

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ Al-Ca СПЛАВОВ ЗА СЧЕТ ДЕФОРМАЦИИ КРУЧЕНИЕМ В КАМЕРЕ БРИДЖМЕНА

Рогачев С.О.^{1,2}, Наумова Е.А.^{1,3}, Черненко Т.В.¹

¹НИТУ «МИСИС», г. Москва, Россия

²ИМЕТ РАН, г. Москва, Россия

³МГТУ «СТАНКИН», г. Москва, Россия

rogachev.so@misis.ru

В качестве материала для исследования использовали эвтектические алюминиевые сплавы Al-4Ca-0.8Mn-0.1Sc-0.1Zr в исходно литом состоянии дополнительно легированные железом в количестве 0.5% и 1.3%.

Деформацию методом кручения под высоким давлением (КВД) осуществляли на установке типа наковальни Бриджмена на образцах сплавов диаметром 20 мм и исходной толщиной 1.5 мм при комнатной температуре, давлении $P = 6$ ГПа и числе оборотов $N = 3$. КВД проводили в стесненных условиях, т.е. образец помещали в профилированное отверстие глубиной 1 мм, расположенное в нижней вращающейся наковальне.

Микротвердость по Виккерсу образцов сплавов в литом состоянии и после КВД измеряли с помощью микротвердомера Micromet 5101 при нагрузке 50 г. Для литого образца делали по 9 отпечатков индентора случайным образом. Микротвердость образцов после КВД измеряли на нижней полированной поверхности образцов на двух взаимно-перпендикулярных диаметрах с шагом 1 мм (по три измерения на точку). Испытания на растяжение производили на 2-х плоских миниатюрных образцах длиной 12 мм, вырезанных из литых сплавов, а также сплавов после КВД так, что их рабочая часть находилась в области середины радиуса дискообразного КВД-образца.

В результате КВД-деформации образцы обоих сплавов существенно упрочнились – значения микротвердости у образца с содержанием железа 0.5% повысились от 61.3-79.7 HV до 80-250 HV (до 3.5 раз), а у образца с содержанием железа 1.3% – от 61.9-68.9 HV до 125-270 HV (до 4 раз). Минимальное значение микротвердости после КВД соответствует центру дискообразного КВД-образца, максимальное – его периферии.

Анализ кривых растяжения показал, что КВД оказывает положительное влияние на механические свойства литых образцов, а именно увеличивает как прочностные характеристики (предел прочности и предел текучести), так и пластические (относительное удлинение). Условный предел текучести образцов сплава с содержанием железа 0.5% после КВД увеличился в 5 раз, предел прочности – в 4 раза. Еще большее увеличение прочности наблюдается у образца с содержанием железа 1.3% – предела текучести в 8.5 раз и предела прочности в 4 раза. Относительное удлинение образцов обоих сплавов после КВД увеличилось в 1.5 раза.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (грант № 20-19-00746).