

УДК 669.15-194.018.4

Сотник В.В.¹, Алексєєнко О.В.²

¹ студ. гр. ІФ-115 ЗНТУ

² старш. викл. ЗНТУ

ВПЛИВ МОДИФІКУВАННЯ РЗМ НА ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ ПРИ НОРМАЛЬНИХ ТА НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Широко відомо про позитивний вплив рідкоземельних металів (РЗМ) на механічні, технологічні та службові сталі, що зазвичай пояснюється їх хімічним впливом на шкідливі домішки і зв'язуваннями їх в більш тугоплавкі хімічні сполуки.

Експерименти проводились на сталях з сумарним вмістом легуючих елементів 3,5...4 %, виплавлених в лабораторних і напівпромислових умовах.

Напівпромислові плавки вагою 1,5 т. проводились в дуговій електропечі основним способом за технологією виробництва сталі в промислових печах. Температура рідкої сталі на жолобі за термопарою занурення становила 1710 °С. Сталь, розкислена силікокальцієм і алюмінієм (0,3 кг/т кожного), випускалась в гарячий ківш і витримувалась до початку розливання 3 хв.

Сталь розливали в попередньо просушені піщані форми на виливки розміром 200×200×250 мм без врахування надливу. Температура сталі на початку розливання становила 1650...1680 °С. Додатки РЗМ в порціях по 60 г, упаковані в алюмінієву фольгу, вводили під струмінь рідкої сталі в форму, заповнену на 30 %.

В чотири відлитих виливка вводили РЗМ в порядку зменшення процентного вмісту від початку розливання відповідно 0,25 %; 0,20 %; 0,15 % та без РЗМ.

Проби на хімічний аналіз відбирали по ходу плавки і в середині розливання. Вибиті з форм злитки при температурі не нижче 100 °С завантажували в піч на відпал при 650...670 °С, витримували 12 год і охолоджували разом з піччю до 150 °С на повітрі.

Лабораторні злитки проковували за три проходи на пруток діаметром 22 мм. Температура нагріву під ковку становила 1180...1200 °С, закінчення кування – 850...900 °С

Злитки напівпромислової сталі попередньо проковували на квадрат 90х90 мм в температурному інтервалі 1180...850 °С, потім охолоджували з піччю зі швидкістю не більше 30 °С в годину до температури 80...100 °С і проковували за чотири проходи на коло діаметром 20 мм.

Прутки лабораторних і напівпромислових плавок проходили гартування температури 880...900 °С, охолодження у воді та відпустку при 580...600 °С.

Зразки для випробувань механічних властивостей в литому стані вирізали із злитка в межах зони стовпчастих кристалів і термічно обробляли за однаковим режиму для прутків.

Зразки з розмірами $d = 10$ мм, $h = 20$ мм зі сталі лабораторних литих плавок піддавали випробуванням на усадку; гагарінські зразки з кованої сталі напівпромислових плавок випробували на розрив (рис. 1).

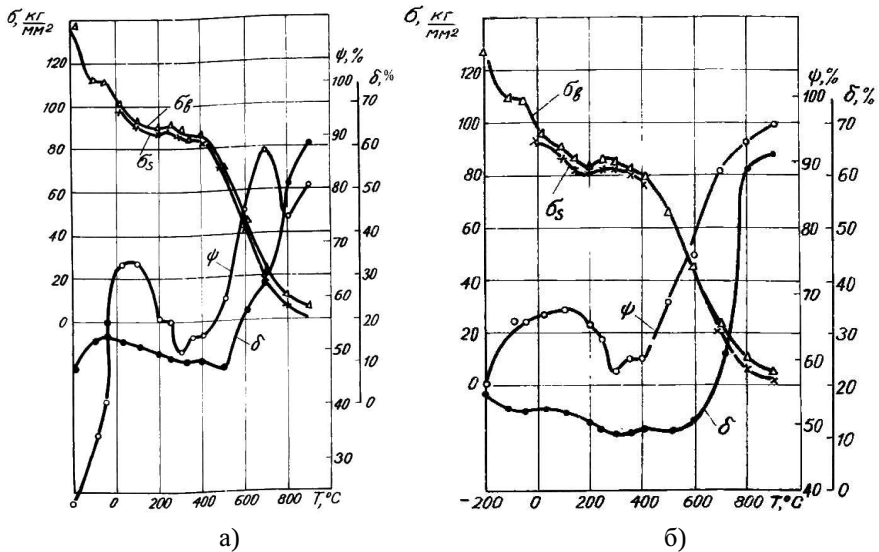


Рисунок 1 – Температурна залежність механічних характеристик кованої сталі Cr-Ni-Mo: (а) без добавок РЗМ, (б) з добавкою 0,20 % FeCe

Зі збільшенням вмісту РЗМ межі пластичності і міцності сталі знижуються.

З введенням добавок РЗМ межа холодоломкості рухається до більш низьких температур. Величини показників пластичності в області холодноломкості (-50°C), зі збільшенням добавки РЗМ до оптимальної (0,2 % FeCe) значно збільшуються, при цьому явища крихкості сталей, викликані зазвичай зниженнями пластичності при цих температурах, повинні виявлятися слабо.

У роботі відзначено поліпшення механічних характеристик Cr-Ni-Mo сталі в кованому стані в області провалів пластичності шляхом введення РЗМ. Зразки з литих сталей показують сильний розкид опору деформації в залежності від їх місця в виливку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Голубцов, В. А. Модифицирование стали для отливок и слитков [Текст] / В. А. Голубцов, В. В. Лунёв. – Челябинск - Запорожье: ЗНТУ, 2009. – 256 с.

2. Влияние микродобавок редкоземельных металлов на механические свойства хромоникельмолибденовой стали в литом и деформированном состоянии при температурах от -196°C до 900°C [Электронный ресурс] / Амерест. – Режим доступа: <http://www.amerest.ru/redkozemelnye-metally/vliyanie-mikrodobavok.php>.