

этого, полученные формулы позволяют оценить влияние того или иного входящего в них параметра на показатель σ_T . С использованием формул (1) и (2) построены зависимости $\sigma_T = f(d)$ и $\sigma_T = f(C_{[Al]}, C_{[Fe]}, C_{[O]}, C_{[N]})$ при содержании в сплаве $C_{[Al]} = 5,5\%$, $C_{[Fe]} = 0,10\%$, $C_{[O]} = 0,13\%$, $C_{[N]} = 0,02\%$ и $d = 1,3$ мм.

Результаты проведенных исследований являются косвенным подтверждением описанной выше гипотезы о перераспределении веществ-примесей внедрения (O, N) между дислокациями внутри зерна и на межзёренной границе в титановых сплавах и их влияние на величину предела текучести. Приведенные формулы были получены для плоских отливок, полубесконечных в тепловом отношении, поэтому, заменяя реальную стенку или элемент отливки стенкой эквивалентной ей в тепловом отношении, несложно считать некоторые прочностные и пластические свойства сплава в каждом конкретном элементе отливки. Данную информацию целесообразно использовать для выявления наиболее “узкого звена” в конструкции отливки и, соответственно, рассчитать требуемый химический состав расходуемого электрода вакуумно-дуговой гарнисажной печи с целью обеспечения требуемого уровня предела текучести и пластических свойств той или иной отливки или её элемента.

Список литературы

1. Коттрелл А. Х. Атомный механизм разрушения. – М.: Metallurgizdat, 1963. – 33 с.
2. Полетика И. М. Межкристаллитная адсорбция примесей и разрушение металлов. – Новосибирск: Наука, Сиб. Отд-ние, 1988. – 127 с.
3. Мак Лин Д. Границы зёрен в металлах. М.: Metallurgiya, 1960. – 323 с.

УДК 621.74

Н. В. Игнатов, Е. Е. Вылупко

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ КОМПОНЕНТОВ ШИХТЫ

Современная ситуация в обеспечении агломерационного процесса шихтовыми материалами характеризуется возрастающим удельным расходом тонкодисперсных и железосодержащих составляющих. С увеличением в шихте доли тонкоизмельченных компонентов роль окомкования в интенсификации процесса спекания становится определяющей.

Установившаяся тенденция повышения содержания тонкодисперсных

составляющих в железорудной части шихты сопровождается повышением требований к качеству подготовки шихты и в особенности к окомкованию. Это привело к разработке дополнительных технологических операций подготовки тонкозернистых ингредиентов шихты – их предварительному и селективному гранулированию, а в некоторых случаях, просто агрегированию в машинах и аппаратах нового поколения. Указанные операции следует рассматривать не только как средство повышения показателей процесса традиционного спекания, но и как путь к формированию агломерационной шихты с идентичными по гранулометрическому, вещественному и химическому составу реакционными объемами и, таким образом, получению спека с равнозначными по металлургическим свойствам фрагментами из слоевых систем специальной конструкции.

Совершенствование процесса окомкования возможно двумя методами - внутреннего и внешнего воздействия: 1) внутреннего воздействия – через состав шихты, предварительной грануляцией отдельных ее компонентов, добавкой в шихту вяжущих материалов (известь, ПАВ); 2) внешнего воздействия – путем изменения аппаратного обеспечения процесса окомкования, сочетания известных окомковательных аппаратов, изменения работы существующего оборудования, применения новой техники.

Опыт показывает, что решению проблемы при традиционных схемах подготовки шихты способствует введение в ее состав до 80,0 кг/т агломерата извести – флюса и вяжущего компонента. Однако следует признать, что ориентация на повышенный расход извести скорее вынужденная мера и требует экономической оценки.

Решение проблем возможно совершенствованием технологии окомкования, техники, а также режимов работы известных окомковательных агрегатов. Тонкодисперсные материалы должны подаваться в шихту в предварительно подготовленном гранулированном виде. Повышению степени окомкования тонкодисперсных шихт способствует раздельная подача твердого топлива, применение агрегатов виброгрануляции концентрата, изменение параметров работы традиционных барабанов и тарельчатых грануляторов.

Применение в агломерационной шихте микроокатышей меняет условия ее окомкования. При смешивании мелкие классы грубозернистой части шихты накатываются на влажные гранулы концентрата, в результате известняк, возврат и топливо располагаются на поверхности гранул, либо между ними, что аналогично технологии наката топлива. Вывод частиц коксовой мелочи на поверхность гранул в фильтрующие каналы спекаемого слоя, повышает степень и эффективность использования топлива в качестве источника тепла, что сопровождается значительной экономии его.

В ходе исследований варьировали аппаратным обеспечением процесса окомкования, режимом работы окомковательных аппаратов, долей пред-

варительно гранулированной тонкодисперсной составляющей в шихте, что позволяло оценить влияние равнозначных по вещественному и химическому составу реакционных объемов на показатели процесса спекания и качество агломерата.

Экспериментальные данные показывают, что при замене агломерационной шихты на 100% гранулированную слоевую систему становится возможным ее целенаправленное физико-химическое конструирование, получение спека с регулярной блочно-ячеистой структурой в режиме агломерационного спекания и фильтрационного горения твердоотливной насадки с заданными характеристиками. Повышение в шихте доли микроокатышей от 25 до 100% сопровождается повышением производительности процесса от 0,96 до 1,43 т/м²ч, снижением расхода твердого топлива от 6,04 до 3,38%, а время спекания сокращается от 18,5 до 13,0 мин. Увеличение угла подъема разгрузочной части барабана и совмещение барабана и гранулятора позволяет повысить степень грануляции шихты и показатели процесса спекания. Удельная производительность увеличилась от 0,9 до 1,54 т/м².час., скорость спекания возросла от 18,67 до 25,53 мм/мин, выход годного увеличился от 64,88 до 71,76%.

Приведенные результаты показали возможность совершенствования процессов окомкования, повышения газопроницаемости агломерационной шихты и удельной производительности процесса за счет ввода в шихту вяжущих добавок, предварительного гранулирования тонкодисперсных составляющих, совершенствования аппаратурного обеспечения и режима его работы.

УДК 669.14.018

А. Ю. Калашикова, Л. Х. Иванова

Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ

РОЗРОБКА СКЛАДУ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ З ВИСОКОЮ УДАРСТІЙКІСТЮ

Метою дослідження було визначення комплексу модифікувальних елементів для одержання високоміцного чавуну з підвищеною ударостійкістю.

Відомо, що вплив окремих елементів на структуру і властивості чавуну дуже різноманітний, і так само є багато додаткових факторів, які можуть змінювати вплив того або іншого елементу. Змінний якісний і кількісний вплив різних елементів на структуроутворення сплавів ускладнює

можливість їхньої класифікації за ознакою інтенсивності цього впливу, тим більше, що в багатьох випадках, наявність у сплаві двох, наприклад, карбідоутворюючих елементів не обов'язково посилює їх окремий вплив, а іноді нівелює його. Тому задача з підбирання модифікувального комплексу, зводилася до того, щоб нейтралізувати небажаний вплив окремих елементів і посилити їх спільний вплив.

Експериментальні плавки проводили в індукційній печі з кислото футеровкою, вага шихти 40 кг. Після розплавлення шихти потужність печі знижували до 30-40% від максимальної, зчищували шлак періоду плавлення, заміряли температуру та вводили гафній у вигляді гафнієвої лігатури такого складу, мас. %: гафній 90, залізо решта. Модифікування робили таким чином: модифікувальні елементи (церій, лантан) вводили у ківш перед випуском металу у вигляді лантан-церієвої лігатури такого складу, мас. %: лантан 8...10; церій 10...15; вуглець 0,3...0,5; кальцій 0,4...0,5; кремній 40...45; залізо решта. При температурі 1500±5°C чавун випускали у ківш з необхідною наважкою модифікаторів та при досягненні температури 1330...1340°C заливали у кокільні форми. Виливки мали розміри: 1) куля діаметром 60 мм, 2) циліндр діаметром 50 мм та висотою 200 мм. З цих виливків вирізали зразки для хімічного аналізу, металографічних досліджень, випробування границі міцності при розтягу та ударостійкості. Випробування границі міцності при розтягу проводили за стандартним методом. Випробування ударостійкості проводили за кількістю ударів до руйнування литої кулі при падінні її з висоти 6 м.

При виборі модифікаторів для подавлення виділення ледебуритної евтектики у чавуні та підвищення властивостей було прийнято до уваги, що ці модифікатори значною мірою відрізняються один від одного за хімічною активністю, модифікуючим впливом, мають різні температури плавлення, кипіння, теплоти утворення сполук та енергії Гібса. Однозначно встановлено, що, наприклад, максимальну мікротвердість цементиту та перліту дозволяє одержати модифікування лантаном, а фериту – модифікування церієм. Механізм такого впливу на теперішній час вивчено недостатньо. Комплексне модифікування вказаними модифікаторами призводить до переважного утворення оксиду CeO_2 , енергія Гібса котрого значно нижча, ніж у оксидів La_2O_3 . Таким чином, урахувавши вищевикладене, встановили нижні границі вмісту вказаних елементів, що забезпечує подавлення виділення ледебуритної евтектики та перетворення її в пластиноподібну. За нашими даними нижні границі концентрацій модифікаторів повинні бути такими, мас. %: церій – 0,1, лантан – 0,08. Зменшення концентрацій модифікаторів (будь-якого з вказаних) нижче за границі, що рекомендуються, не дозволяє повністю одержати пластиноподібну евтектику, у структурі присутній ледебурит, який призводить до зниження міцності та ударостійкості. Верхні границі