**Середенко Олена Володимирівна. Формування литої структури металевих сплавів монотектичних систем при електромагнітній дії на розплав : Дис... канд. наук: 05.16.04 – 2002**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Середенко О. В. Формування литої структури металевих сплавів монотектич-них систем при електромагнітній дії на розплав.- Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спе-ціальністю 05.16.04 – Ливарне виробництво. – Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ, 2001р.  Дисертація присвячена дослідженню процесу формування литих структур ме-талевих сплавів монотектичних систем під дією постійних та змінних електро-магнітних полів на розплав. В дисертаційній роботі досліджені закономірності електромагнітних впливів на розміри, кількість та розподіл рідких дисперсних металевих включень, які виникають в області двофазного стану розплаву. Визначені параметри електромагнітних впливів на розплав, при яких забезпечується формування дрібнодисперсного однорідного емульгованого стану розплаву при температурах, близьких до монотектичної. Визначені теплофізичні, гідродинамічні та магнітогідродинамічні умови при заливці та охолодженні емульгованого розплаву у ливарних формах, що забезпечують формування у виливках однорідної структури замороженої емульсії. Розроблено енергозберігаючий технологічний процес отримання виливків з мідних сплавів, зміцнених дисперсними включеннями хромистого чавуну (структура замороженої емульсії) з підвищеними експлуатаційними властивостями. | |
| |  | | --- | | 1. Визначено, що сплави монотектичних систем перспективні для використання в якості литих металевих материалів зі спеціальними властивостями, перш за  все, де основою сплаву є менш тугоплавкий компонент, зокрема мідь. Властивості таких сплавів визначаються їх структурами, в тому числі замороженої емульсії. Виготовлення і застосування вказаних сплавів стримується внаслідок складності керування процесами утворення і рухом рідких фаз, як при формуванні металоемульсії, так і під час охолодження розплаву. Встановлено, що серед керуючих впливів найперспективнішими є електромагнітні.  2. Встановлено існування обмежень розвитку збурень на міжфазній поверхні в двофазних рідких сплавах монотектичних систем, зумовлених в’язкістю рідкометалевої системи та швидкістю руху розплаву вздовж міжфазної поверхні і міжфазним натягом. У зв’яку з відповідністю розмірів крапель довжинам хвиль збурень, які створюються на міжфазній поверхні, величина відносної швидкості фаз, необхідної для забезпечення зростання амплітуди короткохвильових збурень і подрібнення фази при характерному значенні міжфазного натягу 0,05Н/м, повинна перевищувати 4м/с для отримання крапель з розміром 5мкм. В’язкість сплавів перешкоджає зростанню амплітуди короткохвильових збурень і отриманню крапель дрібніших ніж 5мкм.  3. Експериментально визначено вплив концентрації дисперсної фази в області незмішування в менш тугоплавкій матриці на густину розподілу *qв*та середнє значення розміру крапель *l*с, які виникли в статичних умовах у низькотемпературних розплавах, охолоджених зі швидкістю 1,7103С/с. Встановлено, що при концентрації дисперсного компоненту до 20%об., *qв* зростає майже лінійно з градієнтом grad*qв*=11мм-2/ %об., а в діапазоні 20-45%об.- grad*qв*=7мм-2/%об. При зміні концентрації від 0 до 5%об.*l*с зростає з grad*l*с=5мкм/%об., а в діапазоні 5-45%об. цей зріст значно уповільнюється - grad*l*с=0,3мкм/%об.  4. Накладання слабкого (0,1Тл) *Ha*0,35 однорідного постійного магнітного поля на низькотемпературний розплав з менш тугоплавкою матрицею, який охолоджувався зі швидкістю 1,7103С/с, привело до значного зростання *qв* і змен-шення *l*с. Цей ефект посилювався зі зростанням концентрації більш тугоплавкого компоненту в області незмішування і при 45%об. *qв* зросла у 1,3 рази, а *l*с змен-шилось у 1,2 рази. Підвищення індукції магнітного поля вдесятеро (до 1,0Тл) *Ha*3,18 при 45%об. привело, в порівнянні зі структурою сплавів отриманих без дії магнітного поля, до збільшення *qв*у 2,1 рази і зменшення *l*с у 1,6 рази.  5. Встановлено, що коли показник питомого електроопору матричного розплаву є значно більшим ніж у краплі (*Kэ*>>1) у процесі охолодження вибір оптимальних фіксованих величин індукції магнітного поля і густини електроструму у розплаві забезпечує стале зрівноважування краплі і матричного розплаву при зміні електроопорів фаз. Теоретично обгрунтована і екпериментально підтверджена наявність впливу постійного однорідного магнітного поля на процес гравитаційної седимен-тації металевої краплі в металевому розплаві. Встановлено, що при *Kэ*>1 результую-  ча сила уповільнює переміщення краплі, а при *Kэ*<1 прискорює її рух у розплаві.  6. Підтверджено, що при дії електромагнітного поля на металевий розплав з електропровідними включеннями, внаслідок локальної неоднорідності електроопору в системі “включення (крапля)-шар оточуючого розплаву” виникають електромагнітні сили, які інтенсифікують рух в цій системі. Встановлено, що для отримання однорідного емульгованого стану сплаву замонотектичного складу при дії електромагнітного поля (*v*=400; *Вэ*0=310-2Тл) в умовах індукційної тигельної печі необхідно забезпечити ламінарний режим течії і одноконтурну вертикальну циркуляцію розплаву в тиглі печі при *N*=3,5. Визначено, що при сплавленні міді (93,5% мас.) з хромистим чавуном (6,5%мас.) увесь об’єм розплаву на основі міді при 1460С і *h*т<*h*і,*h*т*~d*т досягав замонотектичного складу з рівномірно розподіленими дрібнодисперсними (~3мкм) краплями хромистого чавуну при значенні *FoДЦ*>1100.  7. Встановлено, що заливка емульгованого розплаву (*FoДЦ*>1100) “мідь+ хромистий чавун (6,5%мас.)” з температурою 1400С в графітові кокілі при *Fr*=50-74;*Re*=(2,2-2,4)104;*Bi*=0,5;*Fo*=(6-7)10-2 забезпечила отримання виливків зі структурою замороженої емульсії з розмірами дисперсної фази 3мкм і окремими включеннями діаметром до 30мкм (за виключенням зони усадкової раковини). Густина розподілу включень в мідній матриці складала (3,8±0,22)109м-2. Твердість такого сплаву становила 82,1±4,9НВ. Визначено, що вплив постійного однорідного горизонтального магнітного поля при заливці і охолодженні розплаву (*Ha*=223;*N*=0,4) привів до формування більш однорідних структури та властивостей металу виливків. Під дією постійного магнітного поля у виливках *qв* збільшилась до (4,12± ±0,05)109м-2 (на 7,7%), а коливання цієї характеристики в об’ємі виливків зменшились у 4,4 рази, діапазон розмірів включень (розміри дисперсної фази 3мкм і окремі включення розміром до 15мкм) зменшився вдвічі за рахунок скорочення максимальних. Об’єм виливків, який містив шлакові включення та усадкові дефекти, зменшився майже у 1,5 рази. Коливання вмісту міді у виливках, оброблених постійним магнітним полем, знизились у 1,3 рази. Густина виливків збільшилась на 9,0±1,4%. Об’ємна усадка не змінилась – 4,5±0,1%. Твердість сплаву підвищилась незначно – до 84,4±1,9НВ, але коливання її значення були у 2,5 рази меншими, ніж у виливках, отриманих без дії постійного магнітного поля.  8. Розроблено технологічний процес виготовлення литих заготовок зі сплавів на основі міді, зміцнених дисперсними включеннями хромистого чавуну (структура замороженої емульсії). Він включає операції отримання розплаву в індукційній тигельній печі с графітовым тиглем (*b*т*D*г; *h*т<*h*і) при *N*=3,5 і температурі 1460С до *FoДЦ*1100, а також заливку розплаву з температурою 1400С в графітові кокілі при додатковому впливі на розплав, який заливається і охолоджується, постійного горизонтального магнітного поля (*Ha*>200;*N*1,0). Використання розробленої технології в виробництві литих заготовок для електродів машин контактного зварювання дозволило знизити енерговитрати та спростити процес, підвищити строк служби електродів до повного зносу в порівнянні зі стандартними у 2,5 рази. | |