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: 10.17223/9785946218412/375

**ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ОБРАЗЦОВ СПЛАВА ВТ6, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ
ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

Хорошко Е.С., Гусарова А.В., Чумаевский А.В.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Производство деталей из титановых сплавов методом аддитивного производства является одной из наиболее актуальных задач, имеющих в области материаловедения на настоящее время. Это обусловлено растущей потребностью в легких и прочных материалах авиационного и ракетно-космического назначения, способных в изделии принимать любую по сложности форму и габариты. Одной из наиболее производительных технологий получения таких материалов, требующих из-за высокой склонности к окислению в атмосферных условиях вакуума или защитной атмосферы, является методика электронно-лучевого изготовления деталей проволочным филаментом. Так как для формирования электронного пучка требуется наличие вакуумной среды, то печать титановых сплавов для данного процесса производства не вносит дополнительных ограничений. Применение проволочного филамента обуславливает помимо высокой производительности метода производства низкую пористость поверхности и внутреннего объема напечатанного материала. Как показывают проводимые испытания в образцах полученных данным методом из титанового сплава ВТ6 имеет место ярко выраженная направленность роста зерен относительно направления печати, что приводит к формированию в образцах столбчатой структуры с вертикальным расположением зерен. Такое положение оказывает существенное влияние на процесс деформации и разрушения образцов в продольном относительно таких зерен и поперечном направлении. Выявлению особенностей пластической деформации и разрушения образцов от приложенной нагрузки в направлении вдоль и поперек зерен посвящена настоящая работа.

Образцы изготавливали методом электронно-лучевого аддитивного получения с проволочным филаментом на лабораторной установке в Институте физики прочности и материаловедения. В качестве подложки использовался листовой прокат сплава ВТ6 в состоянии поставки. Подложка устанавливалась на охлаждаемом медном столе с помощью прижимов. Регулирование параметров электронного пучка и подачи проволоки или образца производилось в широких пределах для установления наиболее оптимальных значений с точки зрения стабильности процесса печати и качества образцов. Образцы изготавливались плоской формы высотой до 80 мм, толщиной до 6 мм и длиной до 120 мм. Из экспериментальных образцов электроискровым методом вырезались лабораторные образцы для определения прочностных показателей и металлографические шлифы для изучения закономерностей формирования структуры после печати. Образцы для механических испытаний вырезали таким образом, чтобы в рабочей части расположение дендритов было или продольным относительно образца или поперечным. Механические испытания проводили на одноосное растяжение на универсальной испытательной машине УТС 110М.

Проведенные механические испытания образцов титанового сплава ВТ6 на растяжение показывают, что влияние структуры металла в виде вытянутых зерен сказывается как на особенностях пластической деформации и разрушения, так и на значениях основных механических свойств. Образцы с расположением зерен вдоль лопаток демонстрировали большие значения предела прочности при испытаниях, в среднем составляющие порядка 870 МПа. Образцы, вырезанные поперек зерен, демонстрировали предел прочности на величину вплоть до 5-10% меньшую в сравнении с предыдущим типом образцов, но также демонстрировали и в среднем меньшие значения относительного удлинения при разрыве. Фрактография поверхности разрушения образцов, вырезанных вдоль зерен, показывает ямочный вязкий характер излома, в то время как у образцов, вырезанных поперек зерен, имеет место и межзеренное разрушение. Таким образом, влияние структуры титановых образцов на механические свойства прослеживается в виде изменения прочности, пластичности и закономерностей деформации и разрушения в зависимости от направления приложения нагружающего усилия при испытаниях.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление III.23.