

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Физическая мезомеханика.
Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина

**в рамках
Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФЕРРИТО-ПЕРЛИТНОЙ СТАЛИ, НАПЕЧАТАННОЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Шамарин Н.Н., Кушнарев Ю.В., Филиппов А.В.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Малоуглеродистые феррито-перлитные стали широко распространены в строительстве и машиностроении благодаря их низкой стоимости и хорошим механическим свойствам. С развитием технологий аддитивного производства изделий и конструкций возникает существенный интерес по оценке возможности замены традиционных методов производства на более ресурсоэффективные аддитивные технологии. Вместе с тем разработка и внедрение новых технологий в промышленности требует проведения всестороннего исследования свойств материалов, полученных новыми методами.

Целью работы является исследование структуры и механических свойств образцов феррито-перлитной стали, полученных методом проволочного электронно-лучевого аддитивного производства.

Для проведения структурных исследований и механических испытаний были напечатаны образцы в виде вертикальных стенок из проволоки Св-08Г2С. печать осуществлялась в вакуумной камере методом электронно-лучевого аддитивного производства. Образцы вырезались в вертикальной плоскости для структурных исследований в виде плоских параллелепипедов, а для механических испытаний в виде лопаток. Статические испытания на растяжение были выполнены на испытательной машине Testsystem. Металлографические исследования были выполнены с помощью оптического микроскопа Метам-ЛВ.

Согласно выполненным металлографическим исследованиям структура в напечатанных образцах неравномерная. Вблизи подложки наблюдаются мелкие зерна феррита размером около 15 мкм. А также более мелкие включения перлита, располагающиеся преимущественно на тройных границах ферритных зерен. В средней части образца размер ферритных зерен увеличивается, в то время как размер и количество перлитных зерен остаются неизменными. В верхней части образца ферритные зерна принимают вытянутую форму и увеличиваются в размерах. Ширина этих зерен достигает 100 мкм, а длина 500 мкм. В этой области также увеличивается размер перлитных зерен. Их форма вытянутая, длина достигает 70 мкм, а ширина 10 мкм. Перлитные пластины имеют искривленную форму. В верхней части образцов помимо отдельных крупных перлитных зерен, также наблюдаются тонкие прослойки перлита по границам ферритных зерен. Анализ механических свойств, напечатанных образцов позволил установить их предел текучести равный 260 МПа, предел прочности – 435 МПа при относительном удлинении 36,8%. В рассматриваемых образцах не наблюдается существенной анизотропии механических свойств, которая как известно [1] может формироваться в процессе аддитивного производства изделий из малоуглеродистых сталей.

Полученные результаты указывают на большие перспективы по применению технологии проволочного электронно-лучевого производства для изготовления изделий из малоуглеродистой феррито-перлитной стали. Вместе с тем требуется дополнительная отработка режимов получения этих изделий с целью повышения их механических свойств.

Благодарность и финансирование. *Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект III.23.2. Трибологические испытания выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00058.*

1. Rafieezad, M., Ghaffari, M., Vahedi Nemani, A. et al. Microstructural evolution and mechanical properties of a low-carbon low-alloy steel produced by wire arc additive manufacturing. Int J Adv Manuf Technol 105, 2121–2134 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00170-019-04393-8>