

3. Шинский О. И.. Газогидродинамика и технологии литья железоуглеродистых и цветных сплавов по газифицируемым моделям: Дис. д-ра техн. наук: 05.16.04 / НАН Украины. - К., 1997. - 490л.

УДК 621.745.55

М.М. Ямшинський, Г.Є. Федоров

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», Київ

ВПЛИВ ВУГЛЕЦЮ, ТИТАНУ ТА РЗМ НА ОКАЛИНОСТІЙКІСТЬ ХРОМОАЛЮМІНІЄВИХ СТАЛЕЙ

На довговічність литих деталей, що працюють в умовах високих температур, вирішальний вплив справляють процеси їх взаємодії з робочим середовищем. Найпоширенішим видом взаємодії є окиснення. Роль процесів окиснення з точки зору жаростійкості для сплавів на основі заліза величезна.

Відомо, що опір сталі газовій корозії в умовах високих температур визначається концентрацією в твердому розчині легувальних елементів, здатних утворювати під час окиснення захисний оксидний шар на поверхні виробу. На жаль, вплив одних і тих же елементів на окалиностійкість сталей різного хімічного складу неоднаковий і дуже залежить від вмісту в них інших елементів. Саме тому в цій роботі зроблена спроба визначити окалиностійкість сплавів на основі заліза з великим діапазоном концентрацій вуглецю, титану та РЗМ, зберігаючи максимально при цьому сталість вмісту інших елементів (хрому, алюмінію, марганцю та кремнію). Вміст фосфору та сірки витримували на рівні 0,020...0,025%.

Авторами встановлено, що із збільшенням вмісту вуглецю в жаростійких сталях їх окалиностійкість знижується, оскільки зменшується концентрація хрому в легуваному фериті внаслідок витрат його на утворення карбідів, а отже скорочується кількість іонів хрому, які дифундують до поверхні виробу та утворюють захисну оксидну плівку Cr_2O_3 . Унаслідок цього послаблюються загальні захисні властивості оксидної плівки навіть за умови відносно високої (1,5...2,0%) концентрації алюмінію в сталі.

Досліджено спільний вплив вуглецю в діапазоні концентрацій від 0,08 до 0,81% та титану – до 0,63% – на окалиностійкість хромоалюмінієвої сталі з вмістом 30% хрому та 2% алюмінію. Сприятливу дію титану на окалиностійкість можна пояснити

тим, що окрім вивільнення частини хрому, який мав би утворювати карбіди, здійснюється утворення окалини за участю оксидів титану. Така оксидна плівка має високі захисні властивості. Крім того, легування сталі титаном, знижує дифузійну рухомість заліза в фериті й зменшує кількість його оксидів в окалині, яка утворюється на поверхні виробу. Це підтверджено мікрохімічним аналізом оксидних плівок: за вмісту 0,25% титану в сталі виявлено 0,5...0,6% його оксидів, а вміст оксидів заліза, в порівнянні з окалиною, яка утворюється на зразках із сталі без титану, зменшився з 2,35...2,60 до 1,60...1,75%.

Для хромоалюмінієвої сталі з середнім вмістом вуглецю (0,30...0,40%) оптимальною добавкою титану можна вважати 0,25...0,45%.

Після підвищення вмісту титану в сталі його кількість в оксидних плівках зростає і окалиностійкість сплаву знижується.

Установлено, що із збільшенням вмісту вуглецю в сталі її окалиностійкість знижується – утрати маси підвищуються. Це пов'язано з тим, що вуглець сприяє утворенню більшої кількості карбідів хрому, а твердий розчин – легований ферит – збіднюється хромом. Структура сталі стає неоднорідною, змінюється склад окалини, в ній зменшується кількість Cr_2O_3 та знижуються її захисні властивості. Разом з тим слід відзначити, що за вмісту вуглецю 0,25...0,30% окалиностійкість сталі практично не змінюється, оскільки витрати хрому на утворення карбідів невеликі, а склад захисної оксидної плівки залишається майже без змін. З підвищенням вуглецю до 0,35...0,45% на поверхні зразка утворюється менш щільна окалина, яка легко відшаровується, особливо в місцях виходу на поверхню карбідних груп, які порушують однорідність окалини, зменшують міцність її зчеплення з поверхнею металу та знижують рівень захисних властивостей окалини.

Установлено, що присадки РЗМ до 0,30...0,35% дещо покращують окалиностійкість сталей, причому для сталі з вищим вмістом хрому таке покращання зберігається до присадки РЗМ 0,45%. Подальше підвищення вмісту РЗМ призводить до різкого погіршення окалиностійкості й за вмісту 1,0% РЗМ ця характеристика майже вдвічі гірша, ніж сталі без РЗМ.

Таким чином установлено, що хромоалюмінієві сталі з урахуванням ливарних та механічних властивостей доцільно оброблювати РЗМ у кількості 0,15...0,25%, оскільки подальше підвищення його вмісту помітно знижує окалиностійкість сталей.

Таким чином нашими дослідженнями установлено можливості зміни складів і структури оксидних фаз в системі. Це дає змогу зробити висновок, що за високих температур в окиснювальному середовищі стабільними оксидними фазами є ромбод-

ричні фази, а не шпінельні структури, тобто відновлення оксиду заліза хромом – реакція термодинамічно ймовірна, але дуже повільна.

УДК 669.131.7

А. А. Ясинский, В. Б. Бубликов, Б. Г. Зеленый, Ю. Д. Бачинский, Л. А. Зелёная, Е. А. Ясинская

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

Тел.: (044) 424-00-50, e-mail: otdel.vch@yandex.ua

ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЯ И МАРГАНЦА НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА МОДИФИЦИРОВАННОГО В ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЕ

Плавки проводили в индукционной электропечи емкостью 10 кг. В качестве шихты использовали переплав чушкового передельного чугуна марки ПЛ2 (50 %) и возврата высокопрочного чугуна (50 %). Химический состав полученного шихтового чугуна (% масс.): 4,12 С; 0,95 Si; 0,35 Mn; до 0,1 Cr; до 0,1 Cu; 0,026 S; 0,055 P. Для получения планируемого содержания кремния или марганца в конце плавки в индукционную печь вводили расчетное количество ферросилиция ФС75 или ферромарганца ФМн75.

Модифицирование магниевой лигатурой проводили в специальной форме с литниково-модифицирующей системой, состоящей из стояка, проточного реактора и шлакоуловителя, соединенных литниковыми каналами. Модифицированный расплав через сливной канал поступал в стояк нижерасположенной формы для получения технологической ступенчатой пробы. Заливка проводилась при температуре чугуна 1440-1450 °С. Температуру жидкого чугуна перед выпуском из печи и в ковше перед заливкой контролировали термопарой погружения. Модифицирование осуществлялось в проточном реакторе магниевой лигатурой ФСМг7. Расход лигатуры составлял 1,2 % от массы заливаемого расплава. При исследовании влияния кремния на структурообразование высокопрочного чугуна содержание марганца составляла 0,35-0,40 %, при исследовании влияния марганца содержание кремния в металле отливок составляла 2,6...2,9 %.

Исследование влияния содержания кремния в пределах от 1,5 до 2,5 % на параметры структуры ступеней разной толщины показало, что при содержании в высокопрочном чугуне 1,5 % Si в структуре ступеней толщиной 2,5 и 3,0 мм образуется