

В области физики прочности и пластичности материалов (2011год)

1. Проведено сравнение деформационного поведения и особенностей структурообразования двух алюминиевых сплавов АМц (Al-Mn) и В95 (Al-Zn-Mg-Cu) с различной энергией дефекта упаковки при мега - (МПД) и интенсивной пластической деформации (ИПД). Установлено, что при ИПД методом динамического канально-углового прессования формируется субмикроструктурная структура с размером зерна от 200 до 600 нм, а при МПД сдвигом под высоким квазигидростатическим давлением – наноструктура с размером зерен 55-100 нм. В сплаве АМц как с высокой энергией дефектов упаковки образование субмикроструктурной структуры в широком диапазоне условий деформирования и независимо от метода нагружения в основном происходит механизмом динамического возврата и последующей рекристаллизации. В сплаве с более низкой энергией дефектов упаковки процессы поперечного скольжения и переползания дислокаций затруднены, поэтому при ИПД (вследствие кратковременности процесса деформирования) протекание динамической рекристаллизации невозможно и преимущественным механизмом структурообразования является фрагментация. Образование фрагментированной структуры происходит за счет изгиба кристаллической решетки, осуществляемого кристаллографическим скольжением решеточных дислокаций, и ротационных мод деформации, осуществляемых зернограничным проскальзыванием и перемещением по границам частичных дисклинаций. При МПД динамическая рекристаллизация в сплаве с низкой энергией дефектов упаковки начинает играть роль релаксационного процесса только при большой накопленной деформации (*Учреждение Российской академии наук «Институт физики металлов» – ИФМ УрО РАН, Екатеринбург*).

2. Выполнен анализ проблемы дизайна нанокompозитных покрытий с особыми (в частности, сверхтвердостью: HV- до 40 ГПа) свойствами. В качестве основных объектов поиска предложены многоэлементные покрытия и

новая концепция их формирования – самоорганизация микроструктуры на стадии зарождения взаимонерастворимых фаз. Разработаны физические принципы выбора составов, создано новое технологическое оборудование синтеза многоэлементных нанокompозитных покрытий с использованием совмещения ионно-плазменного и магнетронного методов PVD в едином технологическом (вакуумном) цикле (плазменный магнетронно-дуговой комплекс «СПРУТ»).

На примере системы Ti-Al-Si-Ni-Cu-Cr-C-O-N с применением флюоресцентного, рентгеноструктурного и электронно-микроскопического методов выполнено экспериментальное исследование элементного состава, структурно-фазового и упруго-напряженного состояний в полученных на основе разработанных принципов создания нанокompозитных покрытиях. Получено экспериментальное подтверждение предлагаемых принципов конструирования нанокompозитных покрытий конструкционного и экспериментального назначения, перспективных для повышения когезивной и адгезионной прочности, а также и других функциональных свойств. (Учреждение Российской академии наук «Институт физики прочности и материаловедения» - ИФПМ СО РАН Томск; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» - ТГУ Томск).