

# Микромеханизмы деформирования и разрушения металлов при ударном нагружении

С.А. Атрошенко

доктор физико-математических наук, профессор  
ведущий научный сотрудник ИПМаш РАН, ведущий научный сотрудник СПбГУ

В докладе будут обсуждаться экспериментальные результаты, которые позволяют идентифицировать механизмы высокоскоростной деформации металлов на мезоскопическом (0,1 - 100 мкм) и суперструктурном (100 - 500 мкм) масштабных уровнях. Метод регистрационной сетки используется для определения углов наклона и поворота трансляционных и ротационных мод движения материала во время распространения ударной волны в гранецентрированных кубических (ГЦК), объемно-центрированных кубических (ОЦК) и гексагональных плотноупакованных (ГПУ) металлах. Показана многомасштабность процесса высокоскоростной деформации.

Тыльный откол был реализован в условиях одноосной деформации, который осуществляли на установке на основе газовой пушки калибра 37 мм при скоростях удара (150-650 м/с) ударником толщиной 1-3 мм. Во время испытания образец подвергался плоскому соударению. Образцы-мишени были изготовлены в форме дисков диаметром 52 мм и толщиной 5-10 мм. Режим тыльного откола выбран, чтобы исключить множественное прохождение волны через образец. Для того, чтобы исследовать процессы локализации деформации на различных масштабных уровнях, был использован метод регистрационных мезоскопических сеток.

## References

1. S.A. Atroshenko. Mechanisms of multiscale dynamic deformation and fracture of different kinds of metals. *Chemical Physics*, 2002, v.21, N 9
2. Mescheryakov, Yu.I., Atroshenko, S.A., Vasilkov, V.B., Chernyshenko, A.I., (1990). Deformation multilevel kinetics of Cr-4Ni-Mo steels under uniaxial shock loading. Preprint N 51. LBMEI RAS, Leningrad.
3. Mescheryakov, Yu.I., Atroshenko, S.A., (1992). Multiscale rotations in dynamically deformed solids. *Int. J. Solids Structures* **29** (22), 2761-2778.
4. Mescheryakov, Yu.I., Atroshenko, S.A., (1992). Multiscale rotations in dynamically deformed solids. *Int. J. Solids Structures* **29** (22), 2761-2778.
5. S.A. Atroshenko, S.A. Novikov, N.S. Naumova. Influence of high-velocity impact on metals. *International Journal of Impact Engineering*, V. 33, Issues 1-12, December 2006, pp. 62-67
6. S.A. Atroshenko. Martensite transformation in metals induced shock loading. *Material Science and Engineering A* 378 (2004) 293-298
7. S.A. Atroshenko. Anomalous diffusion increase in steel under shock loading. *J. Phys. IV France* 110 (2003)
8. S.A. Atroshenko. Shock-Induced Dynamic Recrystallization in Metals. In: *Recrystallization and Grain Growth*. Eds. G.Gottstein and D.A.Molodov, Springer-Verlag, 2001
9. Atroshenko S.A., Morozov N.F., W. Zheng, Y.J. Huang, Sudenkov Yu.V., Naumova N.S., Jun Shen. Deformation behaviors of a TiZrNiCuBe bulk metallic glass under shock loading. *Journal of Alloys and Compounds* 505 (2010) 501-504

10. Atroshenko Svetlana, Divakov Aleksandr, Meshcheyakov Yuri and Naumova Natalia. Effect of Reloading on Dynamic Recrystallization in Shock Deformed Aluminum Alloy. *Materials Science Forum* Vols. 794-796 (2014) pp 755-760 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.794-796.755
11. S. A. Atroshenko, A. Yu. Grigor'ev, G. G. Savenkov Mechanisms of Plastic Deformation in Stainless Steel under Conditions of High-Speed Penetration of Compact Strikers. *Physics of the Solid State* volume 61, pages 1690–1694 (2019). DOI: 10.1134/S106378341910007X
12. S. A. Atroshenko, A. N. Zubareva, V. A. Morozov, G. G. Savenkov, and A. V. Utkin. Specific Features of the Response of Cerium to Pulsed Actions. *Physics of the Solid State*, 2018, Vol. 60, No. 2, pp. 238–243. DOI: 10.1134/S106378341802004X
13. S.A. Atroshenko, V.A. Morozov, V.M. Kats, D.A. Griбанov, Yu.V. Petrov. Rupture of copper rings by a magnetic-pulse method over a wide range of loading times. *Procedia Structural Integrity* 13 (2018) 1373-1377 doi:10.1016/j.prostr.2018.12.287
14. Atroshenko S.A., Sudienkov Yu.V., Smirnov I.V., Shao W.Z., Morozov N.F. Investigation of the elastoplastic and strength properties of the magnesium alloy AZ31B under quasistatic and dynamic loading. *Procedia Structural Integrity* 2017 6: 265–268 DOI: 10.1016/j.prostr.2017.11.039
15. S.A. Atroshenko, V.I. Smirnov, S.S. Maier. Failure analysis of pearlitic rail steel with internal macrocrack after long term operation. *Engineering Failure Analysis* 139 (September 2022) 106445 <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106445>

<http://ipme.ru/en/employees/10>