

ОЦІНКА МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ВОЛОГОСТІ ШИХТИ ДЛЯ ОГРУДКУВАННЯ

Отримання сирих окатишів шляхом огрудкування тонкодисперсних концентратів збагачення залізородних матеріалів є першим етапом виробництва підготовленої металургійної сировини, якість якої визначає ефективність другого етапу виробництва цього виду згрудкованої сировини доменної плавки – зміцнювального окислювального випалювання сирих окатишів, їх якісні характеристики, і таким чином суттєво впливає на техніко-економічні показники роботи доменної печі.

Міцність зчеплення частинок сипкого матеріалу у вологому стані значною мірою визначається величиною питомої поверхні матеріалів, що, в свою чергу, залежить від крупності частинок. Крім того, міцність зчеплення часток залежить від вологості матеріалу, який вони складають. Залежність міцності окатишів від кількості вологи має екстремальний характер. Спочатку при збільшенні кількості вологи міцність зростає до певної межі, яка обумовлена дією капілярних сил. При подальшому збільшенні вологості, міцність окатишів знижується, а потім знову зростає. Другий максимум міцності пояснюється тим, що під впливом динамічних навантажень надлишок вологи вичавлюється з окатиша, в результаті чого відбувається його ущільнення. Міцність окатишів у цьому випадку обумовлена дією сил молекулярного зчеплення.

Вважається [1, с. 75], що оптимальною вологістю є такий вміст вологи в шихті, який забезпечує максимальний вихід з процесу огрудкування сирих окатишів заданого розміру. В той же час найбільш поширене уявлення щодо оптимальної вологості пов'язане з максимальною міцністю сирих окатишів [2; 3, с. 133]. Усунення розбіжностей в цих підходах пропонується на шляху їх поєднання, тобто визначення оптимальної вологості шихти як такої, що відповідає максимальному виходу сирих окатишів заданого розміру, які мають максимальну міцність.

Оптимальна вологість шихти для огрудкування може бути визначена на підставі значень характеристичних вологоємностей, зокрема за двома наступними формулами, запропонованими відповідно В.М. Вітюгіним зі співробітниками і Г.І. Серебряніком: $W_{\text{опт}} = \text{НКВ} + (\text{НКВ} - \text{МГВ}) (1 - K)^2$ [4, с. 113], де НКВ та МГВ – відповідно найменша капілярна та максимальна гігроскопічна вологоємності, %; $K = (\text{НКВ} - \text{МГВ}) / (\text{МКВ} - \text{НКВ})$ – відносний коефіцієнт грудкуємості, част. од., де МКВ - максимальна капілярна вологоємність, %; або $W_{\text{опт}} = \text{МКВ} / 2$ [2].

Відомий також метод визначення оптимальної вологості шихти, що базується на характеристиках гранулометричного складу матеріалу. Так, у межах зміни вмісту в шихті фракцій -50 мкм (f) 20-90% та її питомої поверхні (S) 125-300 м²/кг, оптимальна вологість ($W_{\text{опт}}$) та допустимі її коливання ($\Delta W_{\text{опт}}$) за умов отримання достатньо міцних та пластичних окатишів описуються рівняннями, % [5, с. 113]: $W_{\text{опт}} = 6,055 - 0,072 * f + 0,055 * S$, при $R = 0,846$; $\Delta W_{\text{опт}} = 0,33 - 0,01 * f + 0,004 * S + 0,092 * W_{\text{опт}}$, при $R = 0,9$; де R – коефіцієнт кореляції.

Порівняльна оцінка двох розглянутих шляхів визначення оптимальної вологості шихти для огрудкування, один з яких базується на визначенні і використанні характеристичних вологоємностей шихти, а другий – на показниках гранулометричного складу шихти, вказує на те, що більш представницьким є підхід, в якому застосовуються водно-фізичні характеристики матеріалів. Такий висновок пояснюється чутливістю характеристичних вологоємностей до особливостей конкретного матеріалу, на відміну від показників гранулометричного складу, зокрема до хіміко-мінералогічного складу шихти, а також форми та поверхні зерен, які також впливають на процес огрудкування і оптимальну вологість шихти.

Список літератури

1. Добыча и обогащение железных руд. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. ИТС 25-2017. – М.: Бюро МДТ. 2017. – 239 с.
2. Серебряник Г.И. Комкуемость тонкозернистых шихт. Сталь, 1976, № 8. – С. 8-10.
3. Папушин Ю.Л., Смирнов В.О., Білецький В.С. Дослідження корисних копалин на збагачуваність. Навчальний посібник. Частина 1. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2006. – 334 с.
4. Разработка технологий для производства железородных окатышей с высокими металлургическими свойствами: научная монография. Б.П. Юрьев, Н.А. Спирин, О.Ю. Шенуков и др. Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2018. – 172 с.
5. Теоретические основы производства окускованного сырья / Д.А. Ковалёв, Н.Д. Ванюкова, В.П. Иващенко и др. –Днепропетровск: ИМА-пресс. 2011. – 476 с.