

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2024.01.099

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ МАКРОСТРУКТУРИ ВИЛИВКІВ ІЗ
ВТОРИННОГО СПЛАВУ СИСТЕМИ Al-Si ПРИ МОДИФІКУВАННІ
ВИСОКОДИСПЕРСНИМ КАРБІДОМ КРЕМНІЮ**

Селівьорстов В.Ю., Доценко Ю.В., Селівьорстова Т.В., Гладких В.А.

Український державний університет науки і технологій, Дніпро

Анотація. У дослідженні аналізується вплив модифікації вторинного алюмінієвого ливарного сплаву системи Al-Si високодисперсним карбідом кремнію на щільність металу та макроструктуру циліндричних виливків. Виявлено, що швидкість твердіння та структура металу залежать від типу форми (металева або піщано-глиняна) та кількості доданого SiC. Сплави з добавкою 0,1% SiC, розлиті у металеву форму, мають найбільшу щільність. Макроструктура виливків модифікованих SiC характеризується наявністю глибоких усадкових раковин та концентрованої пористості. Виливки, залиті у піщано-глиняну форму з модифікацією SiC, виявляють концентровану усадку та газові пори, що відповідає низькому балу за еталонною шкалою. Дослідження підкреслює важливість вибору методу лиття та модифікації сплаву для оптимізації щільності та структури виливків.

Ключові слова: дослідження, вторинний ливарний сплав системи Al-Si, модифікація, карбід кремнію, лиття, щільність, макроструктура.

Наведено результати досліджень визначення впливу модифікації вторинного алюмінієвого ливарного сплаву системи Al-Si високодисперсним карбідом кремнію марки Ф1200 з розміром частинок 1-3 мкм у кількості від 0,1 до 0,3 мас. ,% на щільність литого металу і макроструктуру циліндричних виливків висотою 150 мм і середнім діаметром 50 мм, отриманих литтям у металеву та піщано-глиняну форми з додаванням високодисперсного карбід кремнію.

Дослідження щільності металу виливків, залитих у металеву форму та піщано-глиняну форму, проведені методом гідростатичного зважування зразків на аналітичних вагах, показали наявність впливу модифікації та теплофізичних умов затвердіння на відповідні показники.

У металевій формі швидкість твердіння сплаву вище і структура стає більш щільною (щільність сплаву виливків, одержаних у піщано-глиняній формі, на 2,7 % менша порівняно з виливками, одержаними у металевій

формі). Найбільшу щільність має сплав з добавкою 0,1% SiC і розлитий у металеву форму.

У зразках виливків, відлитої у піщано-глиняну форму, при збільшенні кількості SiC суттєва зміна густини сплаву майже не відбувається. Отримані дані також свідчать про те, що як спосіб отримання виливків, так і модифікування сплаву впливають на його макроструктуру. Зокрема, макроструктура литого вторинного сплаву системи Al-Si, який не піддавався модифікації та заливався у форму, має малу усадкову раковину та розсіяну пористість по всьому об'єму металу вилівка і відповідає 3 балу. на еталонній шкалі.

Макроструктура виливків, модифікованих високодисперсним карбідом кремнію, включає зосереджену глибоку усадкову раковину з грубими тріщинами в нижній частині оболонки. А також концентрована усадочна пористість у верхній частині вилівка. Макродефектів у нижній частині вилівка немає. Загалом макроструктура виливків із вмістом 0,1-0,3 мас.% SiC, залитих у форму, відповідає 2-му та 3-му балам відліку за еталонною шкалою.

Висновок

Дослідження макроструктури виливків, відлитої у піщано-глиняну форму з модифікацією карбідом кремнію 0,1 % та 0,3 мас. %, показали наявність концентрованої усадки у верхній частині виливків і наявність газових пор на бічній поверхні, що відповідає 1-му балу для еталонної шкали. Аналіз також показав, що вони не мають вираженої концентрованої усадки, і вся пористість зосереджена на зовнішній стороні вилівка, тоді як у верхній частині обох виливків є невелика зосереджена пористість.

ЛІТЕРАТУРА / REFERENCE

1. Dotsenko Yu. Influence of heterogeneous crystallization conditions of aluminum alloy on its plastic properties / Yu. Dotsenko, V. Selivorstov, T. Selivorstova, N. Dotsenko // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ, 2015. - № 3 (147). - с. 46 - 50. (SCOPUS).
2. Effect of Additions of Ceramic Nanoparticles and Gas-Dynamic Treatment on Al Casting Alloys / K. Borodianskiy, V. Selivorstov, Y. Dotsenko, M. Zinigrad // Metals. - Basel, Switzerland, 2015. - Volume 5, Issue 4 (December 2015). – P. 2277-2288. (SCOPUS).

3. Influence of Low-Frequency Vibration and Modification on Solidification and Mechanical Properties of Al-Si Casting Alloy / V. Selivorstov, Y. Dotsenko, K. Borodianskiy // Materials. - Basel, Switzerland, 2017. - Volume 10, Issue 5 (May 2017), 560; doi:10.3390/ma10050560. (SCOPUS, Web of Science).

4. T.M. Kovbasiuk, V.Yu. Selivorstov, Yu.V. Dotsenko, Z.A. Duriagina, V.V. Kulyk, O.M. Kasai, V.V. Voitovych, The effect of the modification by ultrafine silicon carbide powder on the structure and properties of the Al-Si alloy, Archives of Materials Science and Engineering 101/2 (2020), DOI: 10.5604/01.3001.0014.1191, P. 57-62. (SCOPUS).

**STUDY OF THE EFFECT OF MODIFICATION WITH HIGHLY DISPERSED
SILICON CARBIDE ON THE DENSITY AND MACROSTRUCTURE OF CASTINGS
FROM THE SECONDARY ALLOY OF THE AL-SI SYSTEM UNDER DIFFERENT
THERMOPHYSICAL SOLIDIFICATION CONDITIONS**

Seliverstov Vadim, Dotsenko Yurii, Selivyorstova Tatjana, Gladkikh Volodymyr

Abstract. *The study analyzes the impact of modifying a secondary aluminum casting alloy of the Al-Si system with high-dispersion silicon carbide on the density of the metal and the macrostructure of cylindrical castings. It was found that the solidification rate and the structure of the metal depend on the type of mold (metal or sand-clay) and the amount of added SiC. Alloys with a 0.1% SiC addition, cast in a metal mold, have the highest density. The macrostructure of SiC-modified castings is characterized by the presence of deep shrinkage cavities and concentrated porosity. Castings poured into a sand-clay mold with SiC modification show concentrated shrinkage and gas pores, which corresponds to a low grade on the reference scale. The study highlights the importance of choosing the casting method and alloy modification to optimize the density and structure of the castings.*

Keywords: *research, secondary casting alloy of the Al-Si system, modification, silicon carbide, casting, density, macrostructure.*