

Поведінка окалини при ПДРП прецизійного сплаву 79 НМ

М. О. Прокінець

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Розглянуто термодинамічні умови термічної дисоціації окисного шару, вивчено хімічний склад окалини і температурні умови.

Рассмотрено термодинамические условия термической диссоциации окисного слоя, изучено химический состав окалины и температурные условия.

The thermodynamic conditions for the thermal dissociation of oxide layer, the chemical composition of scale and temperature conditions.

Вступ

На поверхні злитків прецизійних сплавів знаходиться шар оксидів, завтовшки до 300 мкм, щільно прилеглий до металевої основи.

Попереднє видалення окалини відомими методами погіршує економічні показники процесу в цілому. Виникає необхідність розробки технологічних варіантів ПДРП, при яких взаємодія окисного шару і рідкого металу незначна.

Дослідження поведінки окалини

Одним з варіантів вирішення даної задачі є створення сприятливих умов термічної дисоціації оксидів, які складають окалину, до розплавлення металу. Характеристика оксидів окалини вказана у таблиці 1.

Зміна об'ємної частки неметалевих включень при переплавці в аргоні і аргоно - водневій суміші не призводить до помітних змін у складі анодного осаду, що вказує на практичну відсутність взаємодії включення з розплавом і газовою фазою.

При взаємодії металу з сумішшю азоту і кисню, а також водяної пари, в більшості випадків відбувається окислення, а реакції з азотом можуть отримати розвиток в сплавах, що містять сильні нітридоутворюючі елементи. Дана марка прецизійного сплаву містить незначну кількість цих елементів.

Високий вміст нікелю в сплаві перешкоджає взаємодії азоту повітря з металом, тому при взаємодії з повітрям сплаву 79НМ практично відбувається лише окислення без додаткового підвищення вмісту азоту.

Таблиця 1 Об'ємна доля і хімічний склад неметалевих включень в прецизійному сплаві 79НМ

Режим переплаву	Об'ємна доля включень, %	Склад анодного осаду, об.%			
		FeO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
1	0,0016	30,2	54,9	4,8	5,1
2	0,0017	19,4	44,5	7,4	6,2
Основн.	0,0016	36,7	42,0	5,1	6,0

- інше - нероздільні нітриди, карбонітриди титану і оксиди кремнію

У сплавах заліза, кобальту і нікелю залізо є розкислювачем для нікелю і кобальту, продукт окислення цих сплавів складається в основному з оксидів заліза. Хімічний склад окисної фази представлений в таблиці 2.

Послідовність розташування шарів оксидів, створюючих окалину на поверхні заліза, в межі, відповідає послідовності перетворення фаз на діаграмі стану.

Проте залежно від умови утворення окалини кількісні і якісні співвідношення фаз можуть розрізнятися.

Таблиця 2 Хімічний склад окисної фази

Сплав	Оксидна фаза, %		
	FeO	NiO	CoO
50% Fe + 50% Ni	97	3	-
50% Fe + 50% Co	90	-	10
50% Ni + 50% Co	-	20	80

При високих температурах утворюється тришарова окалина, більша частина якої складається з вюстита, а тонкий зовнішній шар з магнітита і гематиту. У цьому випадку спостерігається інтенсивна взаємодія, фронт реакції окислення заглиблюється в метал, а найсильніше по кордонах зерен. По мірі переходу до сплавів ускладнюється склад окалини і її будови, що пояснюється впливом легуючих елементів на процес створення окалини.

Для сплавів на залізній основі зовнішня частина поверхневої окалини, як і при окисленні чистого заліза складається з послідовної зміни шарів вюстита, магнітита і гематиту. Шар між вюститом і металевую поверхнею складається з суміші вюстита і шпінелі, створеної складовими сплавами. Дана закономірність спостерігається при вмісті легуючих елементів в сплаві на рівні 2-7%. Окислення сплавів заліза з нікелем протікає з утворенням складних оксидів. При взаємодії оксидів заліза із окислом нікелю утворюється шпінель, стехіометричний склад якої відповідає формулі NiFe₂O₄.

При окисленні збагачених нікелем сплавів, також відбувається утворення залізо-нікелевої шпінелі, проте кінцевим етапом процесу є поява на поверхні сплаву закису нікелю. У сплавах нікелю з хромом, при вмісті хрому менше 10%, що утворюється при температурі вище 1000 °С поверхнева окалина складається з 2 зон: зовнішнього щільного шару закису нікелю і внутрішнього пористого шару закису нікелю з частками, що упродовдилися, хромистою для нікелю шпінелі (NiCr₂O₄). Під такою окалиною знаходиться зона внутрішнього окислення з частками окисли хрому, розміщені в металевій нікелевій матриці. Таким чином залізо і нікель, складові основу прецизійного 79НМ знаходиться в окалині, в основному, у вигляді закисів. Вміст оксидів легуючих елементів визначається вмістом їх в сплаві, спорідненістю елементу до кисню і дифузійною рухливістю реагентів. Оксиди заліза, нікелю і оксиди легуючих елементів можуть утворити шпінелі, що містяться в окалині в невеликій кількості. Кількісні співвідношення компонентів окалини прецизійного сплаву 79НМ визначали методом рентгеноспектрального флуоресцентного аналізу на приборі ТЕФА фірми "Ортек". Практична відсутність в окалині сплаву 79НМ оксиду молібдену може бути пояснена леткими властивостями даного з'єднання при температурі окислення. Вміст оксидів вказаний у таблиці 3.

Таблиця 3 Хімічний склад поверхневої окалини заготовок прецизійного сплаву 79НМ

Вміст оксидів, *)%								
FeO	NiO	CoO	SiO ₂	MnO	Cr ₂ O ₃	CaO	MgO	Al ₂ O ₃
24,45	73,58	-	0,49	0,86	-	0,49	0,17	СЛ

*) Примітка: - вміст оксиду кобальту визначали напівкількісним методом; - в окалині сплаву виявлені сліди оксиду молібдену.

Література

1. Куликов И. С. Раскисление металлов: - М.: Металлургия, 1975.- 504 с.
2. Северденко В. П., Мекушок Е. М., Ревин А. Н. Окалина при горячей обработке металлов давлением: - М.: Металлургия, 1977. - 209 с.
3. Тылкин М. А., Плотникова Л. П., Семенова Л. М., Евтушенко И. Д. Изменение фазового состава окалины и структуры стали при высокотемпературном окислении // Металловедение и термическая обработка металлов. - 1981. - №3. - С. 44 - 47.
4. Кедрин В. К., Торхов Г.Ф. К вопросу технологии плазменно-дугового рафинирования поверхностного слоя плоских заготовок // Спец.электрометаллургия. - 1983. - №61. - С. 90 - 95.
5. Патон Б. Е., Торхов Г. Ф., Латаш Ю. В. и др. Исследование плазменно-дугового переплава поверхностного слоя плоских заготовок // Спец.электрометаллургия. - 1978. - №37. - С. 84 - 87.