

## ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ КОМПРЕССИОННЫМИ ПЛАЗМЕННЫМИ ПОТОКАМИ

А.А. СМильгин, Н.Н. Черенда

The results of the structure and phase composition investigation of a carbon steel with 27  $\mu\text{m}$  surface oxide layer exposed to compression plasma flows have been presented. The findings showed that change of the treatment parameters allowed to control the intensity of cleaning

Ключевые слова: компрессионные плазменные потоки, изотермический отжиг, оксидный слой

В данной работе предложен новый метод удаления оксидных слоев с поверхности стали, основанный на воздействии компрессионных плазменных потоков. Длительность плазменного импульса составляет порядка 100 мкс. Высокая плотность энергии, поглощаемая поверхностью при воздействии, до 45 Дж/см<sup>2</sup>, обеспечивает нагрев поверхностного слоя до высокой температуры, что повышает эффективность химических реакций на поверхности обрабатываемого изделия в используемой атмосфере. Эти два фактора могут обеспечить высокую производительность и низкие удельные энергозатраты процесса.

Целью работы являлось установление механизмов удаления окалина с поверхности стали при воздействии компрессионными плазменными потоками.

Исследования проводились на конструкционной углеродистой стали 3. Поверхность образцов подвергалась окислению в процессе изотермического отжига при 700°C в течение 3 часов на воздухе. Толщина оксидного слоя составила 27 мкм. Оксидированные образцы обрабатывались компрессионными плазменными потоками (КПП), генерируемыми магнитоплазменным компрессором компактной геометрии в атмосфере азота при давлении в камере 400 Па. Количество импульсов изменялось от 1 до 3. Расстояние между мишенью и катодом составляло 8 и 12 см (при этом плотность энергии, поглощенной поверхностью образца (Q), составляла 20 и 10 Дж/см<sup>2</sup> за импульс, соответственно).

Проведенные исследования показали, что при обработке образца стали одним импульсом с Q=10 Дж/см<sup>2</sup>, толщина оксидного слоя уменьшается с 27 до 22 мкм. В данном случае возможным механизмом удаления оксидного слоя может служить испарение. Увеличение количества импульсов до трех не приводит к полному удалению окалина (остаются локальные участки оксида толщиной ~3 мкм.), также наблюдается оплавленный слой стали толщиной ~ 5 мкм и зона термического влияния толщиной ~ 17 мкм.

Так как обработка образцов стали 3 при Q = 10 Дж/см<sup>2</sup> не приводит к полному удалению оксидных слоев, поэтому был использован режим обработки с большей плотностью энергии (Q = 20 Дж/см<sup>2</sup>). Данные растровой электронной микроскопии показали, что обработка одним импульсом при Q = 20 Дж/см<sup>2</sup> приводит к растрескиванию оксидного слоя и к его частичному испарению (толщина уменьшается до 18 мкм.). Возможный механизм удаления оксидного слоя в данном случае – растрескивание за счет разных значений линейных коэффициентов теплового расширения оксидов. Увеличение количества импульсов воздействия приводит к полному удалению оксидного слоя. После трех импульсов обработки происходит оплавление поверхностного слоя стали толщиной 6÷26 мкм. Поверхностный слой, формируемый в условиях сверхбыстрого охлаждения, обладает субмикронной дисперсной структурой, улучшающей физико-механические свойства [1].

Таким образом, КПП, генерируемые газоразрядным магнитоплазменным компрессором, могут применяться не только для эффективной очистки поверхности железа и сталей от оксидных слоев, но и дают возможность дополнительной модификации поверхностного слоя.

### Литература

1. Углов В.В., Анищик В.М., Асташинский В.М., Свешиников Ю.В., Румянцева И.Н., Аскерко В.В., Кузьмицкий А.М. Модификация структуры и свойств поверхностных слоев углеродистых сталей при воздействии компрессионного плазменного потока // Физика и химия обработки материалов. 2002. № 3. С. 23–28.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАРДАННЫХ ПЕРЕДАЧ

О.Л. Старовойтова, С.А. Бойко, Ю.А. Гурвич

In this article there is information about computer engineering projecting of one-joint and two-joint cardan shafts different types

Ключевые слова: углы карданной передачи, угловое ускорение, компьютерное проектирование, дополнительный знакопеременный момент

В литературе отсутствует знание углового ускорения выходного вала различных конструкций карданных передач, что не позволяет на стадии проектирования машины определить все силы и моменты, действующие на трансмиссии транспортных средств.

В данной работе впервые сделана попытка определить точное значение углового ускорения выходного вала на примере двухшарнирной карданной передачи.

Для определения углового ускорения  $\varepsilon_3$  выходного вала двухшарнирной карданной передачи в качестве исходной информации используем формулу угла поворота ведомого вала в функции различных углов

$$\beta' = \arctag \left( \frac{\cos \gamma_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha (1 + \operatorname{tg}^2 \psi)}{\cos \gamma_1 - \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \psi + \cos^2 \gamma_2 \cdot \operatorname{tg} \psi (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \psi \cdot \cos \gamma_1)} \right), \quad (1)$$

где  $\alpha$  – угол поворота вала I;  $\beta'$  – угол поворота вала III;  $\gamma_1$  – угол излома вала I;  $\gamma_2$  – угол излома вала III;  $\psi$  – угол между вилками 2 и 1', расположенными на валу II.

Возьмем сначала первую, а затем вторую полную производную по времени от левой и правой частей выражения (1). В результате получим следующее:

$$\varepsilon_3 = \frac{d\omega_3}{dt} = \varepsilon_1 \cdot L1(\alpha, \gamma_1, \gamma_2, \psi) + \omega_1 \cdot \left( \frac{\partial L1(\alpha, \gamma_1, \gamma_2, \psi)}{\partial \alpha} \cdot \omega_1 + \frac{\partial L1(\alpha, \gamma_1, \gamma_2, \psi)}{\partial \gamma_2} \cdot \omega_{\gamma_2} \right) + \varepsilon_{\gamma_2} \cdot L2(\alpha, \gamma_1, \gamma_2, \psi) + \omega_{\gamma_2} \cdot \left( \frac{\partial L2(\alpha, \gamma_1, \gamma_2, \psi)}{\partial \alpha} \cdot \omega_1 + \frac{\partial L2(\alpha, \gamma_1, \gamma_2, \psi)}{\partial \gamma_2} \cdot \omega_{\gamma_2} \right),$$

где  $\varepsilon_1$  – угловое ускорение вала I;  $L1(\alpha, \gamma_1, \gamma_2, \psi) = \frac{\partial \beta'}{\partial \alpha}$ ;  $L2(\alpha, \gamma_1, \gamma_2, \psi) = \frac{\partial \beta'}{\partial \gamma_2}$ ;  $\omega_3 = \frac{d\beta'}{dt}$  – угловая скорость вращения вала III;  $\omega_1 = \frac{d\alpha}{dt}$  – угловая скорость вала I;  $\omega_{\gamma_2} = \frac{d\gamma_2}{dt}$  – угловая скорость вала III при переменном угле  $\gamma_2$ ;  $\varepsilon_{\gamma_2}$  – угловое ускорение вала III при переменном угле  $\gamma_2$ .

Знание  $\varepsilon_3$  позволяет впервые определить момент сил, возникающий в двухшарнирной карданной передаче, равный произведению углового ускорения выходного вала III на его момент инерции –  $\varepsilon_3 \cdot I$ , который является: функцией углов карданной передачи; функцией углового ускорения  $\varepsilon_3$ ; дополнительным знакопеременным моментом к крутящему моменту, идущему от двигателя к ведущим колесам автомобиля

$$M = M_{кр} \pm \varepsilon_3 \cdot I.$$

Этот дополнительный знакопеременный момент оказывает разрушительное действие не только трансмиссии, но и всех систем транспортных средств.

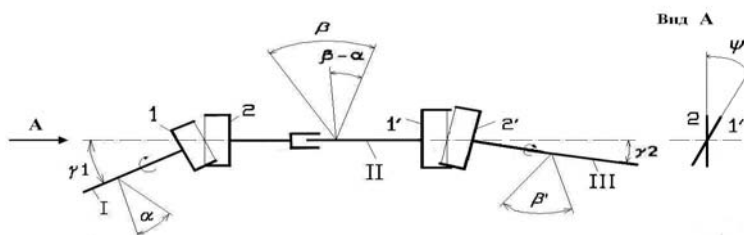


Рис. 1 – Схема плоской двухшарнирной карданной передачи с двумя карданами

© ВГТУ

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА РАССЛАИВАНИЕ

А.А. СТАРОВОЙТОВА, Е.Л. КУЛАЖЕНКО

Experimental researches of nonwoven materials on stratifying are spent. As a result of experiment dependences of process of destruction of a nonwoven material on loading size are received. On the basis of these dependences it is possible to define, on how many the zone of development of damages and accumulation of plastic deformation depends on factor of intensity of pressure on a material which in turn characterises a critical stage of a material to resist to stratification on a thickness

Ключевые слова: нетканые материалы, расслаивание, свойства нетканых материалов

В условиях дефицита сырья и постепенного истощения сырьевых ресурсов актуальными являются исследования, направленные на возможность переработки вторичного сырья и их повторного использования в производстве нетканых материалов для расширения областей применения. А следова-