

- 4 Pleskachevsky, Yu. M. Mathematical models of quasi-static interaction between fibrous composite bodies / Yu. M. Pleskachevsky, V. V. Mozharovsky, Yu. F. Rouba // Proc. Int. Conf. Computational methods in contact mechanics III, Madrid, July 3–5, 1997. – Madrid, 1997. – P. 363–372.
- 5 Можаровский, В. В Анализ контактного взаимодействия автомобильной шины с колесным диском и дорожным покрытием / С. В. Шилько [и др.] // Доклады Белорусского конгресса по механике. – Мн., 2007. – С. 135–142.
- 6 Грещук, Л. В. Динамика удара / под ред. С. С. Григорьяна. – М., 1985. – С. 8–46.
- 7 Галлямов, М. О. Сканирующая зондовая микроскопия : основные принципы, анализ искажающих эффектов // М. О. Галлямов, И. В. Яминский // http://www.s...l_yam1.html.

ТЕРМОРАСКАЛЫВАНИЕ СИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ НАПРАВЛЕННЫМ ПОТОКОМ ГОРЯЧЕГО ВОЗДУХА

Никитюк Ю.В. (Гомель)

В настоящее время для реализации процессов обработки хрупких неметаллических материалов методами термораскалывания используется лазерное излучение. Исследования по данной тематике проводятся в России, Белоруссии [1–3], а также в Германии, США и Китае.

В качестве примера такого применения лазерного излучения можно отметить известную технологию обработки хрупких неметаллических материалов методом управляемого лазерного термораскалывания [1]. К преимуществам этой технологии следует отнести высокую точность разделения, безотходность, высокую скорость и низкую энергоемкость, нулевую ширину реза и значительное повышение прочности получаемых изделий, по сравнению с традиционными способами резки. Необходимо отметить, что существенным недостатком известных технологий лазерного термораскалывания является высокая стоимость используемого для их реализации лазерного оборудования.

В данной работе представлена новая технология обработки хрупких неметаллических материалов методом термораскалывания, реализация которой предполагает совместное воздействие на обрабатываемую поверхность потока горячего воздуха и хладагента, представляющего собой воздушно-водяную смесь, подаваемую под давлением в зону обработки.

Важной особенностью данной технологии, в сравнении с аналогами является то, что в ней используется схема термораскалывания, при использовании которой предполагается применение недорогого и простого в обслуживании оборудования. Данное обстоятельство в значительной степени повышает конкурентоспособность технологии термораскалывания хрупких материалов направленным потоком горячего воздуха. В ходе экспериментальных исследований был использован модифицированный промышленный фен SKIL 8003 и координатный стол УКПТ-2М, управляемый системой ЧПУ SINUMERIC 802S. Схематическое изображение процесса формирования трещины при совместном воздействии на поверхность силикатного стекла направленного потока горячего воздуха и хладагента представлено на рисунке 1.

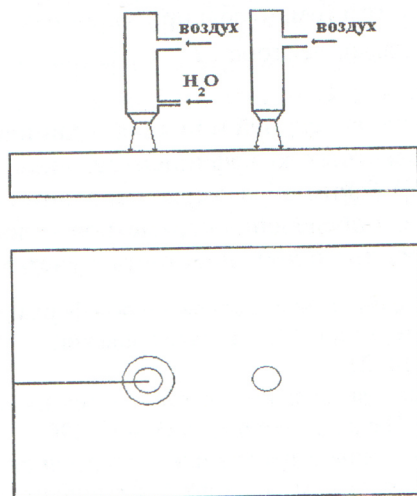


Рисунок 1 – Схематическое изображение процесса формирования трещины при совместном воздействии на поверхность силикатного стекла направленного потока горячего воздуха и хладагента

Проведенные эксперименты выявили принципиальную возможность формирования разделяющей микротрещины в силикатных стеклах марок М1 – М3 при использовании предложенной схемы обработки.

Следующим этапом работы является создание адекватной компьютерной модели процесса воздействия на поверхность силикатного стекла перемещающихся потока горячего воздуха и хладагента для определения особенностей пространственной локализации термоупругих полей и последующего выяснения механизма формирования разделяющей трещины.

Работа выполнена при поддержке БФФИ (грант Т09М-016).

- 1 Способ резки неметаллических материалов : пат. 2024441 РФ, МКИ 5 С03В33/02 / В. С. Кондратенко ; заявитель В. С. Кондратенко ; заявл. 04.02.92; опубл. 12.15.94.
- 2 Сысоев, В. К. Увеличение эффективности управляемого лазерного термораскалывания диэлектрических материалов / В. К. Сысоев [и др.] // Оптический журнал. – 2004. – Т. 71. – № 2. – С. 65–69.
- 3 Двухлучевое лазерное термораскалывание хрупких неметаллических материалов / С. В. Шалупаев [и др.] // Оптический журнал. – 2005. – Т. 73. – № 5. – С. 62–66.

ДИСЛОКАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ НАНОСТРУКТУРЫ В МЕТАЛЛАХ ПРИ ТРЕНИИ

Пинчук В.Г., Короткевич С.В., Свиридова В.В., Бобович С.О. (Гомель)

Современные технологии интенсивной пластической деформации (ИПД) позволяют получить материалы субмикрористаллической (СМК) (размер зерна $d = 0,1 \div 1,0$ мкм) и нанокристаллической ($d = 0,01 \div 0,10$ мкм) структур с высокими прочностными характеристиками. Создание СМК и наноструктур в поверхностном слое позволяет реализовать высокие физико-механические свойства при усталостных нагрузках.

Эти процессы возможны при фракционном нагружении материалов, когда пластическая деформация локализована в тонких подповерхностных слоях. При фрикционном взаимодействии поверхностей материал подвергается одновременно сдвиговым и знакопеременным нагрузкам. В силу этого и специфических особенностей фрикционного нагружения: малости площади и времени силового контакта, барьерной роли поверхности для выхода дислокаций, – накопление скрытой энергии деформации поверхностными слоями будет происходить в условиях скоростного деформирования. Немаловажными факторами в протекании процессов деформации и упрочнения скин-слоев являются: снижение сдвиговых напряжений под влиянием поверхностно-активных веществ (ПАВ), термозакалка и термоциклирование и др. Эта многофакторность фрикционного нагружения определяет формирование своеобразной микроструктуры с обилием скоплений дислокаций, характером их распределения и повышенной плотностью. А это, в свою очередь, обуславливает качественно отличное сложнапряженное состояние подповерхностного объема по сравнению с нижележащими слоями.

В настоящем сообщении методами электронной микроскопии и ферромагнитного резонанса изучено изменение дислокационной структуры в приповерхностном слое никеля при фрикционном нагружении. Исследован поликристаллический никель чистотой 99,99 % с исходным размером зерна 20 мкм. Образцы в виде тонких дисков электролитически полировали и отжигали в вакууме 0,133 мПа при 973 К. Испытание на трение проводили на машине с прецизионной установкой плоскости контактирования. Трение скольжения осуществляли в паре Ni-Mo в смазке ЦИАТИМ-201 при нагрузке 82,3 кПа и линейной скорости 0,5 м/с.

Электронно-микроскопические исследования проводили на микроскопе ЭВМ-100 АК методом тонких фольг «на просвет» в Харьковском техническом университете аналогично.

Анализ электронно-микроскопических снимков поверхностного слоя никеля выяснил основные элементы микроструктуры и установил тенденцию в формировании мелкодисперсной ячеистой структуры и перестройке ее к квазиравномерному распределению дислокационных кластеров. На микроснимке исходного образца наблюдаются только отдельные дислокации, плотность которых составляет $\sim 10^{12} \text{ м}^{-2}$. После испытания в течение $0,9 \cdot 10^6$ с в поверхностном слое образовывается слабо выраженная, ячеистая микроструктура с мелкими, практически, равномерно распределенными дислокационными сплетениями. Средний диаметр (d) этих кластеров составляет $\sim 0,04$ мкм и, согласно современной терминологии, такие элементы составляют нанокристаллическую структуру.