, 4).

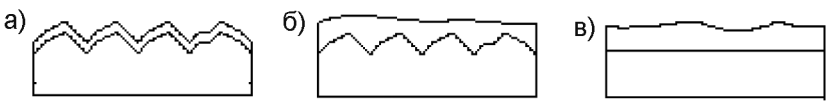

Рис. 1. Толщина электролитических покрытий в зависимости служебного назначения поверхности детали

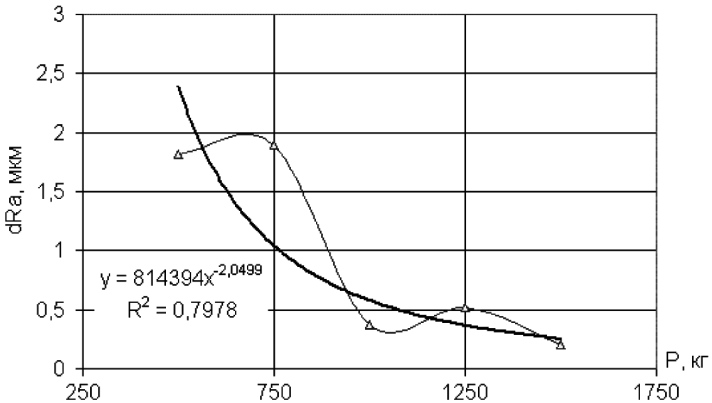

Рис. 2. Зависимость $dR_a = F(P)$ при обкатывании роликом хромового покрытия толщиной 5 мкм

Из рис. 2 видно, что с увеличением усилия обкатывания, при толщине покрытия 5 мкм, происходит интенсивное уменьшение шероховатости исходной поверхности $dR_a = \left(R_{aисх} - R_a\right)$. При толщине покрытия 10 мкм интенсивность снижения шероховатости меньше (рис. 3).

Значительное влияние на шероховатость поверхности покрытия после обкатывания оказывает подача S (рис. 4).

Для антикоррозионных покрытий толщина покрытия меньше или равна шероховатости поверхности до нанесения покрытия, для износостойких покрытий толщина покрытия со-

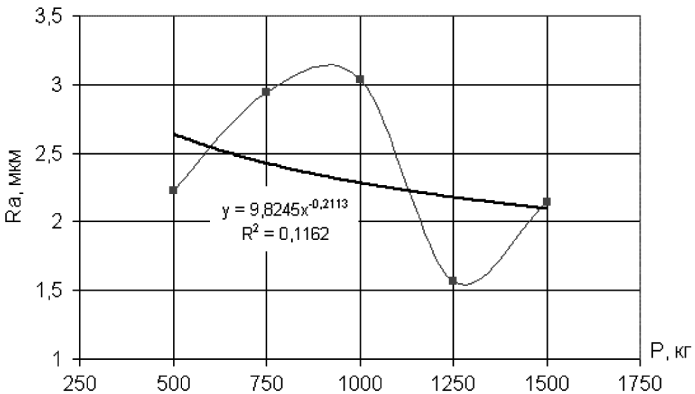

Рис. 3. Зависимость $R_a = F(P)$ при обкатывании роликом хромового покрытия толщиной 10 мкм

поставима с величиной шероховатости, а для покрытий при восстановлении изношенной детали толщина покрытия на порядок превосходит величину шероховатости поверхности под покрытие [5, 6, 7]. Задачами дальнейших исследований является выявление особенностей механики поверхностного пластического деформирования поверхностей деталей машин с электролитическими покрытиями из различных материалов, обработанных различными методами ППД, выявление влияния обработки методами ППД на эксплуатационные свойства поверхностей с электролитическими покрытиями.

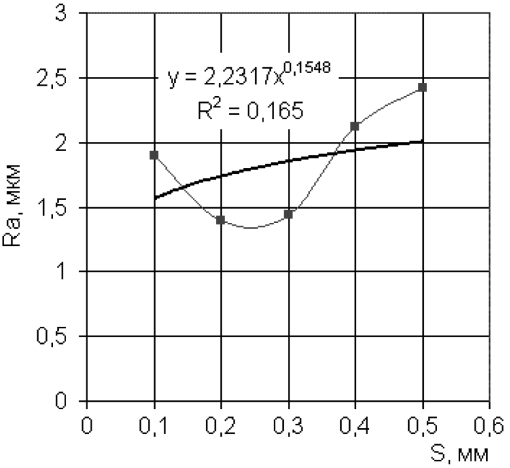

Рис. 4. Зависимость $R_a = F(S)$ при обкатывании роликом хромового покрытия толщиной 5 мкм

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Попов М. Е.*, Аваниш А. Финишная обработка прецизионных поверхностей осциллирующим инструментом // Вестник ДГТУ. – 2002. – № 1. – С. 40–50.

2. *Валиев Р. З.*, *Александров И. В.* Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. – М.: Логос, 2000. – 272 с.

3. *Васильев М. А.*, *Прокопенко Г. И.*, *Филатов В. С.* Нанокристаллизация металлических поверхностей методами пластической деформации // Успехи физики металлов. – 2004. – Т. 5. – С. 345–390.

4. *Vstovsky G. V.* Transform Information: A Symmetry Breaking Measure // Foundations of Physics. – 1997. – V. 27. – № 10. – P. 1413–1444.

5. *Гордиенко П. С.*, *Гнеденков С. В.*, *Хрисанфова О. А.*, *Коньшин В. В.*, *Вострикова Н. Г.*, *Чернышов Б. Н.* // Электронная обработка материалов. – 1990. – № 5. – С. 32–38.

6. *Попов М. Е., Асланян И. Р.*, *Бубнов А. С.*, *Емельянов В. Н. и др.* Обработка деталей поверхностным пластическим деформированием: монография / Под ред. С. А. Зайдеса. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. – 560 с.

7. *Зайдес С. А.*, *Емельянов В. Н.*, *Попов М. Е. и др.* Деформирующая обработка валов: монография / Под ред. С. А. Зайдеса. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2013. – 452 с. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Попов Михаил Егорович[1] – доктор технических наук, профессор, доцент, e-mail: pme-dgtu@mail.ru,
Эль Дакдуки А.[1],
Игбоануго М.[1],
[1] Донской государственный технический университет (ДГТУ).

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2017. No. 3, pp. 193–197.

UDC 621.77.
539.37

M.E. Popov, A. El' Dakduki, M. Igboanugo

IMPROVING THE QUALITY TEREBOVLYANSKY COATING PROCESSING METHODS PPD

Presents the results of research of technological possibilities of improving the quality of chromium coatings electrolytic processing methods of surface plastic deformation (PPD). The regularities of the influence of the rolling roller on the roughness of chrome coatings, depending on the effort of running-in, flow of tool and the thickness of the coating.

Key words: triboluminescence coating, chrome coating, machining surface plastic deformation, surface roughness

AUTHORS

Popov M.E.[1], Doctor of Technical Sciences,
Professor, Assistant Professor, e-mail: pme-dgtu@mail.ru,
El' Dakduki A.,
Igboanugo M.,
[1] Don State Technical University,
344023, Rostov-on-Don, Russia.

REFERENCES

1. Popov M. E., Avanish A. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2002, no 1, pp. 40–50.

2. Valiev R. Z., Aleksandrov I. V. *Nanostrukturnye materialy, poluchennye intensivnoy plasticheskoy deformatsiey* (Nano-structure materials produced under high-rate plastic deformation), Moscow, Logos, 2000, 272 p.

3. Vasil'ev M. A., Prokopenko G. I., Filatov V. S. *Uspekhi fiziki metallov*. 2004, vol. 5, pp. 345–390.

4. Vstovsky G. V. Transform Information: A Symmetry Breaking Measure. *Foundations of Physics*. 1997. V. 27, no 10. P. 1413–1444.

5. Gordienko P. S., Gnedenkov S. V., Khrisanfova O. A., Kon'shin V. V., Vostrikova N. G., Chernyshov B. N. *Elektronnaya obrabotka materialov*. 1990, no 5, pp. 32–38.

6. Popov M. E., Aslanyan I. R., Bubnov A. S., Emel'yanov V. N. *Obrabotka detaley poverkhnostnym plasticheskim deformirovaniem*: monografiya. Pod red. S. A. Zaydesa (Surface treatment of parts by plastic deformation: monograph. Zaydes S. A. (Ed.)), Irkutsk, Izd-vo IrGTU, 2014, 560 p.

7. Zaydes S. A., Emel'yanov V. N., Popov M. E. *Deformiruyushchaya obrabotka valov*: monografiya. Pod red. S. A. Zaydesa (Deformation treatment of shafts: monograph. Zaydes S. A. (Ed.)), Irkutsk, Izd-vo IrGTU, 2013, 452 p.