

Точность размеров и шероховатость поверхности получаемых гальванопластических копий всецело зависят от соответствующих параметров формы, на которую осаждается металл. Изготовление электрод-инструмента гальванопластикой позволит получать неограниченное количество абсолютно идентичных электродов-инструмен-

тов с помощью данной разъёмной формы, так как весь инструмент изготавливается в одной и той же оснастке. Данная особенность будет полезна при получении электродов не только для ЭХО, но и для электроэрозионной обработки, так как в данном процессе имеет место значительный износ инструмента.

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАБОЧЕГО ЭЛЕМЕНТА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ИЗ МАТЕРИАЛА С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ

©2016 О.В. Ломовской¹, Д.С. Горяинов², Д.В. Назаров¹

¹Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

²Самарский государственный технический университет

THE SIMULATION OF THE WORKING ITEM OF THE DEVICE MADE OF SHAPE MEMORY ALLOY

Lomovskoi O.V., Nazarov D.V. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

Goryainov D.S. (Samara State Technical University, Samara, Russian Federation)

The work describes the numerical model of unclenching part made from shape memory alloy for finish turning and grinding of non-rigid thin-walled using experimental studies of the sample determined parameters the mathematical model of material. Has been determined the influence of the unclenching part wall thickness and deformations induced to the stress-strain state.

Материалы с памятью формы (МПФ) находят широкое применение в качестве силовых элементов приспособлений. Основными требованиями, предъявляемыми к таким элементам, являются размерная точность при изменении формы элемента и надёжность.

Одной из важных характеристик работоспособности детали из МПФ является способность к возврату в исходную форму. Для расчёта величины натяга и усилия разжима втулки из МПФ, применяющейся в качестве силового элемента приспособления, была проведена валидация математической модели материала и были определены параметры этой модели.

Для описания поведения материала была использована трёхмерная термомеханическая модель для фазовых превращений под действием напряжений, описанная в [1]. В рамках классической необратимой термодинамики модель способна воспроизводить все основные особенности относительно ма-

териалов с памятью формы в 3D напряжённом состоянии. Потенциал свободной энергии имеет вид:

$$\Psi(\varepsilon, T, \varepsilon_{tr}) = \frac{1}{2}(\varepsilon - \varepsilon_{tr}) : D : (\varepsilon - \varepsilon_{tr}) + \tau_M(T) \|\varepsilon_{tr}\| + \frac{1}{2} h \|\dot{\varepsilon}_{tr}\|^2 + I_{\varepsilon_{tr}}(\dot{\varepsilon}_{tr}),$$

где D – тензор упругой жёсткости материала;

ε – общая деформация;

ε_{tr} – общая деформация фазового перехода;

ε_{tr}^{\sim} – девиаторная деформация фазового перехода;

$\tau_M(T)$ – положительная и монотонно возрастающая функция температуры $\beta(T - T_0)$;

β – параметр материала;

T – температура;

T_0 – температура, при которой не наблюдается аустенит в ненапряжённом состоянии;

h – параметр материала, связанный с упрочнением материала во время фазового перехода;

- индикаторная функция, введённая для удовлетворения ограничения на норму деформации перехода.

Для проверки работоспособности модели материала было проведено сравнение экспериментов по растяжению и нагреву проволоки из МПФ и численных экспериментов в программе ANSYS методом конечных элементов. По результатам эксперимента произведён подбор параметров модели материала.

Численное моделирование функционирования силового элемента приспособления - разжимной втулки из МПФ - производилось в плоской осесимметричной постановке. Наружный диаметр втулки 28 мм, диаметр внутреннего отверстия, выполненного по оси цилиндра, изменялся от 12 до 20 мм.

Задача решалась в 3 шага. На первом шаге на поверхности отверстия прикладывались деформации наведения. На втором шаге деформации снимались и происходил упругий возврат материала. На третьем шаге происходил нагрев тела до температуры несколько выше температуры фазового перехода.

Деформации наведения для каждой толщины стенки втулки определялись индивидуально и выражались через натяг. Получены зависимости распределения радиальных напряжений от натяга наведения для

втулки с толщиной стенки 4 мм (рис.1) и 6 мм (рис.2) в конце первого шага.

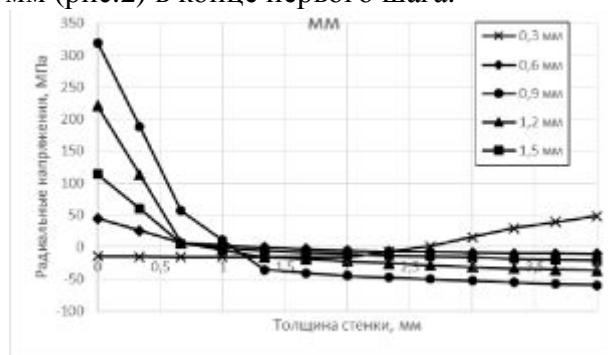


Рис.1. Влияние натяга наведения на радиальные напряжения для втулки с толщиной стенки 4 мм

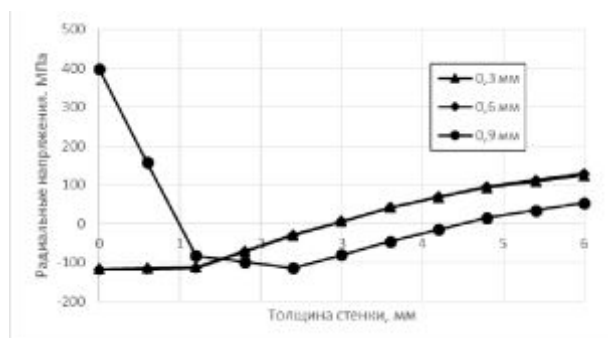


Рис. 2. Влияние натяга наведения на радиальные напряжения для втулки с толщиной стенки 6 мм

Библиографический список

1. Souza A.C., Mamiya E.N., Zouain N. Three-Dimensional Model for Solids Undergoing Stress-Induced Phase Transformations. / European Journal of Mechanics-A/Solids. 1998. No. 17. P.789-806.

УДК 621.9

УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКИ

©2016 В.Ф. Безъязычный, М.А. Прокофьев, А.В. Филиппова

Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьёва

STATE MANAGEMENT OF SURFACE LAYER FOR MACHINE PARTS DEPENDING ON THE TECHNOLOGICAL MODES OF THE BLADE PROCESSING

Bezyazichny V.F., Prokofiev M.A., Philippova A.V. (P.A. Solovyov Rybinsk State Aviation
Technical University, Rybinsk, Russian Federation)

The work presents analysis of parameters of surface layer quality (surface roughness and work hardening) their relationship based on the authors experimental studies.

Разрушение и изнашивание деталей различного рода оборудования, как правило, начинается с рабочих поверхностей, поэтому их состояние зачастую становится решающим фактором, определяющим надёжность и долговечность машин.

Анализ результатов исследования поверхностного слоя при механической обработке, изложенных в работах В.Ф. Безъязычного, Т.Д. Кожинной, Д.И. Волкова, А.В. Подзёя, Д.Г. Евсеева, М.И. Евстигнеева, А.И. Исаева, Б.А. Кравченко, В.Д. Кузнецова, А.Д. Макарова, А.А. Маталина, В.С. Мухина, Н.С. Рыкунова, В.К. Старкова, А.М. Сулимы, А.Г. Сулова, М.О. Якобсона и др., свидетельствует о влиянии всего комплекса параметров качества поверхностного слоя (характеристики шероховатости, напряжённости и наклёпа) на эксплуатационные показатели детали. При этом в зависимости от условий эксплуатации наблюдаются различные характер и степень влияния каждого из параметров качества [1,2].

Результативным способом повышения физико-химических свойств, а также улучшения качества всего изделия в целом, является создание в процессе обработки рабочих поверхностей деталей машин с требуемыми оптимальными для данных условий эксплуатации параметрами.

Авторами статьи проведены экспериментальные исследования показателей качества поверхностного слоя деталей из стали 45 после обработки точением, а также из жаропрочного сплава на никелевой основе материала ЭИ435 (ХН78Т) и коррозионно-стойкой стали марки 40Х13 – после обработки фрезерованием.

Выполненные работы свидетельствуют о наличии взаимосвязи между параметрами качества поверхностного слоя (шероховатости и наклёпа) в широких пределах изменения режимных условий как при обработке точением, так и фрезерованием.

В процессе токарной обработки кристаллическая решётка металла под действием сил резания приобретает направленную структуру, характеризующуюся вытягиванием зёрен металла согласно движению инструмента, что подтверждается проведёнными

металлографическими исследованиями шлифов (рис. 1).

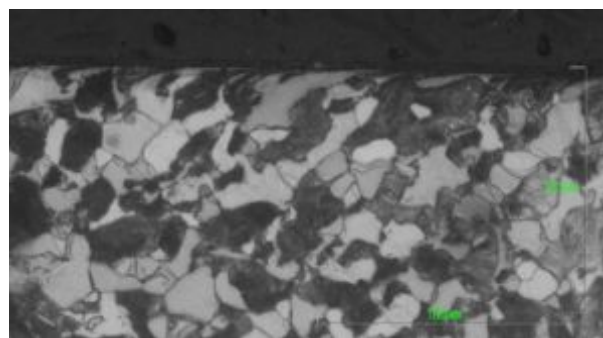


Рис. 1. Фотография структуры микрошлифа образца после точения ($\times 500$)

Наблюдается изменение степени наклёпа в приповерхностном слое в зависимости от режимов обработки, в которой также проявляется взаимосвязь с шероховатостью поверхности (рис. 2): с увеличением наклёпа в поверхностном слое детали шероховатость поверхности уменьшается.

При фрезеровании с постоянной подачей на зуб шероховатость поверхности приблизительно в два раза выше, чем при обработке с постоянной частотой вращения шпинделя.

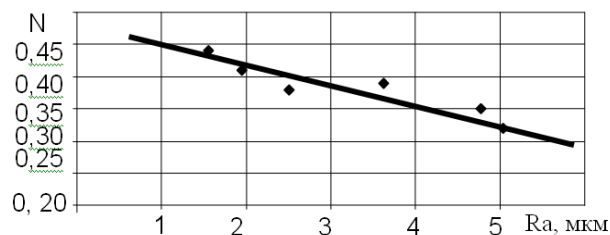


Рис. 2. Зависимость шероховатости поверхности Ra от степени наклёпа N в поверхностном слое образцов

Более широкий анализ будет доступен после проведения исследований параметров наклёпа и остаточных напряжений по глубине поверхностного слоя образцов.

Результаты получены в рамках выполнения базовой части государственного задания Минобрнауки России (НИР 824).

Библиографический список

1. Безъязычный В.Ф. Метод подобия в технологии машиностроения. – М.: Машиностроение. 2012. 320 с.
2. Дёмкин Н.Б., Рыжов Э.В. Качество поверхности и контакт деталей машин. – М.: Машиностроение, 1981.