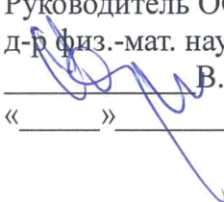


Министерство образования и науки Российской Федерации
(МИНОБРНАУКИ)
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (ТГУ)
Физико-технический факультет
Кафедра прочности и проектирования

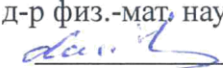
ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Руководитель ООП
д-р физ.-мат. наук, профессор
 В.А.Скрипняк
« ____ » ____ 2017г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЛОС ЧЕРНОВА-ЛЮДЕРСА В ОБЪЕМНЫХ ОБРАЗЦАХ

по основной образовательной программе подготовки бакалавров
направление подготовки 15.03.03 – Прикладная механика

Ахметшин Лианар Ришатович

Руководитель ВКР
д-р физ.-мат. наук, профессор
 В.И.Данилов
« ____ » ____ 2017г.

Автор работы
студент гр.10302
 Л.Р.Ахметшин

Томск 2017

Томский Государственный Университет
Физико-Технический Факультет
Кафедра прочности и проектирования

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП,
зав. кафедрой МДТТ,
д.ф.-м.н., профессор
_____ В.А. Скрипняк
« ____ » _____ 2017 г.

Задание

на выпускную квалификационную работу студента ФТФ группы 10302

Ахметшину Линару Ришатовичу

Тема работы: Особенности распространения полос Чернова-Людерса в
объемных образцах

Руководитель практики: д.ф.-м.н., профессор Данилов В.И.

Срок представления отчета на кафедру: 15.06.2017 г.

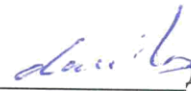
Содержание работы и сроки исполнения:

№	Название раздела работы	Срок выполнения
1	Изучение научной и методической литературы по локализации пластической деформации в ОЦК металлах.	01.09.2016- 01.12.2016
2	Проведение расчетов и обработка результатов, полученных при исследовании.	02.12.2016- 01.03.2017
3	Анализ полученных результатов и составление отчета.	02.03.2017- 14.06.2017
4	Представление отчета по практике на кафедре	15.06.2017

Рекомендуемая для изучения литература:

- 1 Зуев Л. Б. Физика прочности и экспериментальная механика: учебное пособие / Л. Б. Зуев, С.А. Баранникова – Новосибирск: Наука ,2011. – 350 с.

- 2 Зуев Л. Б., Данилов В. И., Мних Н. М. Спекл-интерферометрический метод регистрации полей смещения при деформации // Зав. лаб. – 1990. – Т. 56, № 2. – С. 90-93.
- 3 Дударев Е. Ф. Микроскопическая деформация и предел текучести поликристаллов // Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988. – 256 с.
- 4 Орлов Л. Г. О деформации поликристаллического железа на площадке текучести // Физика твердого тела. – 1967. – Т. 9, № 8. – С. 2334–2344.
- 5 Danilov V.I., Gorbatenko V.V., Zuev L.B. On the kinetics of mobile Chernov–Luders band fronts // AIP Conference Proceedings 1783, 020034 (2016); doi 10.1063/1.4966327.

Руководитель практики  д.ф.-м.н., профессор Данилов В.И.

Задание принял к исполнению  Ахметшин Л.Р.

Содержание

Содержание.....	2
Введение.....	3
1. Литературный обзор.....	5
1.1 Строение твердых тел.....	5
1.2 Пластическая деформация.....	5
1.3 Многоуровневость пластической деформации.....	7
1.4 Локализация пластической деформации.....	8
1.5 Стадии пластической деформации.....	9
1.6 Автоволновой подход.....	12
1.7 Автоволна переключения.....	13
1.8 Кинетика и морфология фронтов полос Чернова-Людерса в плоских образцах малоуглеродистых сталях.....	15
2. Цели и задачи.....	21
3. Методика и материалы.....	22
3.1 Объекты исследования.....	22
3.2 Метод двухэкспозиционной спекл-фотографии.....	23
3.3. Метод цифровой статистической спекл-фотографии.....	28
4. Результаты и обсуждения.....	31
4.1 Фронты Чернова-Людерса в малоуглеродистой стали.....	31
4.2 Полоса Чернова-Людерса в тантале.....	35
5. Выводы.....	39
Список использованной литературы.....	40

Аннотация

На основании данных, изложенных в литературном обзоре были определены цель и задачи дипломной работы.

Основная цель: изучение процессов формирования и распространения полос Чернова-Людерса в объемных (соотношение ширины к толщине = единице) образцах малоуглеродистых сталей и плоских образцах тантала технической чистоты.

В связи с поставленной цели, необходимо выполнить следующие задачи:

1. Изучение зарождения и формирования зародышей полос Чернова-Людерса в объемных образцах малоуглеродистых сталей
2. Изучение зарождения и формирования зародышей полос Чернова-Людерса в плоских образцах тантала.
3. Исследование кинетики фронтов полос Чернова – Людерса в обоих экспериментах.
4. Сравнение полученных результатов с литературными данными.

В качестве основного метода исследования был выбран метод цифровой статистической спекл-фотографии. Данный метод был использован так как он хорошо подходит для визуализации картин локализации деформации непосредственно в процессе нагружения образцов.

В данной работе был изучен упругопластический переход в малоуглеродистой стали и химически чистом тантале. В момент упругопластического перехода деформация в образце локализуется и распространяется в виде волны. Распространение данных волн приводит к образованию площадки текучести. Во многих металлах данные волны носят название полос Чернова-Людерса.

В отдельных областях, являющихся зародышами полос Чернова-Людерса, проявляется пластичность ещё перед началом макроскопической однородной пластической деформацией. Важно изучить зарождение, формирование и поведение данных полос при помощи современных методик.

В ходе работы были получены результаты по зарождению и распространению полос Чернова-Людерса, а также исследованы их скорости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

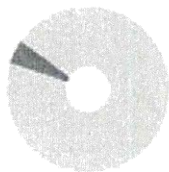
- Установлено отличие в зарождении и кинетики ПЧЛ в объемных и плоских образцах малоуглеродистой стали, которое заключается в том, что зарождение ПЧЛ происходит у захвата, фронт имеет сложное строение и движется не равномерно.
- Несмотря на то, что характер зарождения и морфология в плоских и объемных образцах разные, скорость фронта ПЧЛ приблизительно одинакова.
- Было выявлено, что геометрия влияет на структуру фронта ПЧЛ в образцах малоуглеродистой стали.
- Степень локализации фронта ПЧЛ в тантале значительно меньше, чем степень локализации фронта ПЧЛ в малоуглеродистой стали.
- Скорость распространение фронта ПЧЛ в тантале меньше, чем в малоуглеродистой стали, так как площадка текучести имеет свойство к упрочнению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен – М.: Мир, 1991. – 240 с.
- 2 Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах / Г. Николис, Пригожин И. – М.: Мир, 1979. – 512 с.
- 3 Зуев Л. Б. Физика прочности и экспериментальная механика: учебное пособие / Л. Б. Зуев, С.А. Баранникова – Новосибирск: Наука, 2011. – 350 с.
- 4 Taylor G. The mechanism of plastic deformation of crystals / G. Taylor // Proc. Roy. Soc. – 1934. – Vol. A145, № 3. – P. 362-415.
- 5 Orowan E. Zur Kristallplastizität / E. Orowan // Zs. Phys. – 1934. – Bd 89, H. 1. – S. 605-634.
- 6 Панин В. Е. Структурные уровни деформации твердых тел / В. Е Панин, В. А Лихачев, Ю. В Гриняев. – Новосибирск: Наука, 1985. – 229 с.
- 7 Зуев Л. Б. Спекл-интерферометрический метод регистрации полей смещения при деформации / Л.Б. Зуев, В. И. Данилов, Н.М. Мних // Зав. лаб. – 1990. – Т. 56, № 2. – С. 90-93.
- 8 Zuev L. B. Instrumentation for speckle interferometry and techniques for investigation deformation and fracture / L. B. Zuev, V.V. Gorbatenko, S.N. Polyakov // Proc. SPIE. – 2002. – Vol. 4900, Pt. 2. – P. 1197-1208.
- 9 Использование спекл-интерферометрии для исследования локализации деформации / В.И. Данилов [и др.] // Зав. лаб. – 2006. – Т. 72, № 12. – С. 40-45.
- 10 Структурные уровни деформации твердых тел / В.Е. Панин [и др.] // Изв. вузов. Физика. – 1982. – №6. – С. 5-27.
- 11 Зуев Л. Б., Данилов В. И., Семухин Б. С. // Успехи физ. мет. – 2002. – Т. 3, № 3. – С. 237-304.
- 12 Зуев Л. Б., Данилов В. И. // ЖТФ. – 2005. – Т. 75, №12. – С. 102-105.
- 13 Трефилов В. И. Деформационное упрочнение и разрушение поликристаллических металлов / В.И. Трефилов, В.Ф. Моисеев, Э.П. Печковский – Киев.: Наукова думка, 1987. – 245 с.
- 14 Хоникомб Р. Пластическая деформация металлов / Р. Хоникомб – М.: Мир, 1972. – 408 с.
- 15 Zuev L.B. // Ann. Phys. – 2001. – Vol. 10. № 11–12. – P. 965-984.
- 16 Zuev L.B. // Ann. Phys. – 2007. – Vol. 16. № 11–142. – P. 286-310.
- 17 Zuev L.B. Autowave model of localized plastic flow of solids. / Zuev L.B., V.I. Danilov, S.A. Barannikova, V.V. Gorbatenko // Phys. Wave Phenom. – 2009. № 17. – P. 66-75.
- 18 Зуев Л. Б. Физика макролокализации пластического течения / Л.Б. Зуев, В.И. Данилов, С. А. Баранникова – Новосибирск.: Наука, 2008. – 328 с.
- 19 Pitsch W. Ausgeprägte streckgrenze // Grundlagen Festigkeits und Bruchverhaltens. Düsseldorf. – 1974. – P. 41–52.
- 20 Vingsbo O., Bergström J. An analysis of the yield drop in α -iron with special emphasis on local concentration of deformation // Inst. Metallforss [Rapps] . – 1972. – № 851 – 19 p.
- 21 Mikhilov, A.S. Foundations of Sinergetics I: Distributed Active Systems // Berlin: Springer-Verlag, 1994. – 270 p.
- 22 Pelleg, J. Mechanical Properties of Materials // Dordrecht: Springer, 2013. – 633 p.
- 23 Лоскутов А.Ю. Введение в синергетику / А.Ю. Лоскутов, А.С. Михайлов – М.: Наука, 1990. – 270 с

- 24 Gorbatenko V.V. Elastoplastic transition in the material with sharp yield point / V.V. Gorbatenko, V.I. Danilov, L.B. Zuev / AIP Conf. Proc. 1683, 020058, (2015) doi: 10.1063/1.4932748
- 25 Шибков А.А. Морфологический переход от евклидовой к фрактальной форме полосы Людерса в алюминий-магниевом сплаве АМг6 / А.А. Шибков [и др.] // ФТТ. 2011. Т. 53. Вып. 5. С. 833-841.
- 26 Дударев Е. Ф. Микроскопическая деформация и предел текучести поликристаллов / Е.Ф. Дударев – Томск.: Изд-во Том. ун-та, 1988. – 256 с.
- 27 Фридель Ж. Дислокации // М.: Мир, 1967. – 643 с.
- 28 Minari F. X-ray topographic observation of dislocation multiplication by cross-slip in Cu crystals / F. Minari, B. Pichaud, L. Capella // Phil. Mag. – 1975. – Vol. 31, № 2. – P. 275–284.
- 29 Suits J. C. Plastic deformation in silicon iron / J.C. Suits, B. Chalmers // Acta metallurgica. – 1961. – Vol. 9, № 9. – P. 854–860.
- 30 Worthington P. J. The deformation of slip bands in polycrystalline 3% silicon iron in preyield microstrain region / P.J. Worthington, E. Smith // Acta metallurgica. – 1964. – Vol. 12, № 11. – P. 1277–1281.
- 31 Brentall W. D. Some observations on microyielding / W.D. Brentall, W. Rostoker // Acta metallurgica. – 1965. – Vol. 13, № 3. – P. 187–193.
- 32 Vellaikal G. Some observations on microyielding in copper polycrystals / G. Vellaikal – Acta metallurgica. – 1969. – Vol. 17, № 9. – P. 1145–1151.
- 33 Davies R. G. Solid-solution strengthening in ironbase alloys / R.G. Davies, R. K. Ku R. C. // Trans. Metall. Soc. AIME. – 1966. – Vol. 236, № 12. – P. 1691–1696.
- 34 Дударев Е.Ф. Микропластическая деформация и предел текучести поликристаллов / Е.Ф. Дударев, Е.Е. Дерюгин Е. Е. // Изв. вузов. Физика. – 1982. – № 6. – С. 43–55.
- 35 Tandon K. N. Slip sours in the surface layers of polycrystalline Fe-Pct Si in the early stages of deformation / K.N. Tandon, K. Tangri // Met. Trans. Ser. A. – 1975. – Vol. 6, № 4. – P. 809–813.
- 36 Орлов Л. Г. О деформации поликристаллического железа на площадке текучести / Г.О. Орлов – Физика твердого тела. – 1967. – Т. 9, № 8. – С. 2334–2344.
- 37 Fujita H. Lüders deformation in polycrystalline iron / H. Fujita, S. Miyazaki // Acta Metallurgica. – 1978. – Vol. 26. – P. 1273–1281.
- 38 Vingsbo O. An analysis of the yield drop in α -iron with special emphasis on local concentration of deformation / O. Vingsbo, J. Bergström // Inst. Metallforks [Rapps] . – 1972. – № 851 – 19 p.
- 39 Pitsch W. Ausgeprägte streckgrenze / Pitsch W. – Grundlagen Festigkeits und Bruchverhaltens. Düsseldorf. – 1974. – P. 41–52.
- 40 Christ B. W. The relationship between Luder's strain, testing system compliance and other phenomenological variables affecting serrated yielding of recrystallized iron / B.W. Christ, M.L. Picklesimer // Acta metallurgica. – 1974. – Vol. 22, № 4. – P. 435–447.
- 41 В.В. Горбатенко, В.И. Данилов, Л.Б. Зуев Неустойчивость пластического течения: полосы Чернова–Людерса и эффект Портевена-Ле Шателье // Журнал технической физики. – 2017. – Т. 87. – № 3. – С. 372-377.
- 42 Л.Б. Зуев, В.В. Горбатенко, В.И. Данилов Полосы Чернова–Людерса и эффект Портевена-Ле Шателье как неустойчивости пластического течения //Деформация и разрушение материалов. – 2016. – №8. – С. 2-8.

- 43 Меркулова Г.А. Металловедение и термическая обработка цветных сплавов: учебное пособие / Г.А. Меркулова. – Красноярск; Сиб. федер. ун-т, 2008. – 312с.
- 44 Кадич А., Эделен Д. Калибровочная теория дислокаций и дисклинаций // М.: Мир, 1987. – 168 с.
- 45 Вест Ч. Голографическая интерферометрия // М.: Мир, 1982. – 504 с.
- 46 Zuev L.B. Elaboration of speckle photography techniques for plastic flow analyses / L.B. Zuev, V.V. Gorbatenko, K.V. Pavlichev // Measurement Science and Technology. – 2010. – Vol. 21, № 5. – P. 054014.
- 47 Sutton M.A., Wolters W.J., Peters W.H, Ranson W.F., and McNeill S.R., Determination of displacements using an improved digital correlation method // Image and Vision Computing. – 1983. – Vol. 1(3). – P. 133–139.
- 48 Chrysochoos A. An infrared image processing to analyse the calorific effects accompanying strain localisation / A. Chrysochoos, H. Louche // International Journal of Engineering Science. – 2000. – Vol. 38. No. 16. – P. 1759-1788.
- 49 Danilov V.I. On the kinetics of mobile Chernov–Luders band fronts / V.I. Danilov, V.V. Gorbatenko, L.B. Zuev // AIP Conference Proceedings 1783, 020034 (2016); doi 10.1063/1.4966327.



О документе
Оригинальность: 94.77%
Заимствования: 5.23%
Цитирование: 0%
Дата: 11.06.2017
Источников: 13

В кабинет диплом.docx					
В кабинет					
История отчетов Выгрузить .arjx Выгрузить .pdf Краткая информация Версия для печати Руководство					
№	%	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
[1]	1.46%	Кинетика и эволюция макролокализации деформации в металлических монокристаллах при скольжении и двойниковании - скачать бесплатно автореферат на тему Физика конденсированного состояния. Заказать доставку диссертации по физике, 01.04.07 ВАК РФ	http://fizmathim.com	29.04.2017	Модуль поиска Интернет
[2]	1.2%	скачать	http://bib.convdocs.org	20.02.2017	Модуль поиска Интернет
[3]	0.9%	Закономерности локализации деформации на параболической стадии пластического течения в ГПУ-сплавах циркония - скачать бесплатно автореферат на тему Физика конденсированного состояния. Заказать доставку диссертации по физике, 01.04.07 ВАК РФ	http://fizmathim.com	18.05.2016	Модуль поиска Интернет
Еще найдено источников - 10, заимствования - 3.03%					
Получить полный отчет					

Бакалавр гр. 10302

Л.Р. Ахметшин

Руководитель ВКР
д.ф.-м.н., профессор

В. И. Данилов

Руководитель ООП
зав. кафедрой МДТТ,
д.ф.-м.н., профессор

В.А. Скрипняк

Рекомендуется выкладка ВКР в открытом
объеме, в связи с содержанием потенциально
коммерчески ценности в силу
неизвестности их временной стоимости.