

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/62

**МИКРОСТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛАТУНИ ПОСЛЕ
ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ**

^{1,2}Филиппов А.В., ^{1,2}Тарасов С.Ю., ¹Фортуна С.В., ²Филиппова Е.О.

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

²Томский политехнический университет, Томск, Россия

Латуни широко применяются в различных промышленных отраслях. Одним из направлений повышения эксплуатационных характеристик изделия является увеличение его полезной массы, т.е. массы транспортируемых или хранимых грузов. Повышение механической прочности материала позволит использовать детали меньших габаритов, что способствует увеличению полезной массы машины. Наиболее популярной техникой повышения механических свойств деформационно-упрочняемых металлов и сплавов являются методы интенсивной пластической деформации. В результате SPD происходит измельчение зеренной структуры материала (увеличение количества и общей протяженности границ зерен), повышение плотности дислокаций, образование микро и нано двойников. Указанные явления способствуют повышению сопротивления материала пластической деформации – увеличиваются значения пределов текучести и прочности, в тоже время снижается пластичность при комнатной температуре.

Целью данной работы является исследование влияния равноканального углового прессования на структуру и механические свойства латуни Л63.

Исследовались образцы в состоянии поставки и образцы, полученные после обработки методом РКУП при комнатной температуре с числом проходов 1, 2 и 3. Схема РКУП Вс, скорость деформирования 6 мм/с. Исследование микроструктуры проводилось методами просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) при помощи микроскопа JEM-2100 (JEOL Ltd, Japan). При проведении ПЭМ исследований использовались режимы получения светлопольных изображений и микродифракционных картин (SAED). Заготовки фольг вырезались механическим способом таким образом, чтобы плоскости фольг были перпендикулярны направлению деформации при последнем проходе в процессе ЕСАР. Механические испытания проводились на испытательной машине Testsystems 110M-10. Проводились статические испытания на растяжение. Исследование поверхностей разрушения выполнено на конфокальном лазерном сканирующем микроскопе Olympus OLS LEXT 4100.

Микроструктура образца в состоянии поставки содержит только одну α фазу. Размеры зерен в продольном направлении 500 ± 200 мкм, в поперечном $\sim 100 \pm 60$ мкм. Предел текучести исходных образцов 102 МПа, предел прочности 227 МПа, относительное удлинение $\sim 45\%$. Деформация микроструктуры образца после одного прохода РКУП происходит путем двойникования на что указывает результаты ПЭМ. Двойникование происходит не во всем объеме материала, а в отдельных зернах. Предел текучести этих образцов повысился до 215 МПа, предел прочности 722 МПа, относительное удлинение $\sim 36\%$. После двух проходов РКУП формируются отдельные пачки микродвойников. Первичные двойники, сформированные после первого прохода РКУП, частично разрушены и искривлены. Предел текучести этих образцов повысился до 385 МПа, предел прочности 789 МПа, относительное удлинение $\sim 25\%$. После трех проходов РКУП происходит эволюция двойниковой структуры. Первичные двойники частично разрушены и искривлены. Толщина двойников уменьшается до ~ 20 нм, что меньше первичных двойников в ~ 5 раз. Двойники пересечены полосами сдвига в направлении деформации сдвига в текущем проходе РКУП. Предел текучести этих образцов повысился до 527 МПа, предел прочности 895 МПа, относительное удлинение $\sim 18\%$. Поверхность разрушения исходного образца содержит множество ямок. Ямки на поверхности разрушения образца после одного прохода РКУП более мелкие. По мере увеличения числа проходов ямки становятся меньше. Это связано с измельчением структуры материала в результате РКУП. Наблюдаемая морфология поверхности разрушения соответствует вязкому типу разрушения. Кроме того, на поверхности образцов после трех проходов РКУП

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

наблюдается отдельные участки с рельефом характерным для сдвигового механизма разрушения.

Исследованы латунные образцы получены в процессе интенсивной пластической деформации методом ЕСАР с числом проходов от 1 до 3. Исследована структура образцов и их механические свойства методом статического растяжения при комнатной температуре. Основном механизмом деформации образцов в процессе РКУП является двойникование. Указанные структурные изменения в образцах латуни приводят к повышению предела текучести в 2,1-5,2 раза, предела прочности в 3,2-3,9 раза, а также снижению elongation 1.3-2.5 раза по сравнению с исходным состоянием. Анализ поверхностей разрушения указывает на вязкое разрушение образцов, полученных после одного и двух проходов РКУП, и смешанное разрушение (вязкое и сдвигом) образцов полученных после трех проходов РКУП.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Российской академии наук на 2013-2020 гг. (проект № III.23.2.4).