

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ В СРЕДЕ SOLIDWORKS

Наранович О. И.

Кафедра информационных систем и технологий

Барановичский государственный университет

Барановичи, Республика Беларусь

E-mail: narok@tut.by

Нанесение гальванических покрытий – один из эффективных и простых способов защиты металла от коррозии. В работе представлены результаты компьютерного моделирования изменения прочностных и термических свойств деталей с хромовым покрытием и без него.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что значительная часть (10–15 процентов) 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 распространенным способом защиты металлов от коррозии является нанесение гальванических покрытий [1].

Важным критерием качества получаемых покрытий является равномерность распределения его толщины по поверхности детали. Следовательно, для предотвращения брака в производственном процессе необходимо прогнозировать оптимальное распределение покрытия по поверхности изделия.

I. Постановка задачи

Целью работы является исследование влияния нанесения гальванических хромовых покрытий на поверхность фасонных деталей машин. Для достижения поставленной цели средствами компьютерного моделирования потребовалось исследовать термические и статические свойства поверхности детали с покрытием и без покрытия.

II. Методология и методы исследования

Качество наносимых хромовых покрытий можно оценивать с помощью ряда критериев, которые зависят от назначения и условий эксплуатации покрываемого изделия.

Существует целый ряд методов контроля свойств получаемых покрытий (толщины, пористости, микротвердости, прочности сцепления и др.), являющихся существенными для оценки их качества. В нашем случае наиболее важным критерием качества для хромовых покрытий является равномерность распределения толщины покрытия на фасонной поверхности детали.

III. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выбор типов исследуемых поверхностей был обусловлен тем, что любую фасонную поверхность можно представить как совокупность того или иного набора поверхностей типа «Плоскость», «Сфера», «Ребро». Для проведения исследований были изготовлены образцы из стали марки 08X18H10 с хромовым покрытием толщиной 0,5 мм. Для выявления закономерностей распределения хрома на поверхности детали были исследованы топографии срезов поверхности с помощью стерео микроскопа Stemi 2000C с увеличением 32.

Выбор оптимального программного продукта для проведения исследования осуществлялся с помощью системы поддержки принятия решений AssistantChoice из трех имеющихся компьютерных пакетов: T-Flex, Compas3D, SolidWorks с модулем COSMOSWorks. Установлено, что наиболее приемлемой является альтернатива SolidWorks с модулем COSMOSWorks.

Для построения компьютерных моделей в среде проектирования SolidWorks были выбраны детали типа пластина, куб и полусфера произвольных размеров. Детали, созданные в SolidWorks, экспортировались в COSMOSWorks для проведения статического и термического анализов.

Необходимо было определить, улучшаются ли прочностные и термические свойства деталей, если на их поверхность нанести слой хрома толщиной 0.5 мм.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Любой расчет, будь то статический или термический в CosmosWorks, начинается с построения сетки конечных элементов. В окне параметров построения сетки выбираем средний тип точности сетки, т.к. модель детали имеет несложную форму. Определяем материал детали. В качестве материала использовалась сталь типа AISI 304.

Также немаловажную роль играют граничные условия. В отличие от ситуации с пространственными конечными элементами, кинематиче-

ские граничные условия для оболочечной модели предоставляют возможность присвоения значений шести степеням свободы: трем перемещениям и трем углам поворота. Задание ограничения производится выбором из контекстного меню пункта «ограничение» и выбором грани закрепления.

Указание усилий на гранях и кромках для расчетных моделей, полученных на базе поверхностей, производится выделением граней и кромок поверхностей.

Тепловой расчет предназначен для моделирования эффектов теплопередачи внутри деталей, сборок, а также между конструкцией и окружающей средой.

Дискретизация тел при тепловом расчете гораздо менее притязательна к качеству сетки, чем в задачах механики. Но следует отметить, что в местах больших градиентов температур, следует уплотнять сетку конечными элементами. В COSMOSWorks предоставляется возможность задания сразу нескольких граничных условий для термического анализа. Нами использовались типы нагрузок, такие как «Конвекция» и «Тепловой поток».

В таблицах 1 и 2 отображены основные результаты расчетов.

Установлено, что скорость коррозии хрома составляет от 0.05 до 0.1 мм/год, так как в шкале коррозионной стойкости хром относится к стойким материалам. Следовательно, покрытия толщиной в 0.5 мм хватит примерно на 5–10 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование хромовых покрытий существенно не изменяет термические свойства поверхностей деталей, но прочность детали возрастает, причем в несколько раз.

Данные, полученные при расчетах, показывают, что форма самой детали имеет исключительно важную роль. Например, детали сферической или полусферической формы, при покрытии поверхности слоем материала, в нашем случае хрома, будут выдерживать нагрузки большие, чем детали без покрытия. Исходя из полученных данных, делаем вывод, что свойства деталей, покрытых слоем хрома, улучшаются. Использование хромирования для деталей, которые больше используются в областях с температурным воздействием, будет экономически невыгодно, так как термические свойства при этом изменятся очень слабо.

1. Зальцман, Л. Г. Спутник гальваника / Л. Г. Зальцман, С. М. Черная // 3-е изд., доп. – К.: Тэхника, 1989. – 191 с.

Таблица 1 – Результаты расчетов (усилие сжатия (H/m^2))

Тип детали	Деталь без покрытия	Деталь с покрытием
Пластина	231.4	283.5
Полусфера	$1.927 \cdot 10^3$	$6.979 \cdot 10^4$
Куб	$1.574 \cdot 10^3$	$1.770 \cdot 10^3$

Таблица 2 – Результаты расчетов (Температурный показатель (К))

Тип детали	Деталь без покрытия	Деталь с покрытием
Пластина	304.3	303.7
Полусфера	327.4	327.4
Куб	308.6	308.6