

УТИЛІЗАЦІЯ АЛЮМІНІЄВИХ ВІДХОДІВ В УМОВАХ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛІ

На сьогоднішній день розвиток металургії характеризується зростаючими вимогами до якості та конкурентоспроможності металу. Для отримання якісної сталі на металургійних комбінатах проводять її позапічну обробку. Один з технологічних прийомів обробки сталі є використання синтетичних шлаків. При обробці синтетичними шлаками необхідно отримати максимальну поверхню контакту шлакової і металевої фаз і забезпечити умови, необхідні для наступного відділення шлаку від металу. При виробництві кольорових металів та сплавів, а також виробів з них утворюється алюмінієвий шлак. Він представляє суміш алюмінію, його оксидів та з'єднань лужних металів. Зберігати алюмінієвий шлак тривалий час небезпечно для довкілля. При великих скопченнях виникає загроза забруднення повітря, поверхневих та ґрунтових вод. Крім того, шлак займає досить велику територію та негативно впливає на ґрунт і виділяє токсичні речовини. За екологічним стандартом металургійним підприємствам необхідно подбати про своєчасну утилізацію відходів алюмінію. Переробка відходів алюмінію не завдає великої шкоди екології. Вторинне використання алюмінію знижує викиди вуглекислого газу в атмосферу. Відходи алюмінію піддаються повній вторинній переробці. При цьому алюміній не втрачає своїх якісних властивостей. Переробляти алюміній можна необмежену кількість разів. Тому переробка його за рахунок використання при позапічній обробці металів є актуальною.

В роботі розглянуто способи утилізації алюмінієвого шлаку. Процес утилізації алюмінієвого шлаку починається з подрібнення і дроблення в дезінтеграторі до стану дрібнофракційної крупи з розміром гранул 1-2 мм. Далі проводиться поетапна очистка від заліза методом магнітної сепарації, на наступному етапі - видаляються включення піску і кварцу. В результаті переробки виходить два склади - вторинний алюміній і слабомагнітні фракції. Для позапічної обробки сталі використовують вторинну алюмінієву сировину, яка попередньо переплавлена в зливки. До алюмінієвих відходів також висувається вимога щодо загальної кількості домішок, яка повинна бути $\leq 5\%$ від ваги або металеві залишки повинні бути $\geq 90\%$. Домішками вважаються: метали, інші ніж алюміній та алюмінієві сплави; неметалеві матеріали, такі як земля, пил, ізоляційні

матеріали та скло; горючі неметалеві матеріали, такі як гума, пластмаса, тканина, дерево та інші хімічні або органічні речовини; великі деталі (розміром від 240 × 115 × 71 мм), які не є провідниками електрики, такі як шини, труби, заповнені цементом, деревом або бетоном; залишки, що утворюються в результаті плавлення алюмінію та алюмінієвих сплавів.

Також в роботі розглянуто декілька способів позапічної обробки сталі при яких можливе використання алюмовідходів у складі шлакових сумішей, що використовують для рафінування сталі. Одним із розповсюджених способів позапічної обробки сталі є обробка сталі рідкими вапняно-глиноземистими шлаками з метою десульфурації і розкислення та введення на рідкий метал в ковші синтетичних твердих сумішей, які складаються із CaO , SiO_2 та Al_2O_3 , розплавлення їх за рахунок тепла дуг від електродів, які вводяться через кришку ковшу, і продувка металу знизу аргоном чи азотом для перемішування із шлаком з метою десульфурації і видалення неметалевих включень. Перемішування металу зі спеціально приготовленим (синтетичним) шлаком інтенсифікує перехід у шлак шкідливих домішок (сірки, фосфору, кисню). Так як основну роль у видаленні домішок виконує шлакова фаза, швидкість процесу пропорційна площині міжфазної поверхні. Для забезпечення максимальної поверхні контакту найбільший вплив мають висота падіння струменя металу і в'язкість шлаку. Так як синтетичний шлак вміщує звичайно мало FeO і MnO , то обробка шлаком знижує окисленість металу; в шлак переходить також деяка кількість таких оксидних включень, які добре змочуються синтетичним шлаком або взаємодіють з ним. Основна вимога, яка пред'являється до синтетичних вапняно-глиноземистих шлаків – мінімальна окисленість, що забезпечує добрі умови для розкислення сталі та її десульфурації, і максимальна активність CaO . Тому окислів заліза не повинно бути зовсім, або їх вміст обмежений.

Перевагою методу обробки сталі синтетичними шлаками є невелика його продуктивність. Вся операція здійснюється під час випуску металу із агрегату в ківш, тобто за кілька хвилин. Продуктивність агрегатів підвищується, так як технологічні операції (десульфурації і розкислення) переносять у ківш. При обробці СШ небажано попадання в ківш шлаку із печі або із конвертеру, тому обов'язковим являється відсікання пічного шлаку.

Висновки: Використання відходів алюмінію для виготовлення синтетичних шлаків та позапічної обробки сталі дозволяє зберегти природу і навколишнє середовище, поліпшити екологічну обстановку за рахунок усунення небезпечних промислових відходів. Окрім того, це ще й економічна вигода за рахунок реалізації або використання вторинної сировини.

1. Світові тенденції ринку вторинної переробки відходів та брухту алюмінієвих сплавів/ В. А. Гнатуш // Процеси лиття. 2020. № 3 (141). – С. 56 – 69.
2. N. Takayuki and S. Kaoru: 'Formation of spinel inclusions in molten stainless steel under Al deoxidation with slags', ISIJ Int., 2014, 100, (4), R7–R8.
3. 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.
4. Технології підвищення якості сталі [Підручник] / О.Г. Величко, О.М. Стоянов, Б.М. Бойченко, К.Г. Нізяєв. – Дніпропетровськ: Середняк Т.К., 2016. – 196 с.
5. Disposal of aluminum-containing waste in out-of-furnace steel processing. S. Zhuravlova, R. Dutnii, M. Boiko, I. Zhuravlova, I. Mamuzić / Croatian metallurgical society (CMS) 17th international symposium of Croatian metallurgical society SHMD 2024 materials and metallurgy book of abstracts metallurgy. 63 (2024) 2, P. 311

УДК 669.162

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

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

ВИВЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ СУМІШІ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО РАФІНУВАННЯ РІДКОГО ЧАВУНУ НА ЕТАПІ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ

У даній роботі вивчалось питання комплексної обробки чавуну. Проаналізовані можливі хімічні перетворення, що можуть протікати у випадку введення реагентів у рідкий чавун, отримані вирази для розрахунку константи рівноваги K_p , в залежності від температури (рис 1.)

Виконано аналіз літературних джерел, який показав, що більшість реагентів для проведення комплексного рафінування чавуну базується на системі $\text{CaO-FeO-Na}_2\text{CO}_3$. У роботі розглянуто більш детально можливі хімічні перетворення, що можуть протікати у випадку введення зазначених реагентів у рідкий чавун. [1, 2]

Описані можливі реакції хімічних перетворень при десульфурзації, та отримані вирази для розрахунку константи рівноваги K_p , в залежності від температури, а також