

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

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

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/355

**ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ АДДИТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ Al-Mg СПЛАВА:
МАКРОСТРУКТУРА И РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ**

Воронцов А.В., Утяганова В.Р., Шамарин Н.Н., Жуков Л.Л.
Институт физики прочности и материаловедения, Томск

Алюминиево-магниевого сплавы широко используются в промышленности. Высокая удельная прочность и низкий вес алюминиево-магниевого сплава дают возможность использования их в несущих конструкциях.

Аддитивные технологии – очень эффективный метод создания изделий как с экономической, так и с технологической точки зрения. Электронно-лучевой метод аддитивной технологии происходит в вакууме, что дает некоторые преимущества перед аддитивным производством происходящем на воздухе или защитной среде таких как дуговые и лазерные аддитивные технологии.

Преимущественно, для аддитивного производства из алюминиево-магниевого сплава существует ряд проблем, среди которых главным образом повышенная пористость и выгорание магния. В работе было показано, что потеря легирующих элементов в электронно-лучевой аддитивной технологии можно скомпенсировать путем подбора материала проволоки с повышенным содержанием легкоплавких легирующих элементов.

В этой работе, методом электронно-лучевой проволоочной аддитивной технологии был получен образец из сплава AlMg5. Проводили исследования макроструктуры, микротвердости в направлении печати образца, а также рентгеновский анализ для оценки параметра решетки и микроискажений полученного образца. Произведенные исследования позволили оценить однородность образца в зависимости от его высоты.

Полученный образец в форме стенки имел следующие геометрические размеры: высота – 31мм, ширина - 75мм, толщина стенки составляла 5-6мм. Количество напечатанных слоев составило 37. Параметры электронного пучка были следующие: напряжение на аноде - 30 кВ, ток пучка варьировался в зависимости от номера слоя и составлял 25-22 мА. В качестве сырья для аддитивной технологии была выбрана проволока, диаметром 1,2 мм. Скорость подачи проволоки алюминиево-магниевого сплава составляла 1,6 м/мин.

В результате, в процессе электронно-лучевой проволоочной аддитивной технологии распределение энергии по напечатанным слоям Al-Mg сплава выглядит следующим образом. На протяжении всего процесса печати напряжение на аноде оставалось равным 30 кВ. При печати первых слоев ток пучка был наибольшим и составлял 25 мА. После прохождения первого слоя ток пучка постепенно уменьшали и начиная с 17 слоя печати ток оставался неизменным и равным 22 мА. На рис. 1а изображен график распределения энергозатрат на каждый напечатанный слой.

Макроструктура полученного образца приведена на рис. 1б. Образец получился без пор, толщина слоев, границы которых выделены желтым цветом, более равномерна в верхней части образца. В нижней части и середине образца наблюдается неравномерное распределение материала.

Различия по высоте напечатанного образца также выявляются при измерении микротвердости вдоль направления печати. Зависимость значений микротвердости от высоты образца показывает постепенное снижение микротвердости. На уровне первого слоя значение микротвердости составляет 0,84 GPa, в верхних напечатанных слоях значение понизилось до 0,79 GPa. Мы полагаем, что повышенная микротвердость в нижней части образца обусловлена более равномерным распределением легирующих элементов в сплаве из-за более длительного нахождения при повышенной температуре в сравнении с верхней его частью.

