

УДК 669.184

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ШИХТОВИХ МАТЕРІАЛІВ З ВІДВАЛЬНИХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНИХ ШЛАКІВ

А. Г. Красненко

Національний Технічний Університет України

„Київський політехнічний інститут”

Розглянуті процеси утворення відходів при виробництві металопродукції в чорній металургії. Проаналізовано хімічний склад відходів. Наведені результати дослідження утилізації основних елементів відходів методом рідкофазного відновлення оксидів. Вивчена можливість одержання ферохрому з віддвальних шлаків електросталеплавильного виробництва металургійних підприємств.

Рассмотрены процессы образования отходов при производстве металлопродукции в черной металлургии. Проанализирован химический состав отходов. Приведены результаты исследований утилизации основных элементов отходов методом жидкофазного восстановления окислов. Изучена возможность получения феррохрома из отвальных шлаков электросталеплавильного производства металлургических предприятий.

Process of wastes generation in metal production in ferrous metallurgy is described. The chemical composition of waste products are analyzed. Results of researching the utilization of base elements of waste products by method of liquid-phase deoxidation are reduced. The ability to receive ferrochromium from waste slag of electrical steelmaking of metallurgical enterprises is researched.

Важливим питанням розвитку виробництва є зменшення витрат сировинних матеріалів та енергії на одиницю виробленої продукції. Підвищена увага до вторинних матеріалів, що утворюються при виробництві металопродукції в чорній металургії, обумовлена скороченням запасів сировини чорних і кольорових металів, постійним зростанням цін на мінеральну сировину, а також загостренням екологічних проблем.

Об'єктом особливої уваги з метою збереження навколишнього середовища є техногенні продукти машинобудівного комплексу стоки гальванічних виробництв, що представляють собою в основному розчинні

солі цинку, заліза, нікелю, міді й інших елементів, а також зважені частки нерозчинних з'єднань і органічних домішок. Величезна кількість відходів гальванічної промисловості щодня після нейтралізації направляється на поховання, тому що їхня переробка для галузі обтяжна.

У той же час іони важких металів (хрому, нікелю, міді, кадмію, цинку й ін.), потрапляючи в навколишнє середовище, шкідливо впливають на все живе, порушують регуляцію процесів життєдіяльності організмів.

Проблема знешкодження гальванічних відходів у світовій практиці не вирішена.

Необхідно зазначити, що основною проблемою металургійних підприємств є не утилізація відходів, а зменшення їх утворення. При виробництві металопродукції утворюється значна кількість металомістких відходів у вигляді дрібнодисперсного пилу та шлаків. Стає зрозумілим, що металургійні шлаки найбільш поширений тип відходів. Але в металургії шлак надалі не використовується, натомість він стає цінною сировиною для будівельної індустрії.

Заслужують на увагу пил і шлаки металургійних переділів, які, як правило, містять 35–74 % заліза, а вихід на тонну продукції становить 20–50 кг.

Підприємства використовують їх у власному виробництві на рівні 74 %.

Часто леговані сплави, що використовуються для виробництва виливків, містять нікель, хром, ванадій, молібден та ін. в кількості від 2,5 до 10 %.

Цікавим є використання гальваношлаків як шихти, хімічний склад якої близький до поліметалевих руд. Але, підприємства по переробці таких відходів в Україні відсутні. Організація таких виробництв є одним з першочергових завдань.

Перспективним напрямком в області переплавки відходів, що утворюються в металургії й машинобудуванні при виробництві металопродукції, є рідкофазна відновна плавка. В основу цього способу плавки покладений принцип відновлення металів у рідкій ванні .

На даний час проводяться інтенсивні роботи по створенню технологій отримання металів і сплавів з оксидних матеріалів методом рідкофазного відновлення оксидів. Є досить переконливі дані, які доводять ефективність цього способу плавки [1].

Відомо, метою будь-якого виду плавки є переведення шихти у розплавлений або газоподібний стан з отриманням металу, шлаків й їх розділення. Значні розбіжності в фізико-хімічних властивостях хімічних сполук, що входять до складу шихти, і температурах плавлення, створюють умови для поступового формування розплаву і в першу чергу, з більш легкоплавких сполук.

При використанні в якості відновника вуглецю однією з причин, що ускладнюють протікання відновних процесів, є вторинне

карбідоутворення, що відбувається за рахунок окиснення уже відновлених елементів монооксидом вуглецю газової фази. При цьому крім первинного карбідоутворення, що відбувається за рахунок термодинамічно більш ймовірного відновлення оксидів до карбідів (Si, Mn, Fe та інш.), утвориться додаткова кількість карбідів, що в ряді випадків приводить до утворення додаткової кількості шлаку з високим вмістом карбідів. Такі шлаки виходять гетерогенними з високою в'язкістю, що є причиною збільшення кількості корольків металу в них і, отже, зменшення витягу основних елементів і ускладнення протікання відбудовних процесів, зв'язаних з утворенням значної кількості шлаку в печах.

Шлакоутворення, як правило, починається після розплавлювання металеві складової шихти і проходить повільніше, тому що для більшості оксидів шихти температура плавлення вища, ніж у заліза.

Характерною рисою рідкофазної плавки є поєднання процесів розплавлення шихти і відновлення оксидів металів. Тому при рідкофазній відновлювальній плавці можна виділити два періоди, а саме:

- період відновлення;

- витримка металу у періоді відновлення.

Процеси, що протікають в період відновлення:

- процеси термічного розкладання з'єднань;

- відновлення оксидів металів;

- окислення домішок і вуглецю;

- розплавлення шихти та утворення рідких фаз;

- поділ металеві і шлакової фази .

В металургії і машинобудуванні для виготовлення металопродукції широко застосовуються легуючі елементи, зокрема хром. Хром перехідний метал, що має високу температуру плавлення і особливі антикорозійні властивості при нагріванні, входить як легуюча домішка в переважну кількість легованих сталей. Його вміст в сталі, залежить від призначення і вимог до неї і коливається від одиниць до 30–40 %.

У результаті взаємодії кисню реагуючої речовини з хромом, який знаходиться в сталі, на його поверхні утворюється досить тонка плівка окису хрому, яка протидіє проникненню і взаємодії реагуючої речовини з більш глибокими шарами металу. Чим щільніше плівка окису хрому на поверхні металу, тим вище антикорозійні властивості сталі. Щільність плівки, що утвориться залежить від вмісту хрому в сталі, тому протидія сталі кородуючій силі різних середовищ зростає зі збільшенням вмісту в ній хрому.

Сталі з високим вмістом хрому є також жаростійкими, вони добре протидіють впливу газоподібного середовища при високих температурах.

Широко використовують хромисту сталь з високим вмістом вуглецю і хромомарганцеву сталь у шарикопідшипниковому виробництві.

У ФТІМС НАН України разом із ЗАТ „Ферротрейдинг” вивчена можливість одержання ферохрому з віддвальних шлаків електросталеплавильного виробництва металургійних підприємств [2].

Дослідні плавки проведені в дуговій печі постійного струму з основною футерівкою. Як шихту використовували відвальні шлаки окисного періоду плавки сталі в дугових печах з вмістом оксиду хрому 28,36%. За відновник використовували коксик марки КЗ. Для офлюсування кремнезему, що в шлаку, і одержання шлаку з низькою температурою плавлення й основністю 1,4–1,6 застосовували вапняк.

Найбільш високий вихід металевієї основи спостерігається в плавках, де видалення шлаку не робилось. Очевидно, збільшення кратності видалень шлаку приводить до збільшення втрат металу у виді корольків зі шлаком.

Встановлено, що велика частина вуглецю, що вводиться із шихтою у вигляді коксика, витрачається на відновлення хрому і заліза. Слід зазначити, що кратність шлаку незначно впливає на енерговитрати. Найбільш висока питома витрата електроенергії має місце в плавці. Основними показниками плавки є вміст хрому в металевій основі і ступінь його відновлення з оксиду.

Збільшення обсягів виробництва металопродукції з високоякісних сплавів вимагає залучення в металообіг дефіцитного і дорогого ферохрому в великих кількостях. Це створює необхідність розробки ефективних ресурсозберігаючих технологій при отриманні високоякісних сплавів. Їх реалізація можлива в умовах вже діючих виробництв. Враховуючи відсутність в Україні сировинної бази для виробництва ферохрому, на часі стає питання про використання техногенних відходів, що містять кольорові метали, такі як хром, нікель та ін.

Література

1. Выплавка феррохрома из отвальных электросталеплавильных шлаков / Костяков В.Н., Найдек В.Л., Е.Б.Полетаев и др. // Процессы литья. – 2006. – № 1. – С. 78 – 80.
2. Костяков В.Н. Резервы ценного сырья // Металлы Евразии. – 2005. – № 1. – С. 72 – 73.