

Руслан Зуфарович Валиев^{1,2*}

¹Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

**Ruslan.valiev@ugatu.su*

ПАРАДОКСЫ СВОЙСТВ В НАНОМАТЕРИАЛАХ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

В последние годы исследования в области обработки металлических материалов, а в недавнее время и полимеров, и керамик [1,2] методами интенсивной пластической деформации (ИПД) убедительно продемонстрировали, что их наноструктурирование может приводить к появлению у них парадоксальных свойств, обычно не характерных для материалов, подвергнутых традиционной термомеханической обработке. К таким парадоксам относятся сочетания высокой прочности и пластичности, проявление высокой прочности и электропроводности, повышенные коррозионная и радиационная стойкость и другие. В настоящем докладе представлены и рассмотрены необычные сочетания механических и функциональных свойств, обнаруженные в исследованиях ряда металлических наноматериалов, полученных методами ИПД, а также физические механизмы их возникновения, связанные с формированием различных наноструктурных особенностей - от измельчения зерен до наноразмерных выделений и зернограницных сегрегаций. Обсуждается высокий инновационный потенциал применения этих многофункциональных материалов в технике и медицине [3].

Ключевые слова: интенсивная пластическая деформация, ультрамелкозернистые материалы, парадоксы свойств

Ruslan Z. Valiev

PARADOXES OF PROPERTIES IN NANOMATERIALS PROCESSED BY SEVERE PLASTIC DEFORMATION TECHNIQUES

Recent studies in processing of metallic materials by severe plastic deformation (SPD) techniques clearly showed that target nanostructuring can result in their paradoxical properties that usually are not typical for the materials subjected to conventional thermomechanical treatment [1, 2]. Such paradoxes constitute the combinations of high strength and ductility, demonstration of high strength and electrical conductivity, increased corrosion and radiation resistance and other. Herein, unusual combinations of mechanical and functional properties are reported and discussed following recent research and findings on a number of metallic nanomaterials processed by SPD as well as the physical mechanisms that are key to their origin associated with various nanostructured features from grain refinement to nanoscale and phase transformation. High innovation potential for application of

these multifunctional materials in engineering and medicine is considered and discussed [3].

Key words: severe plastic deformation, ultrafine-grained materials, paradoxes of properties

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 24-43-20015)

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Валиев Р. З. Объемные наноструктурные материалы: фундаментальные основы и применения / Р. З. Валиев, А. П. Жилияев, Т. Дж. Лэнгдон. М.: Эко-Вектор, 2017. 480 с.
2. Edalati K. Nanomaterials by severe plastic deformation: review of historical developments and recent advances / K. Edalati [et al] // Mater. Res. Lett. 2022. Vol. 10:4. P. 163-256. DOI: 10.1080/21663831.2022.2029779
3. Ultrafine-Grained Materials / R.Z. Valiev [et al]. Switzerland: SpringerNature, 2024. 170 p.

REFERENCES

1. Valiev R. Z. Bulk Nanostructured Materials: Fundamentals and Applications / R.Z. Valiev, A.P. Zhilyaev, T.G. Langdon // John Wiley & Sons. 2014. 456 p.
2. Edalati K. Nanomaterials by severe plastic deformation: review of historical developments and recent advances / K. Edalati [et al] // Mater. Res. Lett. 2022. Vol. 10:4. P. 163-256. DOI: 10.1080/21663831.2022.2029779
3. Ultrafine-Grained Materials / R.Z. Valiev [et al]. Switzerland: SpringerNature, 2024. 170 p.