

управления : материалы XVII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 27–28 апр. 2017 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – С. 243-246.

УДК 669.84

В. Г. Герасименко¹, Є. В. Синегін², Л. С. Молчанов¹, К. Ф. Чмирков³

1 – Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, м. Дніпро

2 – Національна металургійна академія України, м. Дніпро

3 – ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», м. Кривий Ріг

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗЛИВАННЯ НА МБЛЗ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИСТОЇ СТАЛІ

Високовуглецевиста сталь широко використовується для виготовлення арматури та канатного дроту. Проте через значну протяжність двофазної зони процес її розливання на МБЛЗ може бути ускладненим розвитком центральної пористості та хімічної неоднорідності.

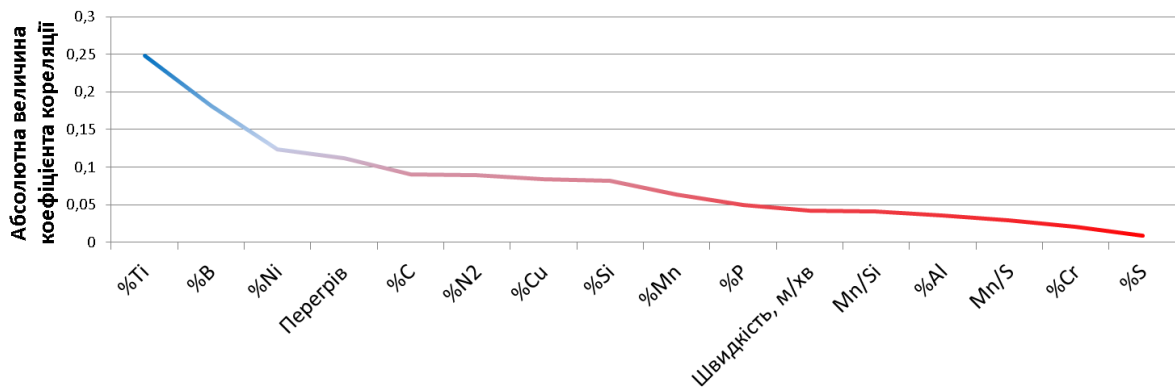
За даними роботи [1] центральна пористість є розповсюдженим дефектом при розливання високовуглецевистих марок сталі особливо при високих швидкостях розливання, що приводить до подовження рідкого ядра заготовки. По даним тієї ж роботи вплив швидкості розливання й інтенсивності вторинного охолодження на хімічну неоднорідність обмежено. При цьому набагато більший вплив на утворення цього дефекту носить вміст у сталі сірки й фосфору, а також перегрів металу в промковші над температурою ліквідус.

Згідно з роботами [1,2] на формування осьової (центральної) пористості й хімічній неоднорідності (осьової ліквациї) впливають наступні фактори.

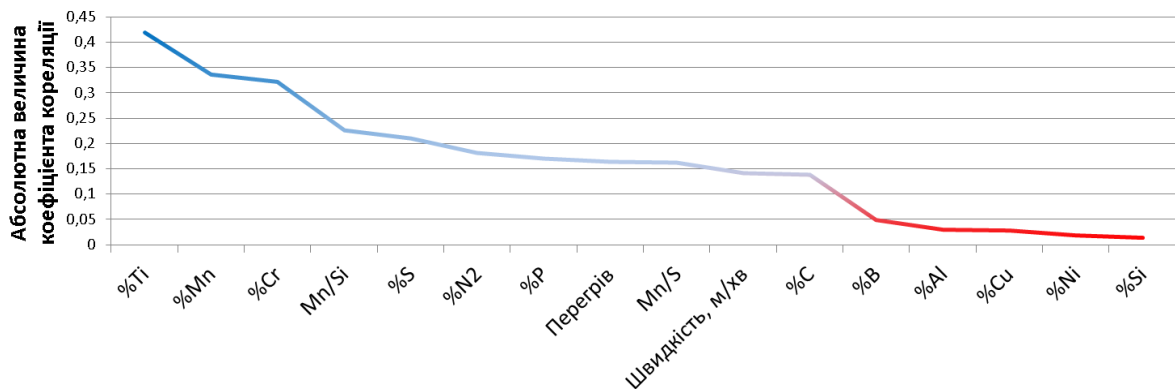
Осьова пористість	Хімічна неоднорідність
<ul style="list-style-type: none"> • хімічний склад сталі; • позапічна обробка; • температурно-швидкісний режим розливання; 	<ul style="list-style-type: none"> • хімічний склад сталі; • температурно-швидкісний режим розливання; • вторинне охолодження;

- вторинне охолодження;
- подача металу в кристалізатор;
- подача металу в кристалізатор;
- стан підтримуючої системи.
- стан підтримуючої системи.

Перед статистичним аналізом впливу наведених параметрів на розвиток означених дефектів за паспортами плавок був проведений множинний кореляційний аналіз. Графіки із абсолютними величинами коефіцієнтів кореляції для перелічених вище факторів наведено на рисунку.



а)



б)

Рисунок – Абсолютна величина коефіцієнтів кореляції для осьової пористості (а) та хімічної неоднорідності (б)

Як видно на рисунку найбільший вплив на бал осьової пористості має вміст у сталі бора й нікелю, а також перегрів сталі над температурою ліквідус. Вплив інших параметрів незначно. У той же час вплив на бал хімічної неоднорідності мають вміст в металі титану, марганцю, хрому, сірки, азоту, фосфору й вуглецю, а також відношення вмісту марганцю до кремнію, перегрів сталі над температурою ліквідус, відношення вмісту марганцю до сірки й швидкість розливання.

Впливом вмісту титану в сталі на формування осьової пористості й хімічної неоднорідності можна знехтувати, оскільки в паспортах його вміст відмінний від нуля зустрічається лише у двох плавках.

Перелік посилань

1. *Смірнов О.М.* Безперервне розливання сталі [Підручник] / О.М. Смірнов, С.В. Куберський, Є.В. Штепан. – Алчевськ: ДонДТУ, 2011. – 518 с.
2. *Ботников С.А.* Современный атлас дефектов непрерывнолитой заготовки и причины возникновения прорывов кристаллизующейся корочки металла / С.А. Ботников. – Волгоград, 2011. – 97 с.

УДК 669.245.018.044:620.193.53

А. А. Глотка, С. В. Гайдук

Национальный университет «Запорожская политехника», г. Запорожье

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В КАРБИДАХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ РАВНО-ОСНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

По мере совершенствования системы легирования жаропрочных никелевых сплавов усложняется их микроструктура и изменяется фазовый состав. Кроме основных фаз: γ - твердого раствора, высокодисперсной γ' - фазы, выделяющейся из γ - твердого раствора, и карбидов типа MC , выделяются избыточные фазы, представляющие собой эвтектику $\gamma+\gamma'$, карбиды других типов ($M_{23}C_6$, Me_6C), фазы на основе твердого раствора одного из элементов: (хром, кобальт) σ - фаза, (вольфрам, молибден) μ - фаза и т. д [1, 2]

В системе многокомпонентного легирования (Ni-13,5Cr-5Co-3,4Al-4,8Ti-7,3W-0,8Mo-0,015B-0,12C), что соответствует среднemarочному сплава ЗМИ-3У [9], диапазон варьирования элементами был выбран из соображений максимального и минимального количества элемента, вводимого в жаропрочные никелевые сплавы (ЖНС). Таким образом, для исследования были выбраны карбидообразующие элементы в следующих диапазонах легирования: углерод (0,02-0,2); титан (1-6); ниобий (0,1-4); тантал (0,5-12); гафний (0,1-2,5) % по массе.