

Термодинамический анализ возможных потерь бора позволил разработать технологию производства конвертерной стали с повышенным содержанием эффективного бора. При получении непрерывнолитой заготовки расчетный коэффициент усвоения бора достигал величины 0,95. С точки зрения получения защитных антирадиационных свойств важной задачей было достижение более равномерного распределения свободного эффективного бора в объеме заготовки и готового проката. На сегодня основной технической характеристикой наличия свободного бора в металле является глубина прокаливаемого слоя по указанной выше стандартизированной методике. С учетом опыта разработки и производства стали типа 20ХГМФРТ в большегрузных конвертерах с последующей разливкой на МНЛЗ в Физико-технологическом институте металлов и сплавов НАН Украины разработан и защищен патентом Украины на изобретение № 116382 (Авт. Найдек В.Л., Мельник С.Г., Наривский А.В., Курпас В.И., Быков Е.И.) способ получения антирадиационной борсодержащей стали, обеспечивающий на основе нейтронозахватного эффекта увеличение антирадиационного защитного действия стали за счет более глубокого и равномерного распределения эффективного бора в объеме матрицы. Предлагаемый способ производства нейтронозахватной стали позволит обеспечить дополнительную защиту человека от проникающей радиации путем расширения сортамента сталей.

Мельник С.Г.

(ФТИМС НАН Украины, г. Киев)

**ВЛИЯНИЕ ВНЕПЕЧНОЙ ПОЛИРЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ
НА НАВОДОРОЖИВАНИЕ КОНВЕРТЕРНОЙ СТАЛИ**

Email: melnik.sg@gmail.com

При производстве качественных сталей для рафинирования от вредных примесей и неметаллических включений применяют внепечную полиреагентную обработку металла с использованием жидких активных рафинировочных шлаков. Рафинировочные шлаки формируются во время выпуска металла в сталеразливочный ковш из сталеплавильного агрегата присадкой твердых шлакообразующих смесей ТШС на основе извести СаО и плавикового шпата СаF₂. В процессе транспортировки извести происходит ее насыщение влагой из атмосферного воздуха, которая впоследствии переходит в металл, повышая в нем содержание водорода.

В исследовании была поставлена задача изучения с помощью термодинамики физико-химического процесса наводороживания конвертерной стали при ее производстве с применением полиреагентной внепечной обработки, включающей обработку активными

XI Міжнародна науково-технічна конференція. Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2019
шлаковими смесями. При обработке жидкой стали активным рафинировочным шлаком на основе извести влага поступает в металл в виде $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Учитывая, что активные рафинировочные шлаки являются высокоосновными, реакция наводороживания шлаковой фазы может быть представлена следующим образом:



где (O^{2-}) – кислород в шлаковой фазе;

(OH^-) – гидроксильная группа в шлаковой фазе;

$\{\text{H}_2\text{O}\}$ – влага, поступающая из газовой фазы в шлаковую.

Для равновесных условий константа равновесия реакции (1) K_P :

$$K_P = \frac{\alpha_{(\text{OH}^-)}^2}{\alpha_{(\text{O}^{2-})} \cdot P_{(\text{H}_2\text{O})}} \quad (2)$$

где $\alpha_{(\text{OH}^-)}$ – активность гидроксильных групп в шлаке;

$P_{(\text{H}_2\text{O})}$ – парциальное давление паров H_2O в газовой фазе;

$\alpha_{(\text{O}^{2-})}$ – активность ионов кислорода (O^{2-}) в шлаке.

После преобразований получаем зависимость водной емкости шлака от активности ионов кислорода в шлаковой фазе:

$$C_{(\text{H}_2\text{O})}^2 = K_P \cdot \alpha_{(\text{O}^{2-})} \quad (3)$$

Константа равновесия реакции K_P при определенных условиях величина постоянная, а активность ионов кислорода в шлаковом расплаве $\alpha_{(\text{O}^{2-})}$ зависит от структуры и состава рафинировочного шлака.

Увеличение основности шлака приводит к насыщению шлака водородом и способствует возможному переходу влаги в жидкую сталь. Равновесие по уравнению (1) при этом должно смещаться в сторону образования гидроксильных групп.

Термодинамический анализ позволил получить зависимость активности водорода в стали $a_{[\text{H}]}$ от параметров шлаковой фазы, характеризующую переход влаги в жидкую сталь:

$$\ln a_{[\text{H}]} = \frac{\mu_{(\text{OH}^-)}^0 - \mu_{[\text{H}]}^0 + RT \cdot \ln \alpha_{(\text{OH}^-)}}{RT} = \frac{\mu_{(\text{OH}^-)}^0}{RT} - \frac{\mu_{[\text{H}]}^0}{RT} + \ln \alpha_{(\text{OH}^-)} \quad (4)$$

Из (4) следует величина активности водорода в металле $a_{[H]}$

$$a_{[H]} = \exp \left[\frac{\mu_{(OH^-)}^0}{RT} - \frac{\mu_{[H]}^0}{RT} + \ln a_{(OH^-)} \right], \quad (5)$$

где $\mu_{[H]}^0$ – стандартный химический потенциал водорода в металле;

$\mu_{(OH^-)}^0$ – стандартный химический потенциал водорода в шлаковой фазе;

$a_{(OH^-)}$ – активность водородсодержащего соединения в шлаковой фазе;

R – универсальная газовая постоянная;

T – абсолютная температура.

Полученное равенство отражает связь активности водорода в стали с наличием влаги в шлаковой фазе: $a_{[H]} = f(a_{(OH^-)})$ и предоставляет технологическую возможность регулирования содержания водорода в металле путем изменения состава и количества рафинировочного шлака.

Мініцький А.В., Радчук С.В., Мініцька Н.В., Пузанов Д.Є.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

РОЗРОБКА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПОРИСТИХ КАРКАСІВ ІЗ ВІДХОДІВ СПЛАВУ ВНЖ, ПРОСОЧЕНИХ МІДДЮ

Email: minitsky@i.ua

Матеріали системи вольфрам –мідь, відомі як псевосплави, мають широке застосування в електротехнічній промисловості завдяки комплексу унікальних властивостей, що дозволяє застосовувати їх в якості розривних контактів працюючих в умовах високої напруги та струму [1,2]. Для створення псевдосплавів використовують технології порошкової металургії, що забезпечують поєднання властивостей компонентів, що є несумісними між собою через високу різницю температур плавлення [3]. До тогож, перевагою порошкового псевдосплаву є те, що такий матеріал може витратити надлишок тепла, яке виділяється при горінні електричної дуги, на плавлення і випаровування легкоплавкого компоненту. При вмісті тугоплавкого компоненту більше 50% є можливість формувати пористий каркас з наступною інфільтрацією легкоплавкої складової. Проте, недоліком таких композитів є погана змочуваність міддю тугоплавких складових, через що стає необхідність додаткового введення до складу матеріалів елементів VIII групи Періодичної системи елементів: нікелю або кобальту [4]. Введення даних елементів у вигляді чистих порошоків значно підвищує собівартість таких матеріалів, тому