

О ХРУПКОМ РАЗРУШЕНИИ ВЫСОКОПЛАСТИЧНОГО МЕТАЛЛА

Панфилов П.Е.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, peter.panfilov@usu.ru

Согласно современным представлениям о прочности твердых тел, способность к значительной необратимой деформации и склонность к хрупкому разрушению являются взаимоисключающими свойствами. В представленном докладе обсуждается насколько это утверждение можно считать общим и существуют ли исключения из правила. Тугоплавкий металл платиновой группы иридий является наиболее подходящим объектом для такого рассмотрения. Несмотря на то, что это ГЦК-металл, иридий формально удовлетворяет ряду эмпирических критериев хрупкого разрушения. Моделирование его решеточных свойств показало, что склонность к сколу не препятствует подвижности дислокаций в иридии. Результаты электронно-микроскопических (на просвет) исследований показали, что основным типом дислокаций в иридии являются обычные для ГЦК решетки $\langle 110 \rangle$ дислокации. На основании анализа геометрии следов деформации и кривых растяжения монокристаллов было сделано заключение, что при комнатной температуре иридий деформируется за счет октаэдрического скольжения, как все остальные металлы с ГЦК-решеткой, но в отличие от них – на стадии легкого скольжения. При том, что удлинение до распада образца на части может достигать 80%, модой разрушения является внутризеренный скол. Собственной модой разрушения поликристаллического иридия при комнатной температуре также является внутризеренный скол, несмотря на удлинение до 30% и отсутствие локализации деформации в шейке. Температурные испытания показали, что при повышенных температурах утонение в шейке становится сравнимым с утонением обычных ГЦК-металлов, таких как алюминий или медь, но мода разрушения при этом не меняется. Изучение поведения иридия при больших деформациях также не выявило существенных различий с ГЦК-металлами (никель, медь) – во всех случаях в образцах формируется ультрамелкодисперстная (нанокристаллическая) структура. Единственная разница состоит в том, что в тугоплавком иридии такая структура была стабильной при комнатной температуре. На основании анализа экспериментальных данных и результатов численного моделирования можно сделать заключение, что описанные особенности деформационного поведения иридия, включая необычную моду разрушения, связаны с тем, что по шкале гомологических температур комнатные температуры являются для иридия низкими в сравнении с другими ГЦК-металлами.