

УДК 669.17.046.517В:669.11-154.001.5

**В.П. Піптюк¹, Д.Ю. Кабаков², К.С. Красніков², С.В. Греков¹, О.П. Петров¹,
Г.О. Андрієвський¹, І.Р. Снігура¹**

1 – Інститут чорної металургії НАН України, м. Дніпро

2 – Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПЛАВЛЕННЯ ТА ЗАСВОЄННЯ ТВЕРДИХ ДОБАВОК ЗАЛІЗО-ВУГЛЕЦЕВИМ РОЗПЛАВОМ

Дослідження процесів плавлення та засвоєння твердих добавок розплавом автори цієї роботи виконують за допомогою сучасних методів математичного, фізико-хімічного та фізичного моделювання, працюють над вдосконаленням існуючих способів вводу добавок. а також здійснюють дослідно-промислові експерименти для уточнення, перевірки і підтвердження власних розробок стосовно умов їх використання на різних етапах ковшової обробки сталі, з метою подальшого впровадження їх в металургійне виробництво.

Чисельні дослідження гідродинамічного, теплового стану ковшових ванн різної ємкості перед вводом добавок та процесів їх плавлення і засвоєння виконуються з використанням програмних продуктів, розроблених в ДДТУ по вихідним даним ІЧМ НАНУ.

З врахуванням результатів чисельних досліджень, що стосувались оцінки впливу тепло-, масообмінних процесів в ковшовій ванні (250т) на ефективність обробки металу на установках ківш-піч, виконали і в промислових умовах застосували технічні та технологічні розробки, які дозволили покращити умови експлуатації сталерозливних ковшів (стійкість футерівки зросла на 11-19%), зменшити витрати енергоносіїв (витрати електроенергії на 1,0 - 3,8%, аргону - на 8,0 - 18,4%) та підвищити якість металу (забрудненість неметалевими включеннями знизилась з 3-5 до 1-2 балів).

Для врахування умов використання твердих добавок на етапі випуску плавки з плавильного агрегату тривають дослідження по визначенню особливостей гідродинаміки та теплового стану ванни ківша, що наповнюється. Здійснюються експерименти по фізичному моделюванню процесів обробки металу в ковші.

Важливою умовою ефективного використання твердих добавок в процесах ковшової обробки металу є обрання раціонального способу їх здійснення.

Обов'язковим і необхідним при вивченні досліджуваних процесів методами моделювання є знання їх фізичних і теплофізичних властивостей добавок. З врахуванням того, що в літературі характеристики більшості феросплавів відсутні, а наявна кількість публікацій достатньо обмежена і має суперечливий характер, особливої актуальності набувають питання щодо їх прогнозування. В ІЧМ НАНУ розроблена і використовується теоретична методика оцінки основних характеристик феросплавів. Методика базується на концепції фізико-хімічного моделювання процесів міжатомиї взаємодії в розплавах і розглядає їх як хімічно єдині системи. Застосування фізико-хімічного моделювання дозволило теоретично оцінити властивості різних марок стандартних феросплавів, а порівняння їх з наявними експериментальними даними свідчить про достатню відповідність і можливість використання. Завдяки цьому здійснюються чисельні дослідження ефективності використання феросплавів в процесах ковшової обробки металу на різних етапах виробництва сталі та чавуну.

Досліджено вплив різного вмісту ведучого елемента в межах марочного складу в грудкових феросплавах (фракції 25, 50 і 100мм) ФМн78, МнС17, ФС65 на тривалість їх плавлення для умов використання на УКП різної потужності в залежності від витрат аргону на продування ванни. З метою підвищення технологічності використання при виробництві сталі дрібнофракційного (-5мм) вторинного сировинного продукту виробництва фракціонованого феросиліцію ФС65 запропоновано його споживання у вигляді брикетів з обважнювачем. Виконано прогнозування властивостей нестандартних Mn-, Si-, V-, Nb-, Al-, Ti-вмістких феросплавів з поліпшеними технологічними характеристиками для легування і мікролегування сталі. Проведена перевірка адекватності результатів досліджень ефективності використання феросплавів на основі комп'ютерного моделювання і промислових експериментів. Узгодженість розрахункових і експериментальних даних свідчить про їх достатню збіжність та адекватність.

Здійснюються оптимізаційні дослідження різних способів науглецювання в ковші (грудковими добавками, порошковим дротом, інжекцією порошкоподібного матеріалу) супутнього залізо-вуглецевого продукту для отримання товарного та переробного чавуну в умовах титаномангнієвого виробництва. Тривають дослідження по розробці раціональних режимів і способів вводу твердих феросплавів в процесах ковшової обробки сталі з метою підвищення ефективності їх використання. Розробляються склади нових технологічних нестандартних феросплавних систем, виконуються дослідження впливу порційного (кількісного) фактора на умови плавлення і ефективність використання феросплавів. Оцінка рівня засвоєння феросплавів залізо-

вуглецевим розплавом здійснюється з урахуванням термодинамічного стану шлако-металевої системи та експериментально досліджених даних по тривалості плавлення і розчинення твердих добавок в залізо – вуглецевих розплавах з різним вмістом вуглецю.

УДК 669.184

Д. В. Пушкарьов¹, А. Н. Стоянов¹, К. Г. Нізяєв¹, Є. В. Синегін¹, Л. С. Молчанов¹,
З. Табатадзе²

1 – Національна металургійна академія України, м. Дніпро

2 – Руставський металургійний завод, Грузія

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДАЛЕННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ ПРИ ПРОДУВЦІ СТАЛІ В КОВШІ НЕЙТРАЛЬНИМ ГАЗОМ

Аналіз науково-технічних даних технологій обробки сталі в ковші нейтральним газом з метою рафінування показав, що ефективність видалення неметалевих включень може коливатись в дуже широкому діапазоні від 10 до 50 %. Тому в даній роботі приведені дослідження, які оцінити ефективність технології продувки сталі в сталерозливному ковші нейтральними газом.

Пропонується два варіанта підвищення ефективності видалення неметалевих включень (НВ) при обробці сталі інертним газом в ковші: I – без змін конструкції ковша лише за рахунок підвищення витрат аргону; II – встановлення двох додаткових продувочних пристроїв.

На рис. 1 приведені дані розрахунку зменшення кількості неметалевих включень за описаними вище варіантами.

Аналіз отриманих даних вказує, що в першому варіанті обробки збільшені витрати аргону приводить до підвищення ефективності флотації НВ за рахунок збільшення об'єму борботонової зони, це в свою чергу забезпечує збільшення ймовірності зіткнення неметалевого включення з бульбашкою і подальшого виносу його в зону асиміляції шлаковим розплавом. При використанні додаткових продувочних пристроїв показник ефективності видалення (НВ) зріс в рази 1,83 в порівнянні з першим варіантом обробки.

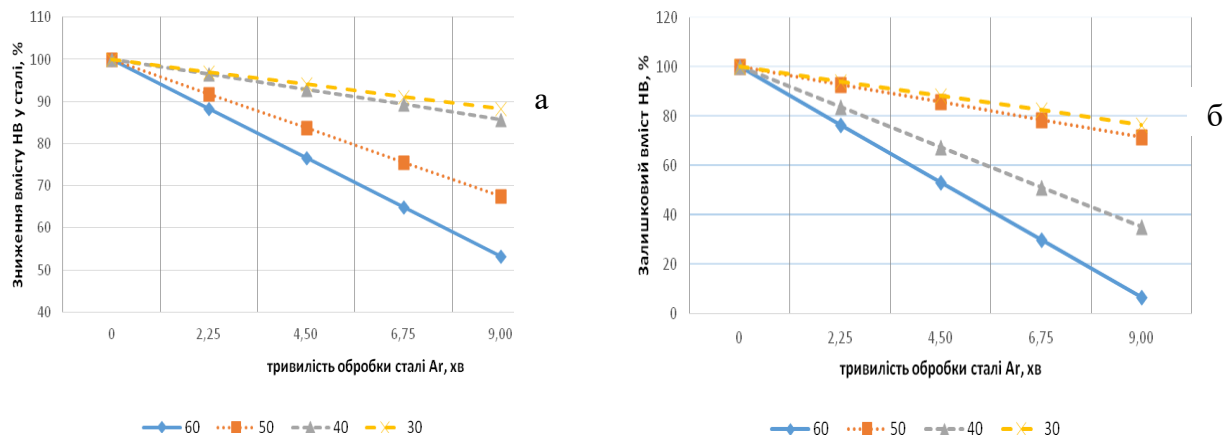


Рис.1 Вплив тривалості продувки і витрат аргону на вміст неметалевих включень в сталі: а – I варіант б – II варіант (60, 50, 40, 30 – витрати аргону, м³/ч)

На основі практичних та теоретичних положень визначені умови підвищення ефективності видалення неметалевих включень при продувці аргоном сталі в ковші. Так, найбільш високі показники рафінування сталі досягаються при розмірі бульбашки 1,5-2,5 мм і розмірі НВ при розмірі 50 мкм. Показано, що збільшення кількості продувочних пристроїв забезпечує збільшення ефективності рафінування сталі в 1,83 рази при витратах аргону на рівні 0,85-1 м³/хв. на дуттевий пристрій.

УДК 669.162.261.3

В. Б. Семакова, В. В. Семаков, В. С. Кибиш, И. И. Харченко

Приазовский государственный технический университет, Мариуполь

МОДЕЛИРОВАНИЕ РУДНЫХ НАГРУЗОК ПО РАДИУСУ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПРИ ЗАГРУЗКЕ ЦИКЛОВ С РАЗДЕЛЬНЫМИ РУДНЫМИ ПОДАЧАМИ

Совершенствование доменной плавки приводит к снижению расхода кокса на выплавку чугуна и уменьшению высоты так называемых «коксовых окон» в столбе шихтовых материалов, что требует изменения систем загрузки доменных печей (ДП), способствующих формированию высокого слоя кокса.

При помощи математического моделирования получено распределение слоев кокса (К) и агломерата (А) для циклов загрузки ДП полезным объемом 2000 м³ (рис. 1), состоящих из двух подач АААА↓КККК↓ (а) и ААА↓АКККК↓ (б).