

0.1. Бородина А.А., Дымнич Е.М. Моделирование деформационного отклика микроструктур аддитивного силумина

Как правило, микроструктура аддитивных материалов существенно отличается от структуры материалов с таким же химическим составом, полученных традиционными методами. Наличие сложной иерархической структуры, характерной для большинства аддитивных металлов и сплавов, делает их поведение сложно предсказуемым в рамках существующих теорий [1, 2]. Отсутствие научно-обоснованных общих принципов получения аддитивных металлических материалов с контролируемой микроструктурой определяет постоянный высокий спрос на научные исследования в данной области. Прогноз деформационного поведения аддитивных металлов и сплавов требует знаний механизмов деформации, развивающихся на различных масштабных уровнях, и их вкладов в макроскопический отклик. Зачастую отделить влияние различных факторов в рамках экспериментальных исследований не представляется возможным. В этой связи, привлекательной является идея проведения численного анализа деформационных процессов на определенных масштабных уровнях с явным учетом значимых структурных элементов.

В работе представлены результаты численного анализа напряженно-деформированного состояния аддитивного силумина на микроуровне. Анализ проводился по результатам экспериментальных и численных испытаний на одноосное растяжение. Расчеты упругого поведения микроструктуры силумина проводились в рамках подходов микромеханики с явным учетом геометрических особенностей структурных элементов микроуровня. Конечно-элементные (КЭ) модели микроструктур с явным учетом геометрических особенностей структурных элементов были построены путем графической обработки экспериментальных изображений, полученных методом просвечивающей электронной микроскопии. Для построенных моделей были проведены расчеты растяжения с помощью КЭ пакета ABAQUS.

Эффективные упругие характеристики были получены путем осреднения характеристик напряженно-деформированного состояния по всем элементам расчетной области. Наряду с оценкой эффективных свойств, проводился анализ распределений напряжений и деформаций на микроуровне. Была получена зависимость значения эффективных упругих характеристик от кристаллографической ориентации зерна.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, FWRW-2021-/0002/.

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Романова В.А.

Список литературы

- [1] DYMNIKH E., ROMANOVA V. A., BALOKHONOV R. R. ET AL. A Numerical Study of the Stress-Strain Behavior of Additively Manufactured Aluminum-Silicon Alloy at the Scale of Dendritic Structure // Physical Mesomechanics. 2021. Vol. 24. P. 32–39.
- [2] FERRO P., MENEGHELLO R., RAZAVI S. M. J. ET AL. Porosity Inducing Process Parameters in Selective Laser Melted AlSi10Mg Aluminium Alloy // Physical Mesomechanics. 2020. Vol. 23. N. 3. P. 256–262.