

ЕЛЕКТРОШЛАКОВА ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ВИЛИВОК ІЗ ВІДХОДІВ АУСТЕНІТНОФЕРИТНИХ СТАЛЕЙ ЗА ГАЗИФІКОВАНИМИ МОДЕЛЯМИ¹

Є. В. Бохан

Національний Технічний Університет України

„Київський політехнічний інститут”

Технічний прогрес неймовірний без сплавів високої якості, здатних надійно працювати в самих різноманітних умовах: від глибокого холоду до температури 1000°C, при статичних, ударних та вібраційних навантаженнях, під дією агресивних рідин і газів, радіоактивного випромінювання і різких змін температурних умов. Одними з таких сплавів є аустенітно-феритні сталі. Вони мають високу стійкість проти корозії в атмосферних умовах і деяких газових середовищах, в розчинах солей, лугів, річкової і морській воді і деяких кислотах при кімнатній і підвищених температурах. Данні сталі являються найбільш поширеними з числа жароміцних і нержавіючих сталей та призначених до використання при високому тиску та високій температурі, широко використовується при виробництві деталей газових турбін, стаціонарних та рухомих транспортних силових установок, реактивних двигунів, турбокомпресорів, деталей та апаратури для роботи при високих тисках в хімічній промисловості, в атомних реакторах і тому подібне. Із них виготовляються деталі та вузли нагрівних печей та устаткування.

Після відпрацювання деталей та агрегатів з даних сталей їх необхідно утилізувати, що буде вигідно з економічних розрахунків. Для вирішення даної задачі доцільно використовувати електрошлакову технологію переплаву відпрацьованих деталей. З метою розробки технології утилізації використовували відпрацьовані пічні конвеєри та деталі для кріплення із сталі 40X24H12СЛ, що працювали при високих температурах.

Таблиця 1. Хімічний склад сталі 40X24H12СЛ, мас. %

Марка сталі	C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P
40X24H12СЛ	≤0,4	0,5-1,5	0,3-0,8	22-26	11-13	≤0,03	≤0,035

¹ Роботу виконано під керівництвом старшого викладача М. І. Прилуцького

Для проведення плавки використовували електрошлакову тигельну піч типу УШ-159А з основною футерівкою з магнезитової цегли, яка може працювати при великій кількості теплотмін.

При плавці можуть утворюватись тріщини і щілини в футерівці тигля, які заповнюються шлаком, котрий в ній твердіє, і плавка ведеться в так званому "шлаковому гарнісажі". При розливці металу разом зі шлаком, шлак застерігає рідкий метал від окислення. Попадаючи на поверхню кокілю або ливарної форми рідкий шлак формує на ній тонкий шар шлакового гарнісажу, який перешкоджає утворенню поверхневих дефектів в виливках і приварюванню їх до поверхні.

Застосування методу лиття за газифікованими моделями дозволяє покращити якість і знизити собівартість виливок, в ряді випадків повністю виключити використання стрижнів. Замінити формувальну суміш на пісок або металевий дріб, значно спростити і здешевити операції формоутворення та механічну обробку виливок. Шлаки при ЕШТ виконують три основні функції: рафінуючу, тепловиділяючу (енергоутворюючу), а також відбувається передавання тепла до рідкого металу. Основні вимоги до шлаків визначаються означеними функціями. Як рафінуюче середовище шлак повинен мати достатню активність по відношенню до домішок, присутніх в похідному електроді. За рахунок розчинення або зв'язування в сполуки домішки вилучаються з переплавляє мого металу. Крім того, шлак повинен поглинати неметалічні включення, захищати метал від взаємодії з атмосферою печі, зокрема з киснем, не взаємодіяти з основним металом та легуючими елементами. В той же час компоненти не повинні забруднювати метал.

Для того щоб вибрати оптимальний склад шлаку потрібно щоб він відповідав деяким вимогам:

1. Оскільки CaF_2 - шкідливий для здоров'я робітників, то треба вибрати шлак в якому вміст CaF_2 мінімальний або його зовсім немає.
2. Для утворення шлакових композицій потрібно використовувати оксиди з дуже низькою пружністю парів, наприклад CaO , Al_2O_3 та MgO . Це визвано тим, що тиск парів оксидів пропорційний парціальному тиску кисню в шлакових розплавах та їх підвищення призводить до відповідного росту вмісту кисню в металі.
3. Зниження вмісту CaF_2 призводить до зменшення випромінювальної можливості, що ще раз підтверджує доцільність використання шлаків з мінімальним вмістом фтористого кальцію.
4. Коефіцієнт лінійного термічного розширення твердих шлаків значно знижується при зменшення вмісту CaF_2 .

5. Використання при ЕШТГІ шлаків, які вміщують фтористі складові, тягне за собою виділення фтору в процесі переплаву. Фтор, з'єднуючись з багатьма компонентами, які містяться в вогнетривах, приводить до утворення легкоплавких або летючих з'єднань, що викликає зниження міцності та дієздатності вогнетривів. Магнезійні вогнетриви слабостійкі по відношенню до фтору.

Склад та температура появи деяких шлаків для ЕШТГІ надані в таблиці 2.

Таблиця 2. Склад та температура плавлення шлаків для ЕШТГІ

Марка шлака	Хімічний склад, мас.%						Температура плавлення, °С
	CaF ₂	Al ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	MgO	TiO ₂	
АНФ-21	45-55	20-30	---	---	---	21-28	1220-1240
АНФ-28	40-55	---	25-35	20-25	---	---	1180-1200
АНФ-29	30-40	12-18	35-42	12-18	---	---	1230-1250
АНФ-30	45-55	25-35	10-15	∠2.0	5-10	---	1320-1340
АНФ-32	37-45	20-25	24-30	5-9	2-6	---	1300-1320
АН-292	---	58-61	33-37	∠2.0	4.7	---	1430-1450
АН-295	11-17	49-56	26-31	∠2.5	∠6.0	---	1400-1420

Аналізуючи склад шлаків, шлак АН-292 відповідає вимогам технології отримання виливок електрошлаковим переплавом відходів. Після електрошлакового переплаву хімічний склад сталі практично не змінюється, однак за рахунок очищення від неметалевих включень, шкідливих домішок і газів притерплюють суттєві зміни і пластичні властивості: покращується мікроструктура вилівка, збільшується щільність металу, знижується водне проникність.

Одночасно з зменшенням складу неметалевих включень, зменшується схильність сталей, і в першу чергу високолегованих, до появи тріщин, в ній не спостерігається дефектів усадкового характеру (усадкова раковина, пористість), так як фронт кристалізації не замикається всередині вилівка, а зміщується до верхньої частини.

Виливок має явно виражену транскристалітну структуру з осьовим направленням зростання стовпчастих кристалів. Внаслідок цього відсутні ліквацийні зони (смуг, плямистої ліквациї, вусів, та інших).

По всій висоті вилівка сформувалась щільна дендритна структура, яка переходить в верхній частині в рівновісну. На межі перетину осьових та радіально-осьових кристалів утворюється зона мілких рівновісних кристалів. Наявність останніх не являється недоліком електрошлакового переплаву, так як завдяки низькому вмісту неметалічних включень і домішок межі кристалів нижче меж кристалів металу відкритої виплавки. Величина цієї зони не перевищує 0,5 мм.

За результатами проведеної роботи розроблена технологія отримання вилівка пічної деталі “Задвижки”.

Література

1. Электрошлаковый металл/ Под ред. Б.Е. Патона и Б.И. Медовар/ Киев: Наук. думка, 1981.-680с.
2. Патон Б.Е., Медовар Л.Б., Савенко В.Я. О некоторых «Старых-новых» задачах ЭШП// Современная электроталлургия, 2004, №3. – с.3-9.

Filename: Bokhan_article
Directory: C:\Mykhalenkov\Articles
Template: C:\Documents and Settings\Mykhalenkov\Application
Data\Microsoft\Templates\Normal.dot
Title: Електрошлакова технологія отримання виливок із відходів
аустенітноферитних сталей за газифікованими моделями
Subject:
Author: Edik
Keywords:
Comments:
Creation Date: 04/04/2008 1:26 PM
Change Number: 20
Last Saved On: 02/06/2008 11:24 AM
Last Saved By: Kostyantyn Mykhalenkov
Total Editing Time: 62 Minutes
Last Printed On: 02/06/2008 11:24 AM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 4
Number of Words: 1,025 (approx.)
Number of Characters: 5,845 (approx.)