**Рябцев Анатолій Данилович. Електрошлаковий переплав металів і сплавів під флюсами з активними добавками у печах камерного типу: дис... д-ра техн. наук: 05.16.07 / НАН України; Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона. - К., 2004. , табл**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Рябцев А. Д. Електрошлаковий переплав металів та сплавів під флюсами з активними добавками у печах камерного типу. – Рукопис.  Дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.16.07 “Металургія високочистих металів і спеціальних сплавів” – Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ, 2004 р.  Дисертація присвячена розробці теоретичних основ камерного електрошлакового переплаву (КЕШП), дослідженню його основних закономірностей, створенню і реалізації технології одержання товарних злитків з різних металів і сплавів.  На основі термодинамічного аналізу характеристик активних флюсів створена математична модель поводження компонентів металвміщуючих шлакових систем на фторидній основі (*МеF2 – Ме*)*,*досліджені фізико-хімічні, електричні і теплові особливості КЕШП під флюсами системи і визначені величини електропровідності флюсів системи .  Уперше теоретично обґрунтовані й експериментально підтверджені механізми видалення включень нітриду титану з титану і титанових сплавів при КЕШП флюсом системи .  Досліджені можливості одночасного рафінування, модифікування і мікролегування сталі кальцієм при КЕШП під флюсом системи .  Досліджені умови легування азотом сплавів на основі заліза при ЕШП у камерній печі в атмосфері азоту.  Розглянуті перспективні напрямки використання розробленої технології для виробництва ряду спеціальних сплавів. На прикладі сплавів титан-алюміній і залізо-неодим-бор показана принципова можливість одержання інтерметалідів методом КЕШП. | |
| |  | | --- | | 1. Показано, що реальним і перспективним напрямком в області виробництва злитків високореакційних металів і сплавів є електрошлаковий переплав під металвміщуючими флюсами в печах камерного типу (КЕШП). Розроблені теоретичні основи даного процесу і дослідження його основних закономірностей дозволили створити і реалізувати технології одержання товарних злитків з різних металів і сплавів.  2. На підставі теоретичних розрахунків і практичних досліджень поводження компонентів шлакової системи при ЕШП різних металів і сплавів у камерній печі в атмосфері аргону розроблена комплексна фізико-хімічна модель, що являє собою систему розрахунків, реалізованих у вигляді спеціального програмного забезпечення. Ця модель дозволяє розрахувати для рівноважних і нерівноважних умов концентрацію, активність, парціальні тиски, швидкість випаровування металевого компонента і його фториду залежно від складу і температури шлаку, а також визначати ступінь рафінування атмосфери печі.  3. Теоретично і практично визначений оптимальний, з погляду технологічності, рафінування і модифікування різних матеріалів, вміст металевого кальціюв шлаках системи . Він залежить від температури процесу і знаходиться в межах від 2 до  6 %ваг.  4. Досліджені особливості електричних і теплових характеристик при КЕШП під різними флюсами. Встановлено, що під час переплаву під флюсом системи спостерігається перехід ЕШП у нестійку дугову область із рівнем коефіцієнта гармонік у межах 25-30 % у порівнянні з 2-3 % під час переплаву сталі під флюсом АНФ-6.  5. Розроблена методика визначення електропровідності шлаку системи в процесі реального КЕШП. Визначена величина електропровідності цього шлаку, що знаходиться в межах 1923 *Ом–1см–1* . Встановлено, що значення електропровідності при температурах переплаву практично не залежать від маси кальцію, що додається в шлак, в розглянутих межах 315 %ваг.  6. Теоретично обґрунтовані й експериментально підтверджені умови видалення включень нітриду титану з титану і титанових сплавів при КЕШП під флюсом . Під час використання даного флюсу парціальний тиск азоту в шлаці встановлюється на рівні 10-12*Па*, у газовій фазі – 10-22*Па*, що істотно нижче, ніж у нітридному включенні – 10-3*Па*, що створює термодинамічну рушійну силу для видалення азоту. Встановлено, що руйнування збагачених азотом включень відбувається за рахунок взаємодії включення зі шлаком в умовах градієнта парціальних тисків азоту, який сформувався в робочому просторі камерної печі, зі швидкістю 0.7-1.1 *мм/с*. При цьому азот частково перерозподіляється у твердому розчині титанового злитка і частково переходить у газову фазу.  7. Встановлена можливість одночасного рафінування, модифікування і мікролегування сталі кальцієм у процесі КЕШП. Показано, що при змісті в шлаці системи від 2 до 6 %ваг ([*Са*] = 0.002-0.006 %.) спостерігається значне рафінування металу і найбільш сильна модифікуюча дія на його первинну дендритну структуру, дендритну неоднорідність, а також диспергуючий вплив на вторинну мікроструктуру після перекристалізації. При більш високих вмістах кальцію в шлаці спостерігається ефект перемодифікування і погіршення рафінування металу, що переплавляється.  8. У роботі запропонована і випробувана комплексна технологія виготовлення виробів з g-алюмініду титану, в основі якої лежить одержання злитків інтерметалідів методом КЕШП, здрібнювання їх у порошок і виготовлення виробів методом високотемпературного спікання при тисках (9.81-49.05)106*Па* у вакуумі 133.3210-3*Па* .  9. Термодинамічно обґрунтовані й експериментально підтверджені умови азотування сталі з газової фази під час електрошлакового переплаву під флюсом системи в камерній печі в атмосфері азоту при тиску в 101 *кПа* за рахунок ефекту «накачування».  10. Встановлено, що КЕШП у середовищі аргону під флюсом , що містить 40-80 %ваг фторидів РЗМ, дозволяє легувати метал злитка до значень 0.16-0.17 %ваг РЗМ. Уведення ж у шлакову систему металевого кальцію до 7 %ваг підвищує ступінь засвоєння рідкісноземельних металів до 84.5 %. Вміст РЗМ у металі досягає 0.54 %ваг.  11. Експериментальним шляхом показана принципова можливість одержання сплавів залізо-неодим-бор шляхом переплаву в контрольованому середовищі під флюсом, що містить металевий кальцій, складеного за висотою електрода з залізної трубки з оксидом неодиму (98.7 %) та порошком бору і стрижня з армко-заліза. При цьому одночасно з плавленням заліза і бору відбувається відновлення кальцієм неодиму з його оксиду. Після кожного наступного переплаву вміст неодиму в злитку підвищується в середньому на 1.5-1.7 %ваг.  12. З метою вивчення електричних і теплових характеристик процесу КЕШП розроблена вимірювальна інформаційна система (ІВС). Для аналізу й обробки одержаних сигналів створена комп'ютерна програма, що дозволяє розраховувати діюче значення струму і напруги, коефіцієнт форми, гармонійний склад. Показано перспективність використання такої характеристики як гармонійний склад струму для контролю і керування плавкою. | |