

УДК 669.187.26

А. А. Карманова

Запорізька державна інженерна академія, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДШИПНИКОВОЇ СТАЛІ ШЛЯХОМ ЗНИЖЕННЯ ЗАБРУДНЕНОСТІ НЕМЕТАЛЕВИМИ ВКЛЮЧЕННЯМИ

A. A. Karmanova

THE IMPROVEMENT OF QUALITY BEARING STEEL BY DECREASE IN IMPURITY NONMETALLIC INCLUSIONS

Запорізький електрометалургійний завод "Дніпроспецсталь" є одним з найбільших в Європі металургійних підприємств з виробництва електросталі масового і спеціального призначення. У структурі металопродукції підприємства значний сегмент за обсягами виробництва і у вартісному вираженні займають сталі підшипникового сортаменту ШХ15 та ШХ15СГ. Якість підшипникового металу забезпечується вдосконаленням технології виплавки і позапічної обробки сталі на основі результатів проведених системних науково-дослідних робіт [1-5].

При позапічній обробці в результаті рафінування металу досягнуто вміст кисню в межах 10 - 15 ppm, сірки 12 - 20 ppm, що, однак, не забезпечує стабільних показників якості підшипникового металу за вмістом і складом неметалічних включень. Особливо це положення відображається в наскрізній технології виробництва сталі ШХ15СГ, яка характеризується наскрізною прокалюваністю і поставляється замовником у великих профілерозмірах для виготовлення великогабаритних тіл кочення.

Нарівні з підвищенням вимог до розмірних параметрів елементів підшипників посилюються вимоги до якості заготовок сортового прокату по неметалевим включенням згідно з ГОСТ 801-78 (з низкою змін) і ASTM E-45. Цільова задача отримання сортопрокату зі стабільно низькими балами (ГОСТ 801-78) по всім типам неметалевих включень реалізується технологією розкислення сталі і контролем вмістів в металі високоактивних елементів - Ca, Mg, Al. Виходячи з аналізу глобулярних включень методами оптичної мікроскопії та мікрорентгеноспектрального аналізу, склад багатокомпонентного включення може бути представлений як результат реакцій мінералоутворення в системі CaO – MgO – Al₂O₃ – SiO₂.

Склад сталі підшипникового сортаменту (1% C, 1,5% Cr, 0,4 - 1% Mn) зумовлює збільшений (> 100 °) інтервал температур області ліквідус - солідус. Тому обмеження розважування злитка, і тим самим скорочення тривалості затвердіння сталі, широко використовується в практиці виробництва підшипникової сталі як один з методів управління процесами формування включень.

За діючою технологією сталь ШХ15СГ виплавляли з використанням в якості легуючих високовуглецевого феромарганцю ФМн78 (ДСТУ 3547- 97) і феросиліцію ФС65 (ДСТУ 4127- 2002). Метал - напівпродукт з дугової печі ДСП-60 рафінували в ківш-печі від сірки твердими шлаковими сумішами складу CaO (вапно) - CaF₂ (плавиковий шпат) легованих марганцем (феромарганцем) і раскислюють кремнієм (феросиліцію) і алюмінієм. На завершальній стадії сталь піддавали вакуумній обробці в ковшовому вакууматорі з кінцевим розкисленням алюмінієм.

Незважаючи на ретельно контрольовану технологію виробництва, вихід придатного сортового прокату з першого здавального контролю якості металу не перевищував 70 - 75%. Фізико-хімічний аудит наскрізної технології дозволив встановити [1, 2], що однією з основних причин підвищеної кількості випадів зразків з високими балами по забрудненості сортового прокату неметалевими включеннями, і

насамперед глобулярними алюмінатами кальцію, є використання феросиліцію марки ФС65 з нерегламентованим стандартом ДСТУ 4127 - 2002 високим вмістом кальцію (до 0,6%) і особливостями формування продуктів реакції розкислення сталі при роздільному введенні марганцю (феромарганцю) і кремнію (феросиліцію). Результати фізико-хімічного аудиту наскрізний технології одержання сталі ШХ15СГ-В узагальнені в публікаціях [3, 4].

Для вирішення актуальної міжгалузевої задачі підвищення якості підшипникової сталі ШХ15СГ-В пропонується технологія виплавки цієї сталі з використанням феросилікомарганцю МнС17 з 17% Si і ~ 0,02% Са. Введенні феросилікомарганцю утворюються продукти реакції розкислення металу у вигляді легкоплавких силікатів марганцю, які найбільш повно асимілюються шлаком при обробці сталі в ковші-печі шлакоутворюючими сумішами. Запропонована технологія виробництва підшипникових сталей забезпечує не тільки формфактор включень при контролі якості металу за методикою ASTM E-45 (метод А), але і, що більш важливо, стабілізацію якості металу по нормативним вимогам ГОСТ 801-78.

Присадка феросилікомарганцю МнС17 в піч створює передумови для подальшого вдосконалення технології виплавки та рафінування сталі з орієнтиром на відповідність сортового прокату нормам ASTM E - 45 (метод А) - оцінка за найгіршим полем. У нормах американського стандарту ASTM E - 45, метод випробувань А, більш деталізований контроль природи неметалевих включень (А - сульфіди, В - оксиди алюмінію, С - силікати, D - глобули) та їх форми - тонкі й товсті.

Література:

1. Сравнительные опытно-промышленные исследования влияния 65 %-го ферросилиция с различным содержанием кальция на загрязненность стали ШХ 15СГ - В глобулярными алюмокальциевыми включениями / Панченко А. И., Сальников А. С., Логозинский И. Н. и др. // Современная электрометаллургия. - 2007. - № 4. - С. 49 - 55.
2. Опытно-промышленное освоение сквозной технологии электроплавки конструкционной стали с применением ферросиликомарганца / Панченко А. И., Логозинский И. Н., Сальников А. С. и др. // Metallurgical and Mining Industry. - 2011. - № 6. - С. 17- 21.
3. Теоретические предпосылки процессов формирования оксидных и глобулярных неметаллических включений при различных остаточных содержаниях кальция и алюминия / Гасик М. И., Горобец А. П., Панченко А. И. и др. // Metallurgical and Mining Industry. - 2008. - № 1. - С. 48 - 54.
4. Способ выплавки подшипниковой стали / Гасик М. И., Пройдак Ю. С., Панченко А. И., Сальников А. С. // Пат. N2 98284 Украины. МПК С 21 С 7/06.
5. Сравнительное исследование влияния шамотного и высокоглиноземистого (импортного) сифонных огнеупорных изделий на загрязненность заготовок и сортового проката стали ШХ15СГ-В неметаллическими включениями / Сальников А. С., Логозинский И. Н., Гасик М. И. // Metallurgical and Mining Industry. - 2007. - № 5. - С. 27- 36.