

карбидов хрома кривые, характеризующие содержание Cr, C, Mn резко поднимаются до высоких значений, а при переходе к аустениту – напротив, падают, в то время как характер распределения железа противоположен.

Такой характер распределения химических элементов подтверждается и в поле зрения микрошлифов чугуна 230X21Г7Д2 после закалки с разных температур. В местах расположения карбидных фаз наблюдается высокая концентрация углерода, хрома, повышенная концентрация марганца. Содержание железа выше в твердых растворах (аустенит, мартенсит), чем в карбидных частицах, кремния – значительно больше в твердых растворах и минимально – в карбидах. Медь в структуре чугуна 230X21Г7Д2 распределена в целом равномерно.

Настоящим исследованием установлено, что карбиды хрома в своем составе содержат кроме хрома железо и марганец, соответствуют следующему стехиометрическому составу: $(Cr,Fe,Mn)_7C_3$ и $(Cr,Fe,Mn)_{23}C_6$, в отличие от большинства известных данных о частичном замещении атомов хрома атомами железа в сплавах близкого легирования [1]. Полученные данные об изменении распределения элементов в фазах структуры под влиянием закалки с разных температур позволят управлять степенью метастабильности аустенита и, соответственно, свойствами таких чугунов.

Список литературы

1. Чугун: Справочник / Под ред. А.Д. Шермана и А.А. Жукова.- М.: Металлургия, 1991.- 576 с.
2. Чейлях А.П. Экономнолегированные метастабильные сплавы и упрочняющие технологии. – Мариуполь: ПГТУ, - 483 с.

УДК 669.162.267.6

К.І. Чубін, С.А. Стороженко, О.А. Чубіна, В.В. Сергін

Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СПОСОБІВ УТИЛІЗАЦІЇ МЕТАЛОВІДХОДІВ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Не для кого не секрет, що ливарне виробництво машинобудівних підприємств - джерело великої кількості металовідходів, що за вмістом заліза не поступаються і

навіть перевершують залізорудні концентрати. З технічної точки зору ці відходи ливарного виробництва можуть бути перероблені і повторно використані.

Проблему ефективного використання металовідходів найраціональніше вирішувати при організації їх переплавки безпосередньо на місці утворення - в ливарних цехах машинобудівних заводів без тривалого транспортування і безповоротних втрат металу.

Перспективу комплексного рішення проблеми утилізації металовмісних відходів відкриває застосування ротаційних печей, що нахилиються (РНП) та індукційних печей, які треба розглядати як активний рафінуючий агрегат.

Для відпрацювання дуплекс-процесу «РНП - індукційна піч» групою вчених в умовах дослідної лабораторії Дніпровського технічного університету було проведено декілька високотемпературних експериментів.

В основному тиглі 150-кг індукційної печі проводили рафінування розплаву, що за хімічним складом відповідає отриманому в РНП напівпродукту з чавунної і змішаної стружки.

Розплав, що містить 4,11 – 4,26 % С, 0,11 – 0,23 % Мп, 0,76 – 0,85 % Si, 0,045 – 0,050 % S і 0,042 – 0,058 % Р, з початковою температурою 1320 - 1330 °С обробляли диспергованим магнієм марки МГП-99, фракції 0,67 - 1,0 мм, що подавався в потоці аргону ($J_{Ar} = 0,12 \text{ м}^3 / (\text{т}\cdot\text{хв})$) за допомогою погрузної фурми з відкритим з торця випарником, розташованим на відстані 50 мм від днища тигля. Питана інтенсивність обробки (J_{Mg}) складала 0,041 - 0,059 кг/ (т·хв).

Перед початком обробки магнієм з поверхні розплаву повністю видаляли первинний шлак і наводили новий шляхом присадки 2 кг доменного шлаку, що має склад: 47,4 % CaO, 39,4 % SiO₂, 1,04 % MnO, 4,5% Al₂O₃, 5,18 % MgO, 0,82 % FeO, 0,29 % Fe₂O₃, 0,51 % S, 0,44 % Na₂O і 0,42 % K₂O.

В процесі обробки відбирали проби розплаву спеціальним пробовідбірником з інтервалом 1,0 - 3,0 хв. Після закінчення плавки заміряли температуру розплаву і відбирали проби кінцевого металу і шлаку, які піддавали аналізу. В ході обробки підтримувалося індукційне підігрівання розплаву з поданням навантаження на індуктор 30-40% від номінальної.

Для з'ясування впливу складу газової фази над поверхнею оброблюваного розплаву в серії плавок створювали контрольоване повітряне і нейтральне (азот) газове середовище під кришкою, що накриває тигель.

Залежно від умов обробки магнієм, концентрації сірки і кисню в розплаві, складу газової фази і шлакового покриву над розплавом отримали різний рівень розвитку реакцій десульфурації з видаленням сірки в шлакову фазу або з газопиловим потоком.

Присутність повітряної атмосфери над поверхнею металу супроводжується збільшенням частки сірки, що видаляється з газопиловим потоком, до 65,1-75,8%, в той час як десульфурація при створенні нейтрального (азот) газового середовища протікає з видаленням 58,1- 73,0% сірки.

В ході проведених досліджень була доведена доцільність переробки чавунної і змішаної стружки за допомогою ротаційних печей, що нахилиються, з наступним рафінуванням розплаву в індукційних печах з основною футерівкою, для чого був встановлений оптимальний склад шлаку.

Застосування дуплекс-процесу «РНП-індукційна піч» в умовах ливарного виробництва дозволяє не тільки використовувати дисперсні металовідходи без їх попередньої підготовки, но і дає можливість перейти до обробки рідкого металу в індукційній печі з подальшою витримкою і розливанням в ливарну форму для отримання фасонного литва минаючи стадію розплавлення, що збільшує продуктивність індукційних печей, значно понизивши питомі витрати електроенергії на плавку металу.

Список літератури

1. *Ровин С.Л.* Применение ротационных наклоняющихся печей для организации безотходного оборота металлов на машиностроительных предприятиях и производства отливок / С.Л. Ровин, А.С. Калиниченко. – "Литье Украины", 2017. – № 8 (204). – С. 2—8.

2. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://mash-xxl.info/info/432380/>