ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

**Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

**посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина**

в рамках

**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/41

ВЛИЯНИЕ БОЛЬШИХ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ НА СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВАХ

^{1,2}Сундеев Р.В., ²Шалимова А.В., ^{2,3}Глезер А.М.

¹РТУ МИРЭА, Москва

²ФГУП «ЦНИИЧермет им. И.П.Бардина», Москва

³НИТУ «МИСис», Москва

В литературе имеются лишь отдельные попытки объяснить природу структурных и фазовых изменений, происходящих в материале при больших пластических деформациях. Вместе с тем, для создания функциональных материалов нового поколения путем целенаправленного воздействия на их структуру необходимо систематическое изучение основных закономерностей структурно-фазовых превращений, протекающих в материале в ходе больших пластических деформаций при различных температурах.

Наиболее эффективным способом получения аморфной структуры являться метод спиннингования. Но сейчас активно развиваются представления, что аморфную структуру можно получить в результате больших пластических деформаций, например, при кручении под высоким давлением (КВД). Однако, не все сплавы легко переходят в аморфное состояние в ходе больших пластических деформаций. Так нами установлено, что в ходе КВД 5-ти различных кристаллических сплавов: $\text{Ni}_{50}\text{Ti}_{30}\text{Hf}_{20}$, $\text{Ti}_{50}\text{Ni}_{25}\text{Cu}_{25}$, $\text{Zr}_{50}\text{Ni}_{18}\text{Ti}_{17}\text{Cu}_{15}$ и $\text{Fe}_{78}\text{B}_{8.5}\text{Si}_{9}\text{P}_{4.5}$ полностью аморфизуются только кристаллические сплавы на основе TiNi, которые, в отличие от других материалов, имеют одинаковый химический состав как в аморфном, так и в кристаллическом состоянии. Стандартными рентгеновскими и электронно-микроскопическими методами были подробно исследованы стадии аморфизации кристаллического сплава Ti_2NiCu в ходе КВД. Оказалось, что аморфная фаза зарождалась на границах кристаллических фрагментов. При продолжении деформации вокруг фрагментов образовывалась сетка из аморфных прослоек. Экспериментально установлено, что в ходе деформации сетка утолщалась и трансформировалась в массивную деформационно-индуцированную аморфную фазу, которая охватывала практически, весь объем материала.

Выявлено, что при КВД аморфных сплавов на основе железа с различными температурами кристаллизации в материале, протекают процессы кристаллизации. Экспериментально обнаружено, что, чем ниже значение температуры кристаллизации аморфного сплава, тем большие значение объёмной доли кристаллической фазы наблюдается после деформации. Эффект деформационной кристаллизации в аморфных сплавах на основе железа при КВД обусловлен как адиабатическим выделением тепла и соответствующим повышением температуры в деформационных, сильно локализованных полосах сдвига, так и заметным увеличением концентрации областей избыточного свободного объема в этих полосах. При этом было обнаружено, что при снижении температуры КВД до 77К удается подавить проявление эффектов кристаллизации в аморфных сплавах на основе Fe. Методом EXAFS при использовании синхротронного излучения было установлено, что КВД при 77К разрушает ближний композиционный и топологический ближний порядок в расположении атомов и уплотняет аморфную матрицу, повышая среднее координационное число и снижая средний радиус между парами атомами различного типа в первой координационной сфере атомов железа. Выявлена корреляция между значениями удельной намагниченности насыщения и параметрами локальной атомной структуры. Показано, что аморфное состояние после КВД характеризуется существенным изменением намагниченности насыщения и коэрцитивной силы по сравнению со значениями этих параметров в исходном состоянии.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-72-20066.