

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

2. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

проходов на структуру и свойства предыдущих, что не отражено в современных литературных источниках. Существенное значение для структуры и свойств полученных образцов имеет также выбранный способ фрикционной обработки и, как следствие - пересечение проходов вдоль и поперек линии FSP - продольного и поперечного. Такие исследования необходимы для выявления возможности получения объемных крупногабаритных деталей с однородной зеренной структурой по всему объему. В настоящей работе целью исследований было определение структуры и свойств образцов листового проката сплава Д16, подвергнутых многократным проходам инструментом вдоль линии фрикционной перемешивающей обработки.

В работе проводили исследования образцов сплава Д16 после 1,2,3 и более продольных проходов инструментом для фрикционной обработки таким образом, чтобы происходило касание зон перемешивания соседних проходов. Для исследований выбран листовой прокат толщиной 8 мм. Обработку проводили на глубину 5 мм. После изготовления образцов проводили механические испытания на растяжение и структурные исследования с применением растровой и оптической микроскопии.

Проведенные исследования структуры и свойств образцов, полученных FSP при многократных проходах, показали, что при выбранных режимах обработки сплава Д16 возможно получение образцов с достаточно однородной зеренной структурой. Средний размер зерна в граничных областях между проходами претерпевал некоторые изменения, но, не настолько существенные, как изменения в случае обработки исходного крупнозернистого листового проката. Прослойка из укрупненных зерен по границе зоны перемешивания второго прохода инструмента, т.е. зона термомеханического воздействия - в ряде экспериментов наблюдалась, но была размером существенно меньше, чем при первом проходе. Укрупнение зерен по границе зоны перемешивания не вносило определяющего вклада в пластическую деформацию и разрушение образцов. Таким образом, при выбранных режимах фрикционной обработки возможно получение объемных материалов с ультрамелкодисперсной структурой с равномерным распределением зерен в несколько проходов.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ СПЛАВА Д16 ПОСЛЕ ПЕРЕКРЕСТНЫХ ПРОХОДОВ ФРИКЦИОННОЙ ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕЙ ОБРАБОТКОЙ

¹Калашникова Т.А., ¹Чумаевский А.В., ^{1,2}Рубцов В.Е., ³Калашников К.Н.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,*

²*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия,*

³*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия,
gelombang@ispms.tsc.ru, tch7av@gmail.com, rvy@ispms.ru, sso.spektr.asu@gmail.com*

Фрикционная перемешивающая обработка, применяемая для производства деталей повышенной прочности из алюминиевых сплавов на настоящее время, является одним из наиболее актуальных методов получения материалов нового

2. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

поколения. Для данного метода характерны высокая производительность, низкая стоимость и возможность получения деталей практически неограниченного размера. Несмотря на большое количество публикаций по данной тематике в современной литературе имеется недостаточно сведений по влиянию многократных проходов инструментом для обработки по одной и той-же области образца. При этом для получения крупногабаритных образцов особенную важность имеет структура материала не в зоне перемешивания каждого прохода инструмента, а в переходных зонах термического и термомеханического влияния на границе смежных проходов. В зависимости от выбранного способа обработки поверхности листового материала возможно образование как продольных, так и поперечных пересечений зон перемешивания от проходов обрабатывающего инструмента. Каждый из таких видов взаимодействия материалов в зонах обработки должен рассматриваться отдельно при учете пересечений с отступающей и набегающей сторон инструмента. Целью настоящей работы является выявление закономерностей изменения структуры и механических свойств при формировании материала за счет перекрестных проходов фрикционной перемешивающей обработкой.

В работе проводили исследования образцов сплава Д16 после 1,2,3 и более перекрестных проходов инструментом для фрикционной обработки. Для исследований выбран листовой прокат толщиной 8 мм. Обработку проводили на глубину 5 мм. Образцы подвергали механическим испытаниям на универсальной испытательной машине УТС 110М-100 1-У на растяжение и сжатие при скорости деформации 1 мм/мин. Структурные исследования проводили на оптическом микроскопе Альтами Мет 1 С, растровом электронном микроскопе SEMTRAC mini SM3000 и просвечивающем микроскопе JEOL JEM-2100. Измерение микротвердости по Виккерсу выполняли на микротвердомере ПМТ-3М.

Проведенные исследования структуры и механические испытания показывают, что на пересечении перекрестным проходом материала с ультрамелкодисперсной структурой по границе зоны перемешивания формируется тонкая прослойка с несколько увеличенным размером зерна относительно зоны перемешивания, что свидетельствует о рекристаллизации материала в данной области. На механические свойства такое положение существенного влияния не оказало и прочность образцов осталась на уровне прочности материала от первого прохода. Таким образом, формирование объемного ультрамелкозернистого материала за счет перекрестных проходов приводит к получению образцов с прочностью, не уступающей прочности материала, получаемого в один проход.