

УДК 620.194.

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОЇ ПЕРЕПЛАВКИ І ЗМІЦНЕННЯ ВИБУХОМ НА ЧУТЛИВІСТЬ СТАЛІ ДО КОНЦЕНТРАЦІЇ НАПРУЖЕНЬ

© Ігор Пістун, Борис Цибко, Роман Стець, 1999

ДУ "Львівська політехніка"

У роботі наведені результати досліджень на малоциклову втому пульсуючим згином у різних активних середовищах зразків, виготовлених із сталей електрошлакової переплавки. Показано покращання службових властивостей вказаних сталей.

Будь-яка рафінуюча технологія від її ефективності зумовлює значне зниження вмісту в сталі неметалевих включень. При цьому підвищується рівень чистоти металу за газами і шкідливими домішками, ущільнюється і стає більш ізотропною його структура, підвищується пластичність металу, покращуються інші показники його якості.

Специфічною особливістю електрошлакової переплавки (ЕШП) є не тільки зниження загальної кількості неметалевих включень у сталі, подрібнення порівняно крупних неметалевих включень, але і рівномірний розподіл у металевій матриці зливка великої кількості дрібнодисперсних включень. Ці включення створюють більш однорідний напружений стан в сталі після ЕШП. Іншими словами, електрошлакова сталь стає як би внутрішньо зміцненою. Ефект зміцнення електрошлакової сталі дрібнодисперсними неметалевими включеннями і підвищенням у зв'язку з цим її циклічної міцності, стабільності механічних властивостей (особливо витривалості) має важливе практичне значення. Цікава також взаємна дія вибухового зміцнення та рафінуючої обробки. Сталь 20ХГС 2 Н відкритої мартенівської виплавки використовується для штапованих гусеничних траків. За таких несприятливих умов експлуатації виникнення у виробках концентраторів напружень, наприклад зародження тріщини, різко знижує його довговічність. Тому вивчали вплив різних середовищ на МЦВ вихідної і електрошлакової хромомарганцекремнієвої сталі з різними радіусами надрізу, зміцненої вибухом.

Всі зразки мали стандартну технічну обробку: гартування при 1223 К і відпуск при 500 К з витримкою 1,5 год і наступним охолодженням на повітрі. Суть, вміст і розподіл неметалевих включень у вихідній та переплавленій сталі вивчали на поздовжніх металографічних шліфах. Внаслідок ЕШП вміст сульфідних включень у металі зменшився майже у 8 разів, а оксидів - в 1,5 рази. Проведені результати механічних випробувань сталі 20 ХГСГН до і після ЕШП показали, що метал ЕШП має більший запас пластичності та стабільніші показники властивостей.

Випробуванням на малоциклову втому (МЦВ) чистим пульсуючим згином піддавали плоскі гладкі і з надрізами зразки завтовшки 2,5 мм, вирізані впоперек прокату на повітрі, в корозійному (3,5 %-й розчин) та наводнюючому (3,5 %-й розчин з катодною поляризацією при $D_k = 10 \text{ а/дм}^2$) після вибухового зміцнення.

Значення тиску на фронті ударної хвилі дорівнювало 17,0 гПа, а зміцнення проводили за запатентованою схемою*.

Ступінь чутливості металу до концентрації напружень під час втоми оцінюють ефективним коефіцієнтом концентрації напружень, який дорівнює відношенню довговічності гладких і надрізаних зразків.

Проведені випробування показали (таблиця), що електрошлакова сталь має набагато меншу чутливість до концентрації напружень, ніж вихідна відкритої мартенівської виплавки.

Вплив радіуса надрізу на МЦВ зразків сталі 20 ХГС2Н різних металів виплавки при $E=0,32\%$ на повітрі

Радіус надрізу, мм	Довговічність, кількість циклів до руйнування			Коефіцієнт впливу технології виплавки і зміцнення	
	$N_{вих}$	$N_{ешп}$	$N_{ешп+зміцн.}$	$\beta_1 = \frac{N_{ешп}}{N_{вих}}$	$\beta_{зміц} = \frac{N_{ешп+зміцн.}}{N_{ешп}}$
75	4820	8200	14104	1,70	1,72
50	3670	6500	10985	1,77	1,69
15	2500	4500	7245	1,80	1,61
6	1570	2800	4368	1,78	1,56
1	1000	2070	2877	2,07	1,39
0,5	634	1360	1632	2,15	1,20
0,1	304	1026	1333	3,37	1,03

Здатність металу ЕШП внаслідок більш високої пластичності і в'язкості гасити піки напружень зумовлює його переваги за цим показником. Збільшення переваги сталі ЕШП перед вихідною в малоцикловій витривалості в активних різних середовищах порівняно з перевагою, яку спостерігали під час випробувань на повітрі, пояснюється значним (більше ніж у 8 разів) зниженням у сталі ЕШП вмісту сульфідів - неметалевих включень, які в даних середовищах діють найбільш небезпечно.

Враховуючи, що рафінуюча обробка дала позитивні результати при всіх видах надрізу, сумісна дія цих обидвох технологій здатна значно покращити службові властивості сталі, насамперед, малоциклову витривалість, і, як наслідок, довговічність і надійність виробу з цієї сталі.

* Пат.17783А Україна, МКЦ Б. 21 26/08. Спосіб зміцнення концентраторів напружень металевих деталей машин / І.П.Пістун, А.П.Березовецький, Й.В.Хомяк, А.Г.Тесленко. N 96103859; Заявл. 09.10.96; Опубл.20.05.97.