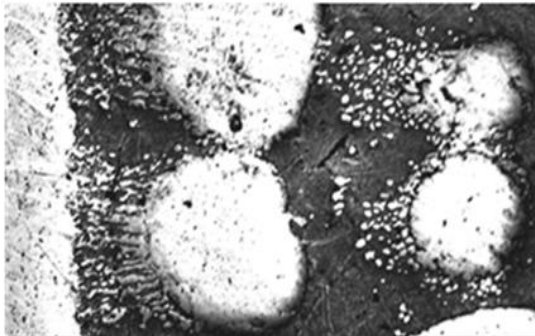


Була запропонована фізична модель, для якої використано розчин спирту з барвником і олеїнова кислота ( $C_{18}H_{34}O_2$ ), що добре візуалізує зміни поверхні розділу в процесі розтікання і коагуляції подібні до тих, які відбуваються в композиційному матеріалі. Об'єктом дослідження була вільна горизонтальна поверхня масла. Локальне внесення певної дози ПАР на таку поверхню викликало розвиток конвекції Маранґоні. На моделі була проведена серія дослідів, була виявлена динаміка формування структури системи, інформація про яку, може бути використана при плануванні експериментів необхідних для розробки режимів отримання композитів з розшаруванням в рідкому стані (рис. 1 б).



а



б

*Рис.1 а – Структура композиційного матеріалу зі структурними елементами, які виділились в процесі рідинно-твердофазного суміщення; б – структури, отримані на фізичній моделі.*

УДК 669.017.12:35

**Р. Ф. Ліхацький, М. М. Ворон**

Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАН України, м. Київ

*E-mail:* [richardlihatskyi@gmail.com](mailto:richardlihatskyi@gmail.com)

### **ОДЕРЖАННЯ МІДНОГО ЛИТОГО КОМПОЗИТУ СИСТЕМИ Cu-V В УМОВАХ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОЇ ЛИВАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

Електронно-променева ливарна технологія, створена у ФТІМС НАН України традиційно вважалася інструментом для плавки та лиття тугоплавких та високо реа-

кційних металів та сплавів на їх основі [1]. Тим не менш, останні роки відбувається розширення технологічних можливостей методу та вирішення нових складних задач.

Створення мідних литих композитів на базі монотектичних систем – один з відомих та важливих напрямків як інституту, так і багатьох інших вітчизняних і закордонних організацій. Модифікування міді нерозчинними дисперсними частинками, які здатні забезпечувати підвищення її механічних властивостей при високих температурах та за складних умов експлуатації є важливою задачею, яку на сьогоднішній день вирішують переважно складними та вартісними методами порошкової металургії [2].

Класичні ливарні технології певною мірою справляються із задачами одержання литих виробів системи Cu-Fe-Cr-C [3], проте досі не була вирішена задача одержання якісного литва мідних композитів системи Cu-V.

Для даної системи існує чітко визначена діаграма стану, яка показує, що досягнення області гомогенності розплаву з концентрацією ванадію на рівні 2 % мас. можливо вже при 1400-1600 °С. Основною складністю в даному випадку є суттєва різниця густини міді та ванадію, а також висока реакційна здатність останнього при підвищених температурах. Всі ці проблеми ефективно вирішує електронно-променева технологія, яка забезпечує плавлення у вакуумі та електромагнітне перемішування розплаву.

Проведені експерименти з одержання литого композиту системи Cu-V дали наступні результати: Було одержано декілька циліндричних виливків масою 0,6-1,2 кг з середнім вмістом ванадію 2,1 % мас. В матричному матеріалі спостерігали різні картини розподілу частинок ванадію, що було пов'язано з дещо різними механізмами заливання металу у форму. Так само цей фактор впливав на утворення конгломератів частинок ванадію в різних ділянках виливка.

Важливою технологічною ознакою описаного методу є те, що вміст ванадію в розплаві залежить від температури рідкометалевої ванни та збігається з концентрацією елемента на діаграмі стану близько точки ліквідус. Таким чином, контролюючи температуру розплаву можна досить точно визначати склад майбутнього композиту.

На першому етапі досліджень, найкращим результатом стало одержання циліндричного виливка масою 1,2 кг, в якому спостерігалось доволі рівномірне розподілення частинок ванадію, розмір котрих складав 1-3 мкм. Конгломерати частинок склалися здебільшого з 3-7 окремих частинок і мали розміри 5-15 мкм. Для

зовнішньої частини злитка характерним є несучільний шар ванадію над міддю, який доцільно прибирати механічною обробкою та використовувати повторно.

### Список літератури

1. Электронно-лучевая плавка в литейном производстве / под. общ. ред. С.В. Ладохина. – К.: Изд-во «Сталь», 2007. – 626 с.
2. *Логинев Ю. Н.* Изготовление полуфабрикатов и изделий из порошков меди и медных сплавов: учебное пособие / Ю. Н. Логинев. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – 208 с.
3. Умови отримання сплавів зі структурою замороженої мікроемульсії та МГД-технологія виплавки розплаву міді з ультрадисперсними краплями на основі FeCrC / *В. І. Дубодєлов, В. А. Середенко, Б. А. Кириєвський та ін.* // Процеси лиття. – 2018. – №1 (127)ю. – С. 3-14.

УДК 621.74:528.97

**В. А. Локтионов-Ремизовский, Н. В. Кирьякова, В. Г. Новицкий, К. Ю. Герман**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

044-424-13-22, E-mail [elenalokti@ukr.net](mailto:elenalokti@ukr.net)

### ВОЗМОЖНОСТЬ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА СТАЛИ 110Г13Л

Предложенная в 1882 году Робертом Гатфильдом марганцевая сталь сегодня введена в стандарт Украины с маркировкой 110Г13Л [1]. Стандарт регламентирует содержание углерода и марганца в составе стали в пределах 0,90÷1,50% и 11,50÷15,00%, соответственно. Сопоставительный анализ области концентрации углерода и марганца в стали 110Г13Л, согласно регламента стандарта, со структурной диаграммой марганцевых сталей показывает, что указанная область располагается на трех структурных областях структурной диаграммы (рис. 1) [2, 3]. Эту ситуацию преимущественно формирует углерод. Согласно закона Курнакова, на границе структурных и фазовых областей структурных диаграмм происходит разрыв (перегиб) функций концентрационных зависимостей свойств сплавов [4]. Для стали 110Г13Л будет наблюдаться нестабильность свойств стали в отливках,