

как со стороны релита, фазовый состав которых зависит от температуры и времени взаимодействия. Изменяя характеристики исходных материалов и условия получения композиционных материалов, можно получать их с заданной структурой, свойствами, необходимыми эксплуатационными характеристиками.

A. M. Stepanchuk, M. B. Shevchuk, L. A. Biriukovich

Structure formation at the interaction WC_p– self-fluxing alloys based on iron

Summary

The influence of temperature, time and size of granules on the structure of composite, material obtained by liquid-phase sintering WC_p– self-fluxing alloys on the iron base. It is studied that between the initial components chemical interaction and consequently change the microstructure formed with complex carbides of M₆C/M₁₂C type take place. It is shown the changes in the material matrix and in the WC_p granules. Thus, changing the characteristics of source materials and conditions of obtaining composition materials can provide a given structure and properties and, consequently, the necessary performance.

УДК 538.65:536.421.4:538

Розподіл міді у сплаві Al – 3,5 % Cu при накладанні постійного магнітного поля на розплав, що твердне

О. В. Середенко, кандидат технічних наук

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

Показано, що у сплаві Al – 3,5 % Cu постійне магнітне поле з індукцією 0,25 Тл збільшує, а з 0,50 Тл зменшує концентрацію міді в зернах алюмінію. Дія магнітного поля на вміст міді мінімальна у центрі зерна і максимальна на його периферії.

Сплави системи Al – Cu є базовими для ряду високоміцних та антифрикційних матеріалів. Дія постійних магнітних полів на сплави, що кристалізуються, вивчається з метою керування розміром та орієнтацією дендритів [1 – 6]. Розподіл легуючого компонента в сплаві – один з факторів, який суттєво впливає на його властивості. У роботі [6] вказано на можливість перерозподілу міді в сплавах на основі алюмінію під впливом слабого магнітного поля. Збільшення вмісту міді у зернах алюмінію під впливом сильного магнітного поля відмічено у джерелах [7, 8]. В даній роботі дослідження проводили на сплаві Al – 3,5 % Cu (по масі) з метою встановлення особливостей розподілу міді у зернах та міжзеренних об'ємах сплаву під впливом слабого постійного магнітного поля.

Досліджуваний сплав (3,5 % міді, ~ 0,3 % домішок, решта алюміній) виплавляли в печі електроопору в алундовому тиглі. Після термочасової обробки при температурі 800 °C протягом 10 хв тигель з розплавом розташовували в зазорі електромагніту, де

він охолоджувався зі швидкістю $\sim 1 \text{ }^\circ\text{C}/\text{с}$ під впливом постійного магнітного поля з індукцією (В) 0,25 або 0,50 Тл. Контрольні експерименти проводили без дії магнітного поля. Литу структуру сплаву аналізували на шліфах після травлення у реактиві складу: 2 % HF, 30 % $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ і 68 % H_2O за допомогою мікроскопу для металографічних досліджень METAM – P1. Концентрацію міді в структурних складових сплаву визначали за допомогою мікроаналізатора REMMA – 102 на нетравлених шліфах.*

В зернах сплаву і міжзеренних об'ємах спостерігали 2 зони, що розрізнялись за травимістю: центральна та пригранична (рис. 1). Величина центральної зони в отриманих зразках в середньому складала 55 мкм. Середні значення ширини приграничної зони зерна були при $V = 0 \text{ Тл}$ – 12,5 мкм, $V = 0,25 \text{ Тл}$ – 10,0 мкм, $V = 0,50 \text{ Тл}$ – 7,5 мкм.

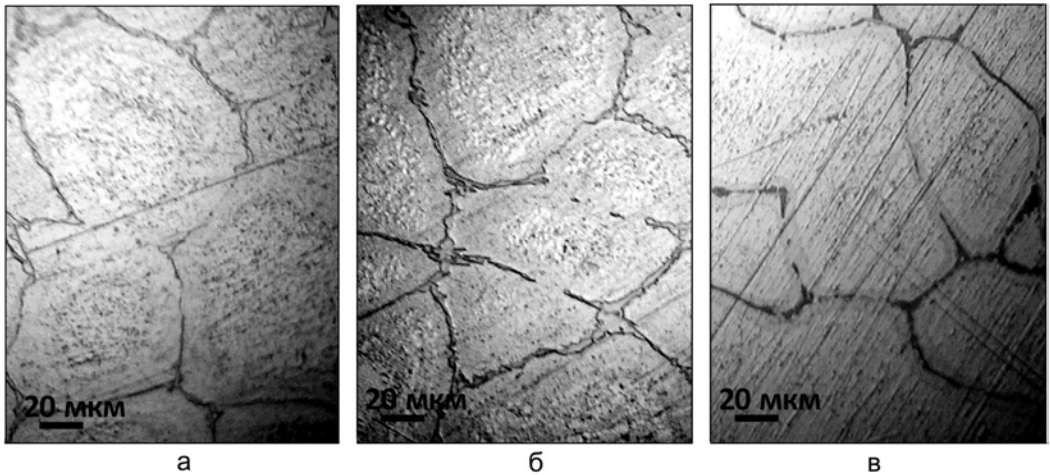


Рис. 1. Вплив на структуру сплаву Al – 3,5 % Cu постійного магнітного поля: $V = 0 \text{ Тл}$ (а), $V = 0,25 \text{ Тл}$ (б), $V = 0,50 \text{ Тл}$ (в).

У міжзеренному об'ємі середній розмір центральної зони контрольних зразків дорівнював 4,8 мкм, а оброблених магнітним полем з індукцією 0,25 Тл – 8,2 мкм і 0,5 Тл – 5,0 мкм. Ширина приграничної зони всіх зразків була $\sim 0,1 \text{ мкм}$.

Розподіл міді між структурними складовими зразків сплаву, отриманих без та з впливом постійного магнітного поля, показано на рис. 2. Видно, що у центрі зерна концентрація міді без та під впливом постійного магнітного поля змінилась несуттєво – до $\sim 1,06$ рази. По мірі віддалення від центру зерна до його периферії вміст міді при $V = 0,25 \text{ Тл}$ зростає максимально у 1,4 рази, а при $V = 0,50 \text{ Тл}$ знижується у найбільшій мірі у 1,3 рази в порівнянні з контрольними зразками. У міжзеренному об'ємі у приграничній зоні накладання магнітного поля 0,25 Тл збільшило вміст міді порівняно зі зразками, отриманими без дії магнітного поля, в 2 рази (рис. 2). В центральній зоні цього об'єму вміст міді був при $V = 0 \text{ Тл}$ $\sim 18 \%$. Дія постійного магнітного поля з $V = 0,25 \text{ Тл}$ спричинила зростання вмісту міді до $\sim 30 \%$. Під впливом магнітного поля з $V = 0,50 \text{ Тл}$ у приграничній зоні міжзеренного об'єму збільшення концентрації міді відбулось в 1,4 (рис. 2). В порівнянні з контрольними зразками у аналогічній зоні вміст міді збільшився до $\sim 23 \%$. Також було виявлено, що вміст міді у центральній зоні міжзеренного об'єму двох сусідніх зерен менше, ніж у цій самій зоні стиків кількох зерен. Ця розбіжність для сплаву, отриманому при $V = 0 \text{ Тл}$, складала $\sim 19 \%$, при $V = 0,25 \text{ Тл}$ $\sim 6 \%$ і $V = 0,50 \text{ Тл}$ $\sim 15 \%$.

* Вимірювання концентрації були виконані Хоружим В. Я.

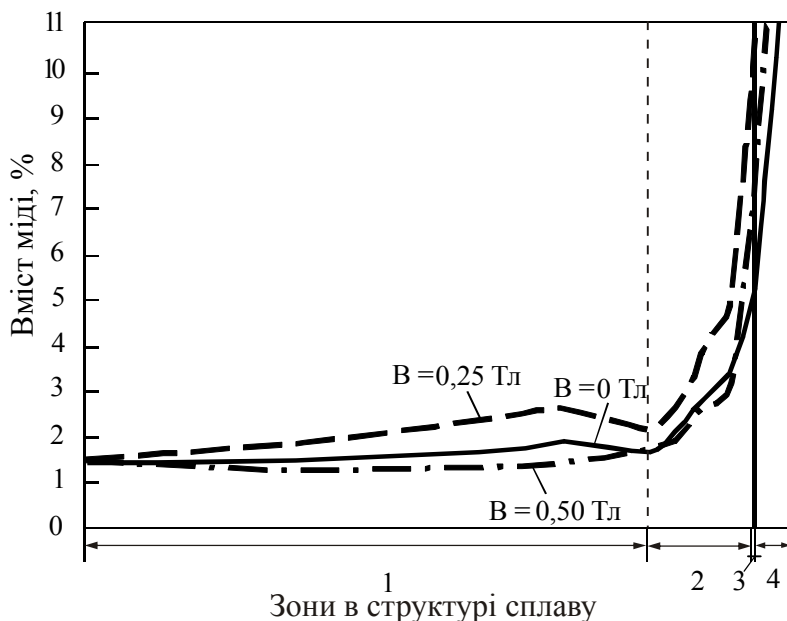


Рис. 2. Розподіл міді за напрямком від центру зерна до середньої лінії міжзеренного об'єму двох сусідніх зерен у сплаві Al – 3,5 % Cu: 0,5 розміру центральної зони зерна (1), пригранична зона зерна (2), пригранична зона міжзеренного об'єму (3), 0,5 протяжності центральної зони міжзеренного об'єму (4).

Таким чином, визначено, що постійне магнітне поле з індукцією 0,25 Тл порівняно зі зразками, отриманими без його впливу, підвищує вміст міді в зернах основи сплаву і міжзеренних об'ємах двох сусідніх зерен і знижує концентрацію міді в центральній зоні міжзеренного простору стиків кількох зерен. Магнітне поле з індукцією 0,50 Тл порівняно зі зразками сплаву, які не обробляли постійним магнітним полем, зменшує кількість міді в зернах сплаву і збільшує у міжзеренних об'ємах. Встановлено, що дія магнітного поля на вміст міді мінімальна у центрі зерна і максимальна на його периферії.

Отримані результати можуть бути використані для збільшення вмісту міді в зернах литого сплаву, що при розпаді твердого розчину призведе до утворення більшої кількості включень і збільшенню міцності сплаву. Зростання концентрації міді у міжзеренних об'ємах модифікує евтектику, що також сприяє поліпшенню властивостей сплаву.

Перспектива наступних досліджень передбачається в уточненні значень індукції постійного магнітного поля, при яких вміст міді в зернах основи сплаву максимальний або мінімальний, а також вивченні особливостей розподілу домішкових компонентів у сплаві Al – Cu.

Література

1. Roi K. // Nonferrous Metals. – 2003. – 55, № 1. – P. 13 – 14.
2. Ren Z. M., Li X., Ren W. L. // Proc. 5 th Int. Symp. on Electromagnetic Processing of Materials. – Sendai: Japan, ISIJ, 2006. – P. 369 – 374.
3. Ambardark K., Sharma P. G. R. // Trans. Indian Inst. Met. – 1987. – 40, № 1. – P. 22 – 26.
4. Li X., Ren Z., Fautrelle Y. // Proc. 6 th Int. Conf. on Electromagnetic Processing of Materials. – Dresden: Germany, 2009. – P. 779 – 782.
5. Li X., Fautrelle Y., Gagnoud A. // Proc. 6 th Int. Conf. on Electromagnetic Processing of Materials. – Dresden: Germany, 2009. – P. 652 – 655.

6. Дубодєлов В. І., Середенко В. О., Затуловський С. С. // *Металознавство та обробка металів*. – 2009. – № 2. – С. 14 – 19.
7. Ban C., Ba Q., Cui J. // *J. Northeast Univ. Natur. Sci.* – 2002. – 23, № 8. – P. 779 – 782.
8. Wang Q., Pang X., Wang C. // *Proc. 5 th Int. Symp. on Electromagnetic Processing of Materials*. – Sendai: Japan, ISIJ, 2006. – P. 387 – 390.

Одержано 21.03.12

Е. В. Середенко

Распределение меди в сплаве Al – 3,5 % Cu при наложении постоянного магнитного поля на затвердевающий расплав

Резюме

Показано, что в сплаве Al – 3,5% Cu постоянное магнитное поле с индукцией 0,25 Тл увеличивает, а с 0,50 Тл уменьшает концентрацию меди в зёрнах алюминия. Влияние магнитного поля на содержание меди минимально в центре зерна и максимально на его периферии.

O. V. Seredenko

Copper distribution in the Al – 3,5 % Cu alloy at imposition of constant magnetic field on the melt during its solidification

Summary

It was shown, that in Al – 3,5% Cu alloy constant magnetic field with flux density of 0,25 T increases, and with 0,50 T decreases content of copper in the grains of aluminum. The effect of magnetic field on copper content is minimal in the center of the grain and is maximal at its periphery.

Шановні колеги!

**Триває передплата на науково-технічний журнал
«Металознавство та обробка металів» на 2012 р.**

Для регулярного одержання журналу потрібно перерахувати вартість заказаних номерів на розрахунковий рахунок Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН України. Вартість одного номера журналу – 30 грн., передплата на рік – 120 грн.

**Розрахунковий рахунок для передплатників,
спонсорів і рекламодавців:**

банк УДКСУ в м. Києві, р/р 31252272210215, МФО 820019.

Отримувач – ФТІМС НАН України, ЗКПО 05417153,

з посиланням на журнал “ММ”.

Копію документа передплати та відомості про передплатника
просимо надсилати до редакції,
вказавши номер і дату платіжного документа.