

Лисенко Т.В., Деревянченко О.Г., Крейцер К.О., Козішкурт Є.М., Черевченко К.
(НУ «Одеська політехніка», м. Одеса)

**ОЦІНКА НЕМЕТАЛЕВИХ ВКРАПЛЕНЬ У ВИЛИВКАХ З МАГНІЄВИХ
СПЛАВІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОГО
МЕТАЛОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ**

E-mail: dakerkir@gmail.com

Інтелектуальні (цифрові, комп'ютерні) технології стрімко розвиваються у всіх галузях сучасного машинобудування і, зокрема, у сучасному ливарному виробництві та матеріалознавстві [1].

Сучасна металографія широко використовує комп'ютерні мікроскопи та методи цифрової обробки зображень [2].

Огляд наукових статей свідчить про перспективність застосування методів комп'ютерного кількісного і якісного металографічного аналізу з метою оцінки якості нових матеріалів [3].

У сучасній техніці дуже актуальним є розвиток магнієвого виробництва. Магній за останнє десятиліття з рідкісного матеріалу для космічної індустрії, став третім металом, що найчастіше використовується, після сталі і алюмінію.

Незважаючи на всі переваги магнію, він має низку недоліків, які стримують його впровадження. Однією з головних проблем є його спалах при взаємодії з атмосферою цеху. Істотною проблемою при виготовленні виливків із магнієвих сплавів є наявність неметалевих вкраплень, що призводять до зниження експлуатаційних властивостей виробів.

Метою дослідження був попередній кількісний аналіз мікроструктур сплавів. Аналіз проведено з використанням комп'ютерної металографії для оцінки кількості неметалевих вкраплень у виливках магнієвого сплаву AZ91D. Виливки отримані за двома різними технологіями (новою – з використанням газового захисту та старою – з використанням флюсового захисту).

Дослідження проводили з використанням трьох шліфів, показаних на рис. 1.

Шліфи № 1, 2 – сплав, виготовлений за старою технологією.

Шліф № 3 – сплав, виготовлений за новою технологією.

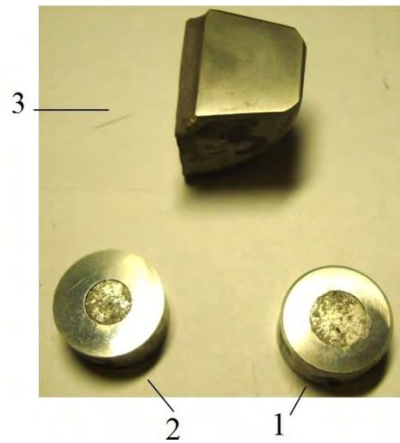
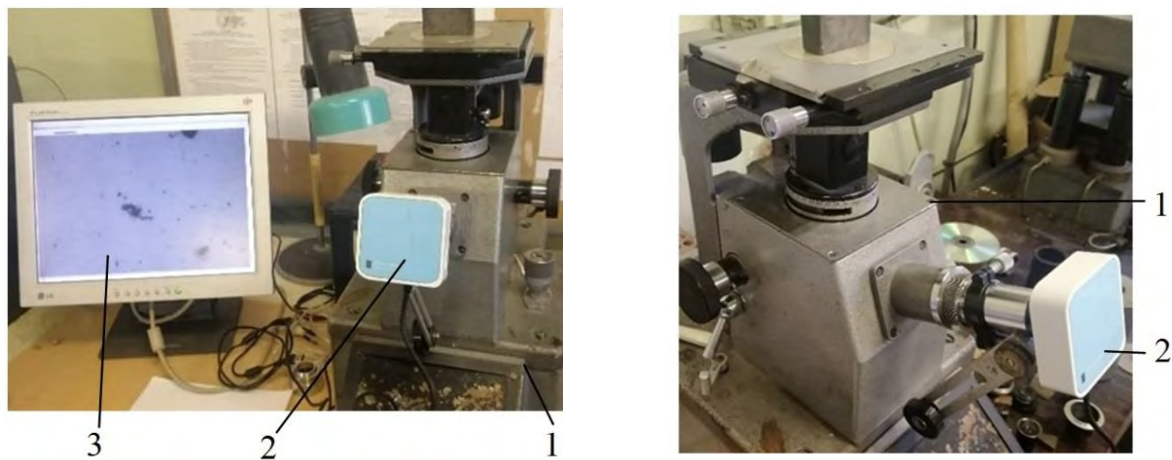


Рис. 1. Зображення шліфів литих магнієвих сплавів, виготовлених за старою (1, 2) та за новою (3) технологіями

Металографічні дослідження шліфів проводилися за допомогою комп'ютерного мікроскопа – результат оснащення мікроскопа МІМ-7 системою зору (рис. 2).



1 – мікроскоп МІМ – 7; 2 – цифрова камера; 3 – монітор із зображенням зони неметалевих вкраплень

Рис. 2. Зображення комп'ютерного мікроскопа, створеного на основі металографічного мікроскопа МІМ – 7

Використовувалися збільшення не більше 100 – 300.

Попередні спостереження показали, що мікроструктура сплаву, виплавленого за новою технологією, містить легкі круглі зерна, оточені менш контрастними дрібними неметалевими вкрапленнями.

На поверхні сплаву, виплавленого за новою технологією, при зазначеному збільшенні неметалевих вкраплень розміром більше 0,5 мкм не виявлено.

Метою кількісного аналізу є визначення загальної площі дефектів та її порівняння з площею зображення. Для цього потрібна операція виділення контурів всіх дефектів та визначення набору параметрів.

Для кількісного аналізу як основні характеристики компонентів використовувалися геометричні ознаки, зазначені в таблицях даних.

Для кожного дефекту в цій системі визначаються загальні розміри, периметр, площа, координати центру тяжіння (центр Y, центр X), радіус вписаних та описаних кіл (внутрішній, зовнішній).

Відношення загальної площі виділених неметалевих включень (рис. 3, а) до площі зображення (рис. 3, б) є попередньою кількісною характеристикою мікроструктури, що вивчається.

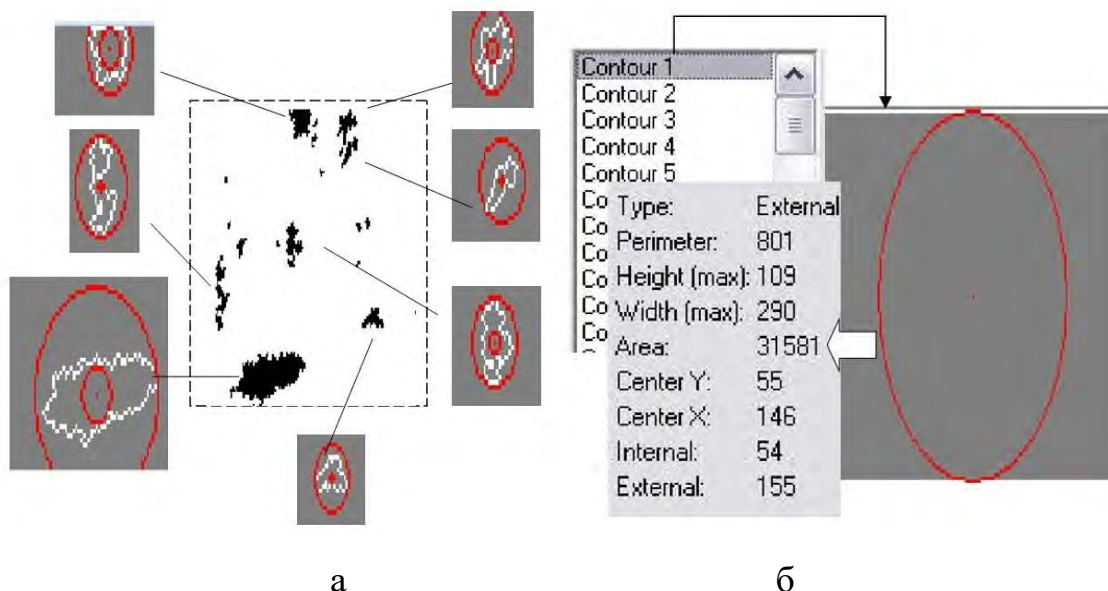


Рис. 3. Виділені контури неметалевих вкраплень – шліф 1 (а) та визначення загальної площі аналізованого зображення (б)

При порівнянні результатів дослідження неметалевих включень за новою технологією при збільшеннях у 100 та 300 разів у зразках неметалевих включень розмірами понад 0,5 мкм не виявлено.

Загальний результат попереднього кількісного аналізу: він показав значно вищу якість металу, отриманого за новою технологією.

Нині розробляється програмне забезпечення визначення наборів вторинних ознак компонентів структур матеріалів, формування просторів класів і автоматичного багаторівневого розпізнавання. Зменшення розмірності простору класів здійснюватиметься з використанням технологій генетичних алгоритмів.

Література:

1. Tokody D. Digitizing the European industry – Holonic systems approach. *Procedia Manufacturing*. Volume 22, 2018, P. 1015-1022.

DOI: 10.1016/j.promfg.2018.03.144

2. Decost B.L. A computer vision approach for automated analysis and classification of microstructural image data / Decost, B.L., Holm E.A. // *Computational Materials Science*. Volume 110, 29, December 2015, P. 126-133. DOI: 10.1016/j.commatsci.2015.08.011.

3. Sato N. A. change and prospect of quantitative evaluation of microstructure Morphology/ Sato, N., Sadamatsu S. // *Journal of the Iron and Steel Institute of Japan*. Volume 100, Issue 10, 2014, P. 1182-1190. DOI: 10.2355/tetsutohagane.100.1182.

Ліхацький І.Ф., Ворон М.М.
(ФТІМС НАН України, м. Київ)

РОЗРОБКА ЛИВАРНИХ АЛЮМІНІЄВИХ ВИСОКОЕНТРОПІЙНИХ ТА СЕРЕДНЬОЕНТРОПІЙНИХ СПЛАВІВ

E-mail: likhatskyi8@gmail

Високоентропійні сплави (ВЕС) з'явилися в переліку передових матеріалів не так давно, про їх успішну розробку було оголошено у 2004 році [1, 2], після