

Ключові слова: електроерозійна обробка, міжелектродний проміжок, дротяний електрод, математична модель, напруга.

OSYPENKO V., STUPAK D., POZDEEV S. Break-down of liquid by a number of impulses in wire electrodischarge machining

This article is devoted to the process of break-down of interelectrode distance during the electrodischarge machining (EDM) cutting. Principle factors, which influence the break-down voltage quantity of interelectrode distance, are analyzed. The researches devoted to the describing of dependence of the break-down voltage quantity by a number of impulses of analysed factors are conducted.

Keywords: wire electrodischarge machining, interelectrode distance, wire electrode, mathematical model, voltage.

УДК 53.092+519

А. А. Мочалов, К. Д. Евфимко, А. А. Гайша

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, Николаев

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ПОТЕНЦИАЛА МОРЗЕ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛОВ

Исследовано влияние высокого давления на физические свойства металла, предложена методика расчета коэффициента при экспоненте потенциала Морзе, изучена зависимость данного коэффициента от внешнего давления с учетом физических свойств металла при его всестороннем адиабатическом сжатии.

Ключевые слова: коэффициент при экспоненте потенциала Морзе, деформация, адиабатическое сжатие, математическая модель.

В настоящее время используются технологии обработки металлов высокими давлениями при высоких температурах в термостатах и газостатах, что позволяет улучшить или изменить структуру и физические свойства данного материала. В свою очередь, физические свойства металлов существенно зависят от потенциала взаимодействия атомов между собой. Поэтому для создания новых материалов необходимо знать, как термодинамические параметры влияют на изменение потенциала Морзе. В существующих работах [3] предложены методики расчета основных физических свойств и термодинамических параметров веществ, допускающие, что коэффициент при экспоненте в потенциале Морзе, описывающий взаимодействие атомов металла, не зависит от степени сжатия вещества и является константой. На самом деле эта величина зависит от температуры и давления. Учитывая, что потенциал Морзе используется для определения свойств упругих материалов, необходимо знать, как изменяется коэффициент при экспоненте с изменением давления и температуры.

В данной работе поставлена задача исследовать влияние изменения давления и температуры на постоянную α в потенциале Морзе.

Потенциал Морзе имеет вид [1]

$$U = w((1 - e^{-\alpha\delta})^2 - 1), \quad (1)$$

где w – удельная энергия диссоциации (энергия разрыва связей) для данного материала; $\delta = (r - r_0)/r$ – относительное изменение межатомного расстояния; r_0 – межатомное расстояние при p_0, T_0 ; r – межатомное расстояние; α – константа.

Уравнение состояния для твердого тела имеет вид

$$v = v_0(1 + \beta(T - T_0) - k(p - p_0)), \quad (2)$$

где v_0 – удельный объем тела при $p = p_0, T = T_0$; β – коэффициент объемного расширения тела; k – коэффициент объемного сжатия тела; p – текущее давление; T – текущая температура тела.

Изменение относительного межатомного расстояния в потенциале Морзе представим через удельные объемы при соответствующих параметрах давления и температуры. При этом r_0 можно выразить через удельный объем следующим образом:

$$r_0 = \sqrt[3]{\frac{\mu}{N_A}} \sqrt[3]{v_0}. \quad (3)$$

Зависимость текущего значения межатомного расстояния твердого тела от параметров давления и температуры запишется по аналогии

$$r = \sqrt[3]{\frac{\mu}{N_A}} \sqrt[3]{v}. \quad (4)$$

Тогда, с учетом выражений (2)-(4), относительное изменение межатомного расстояния запишется следующим образом:

$$\delta = \sqrt[3]{1 + \beta(T - T_0) - k(p - p_0)} - 1. \quad (5)$$

Из первого начала термодинамики для адиабатического процесса сжатия материала найдем взаимосвязь между давлением p и температурой T в дифференциальной форме

$$dT = \frac{pv_0k}{C_v + pv_0\beta} dp, \quad (6)$$

где C_v – удельная теплоемкость при постоянном объеме.

Проинтегрировав выражение (6) от p_0, T_0 до p, T получим

$$T - T_0 = \frac{k}{\beta}(p - p_0) + \frac{C_v k}{v_0 \beta^2} \ln \frac{C_v + p_0 v_0 \beta}{C_v + p v_0 \beta}. \quad (7)$$

С учетом выражений (2) и (6) приращение потенциала взаимодействия запишется следующим образом:

$$\begin{aligned} dA_{\text{деф}} &= dU = -pv_0(\beta dT - k dp) = \\ &= -pv_0 \left(\frac{\beta pv_0 k}{C_v + pv_0 \beta} - k \right) dp. \end{aligned} \quad (8)$$

Изменение потенциала взаимодействия равно работе деформации вещества, поэтому приравняем выражения (1) и (8) и, разложив экспоненту в ряд, учитывая два первых члена ряда, выразим величину α через термодинамические параметры: p (давление); v_0 (удельный объем); физические свойства металла: C_v (удельная теплоемкость при постоянном объеме), β (коэффициент объемного расширения тела), k (коэффициент объемного сжатия вещества), w (энергия диссоциации):

$$\alpha = \pm \sqrt{\frac{1}{\delta^2} \left(1 + \frac{v_0 k C_v^2}{w(C_v + p v_0 \beta)^2} \right)}, \quad (9)$$



ЛИТЕРАТУРА

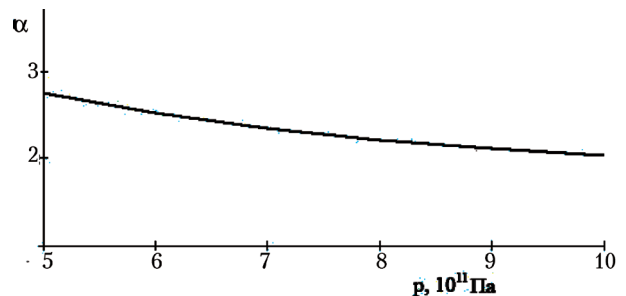
1. Morse P. M. Diatomic Molecules According to the Wave Mechanics. II. Vibrational Levels // Physical Review. – 1929. – № 34. – С. 57-64.
2. Прут В. В. Адиабатическое сжатие вещества оболочкой // Журнал технической физики. – 2000. – № 8. – С. 133-135.
3. Слущер А. И. Характеристики элементарных актов в кинетике разрушения металлов // Физика твердого тела. – 2004. – № 9. – С. 1606-1613.

где, учитывая (5) и (7),

$$\delta = \sqrt[3]{1 + \frac{C_v k}{v_0 \beta} \ln \frac{C_v + p_0 v_0 \beta}{C_v + p v_0 \beta}} - 1.$$

Величина α не может быть отрицательной, так как это противоречит физическому смыслу потенциала Морзе, выражение (1), поэтому в формуле (9) необходимо учитывать только положительный корень.

При известных следующих термодинамических величинах [4]: w (энергия диссоциации атомов металла); p_0 (начальное давление); v_0 (удельный объем); C_v (удельная теплоемкость при постоянном объеме); β (коэффициент объемного расширения тела); k (коэффициент объемного сжатия вещества), выражение (9) дает возможность исследовать влияние внешнего давления p на величину α при всестороннем адиабатическом сжатии металла. Так, на рисунке изображен график такой зависимости, полученный с помощью выражения (9)



Влияние внешнего давления p на величину α при всестороннем адиабатическом сжатии Fe

для коэффициента α при экспоненте в потенциале Морзе при обработке железа высоким внешним давлением порядка 10^{11} - 10^{12} Па. Полученная зависимость нелинейна, что согласуется с экспериментальными значениями «адиабатических» упругих констант [4].

Результаты расчетов (рисунок) показали, что величина α при экспоненте потенциала Морзе не является постоянной [3], так как на нее существенное влияние оказывают термодинамические параметры (P, T) и физические свойства металла.

Выражение (9) позволяет исследовать влияние термодинамических параметров системы на величину коэффициента α при всестороннем адиабатическом сжатии металла.

Полученная зависимость может быть использована для изучения влияния высокого давления на величину α при исследовании влияния высокого давления на физические свойства вещества и взаимосвязь термодинамических параметров.

4. Справочник физических констант горных пород / Под ред. Г. Д. Афанасьева, Б. П. Беликова, М. П. Воларовича – М.: Мир, 1969. – 544 с.
5. Мочалов А. А., Гайша А. А., Евфимко К. Д. Динамика деформации структурной единицы твердого тела от внешнего воздействия // Журнал нано- та електронної фізики. – 2009. – Т1, № 1 – С. 70-79
6. Мочалов А. А., Евфимко К. Д. Исследование влияния высокого давления на макроскопические параметры вещества // Вісник СумДУ. – 2008. – № 1 – С. 156-160.

МОЧАЛОВО.О., ЕВФИМКОК.Д., ГАЙШАО.О. Дослідження залежності параметрів потенціалу Морзе від температури та тиску для металів.

Досліджено вплив високого тиску на фізичні властивості металу, запропонована методика розрахунку коефіцієнту при експоненті потенціалу Морзе, вивчена залежність даного коефіцієнту від зовнішнього тиску з урахуванням фізичних властивостей металу при його всебічному адіабатичному стисненні.

Ключові слова: коефіцієнт при експоненті потенціалу Морзе, деформація, адіабатичне зтиснення, математична модель.

MOCHALOV A., EVFIMKO K., GAISHA A. The new approach in matter parameters research

The influence of the high-pressure on metal physical properties is investigated. The new method of Morse potential exponent coefficient calculation is proposed. The Morse potential exponent coefficient dependence on the pressure for metals in case of adiabatic compression is studied/

Keywords: morse potential exponent coefficient, deformation, adiabatic compression, mathematical model.

УДК 681.518.54

Н. Н. Крупа

Институт магнетизма НАН и МОН Украины, Киев

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПТИЧЕСКОГО, МАГНИТНОГО И ВИХРЕТОКОВОГО МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПРОВОДЯЩЕГО И НЕПРОВОДЯЩЕГО МАТЕРИАЛОВ

Изложены результаты разработок магнитного, вихретокового и оптического интерференционного методов контроля поверхностного слоя деталей, полученные в Институте магнетизма НАН и МОН Украины.

Ключевые слова: поверхностный слой, метод контроля, магнитный, вихретоковый, оптический, интерференционный

Введение

Современные материалы, используемые в судостроении и машиностроении, должны обеспечивать необходимый ресурс и надежность работы конструкций и исполнительных механизмов. Известно, что характеристики поверхностного слоя материала являются важными при определении характеристик сопротивления процессу ползучести, порога зарождения микротрещин и разрушения, а также развития субкритических разрушений. Одними из основных характеристик, которые определяют показатели надежности работы материалов, являются показатели усталостных и

коррозионных характеристик, а также скорость распространения трещин в материале. Коррозионные и усталостные показатели сильно зависят от состояния поверхности используемых деталей и конструкций, поэтому проблема контроля качества обработки и изменения в процессе эксплуатации состояния поверхности деталей и конструкций является важной и актуальной.

Для неразрушающего контроля состояния поверхности и приповерхностного слоя деталей используют ультразвуковые, вихретоковые, магнитные, оптические, радиационные, радиоволновые, тепловые и электрические методы. Ультразвуко-