

сталей показывает, что в большинстве случаев причиной неудовлетворительной стойкости инструмента является хрупкое разрушение его или смятие режущей кромки из-за низких пластических характеристик – в первом случае, деградации структуры поверхностного слоя – во втором случае. Восстановление такого РИ как до, так и после эксплуатации практически невозможно. Кроме того, отсутствуют достаточно надёжные методы оценки качества РИ. Заслуживают внимания различные способы изотермической закалки, позволяющие резко повысить пластические характеристики РИ, но при этом несколько снижаются их прочностные свойства. Кроме того, для обеспечения неизменности химического состава в поверхностном слое сталей и сплавов при нагреве под закалку используются установки и печи с псевдооживленным слоем сыпучих материалов. Исследования по использованию таких установок для нагрева под закалку РИ практически отсутствуют. Новыми направлениями повышения пластичности материалов и сплавов при сохранении прочности являются: деформация в области субкритической сверхпластичности, а также обработка электроимпульсным воздействием. В области оценки физико-механических свойств материалов и сплавов наиболее интенсивно развивается в последнее время метод акустической эмиссии (АЭ) для исследования [2] влияния структурных изменений на их свойства. Исследования этих направлений для РИ практически отсутствуют.

Экспериментально выявлено, что одним из наиболее перспективных путей повышения теплостойкости, износостойкости РИ можно считать разработку и исследование изотермической закалки в интервале бейнитного «препревращения» в качестве нагревающей и охлаждающей среды исследования псевдооживленного слоя сыпучих материалов, а в качестве эффективных методов восстановления свойств РИ после перезаточки исследование

электроимпульсного воздействия токами высокой мощности [3-5].

Анализ состояния вопроса и современных достижений в этой области привел к необходимости исследования и разработки технологии изготовления режущего инструмента методом закалки в интервале бейнитного «препревращения» [1]. В сочетании с методом электроимпульсного воздействия для восстановления режущих свойств после эксплуатации достигается комплексное решение проблемы эксплуатационной надежности режущего инструмента по сравнению с традиционными методами.

Список литературы

1. Космынин А.В., Чернобай С.П. Влияние изотермической закалки на свойства режущего инструмента // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 5. – С. 74-75.
2. Космынин А.В., Чернобай С.П. Кинетика процесса разрушения образцов из быстрорежущих сталей по параметрам акустической эмиссии // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 4. – С. 26-28.
3. Космынин А.В., Чернобай С.П. Исследования влияния охлаждающих сред на свойства режущего инструмента // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 4. – С. 54.
4. Космынин А.В., Чернобай С.П. Перспективные технологии изготовления режущего инструмента // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 4. – С. 95.
5. Чернобай С.П., Саблина Н.С. Режущий инструмент для высокоскоростной обработки деталей летательных аппаратов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 2. – С. 54.
6. Космынин А.В., Чернобай С.П., Виноградов С.В. Повышение теплостойкости и износостойкости режущего инструмента для высокоскоростной обработки деталей // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 12. – С. 138-139.
7. Чернобай С.П. Перспективные технологии производства летательных аппаратов // Авиационная промышленность. – 2006. – № 1. – С. 23-25.
8. Космынин А.В., Чернобай С.П. Аналитическая оценка методов нагрева под закалку режущего инструмента // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 5. – С. 74.
9. Космынин А.В., Чернобай С.П. Оптимизация процессов высокоскоростной обработки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 4. – С. 94-95.

Физико-математические науки

О ДИФРАКЦИИ ЛАЗЕРНОГО ПУЧКА В НЕРАВНОМЕРНО НАГРЕТОЙ ЖИДКОСТИ

Зайцев Г.И.

*Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачёва, Кемерово,
e-mail: geniz@kemcity.ru*

В работе теоретически исследованы особенности распространения лазерного излучения через неравномерно нагретую жидкость и предложен способ определения коэффициентов тепло- и температуропроводности.

Пусть в кювете в виде параллелепипеда, толщиной L , находится жидкость с показателем преломления n_0 , плотностью ρ , теплоёмкостью

c и коэффициентом теплопроводности $\lambda = a c_p$ (a – коэффициент температуропроводности). Верхняя поверхность жидкости соприкасается с плоским нагревателем.

Поместим начало координат на выходную грань кюветы на уровне поверхности жидкости, ось Ox направим вертикально вниз, Oz – перпендикулярно выходной грани. На расстоянии s от неё расположим параллельно ей экран. Координата передней грани кюветы $z = -L$.

При включении нагревателя генерируется одиночный тепловой импульс так, что с единицы его поверхности в среду поступает количество теплоты, равное Q . Вследствие неравномерного нагрева среда становится слоисто – неоднородной, и её показатель пре-

ломления изменяется с координатой x и со временем t :

$$n = n_0 + \frac{\sigma Q}{\rho c_p \sqrt{4\pi at}} \exp\left(-\frac{x^2}{4at}\right), \quad (1)$$

где $\sigma = dn/dt$. Если на кювету падает вдоль оси Oz уширенный параллельный пучок лазерного света, то на экран, расположенный за кюветой на расстоянии $z = s$, придут когерентные световые волны из разных слоев среды. Испытав разные фазовые сдвиги и разные отклонения, они будут интерферировать.

$$k_x = \frac{\omega \sigma Q L (x - (k_x / k_0) z)}{4\sqrt{\pi} \rho c_p (at)^{3/2}} \exp\left[-\frac{(x - (k_x / k_0) z)^2}{4at}\right], \quad k_0 = \frac{\omega_0}{c}. \quad (4)$$

Условие существования каустических поверхностей в данном случае запишется как $\partial k_x / \partial x \rightarrow \infty$. Применяя его к выражению (4), можно получить уравнения самих каустических поверхностей в виде:

$$A = (\tau^2 - 1/2) \exp(-\tau^2). \quad (5)$$

Здесь обозначено:

$$A = \frac{2\sqrt{\pi} \rho c_p (at)^{3/2}}{\sigma Q L z}$$

и

$$\tau = \frac{x - (k_x / k_0) z}{2\sqrt{at}}. \quad (6)$$

Уравнение (5) имеет два нетривиальных решения τ_1 и τ_2 при условии

$$A < A_m = e^{-3/2} \approx 0,22.$$

Так как $A \sim 1/z$, то при больших расстояниях до экрана $z = s$ на нём всегда будут две каустики – две ярко освещённые полосы. Они ограничивают сверху и снизу интерференционную картину в виде горизонтальных светлых и темных полос. Со временем их положение меняется из-за нестационарного процесса передачи тепла в среде, при этом каустики сближаются вплоть до их слияния. Это происходит, когда

$$A = A_m \quad \text{и} \quad \tau_1 = \sqrt{3/2}, \quad \tau_2 = -\sqrt{3/2}.$$

Тогда первое уравнение (6) преобразуется к виду (при $z = s$):

$$a = \left(\frac{\sigma Q L s}{2\sqrt{\pi} e^{3/2} \rho c_p} \right) \cdot \frac{1}{t_0}, \quad (7)$$

где t_0 – время слияния каустик.

Итак, зная это время, количество теплоты Q , теплоёмкость и плотность среды, а также толщину кюветы L и расстояние до экрана S , можно найти коэффициенты температуро – и теплопроводности λ .

В работе метод опробован на бензоле и глицерине.

В приближении геометрической оптики распространение лучей описывается уравнениями:

$$k_z \frac{\partial k_z}{\partial z} + k_x \frac{\partial k_x}{\partial x} = 0; \quad (2)$$

$$k_z \frac{\partial k_x}{\partial z} + k_x \frac{\partial k_z}{\partial x} = \frac{\omega^2}{c^2} n \frac{\partial n}{\partial x}. \quad (3)$$

Здесь k_z – проекции волнового вектора, – циклическая частота, – скорость света.

Решение этих уравнений сначала для среды, а затем для воздуха даёт выражение для проекции волнового вектора:

ВОЛНЫ, ВЫЗВАННЫЕ ВИБРАЦИЕЙ ПЛАСТИНЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ МАЛОЙ ГЛУБИНЫ

Потетюнко Э.Н.

Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону, e-mail: mehmat@aanet.ru

В аналитическом виде построено решение контактной задачи и задачи о волновом движении жидкости при установившихся колебаниях штампа на поверхности тонкого слоя идеальной жидкости в прямоугольном канале.

1. Математическая постановка задачи.

В линейной постановке рассматривается задача о длинных установившихся волнах в прямоугольном гидроканале [1]:

$$\frac{\partial V_x}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x};$$

$$P = p + \rho g z;$$

$$\frac{\partial P}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = -H \frac{\partial V_x}{\partial x};$$

$$-P + \rho g \zeta = -p_*(x, t) = -P_* e^{i\omega t} z = 0, \quad (2)$$

$$z = 0, \quad a < |x| < x_0;$$

$$\zeta = W(x, t) = W_0(x) e^{i\omega t};$$

$$W_0(x) = W_0 = \text{const}; \quad (3)$$

$$z = 0, \quad |x| \leq a;$$

$$\lim_{|x| \rightarrow a-0} P(x) = \lim_{|x| \rightarrow a+0} P(x);$$

$$\lim_{|x| \rightarrow a+0} V_x(x) = \lim_{|x| \rightarrow a-0} V_x(x); \quad (4)$$

$$-H < z < 0;$$

$$V_x = 0, \quad |x| = x_0. \quad (5)$$