

7. Нестеренко Т. М., Нестеренко О. М., Колобов Г. О., Грицай В. П. Виробництво алюмінієвих сплавів з рудної та вторинної сировини : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2007. 207 с.

8. Металургія кольорових металів. Ч.7. Вторинна металургія кольорових металів : підручник / В.М. Бредихін та ін. ; за заг. ред. д.т.н., проф. І. Ф. Червоного. Запоріжжя: ЗДІА, 2009. 454 с.

УДК 669

С. В. Журавльова, А. Ф. Марко, М. М. Бойко, В. С. Мамешин, І. В. Журавльова

Український державний університет науки і технологій, Дніпро

ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА СТАЛІ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ БІОМАТЕРІАЛІВ

Навуглецьовування – це технологічний процес внесення вуглецевмісних компонентів (кам'яновугільного коксу, антрациту, графіту, деревного вугілля тощо) в сталь з метою доведення відсотка вмісту вуглецю до деякого потрібного рівня.

Найчастіше для навуглецьовування використовують викопні матеріали та їх похідні: кокс, графіт (залишки електродів) та інші. $\frac{3}{4}$ В якості навуглецьовувального матеріалу також використовують деревне вугілля, яке показує деяку перевагу перед використанням мінеральних матеріалів для навуглецьовування. Окрім деревного вугілля перспективним для регіонів з розвинутим сільським господарством (в тому числі України) є використання рослинних біоматеріалів – відходів сільського господарства.

Перспективним розглядається використання лушпиння соняшнику, стебла соняшнику, кукурудзи та соломи. Усі ці біоматеріали погребують специфічній технологій підготовки перед використанням для навуглецьовування сталі.

Збільшення частки перспективних високоміцних сталей в загальному обсязі виробництва сталі, які в цілому мають вищий вміст вуглецю ніж звичайні низьковуглецеві сталі збільшить використання навуглецьовувачів та підвищить вимоги щодо їх якості.

Крім того для зменшення викидів діоксиду вуглецю при виробництві сталі буде збільшуватися використання металобрухту та металізованої сировини і процесів навуглецьовування, а використання біоматеріалів дозволить додатково зменшити викиди діоксиду вуглецю.

Основними агрегатами для виробництва сталі у світі є кисневий конвертер та електродугова піч. Конвертер працює періодично. Конвертер наповнюють у похилому положенні розплавленим чавуном і металобрухтом, а виробництво проводять у вертикальному положенні. У конвертер через спеціальну камеру і отвори нагнітається кисень, який окислює домішки. Після закінчення процесу подачу кисню припиняють, переводять конвертер у горизонтальне положення, випускають шлак і додають розкислювачі. Увесь процес триває 15–20 хвилин. Готову сталь виливають в ківш і направляють в інші цехи. У кисневих конвертерах виплавляють сталі з різним вмістом вуглецю, киплячі і спокійні, а також низьколеговані сталі. Легуючі елементи в розплавленому вигляді вводять в ківш перед випуском в нього стали.

В електропечах можна одержувати більш високі температури в порівнянні з іншими печами (до 2000°). У процесі плавки відсутнє безпосереднє зіткнення, рідкого металу з пічними газами. Ці особливості електроплавки дають можливість: отримувати більш високоякісний метал, який містить менше шкідливих домішок кисню, сірки та фосфору, а також неметалевих включень; виплавляти будь-які сорти сталі з вмістом заданого кількості різних елементів, таких, як хром, нікель, ванадій, і навіть таких тугоплавких, як вольфрам і молібден. Після завершення плавки проводять розкислення і доведення (або рафінування) сталі під шлаком, який найчастіше складається з вапна, плавикового шпату і коксу.

Важливою передумовою успішного використання біомаси для енергетичних потреб є правильна оцінка її потенціалу. Вихідною точкою для такого визначення слугують статистичні дані щодо валового збору сільськогосподарських культур або відходів деревини, біомаси.

Кремній, хлор та калій також можуть міститися у соломі. Але слід враховувати такий нюанс: вміст цих компонентів у хімічному складі соломи, як біомаси залежить від терміну перебування її на полі (опади, що випадають на укладену солому, сприяють вимиванню хлору та калію). Тому за можливості солому, біомасу, яку запланували використовувати для виготовлення паливних гранул, потрібно якомога довше залишати на полі.

В цілому, в роботі заплановано детальний аналіз властивостей навуглецьовувальних матеріалів, які отримані з біосировини та їх вплив на процеси навуглецьовування сталі, хімічний склад сталі та його рівномірність.

Список літератури

1. Технології підвищення якості сталі [Підручник] / О.Г. Величко, О.М. Стоянов, Б.М. Бойченко, К.Г. Нізяєв. – Дніпропетровськ: Середняк Т.К., 2016. – 196 с.
2. Смирнов В. О., Білецький В. С. Фізичні та хімічні основи виробництва. Навчальний посібник. — Донецьк: Східний видавничий дім, — 2005. — 148 с.
3. В. П. Мовчан, М. М. Бережний. Основи металургії. — Дніпропетровськ: Пороги. — 2001. — 336 с.
4. Mayer, J., Hons, J., & Mrazek, L. (1982). Use of radioactive tracers in determining coke ash matter transition into steel in ladle carburization. *Radioisotopy*, 23(5), 647-657.
5. Yuan, Z.F., Zhou, J.C., Liao, D.H., Huang, W.L. and Mukai, K. (2002), Carburization and desulphurisation of the semi-steel during plasma heating. *Steel Research*, 73: 175-179. <https://doi.org/10.1002/srin.200200192>
6. Parma, V., & Maroszczyk, V. (1987). Carburization of Melts With Molten Pig Iron When Manufacturing Steel in Oxygen Converters. *Hutnik(Prague)*, 37(1), 8-12.
7. A. Babich, D. Senk, Chapter 12 - Coal use in iron and steel metallurgy, Editor(s): Dave Osborne, In Woodhead Publishing Series in Energy, *The Coal Handbook: Towards Cleaner Production*, Woodhead Publishing, Volume 2, 2013, Pages 267-311, <https://doi.org/10.1533/9781782421177.3.267>.
8. Hermwille, L., Lechtenböhrer, S., Åhman, M. et al. A climate club to decarbonize the global steel industry. *Nat. Clim. Chang.* 12, 494–496 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01383-9>.

УДК 669.162

В.Г. Кисляков, О.Л. Руденко, В.П. Петруша

Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, Дніпро

ВИВЧЕННЯ ПОВЕДІНКИ ДОМІШОК ЧАВУНУ (S, Si, P) ПРИ ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ ЗЕРНИСТИМ МАГНІЄМ

В даний час на меткомбінатах України частиною виробництва залізовуглецевого напівпродукту є технологічна ланка «установка десульфурації чавуну – кисневий конвертер» [1]. У рамках розробки науково обґрунтованих рекомендацій по реагентам і технології комплексної обробки чавуну перед сталеплавильним переробом є актуаль-