

сила является чувствительной характеристикой определения состояния металла барабанов котлов высокого давления. А сам метод целесообразно использовать при диагностировании рассматриваемых технических устройств после дополнительных исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ФЦП, ГК - 02.740.11.0033

ВЫВОДЫ

1. Для контроля качества ремонта барабана котла высокого давления №5 ЮК ГРЭС был применен магнитный метод неразрушающего контроля, основанный на измерении коэрцитивной силы.

2. Экспериментально установлено, что в основном металле значения коэрцитивной силы из-

меняются от 2,1 до 2,4 А/см, при твердости 160-170 НВ. Переход через линию сплавления к зоне наплавленного металла характеризуется возрастанием величины коэрцитивной силы до 6,0 А/см, при твердости 175-190, что можно объяснить различным структурно-фазовым состоянием исследованного металла в результате проведения наплавочных работ.

3. Показано, что коэрцитивная сила является чувствительной характеристикой для определения структурного состояния наплавленного металла барабанов котлов высокого давления. А сам метод после дополнительных исследований и разработки методики целесообразно использовать при диагностировании технических устройств опасных производственных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Махненко, В. И. Риск-анализ как средство формализации принятия решений о внеплановом ремонте сварных соединений / В. И. Махненко, Е. А. Великоиваненко, О. И. Олейник // Автоматическая сварка. – 2008. – №5. – С. 5-10.
2. СО 153-34.26.608-2003. Инструкция по обследованию и технологии ремонта барабанов котлов высокого давления.
3. Смирнов, А. Н. Анализ проблем, связанных с безопасной эксплуатацией элементов энергетического машиностроения / А. Н. Смирнов, Н. В. Абабков // Вестн. Кузбасского гос. техн. унив.. – 2010. – №2.– С. 12-17.
4. Теплинский, Ю. А. Оценка напряженного состояния стальных трубопроводов по анизотропии магнитных свойств металла / Ю. А. Теплинский, Р. В. Агиней, А. С. Кузьбожев // Контроль. Диагностика. – 2004. – №8. – С. 22 – 27.
5. Агиней, Р.В. Особенности контроля технического состояния газопроводов по коэрцитивной силе металла / Р. В. Агиней, А. С. Кузьбожев // Контроль. Диагностика. – 2006. – №1. – С. 42 – 45.
6. Агиней, Р.В. Применение коэрцитиметрического метода для оценки микроструктуры стали 17Г1С / Р.В. Агиней, Ю.А. Теплинский, А.С. Кузьбожев // Контроль. Диагностика. – 2005. – №1. – С. 23 – 28.
7. Агиней, Р.В. Учет состояния материала конструкции при определении механических напряжений коэрцитиметрическим методом / Р.В. Агиней, А.С. Кузьбожев, Ю.А. Теплинский, И.Н. Андронов // Контроль. Диагностика. – 2005. – №5. – С. 13 – 16.

□ Авторы статьи:

Абабков Николай Викторович, инж. каф. технологий машиностроения, аспирант КузГТУ, e-mail: n.ababkov@rambler.ru	Смирнов Александр Николаевич, докт. техн. наук, проф. каф. технологии маши- ностроения КузГТУ, тел. (+7-384-2) 36-45-27
---	--

Копытов Александр Иванович, докт. техн. наук, проф. каф. строительства подземных сооружений и шахт КузГТУ, тел. +7-903-907-70-75;

Трубин Александр Агафонович, начальник лаборатории контроля металлов ОАО «ЮК ГРЭС», e-mail: Aleksandr.Trubin@meczel.com

УДК 546.083: 539.389.1

Ю. А. Фадеев, Н. И. Крумликова

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН ГАЛОГЕНИДОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

В последние десятилетия произошли существенные изменения в области физики пластичности и прочности твердых тел. Последовательное развитие теоретических представлений в совокупности с современными экспериментальными мето-

дами позволило изменить характер исследований. Произошел переход от сугубо описательного изучения свойств объектов к исследованиям, основанных на фундаментальных теоретических разработках.

Теоретические основы динамики дефектных кристаллов были заложены Я. И. Френкелем в начале прошлого века. Дальнейшие исследования в этой области постепенно привели к изучению принципиально новых объектов, таких как смешанные кристаллы, твердые растворы, вещества в условиях матричной изоляции, композиционные материалы и т.д. Очевидно, что для решения прикладных задач в различных областях промышленности, включая приборостроение и связь, возникла необходимость в новых исследованиях в области физического материаловедения. Успешное применение новых материалов потребовало подробного изучения их разнообразных свойств, в том числе механических и оптических.

В связи с созданием нестекольных материалов в волоконной оптике большой интерес вызывают кристаллические волокна, в частности волокна галогенидов тяжелых металлов [1]. Поскольку эксплуатационные характеристики волокон определяются не только их оптическими, но и механическими свойствами, в работе были исследованы механические свойства монокристаллических волокон $TlBr$ и двухслойных кристаллических волокон, состоящих из сердцевины $TlBr$ и светоотражающей оболочки из твердого раствора $TlBr_{0,5}Cl_{0,5}$.

Настоящая работа является продолжением исследований, выполненных ранее авторами [2]. Цель работы состояла в аналитическом обосновании экспериментальных наблюдений, полученных при изучении разрушения двухслойных волокон под действием внешних силовых воздействий. На основании экспериментальных данных [2].

В работе [2] были представлены диаграммы растяжения образцов. Одна из типичных диаграмм приведена на рис.1.

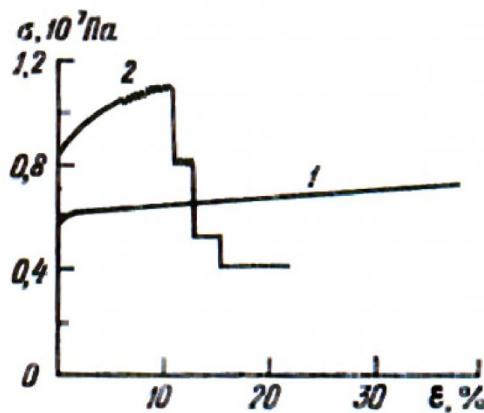
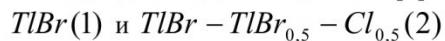


Рис.1. Типичная диаграмма растяжения отрезков

Известно, что дислокации в кристалле при движении по плоскости скольжения могут сдерживаться препятствиями различной природы. К таким препятствиям можно отнести дефекты кри-

сталлической решетки, различные примеси и т.д.

В случае деформации кристалла и возникновения внутренних напряжений в кристалле происходит быстрое возрастание плотности дислокаций ρ , причем, чем значительнее деформации, тем существенное возрастание плотности дислокаций. Например, оценочные расчеты показывают, что плотность дислокаций при деформации кристалла возрастает от 10^6 до 10^{12} дислокаций/ см^3 [3].



При своем движении дислокации скапливаются по направлению к препятствиям, в качестве которых может выступать граница между сердцевиной и оболочкой волокна. Линейная плотность дислокаций на отрезке от точки a_1 до точки a_2 вдоль оси X по направлению к границе сердцевина-оболочка определяется соотношением:

$$\rho(x) = \frac{B}{\sqrt{(a_1 - x)(x - a_2)}}, \quad (1)$$

где B – сумма векторов Бюргерса всех дислокаций [4]. Отсюда следует, что на величину плотности дислокаций в кристалле могут непосредственно оказывать, в частности, два фактора: динамическое воздействие и геометрические особенности образца.

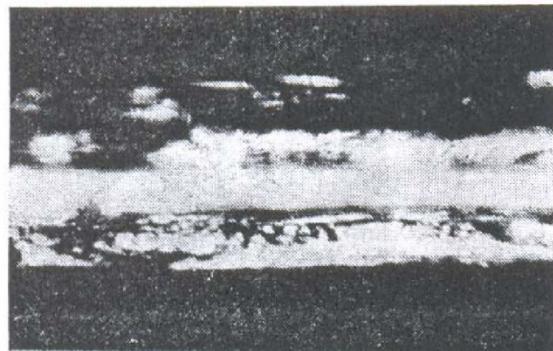


Рис.2. Продольная трещина в двухслойном волокне; увеличение 40^x

Поскольку исследуемые образцы волокон были неоднородными, то можно предположить, что при движении дислокаций наибольшая их линейная плотность достигалась на границе между сердцевиной и оболочкой. Так как одним из основных источников внутреннего напряжения в кристаллах являются дислокации, то можно ожидать, что скольжение дислокаций приведет не только к внутренним напряжениям, но и к возникновению дальнодействующих макроскопических напряжений в образцах. Согласно [4] исследования, показали, что трещины образуются в участках с высокими внутренними напряжениями, которые были вызваны дислокациями. Возрастание плотности дислокаций и внутреннего напряжения на границе между сердцевиной и оболочкой, может привести к зарождению и развитию трещин в этой области кристалла. Появление мик-

ротрецин и их развитие приводит, на наш взгляд, к резкому скачкообразному снижению напряжения. Последнее находит свое прямое экспериментальное подтверждение. На микрофотографии одного из исследуемых образцов в районе границы между сердцевиной и оболочкой авторами отчетливо наблюдалась продольная трещина (рис. 2). Необходимо отметить, что дислокации могут накапливаться по обе стороны границы и потому

напряжения возникают как в оболочке, так и в сердцевине волокна. Однако, на границе сердцевина-оболочка процесс накопления дислокаций будет проходить интенсивнее. Поэтому именно в этой области в первую очередь зарождаются, продвигаются и раскрываются трещины, а не в перифирической области на границе оболочки-воздух.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крумликова, Н. И. Влияние знакопеременного изгиба на механические свойства монокристаллических волокон галогенидов тяжелых металлов / Н. И. Крумликова, Ю. А. Фадеев // Ползуновский вестник, 2010. – № 3, – С. 161-162.
2. Гольденберг, С. У. Механические свойства кристаллических волокон $TlBr$ со светоотражающей оболочкой / Л. И. Дмитрук , Ю. Д. Аверичев , Н. И. Крумликова // ОМП, 1967, № 2, - С.52-54.
3. Халл, Д. Введение в дислокации. – М: Атомиздат, 1968. – 180 с.
4. Ландау, Л. Д. Теория упругости. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц // М: Наука. 1987. – 246 с.
5. Инденбом, В. Л. Физическая теория пластичности и прочности / В. Л. Инденбом, А. Н. Орлов // УФН, 1962. т. 26, вып. 3, – С. 557-591.

Авторы статьи:

Фадеев

Юрий Александрович,
докт.физ.-мат.наук, проф.
каф. математики КузГТУ
тел. (+7-384-2)39-63-18.

Крумликова

Надежда Ивановна,
ст. преп. каф.
математики КузГТУ
тел. (+7-384-2)39-63-18.