

УДК 669.775:669.182.71

Івахненко Є.І.¹, Парахнєвич Є.М.¹, Савонов Ю.М.¹, Шевченко С.В.²

¹канд.техн.наук, доцент НУ«Запорізька політехніка», Запоріжжя

²студ. гр. ІФ-512сп НУ «Запорізька політехніка», Запоріжжя

ВПЛИВ МЕТАЛУРГІЙНИХ ФАКТОРІВ ТА МОДИФІКУВАННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОКРЕМНИСТИХ ЧАВУНІВ

Висококремністі сплави заліза – феросиліди (ЧС15Д4ФЧЕЛ) застосовуються для роботи в умовах впливу кислих агресивних середовищ. Вони показують універсальні корозійні властивості при дії різноманітних кислот, не містять дефіцитних елементів, відносно дешеві і здатні замінити дороговартісні матеріали (нержавіючу сталь, гартблєй, титан). Хімічний склад вивчаємих сплавів досліджували в межах: 0,7 – 0,9% С, 14,0 -16,0%Si, 0,4 -0,9 %Mn, 3,0 – 5,0 Cu , 0,2 – 0,4 V, 0,1 – 0,2 Y, 0,1-0,2 Se, Fe – інш.

Не дивлячись на високу корозійну стійкість, застосування феросилідів обмежене через низькі технологічні і механічні властивості та експлуатаційної надійності. Вирішення проблеми підвищення довговічності і надійності литих деталей визначається, перед усім, якісним виконанням технологічних заходів по всіх етапах переробки.

На практиці при виробництві виливків із висококремністих сплавів найбільш розповсюджені дефекти лиття – газові раковини, підкоркова та міждендритна пористість, гарячі тріщини та інші. Утворення цих дефектів пов'язане з негативним впливом газів, розчинених в феросиліді (табл.1). Гази поглинаються металом із атмосфери печі (особливо під час плавки шихти, феросплавів) по ходу плавки в результаті складних дифузійних процесів, а також при транспортуванні та заливці металу в форми.

При виплавці феросиліду рекомендовано застосовувати марки феросиліцію ФС 75 та ФС 45 ДСТУ 4127:2002, в яких вміст алюмінію не повинен перевищувати 2%. Застосування феросиліцію інших марок, які мають відхилення у вмісті цього елемента, призводить до утворення газових та усадкових раковин та тріщин, зниження механічних властивостей, що може призвести до збільшення браку лиття до 70%.

Таблиця 1- Вміст газів в процесі плавки феросиліду

№ п/п	Проба металу	Вміст газів		
		Водень, см ³ /100 г	Азот, %	Кисень, %
1	За розплавом	12,2	0,0102	0,0128
2	Пічна перед випуском металу	4,2	0,0096	0,0067
3	Ківшева	3,96	0,0090	0,0059

Із таблиці 1 видно, що основна складова частина газів, які входять в феросилід - водень, який має більшу швидкість дифузії, ніж кисень, азот та інші.

Відомо, що кремній знижує розчинність водню в рідкому залізі. При зростаючій присадці кремнію (до 15%) дифузійна рухливість водню знижується. Ймовірно це відбувається за рахунок того, що атоми кремнію утворюють міцні зв'язки з атомами заліза, сили взаємодії яких значно вище, ніж сили зв'язків атомів заліза з воднем. В процесі кристалізації, кристали що ростуть, містять менше газу, ніж рідкий метал, який безперервно насичується газом. При пересиченні водень видаляється із металу в місцях, які мають контакт з атмосферою.

Специфіка виплавки високоремнистих сплавів заліза заключається в обов'язковому нагріванні (на 150-250 °С вище $T_{кр}$) після введення всіх складових компонентів, що сприяє значному покращенню якості металу.

Для достатньо надійного визначення ступеню дегазації сплаву і раціональних засобів його розливу застосовують експрес-контроль рідкого металу за газовмістом з використанням портативного газоаналізатора типу LGT.

Вміст вуглецю в заевтектичних сплавах призводить до утворення крупних виділень графіту пластинчастої форми.

Вуглець в сплаві повинен відповідати евтектичному складу.

Введення міді та селену сприяє утворенню оболонок високо мідистих фаз, які дозволили ізолювати від матриці дисперсний графіт і неметалеві включення, що ускладнює накопичення і дифузію газів у сплаві і суттєво впливає на такі параметри, як рідинотекучість, теплопровідність, корозійна стійкість та інші.

Марганець відноситься до елементів, які не схильні до пасивації, тому швидкість корозії високоремнистих сплавів в основному визначається вмістом кремнію. Кислотостійкість сплаву системи «твердий розчин – комплексний карбід» вище, ніж системи «твердий розчин – графіт». Так як марганець є аустенітоутворюючим елементом, він значно збільшує розчинність вуглецю в γ – твердому розчині. Отримана в міждендритних проміжках структура перешкоджає утворенню крихкості сплаву.

Модифікування сплаву ванадієм приводить до утворенню в розплаві більшої кількості дрібних тугоплавких часток, що сприяє процесам об'ємної кристалізації. Вміст вільного азоту знижується за рахунок утворення карбонітридів ванадію.

Найбільший ефект дегазації досягається при комплексному модифікуванні сплаву спільно з ітрієм, який забезпечує переведення кисню та сірки із активного стану в пасивний.

Таким чином, проведення дослідів по комплексному легуванню і модифікуванню при термочасовій обробці металу з застосуванням методів контролю показали, що використання раціонального управління металургійними факторами забезпечує високу ефективність при виробництві складно легованого корозійностійкого лиття.