

эксплуатационные свойства детали, но и улучшить их или упрочнить деталь, применяя специальные покрытия. Газотермическое напыление можно применять и не только для восстановления деталей, но и для напыления износостойких, антифрикционных и других специальных покрытий на изготавливаемые детали, для улучшения их свойств.

Список цитируемых источников

1. Балдаев, Л. Х. Газотермическое напыление : учеб. пособие для вузов / Л. Х. Балдаев, В. Н. Борисов, В. А. Валахин ; под общ. ред. Л. Х. Балдаева. — М. : Маркет ДС, 2007. — 344 с.
2. Кудинов, В. В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование / В. В. Кудинов, Г. В. Бобров. — М. : Металлургия, 1992. — 432 с.

Материал поступил в редакцию 28.03.2013 г.

УДК 67.017

Т. В. Дейхина, О. И. Наранович

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ С НАНЕСЁННЫМ ХРОМОВЫМ ПОКРЫТИЕМ

Задача максимальной экономии металла и его защиты от преждевременного физического разрушения является одной из первоочередных. Нанесение гальванических покрытий — один из эффективных и простых способов защиты металлов от коррозии. В работе рассмотрены типы хромовых покрытий, а также моделирование изменения прочностных и термических свойств деталей с нанесённым хромовым покрытием в среде COSMOSWorks.

A problem of maximum economy of metal and protect it from premature physical destruction is a priority. Effective and common way to protect metals from corrosion is electroplating coatings. In work the types of chromium coatings, as well as modeling the changes of strength and thermal properties of the parts with chrome plating among COSMOSWorks.

Введение. Известно, что значительная часть (10...15%) металла, производимого в мире, в результате коррозии и преждевременного физического износа металлических изделий используется неэффективно, что приводит к большим потерям. В связи с этим одной из первоочередных является задача максимальной экономии металла и его защиты от преждевременного физического разрушения. Эффективным и распространённым способом защиты металлов от коррозии является нанесение гальванических покрытий [1, с. 3].

Материалы и методы исследования. В зависимости от требований, предъявляемых к эксплуатационным характеристикам изделий, различают три вида покрытий: защитные, применяемые для защиты деталей от коррозии в разных средах (атмосфере, агрессивных и т. д.); защитно-декоративные — для декоративной отделки изделий с одновременной защитой их от коррозии; специальные, или функциональные, — для придания поверхности изделий специальных свойств (электропроводности, паяемости, твёрдости, износостойкости, антифрикционных, магнитных свойств и др.) [2, с.19].

Выбор типа защитных покрытий определяется условиями эксплуатации изделий и относительными значениями электрохимических потенциалов основного металла детали и металла покрытия. Большинство защитно-декоративных покрытий — катодные.

Хромовые покрытия применяются для защитно-декоративной отделки металлоизделий; для увеличения отражательной способности при производстве зеркал, отражателей, прожекторов; для покрытия поверхности пар трения и деталей, подвергающихся механическому воздействию, в целях придания им высокой износостойкости; в целях восстановления размеров изношенных деталей [2, с. 108].

В зависимости от условий электролиза различают три типа хромовых покрытий: матовые покрытия, обладающие низкими физико-механическими свойствами и не имеющие практического применения; блестящие покрытия, отличающиеся высокими значениями твёрдости и износостойкости; молочные осадки, наименее пористые и наиболее пластичные.

По функциональному назначению хромовые покрытия подразделяются на защитно-декоративные, коррозионно-стойкие, износостойкие и антифрикционные [3, с. 211].

Хромовые покрытия являются катодными по отношению к стали, алюминиевым и цинковым сплавам.

Катодные покрытия должны полностью изолировать металл изделия от воздействия окружающей среды. Это может быть обеспечено только при отсутствии пор в осадках. Так как пористость последних зависит,

в частности, от микрогеометрии покрываемой поверхности и условий электрокристаллизации осаждаемого металла, то особенно важно рассматривать рекомендации по выбору оптимальных толщин гальванических покрытий во взаимосвязи с этими факторами [2, с. 19].

Подобные задачи решают с использованием прежде всего математического и компьютерного моделирования.

Математическая модель — совокупность математических объектов (уравнений, систем уравнений и неравенств, алгебраических выражений и т. д.), описывающих языком математических символов исследуемый объект и его отношения с окружающим миром. Математическое моделирование — это построение математической модели (или выбор имеющейся «модели-заготовки»), её исследование в целях получения новой информации об объекте и использование для описания свойств и предсказания поведения объекта. Математическое моделирование основано на том факте, что различные объекты и явления могут иметь одинаковое математическое описание.

Можно назвать следующие преимущества математического моделирования по сравнению с натурным экспериментом: экономичность (сбережение материальных, человеческих, временных и финансовых ресурсов); возможность моделирования гипотетических объектов; возможность реализации режимов, опасных или труднопроизводимых в реальности; возможность изменения масштаба времени; простота многоаспектного анализа; возможность построения прогнозов на основе выявления общих закономерностей; наличие и универсальность технического и программного обеспечения для моделирования [4, с. 21—22].

Результаты и их обсуждение. На кафедре информационных систем и технологий учреждения образования «Барановичский государственный университет» проведено компьютерное моделирование деталей с нанесённым хромовым покрытием и исследовано изменение их свойств. Для моделирования использовались детали типа пластины, куба и полусферы. Выбор данных видов деталей обусловлен наличием всех типов поверхностей, встречающихся в фасонных деталях: грань, ребро, сферическая поверхность. Для построения использовались стандартные инструменты и элементы проектирования среды SolidWorks.

В работе было определено, улучшаются ли прочностные и термические свойства деталей из стали марки AISI 304, если на их поверхность нанесён слой хрома толщиной 0,5 мм. Расчёты и испытания проверки свойств деталей проводились с помощью модуля нелинейного анализа COSMOSWorks. В таблице 1 отображены основные результаты расчётов.

Таблица 1 — Результаты расчётов

Тип детали	Усилие сжатия (Н / м ²)		Температурный показатель, К	
	деталь без покрытия	деталь с покрытием	деталь без покрытия	деталь с покрытием
Пластина	231,4	283,5	304,3	303,7
Куб	1,574·10 ³	1,770·10 ³	308,6	308,6
Полусфера	1,927·10 ³	6,979·10 ⁴	327,4	327,4

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что нанесение на деталь слоя хрома толщиной 0,5 мм в значительной мере улучшает её прочностные свойства и не влияет или незначительно влияет на её термические свойства. Кроме того, форма детали также имеет большое значение: деталь типа полусферы с хромовым покрытием выдерживает большие нагрузки, чем деталь без покрытия, и это изменение значительно выше тех же показателей для деталей иной формы.

Заключение. Использование хромовых покрытий для улучшения поверхностных свойств деталей имеет большое значение для случаев, когда деталь эксплуатируется в условиях высоких механических нагрузок или в коррозионно-агрессивных средах. Использование хромирования для деталей, которые эксплуатируются в условиях высоких температурных нагрузок, нецелесообразно, так как термические свойства в этом случае не изменяются или изменяются очень слабо.

Список цитируемых источников

1. Зальцман, Л. Г. Спутник гальваника / Л. Г. Зальцман, С. М. Чёрная. — 3-е изд., доп. — Киев : Техника, 1989. — 191 с.
2. Электроосаждение металлических покрытий : справ. изд. / М. А. Беленький, А. Ф. Иванов. — М. : Металлургия, 1985. — 288 с.
3. Гальванотехника : справ. изд. / Ф. Ф. Ажогин [и др.]. — М. : Металлургия, 1987. — 736 с.
4. Штерензон, В. А. Моделирование технологических процессов : конспект лекций / В. А. Штерензон. — Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. — 66 с.

Материал поступил в редакцию 25.03.2013 г.