

# **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

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ФЕРРИТО-ПЕРЛИТНОЙ СТАЛИ, НАПЕЧАТАННОЙ МЕТОДОМ ПРОВОЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

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

*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск*

Поскольку в результате получения материала методами аддитивного производства формируется уникальное структурное состояние, исключается возможность распространения на него характеристик износостойкости и механизмов изнашивания известных для материалов, изготовленных традиционными способами [1]. Это требует от исследователей проведения дополнительных экспериментальных исследований с целью изучения взаимосвязи структурно-фазового состояния напечатанных материалов с их физико-механическими свойствами. В тоже время необходимо сопоставить результаты подобных испытаний с результатами, полученными при изучении механизмов изнашивания аналоговых материалов, полученных традиционными методами (литье,ковка, прокатка).

В связи с вышесказанным целью данной работы являлось сравнительное экспериментальное исследование износостойкости феррито-перлитной стали в состоянии проката и напечатанной методом проволочного электронно-лучевого производства.

Для получения образцов использовался метод проволочной электронно-лучевой печати в вакууме. В качестве филамента применялась сварочная проволока Св-08Г2С. После печати для проведения трибологических испытаний вырезались образцы прямоугольной формы. В качестве объекта сравнения использовались образцы из стали 09Г2С в состоянии горячекатаного листового проката. Трение осуществлялось в условиях сухого трения скольжения при комнатной температуре. В качестве контртела использовались шарики из стали ШХ15. Оценка износа выполнена путем измерения профиля дорожек износа с помощью конфокального лазерного сканирующего микроскопа Olympus LEXT 4000.

На основе результатов, полученных экспериментально было установлено, что коэффициент трения в обоих случаях (при трении материала в состоянии проката и напечатанного электронно-лучевым методом) приблизительно равен 0,55. Анализ профиля дорожек износа показал, что площадь сечения дорожки износа у образцов в состоянии поставки  $0,22 \text{ мкм}^2$ , а площадь сечения дорожки износа у напечатанных образцов  $0,11 \text{ мкм}^2$ . Металлографический анализ приповерхностной деформации выполнен на шлифах продольных сечений дорожек износа. Это позволило определить характерные области деформации материала в процессе трения. Толщина сильнодеформированного слоя у образца в состоянии проката составляет 12 мкм, за этой областью следует градиентно-деформированная область толщиной 20 мкм. Толщина сильнодеформированного слоя у напечатанного образца составляет 10 мкм. Ниже находится менее деформированная область толщиной около 5 мкм, ниже которой деформации структуры материала не наблюдается.

В результате выполненных сравнительных экспериментальных исследований установлено, что износостойкость материала, напечатанного методом электронно-лучевого аддитивного производства из проволоки марки Св-08Г2С в два раза выше, чем износостойкость сплава 09Г2С в состоянии горячекатаного листового проката. Таким образом, полученные результаты указывают на то, что структурное состояние материала оказывает существенное влияние на его износостойкость и деформацию приповерхностных слоев.

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