

УДК 669.16:504.064.4:658.567.3

Мезенцев С.М.¹, Пономаренко О.І.², Мартиненко О.Г.³

¹ аспірант, НТУ «ХП», Харків, Україна

² доктор. техн. наук, професор, НТУ «ХП», Харків, Україна

³ здобувач, НТУ «ХП», Харків, Україна

ОТРИМАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЛІГАТУРИ З ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА

Анотація. В роботі обґрунтована доцільність переробки вторинної сировини, що містить кольорові метали. Представлені дані електронно-мікроскопічних та петрографічних досліджень. Показана можливість отримати нові легуючі добавки для чавуну та сталей.

Ключові слова: вторинна сировина, легуючі елементи, сталь, чавун, токсичні речовини.

Abstract. The paper substantiates the feasibility of processing secondary raw materials containing non-ferrous metals. The data of electron microscopic and petrographic studies are presented. The possibility of obtaining new alloying additives for cast iron and steels is shown.

Keywords: secondary raw materials, alloying elements, steel, cast iron, toxic substances.

На підприємствах машинобудівного профілю застосовується велика кількість різноманітних виробничих процесів. Ці процеси дозволяють отримувати широкий асортимент товарів народного споживання. Поряд із отриманням готової продукції на виробництві утворюється і певна кількість різних промислових відходів. Останнім часом підприємства машинобудівного комплексу України розвивалися без належного врахування екологічних наслідків на навколишнє природне середовище. Застарілі технологічні процеси, зношеність основного обладнання, відсутність або недосконалість процесів утилізації призводили до утворення відходів. Промислові комплекси розташовуються у великих містах, що тягне за собою вирішення цілого ряду проблем. Забезпечення населення питною водою, поховання та переробка побутових та промислових відходів, вирішення інших екологічних проблем.

На підприємствах машинобудівного комплексу використовується електроерозійний метод обробки деталей зі сплавів кольорових металів. Такий спосіб переробки призводить до накопичення відходів на територіях підприємств. До складу відходів входять сполуки нікелю, вольфраму, молібдену, кобальту, хрому, титану тощо [1].

Основні компоненти відходів є токсичними, що підтверджується значеннями їх гранично допустимих концентрацій. Наприклад, гранично допустима концентрація нікелю та його оксиду в ґрунті становить 4 мг/кг, що

є показником високої шкідливості речовини. Вплив на живі організми сполук, що входять до складу відходів, призводить до негативних наслідків. З'єднання металів, потрапляючи в родючі землі, порушують взаємозв'язок в трофічних ланцюгах і тим самим викликають в них небажані зміни. Канцерогенна дія нікелю пов'язана з його впровадженням у клітини, де він викликає порушення ферментативних і метаболічних процесів.

У той же час відходи електроерозійної обробки деталей із кольорових сплавів є цінною вторинною сировиною, яку можна використовувати як комплексну добавку для легування чавунів та сталей [2, 3]. В Україні практично немає сировинної бази багатьох кольорових металів, а метали, що входять до складу відходів, такі як нікель, хром, молібден, вольфрам, титан є основними легуючими елементами в сталях і чавунах [3].

Значним резервом підвищення якості металевих виробів є легування чавуну і сталі, що дозволяє отримувати металеві матеріали заданого хімічного складу і структури з певними хімічними, фізико-механічними властивостями.

Введення легуючих елементів дозволяє змінювати властивості сплавів, а саме: міцність, пластичність, в'язкість, електропровідність, магнітні характеристики, радіаційну стійкість і стійкість до корозії в різних середовищах.

Легування молібденом покращує в основному всі механічні властивості сірого чавуну. Наприклад, додавання до заліза 0,1% Мо спричиняє збільшення пластичності майже вдвічі. Високий опір і міцність металевої матриці в широкому діапазоні температур досягається, коли чавун з високим вмістом Сг легується 2-3% Мо разом з 3-4% Mn. Нікель підвищує корозійну стійкість сталі до атмосферних впливів, морської води та ґрунту. Ця властивість сталі враховується при виготовленні обладнання для виробництва аміаку, при цьому сталь містить 2,3-2,8% Ni, 0,5-0,8% Cr і 0,3-0,5% Mo.

Для використання відходів при легуванні сталей і чавунів виникла необхідність їх дослідження. Під час електронно-мікроскопічних досліджень встановлено, що відходи електроерозійної обробки містять частинки сферичної або близької до неї форми. Існує чітко визначена межа переходу з однієї області в іншу. Зустрічаються досить великі частинки 0,1-1 мм, переважають частки близько 10^{-3} мм, а також є дуже дрібні частинки 10^{-5} мм, які утворюють пухку пористу масу. Переважна більшість гладких оплавлених форм свідчить про визначальну роль теплових факторів у процесі електроерозійної обробки. Таким чином, великі і середні частинки утворюються з рідкого стану, а дрібні частинки, швидше за все, утворюються з пароподібного стану і в основному складаються з оксидів металів.

Крім електронно-мікроскопічних досліджень відходів проводились

петрографічні дослідження. Фазовий склад відходів вивчали на полірованих шліфах під металографічним мікроскопом. Зразки для аналізу готували наступним чином: відбирали різні ділянки відходів і готували поліроване шліфування. У досліджуваних зразках виявлено металеву та оксидну фази. Петрографічні дослідження під мікроскопом показані на рисунку 1.

Металева фаза спостерігалася у вигляді округлих видовжених утворень неправильної форми. Оксидна фаза добре помітна в центрі зразка і по краях металевої фази. Темні ділянки являють собою пори і тріщини, розміри яких досягають 300 мікрон. Також чітко видно круглу та овальну форму металевої фази. Оксидна фаза розташована по межах металевої фази. Розмір частинок металевої фази коливається від 20 до 200 мкм, максимальний розмір частинок - 500 мкм.

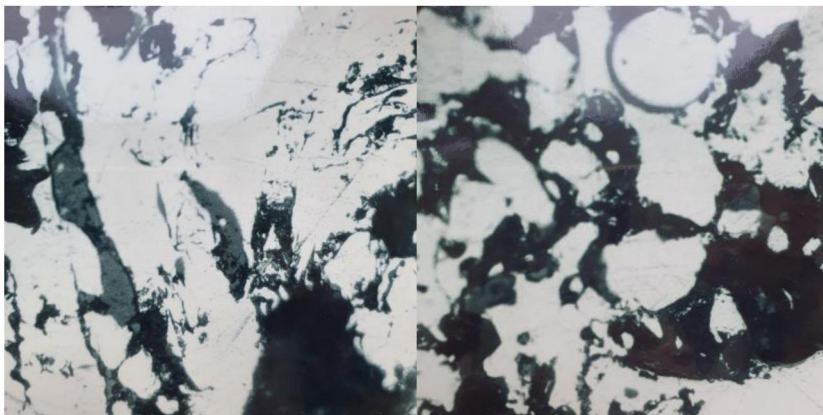


Рисунок 1 – Петрографічний аналіз відходів

Аналіз отриманих даних показує, що основними компонентами відходів є метал (близько 68%) та оксидна фаза (близько 29%). Це дає підстави припускати можливість переробки цього виду відходів на металургійних підприємствах безпосередньо при виплавці сталі або чавуну. Ці легуючі елементи у вигляді оксидних сполук можна видалити в процесі відновлювальної плавки. Слід очікувати відновлення оксидів заліза, нікелю, молібдену та вольфраму з утворенням залізо-хромо-нікелевого сплаву, який можна використовувати як лігатуру при виплавці металевих матеріалів.

Отримання з цих відходів комплексних легуючих добавок є дуже актуальною задачею. Використання вторинної сировини дає змогу вирішити одразу дві проблеми: отримати нові легуючі добавки для чавуну та сталей та захистити навколишнє середовище від шкідливої дії токсичних сполук.

Список використаних джерел

1. Демин Д. А. Оптимизация процесса восстановления продуктов эрозии, полученных после электроэрозионной обработки никелевых сплавов / Д. А. Демин, В. В. Горбенко, И. А. Винник // Процессы литья. – 2001. – № 3. – С. 24-27.
2. Sokolov, V.M. Processing the Ni- And Cr-bearing oxidized scarfing granulates with liquid cast iron / Sokolov, V.M., Gorbenko, V.V., Vinnik, I.A., Mekhed, O.M. // TMS Fall Extraction and Processing Division: Sohn International Symposium, 2006, 1, p. 453–462.
3. Mezentseva I.O. Solid waste processing of enterprises of engineering complex / I.O. Mezentseva, V.V. Gorbenko, I.M. Lubchenko, S.V. Kotlyarova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2012 - №2/12 – p.8-11.
4. Мезенцев С.М. Особливості легування чавунів та сталей відходами машинобудівних підприємств / С. М. Мезенцев, О.І. Пономаренко, Н.С. Євтушенко, І.О. Мезенцева // Литво. Металургія. 2023 [Електронний ресурс] : матеріали 19-ї, 12-ї Міжнар. наук.-практ. конф., 10-12 жовтня 2023 р. / Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т" [та ін.] ; заг. ред. О. І. Пономаренко. – Електрон. текст. дані. – Харків ; Київ, 2023. – С. 135-137.