

Исследование релаксационных процессов в никеле, деформированном сдвигом под давлением при 20 и 150°C, с применением дифференциальной сканирующей калориметрии

Цели и задачи проекта:

Целью настоящего Проекта является определение структурообразующих процессов, происходящих в никеле при большой пластической деформации методом сдвиг под давлением при температурах 20 и 150°C и разных скоростях деформирования (ω - 1 и 0.3 об/мин), с привлечением электронной микроскопии и дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

Для достижения цели планируется решение следующих задач:

- 1) Деформация чистого никеля методом сдвиг под давлением (6 ГПа, $\omega = 1$ об/мин) при 20 и 150°C с различными углами поворота наковальни для получения структуры различного типа: ячеистая, смешанная, субмикроструктурная и динамически рекристаллизованная. Для деформации при повышенной температуре будет задействовано 2 скорости деформирования: 1 и 0,3 об/мин, чтобы охватить большой интервал температурно-скоростных условий деформации и реализовать все возможные при такой температуре релаксационные процессы;
- 2) Проведение на деформированных образцах со структурой различного типа ДСК исследования с полным циклом нагрева до 550°C и охлаждения для определения температурных интервалов теплопоглощения и запасенной энергии деформации;
- 3) Проведение на деформированных образцах со структурой различного типа ДСК исследования с остановкой нагрева при температурах, соответствующих интервалам теплопоглощения, определенным в полном ДСК-цикле;
- 4) Исследование методами просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии структуры никеля, подвергнутого нагревам при ДСК;
- 5) Выявление связи типа и параметров структуры с параметрами ДСК-кривой и сопоставление величин запасенной энергии деформации, полученных методом ДСК и определенных методом EBSD-анализа структуры, и установление влияния релаксационных процессов при деформации на вид ДСК кривой.

Ожидаемые результаты:

В результате выполнения Проекта будут определены процессы, протекающие в интервалах температур теплопоглощения в ходе ДСК-нагрева никеля, деформированного при 20 и 150°C с разными углами поворота и скоростями вращения наковальни. Будет выявлена связь вида ДСК кривой с релаксационными процессами, протекающими при деформации никеля. Будет расширено знание о связи температурно-скомпенсированной скорости деформации с релаксационными процессами. За счет меньшей скорости деформации будет дан ответ на вопрос о влиянии динамической полигонизации на стабильность структуры. Методами ДСК и EBSD будет определена запасенная энергия деформации для разных структурных состояний деформированного никеля. Будут получены зависимости параметров структуры никеля (размеров элементов структуры, доли большеугловых и малоугловых границ, плотности геометрически необходимых дислокаций, доли рекристаллизованной структуры) от параметров деформации и последующего нагрева.

Предполагаемые результаты исследования представляют как научный, так и практический интерес, поскольку расширяют знания о влиянии условий деформации: величины, скорости, температуры, и параметров последующего нагрева на структурные превращения в металлах. В частности, будет установлена возможность формирования при отжиге мелкозернистой структуры в субмикроструктурном никеле за счет реализации динамической рекристаллизации и полигонизации при деформации.