

Лекція 10. ВТОРИННА МЕТАЛУРГІЯ.

З кожним роком усе більш помітну роль в загальних сировинних ресурсах металургії грають матеріали вторинного походження, що містять метали. Металобрухт є одним з основних сировинних матеріалів металургійного виробництва. Наприклад, при виплавці сталі частка лому в шихті сталеплавильних агрегатів складає від 20 до 85 %. Близько 30...40 % основних кольорових металів виробляється з вторинної сировини і ця частка постійно збільшується.

У зв'язку з цим отримання кольорових металів з відходів виробництва та споживання вже доволі давно стало другим способом цілком конкурентним і ефективним. Так, у промислово розвинених країнах приріст виробництва кольорових металів за 90-і роки минулого сторіччя складає %: алюмінію – 16 (з вторинної сировини – 13); міді – 6 (з вторинної сировини – 30); свинцю – 8 (з вторинної сировини – 15); цинку – 9 (з вторинної сировини – 8). З вказаного вище об'єму споживання алюмінію 50 млн. т/рік, при цьому 26,28 млн. т отримано з первинної сировини, а 22,24 млн. т – з вторинної.

Для України спосіб отримання кольорових металів з лому та відходів їх виробництва став після 1991 р. надзвичайно актуальним. Це пояснюється тим, що в Україні відсутня промислова здобич руд алюмінію, міді, цинку, свинцю й низки інших кольорових металів. На сучасному етапі з кольорових металів з власної рудної бази в Україні виробляються тільки титан, ртуть, цирконій, кремній, гафній і уран.

З урахуванням приведених даних можна зробити певні висновки:

- одним з основних джерел алюмінієвої, свинцевої, цинкової та мідної сировини на ринку України будуть лом і відходи кольорових металів;
- лом і відходи кольорових металів економічно доцільно переробляти на крупних спеціалізованих підприємствах, що мають у своєму розпорядженні сучасні технології та устаткування для обробки, сортування, підготовки й переробки вторинної сировини.

Сортування лому й відходів

Сортування відходів виробництва та споживання кольорових металів – це розділення змішаної сировини на метали, сплави, за розмірами та величиною засміченості. Використовують наступні види сортування. Видове візуальне сортування, при якому сортувальник, використовуючи свій досвід, розділяє механічну суміш на метали або сплави. Різновидом видового сортування є приладове сортування, при якому сортувальник використовує переносні (мобільні) прилади. При операції сортування використовуються технологічні лінії – сепаратори. Сепарація проводиться за фізичними властивостями –

магнітними, електричними, гравітаційними. Новим видом сортування є інформаційна сепарація, при якій автоматично в потоці визначається хімічний склад шматка лому й він спрямовується у відповідний короб.

Видове сортування відходів виконується за зовнішніми ознаками – кольором, характером зламу, магнітними властивостями, за клеймом, нанесеним на деталі, краплинним методом і за досвідом попередніх сортувань. Видове сортування може проводитися з використанням приладів за принципом «прилад до відходів» або «відходи до приладу».

Згідно з ДСТУ 3211-95 (ГОСТ 1639-93), лом і відходи, що заготовлюються й постачаються на переробку, в обов'язковому порядку повинні бути перевірені на вибухобезпечність (піротехнічний контроль), радіаційне забруднення та хімічну безпеку.

Видове сортування

Сортування слід починати з моменту вивантаження лому. Основну частину нероздроблених кускових відходів піддають ручному сортуванню на сортувальних конвеєрах і столах. Лом, розсортований при вивантаженні по видових ознаках, складають окремо і піддають подальшій обробці залежно від його індивідуальних особливостей. Змішаний лом необхідно розсортовувати по основних групах сплавів.

Зовнішні ознаки. Відмінними ознаками при цьому виді сортування є: колір, щільність, твердість, характер зламу, магнітні властивості, форма виробів і ін. Оскільки поверхня металу часто має захисні покриття (фарба, анодування, лакування і ін.), то колір металу слід визначати по зрізу або зламу металу.

Лом ливарних сплавів сортують за ливарними ознаками: ливарні приливи, ребра жорсткості, сліди ліній роз'єму форм, складність конфігурації виробів.

Маркування. Марку сплаву визначають за маркуванням, виконаним у вигляді відлитої цифри або нанесеною фарбою на деталях і заготовках згідно з ГОСТ 2171-90.

Крапельний метод. Спосіб заснований на реакції між елементами сплаву і реактивами, що наносяться у вигляді крапель на поверхню лому. При цьому утворюється пляма або осад з певним забарвленням, який вказує на наявність у сплаві того або іншого компонента. Так, для розпізнавання вмісту в ломі цинку та магнію використовують такий реактив: 5 г сірчаноокислого кадмію, 10 г хлористого натрію, 20 мл концентрованого розчину соляної кислоти на 100 мл води. При нанесенні цього реактиву на деталь, що містить магнієві сплави, утворюється чорна пляма, а на деталях з цинкового сплаву – сіра. Для розпізнавання бронзи олов'яних і безолов'яних застосовують азотну кислоту (виділяється чорний осад).

Для відділення алюмінієвих сплавів від магнієвих і цинкових сплавів використовують реактив: $\text{CdSO}_4 + \text{NaCl} + \text{HCl}$. На алюмінієвих сплавах, після нанесення краплі вказаного розчину, фарбування поверхні не відбувається, а на магнієвих і цинкових сплавах з'являється чорне забарвлення.

Для відділення сплавів цинку від сплавів кадмію застосовують реактив: $\text{Na}_2\text{S} + \text{HCl}$ (10 % розчин). На поверхні сплавів кадмію утворюється жовте фарбування.

Магнітні властивості. Всі кольорові метали, за винятком нікелю та його сплавів, магнітом не притягуються. Не притягуються магнітом, також неіржавіючі сталі. Їх легко визначити за високою твердістю. Комплексне сортування за видовими ознаками з використанням магнітних властивостей лому й крапельного випробування дає можливість розділити змішаний лом на окремі групи сплавів. Основна порука якісного, надійного сортування відходів – висока кваліфікація та досвід сортувальника, а також максимальне застосування різних приладів і спеціальних інструментів і пристосувань.

Кожен тип приладів значною мірою специфічний і розроблений переважно для вирішення конкретних завдань, але може бути використаний і для вирішення деяких додаткових завдань.

В даний час використовуються прилади трьох основних класів.

Вихорструмові прилади. Принцип дії заснований на вимірюванні питомої електропровідності аналізованого матеріалу, величина якої потім порівнюється з табличними значеннями для різних сплавів (таблиця додається до приладу або складається за довідниками самим користувачем).

Оптико-емісійні аналізатори. Принцип дії заснований на аналізі спектру матеріалу, який випаровується в електричному (дуговому або іскристому) розряді. Це найбільш численний клас спектральних приладів. Прилади цього класу діляться на стилоскопи (візуальна реєстрація), спектрографи (фотографічна реєстрація) та спектрометри (фотоелектрична реєстрація).

Спектрометри можуть виготовлятися як з використанням фотоелектронних помножувачів (ФЕП), так і з фотодіодними матрицями (ПЗЗ або CCD - матриця). Прилади з ФЕП точніші, але мають обмеження за числом визначуваних елементів, залежно від кількості каналів, закладених в конструкції, що безпосередньо пов'язані з вартістю приладу. Прилади з ПЗЗ-матрицею фіксують весь спектр випромінювання, але число визначуваних елементів залежить від робочої величини спектрального діапазону прилада й можливості аналітичної програми. Спектральні лінії основних кольорових металів перебувають в діапазоні 200...400 нм, лінії сірки, вуглецю й фосфору – 160...190 нм.

Рентген-флуоресцентні аналізатори (РФА). Принцип дії РФА заснований на реєстрації вторинного (характеристичного) випромінювання від атомів основи й домішок у аналізованому матеріалі, що виникає при опромінюванні

проби рентгенівським або радіоактивним випромінюванням. Конструкція приладу передбачає наявність рентгенівської трубки або капсули з радіоактивним ізотопом. Прилади РФА дозволяють визначати будь-які концентрації елементів, в тому числі й основу сплаву. Проте недостатня потужність випромінювачів в переносних варіантах приладів РФА ускладнює визначення концентрації легких елементів (Al, Si, Mg). У теж час прилади даного класу доволі прості й надійні.

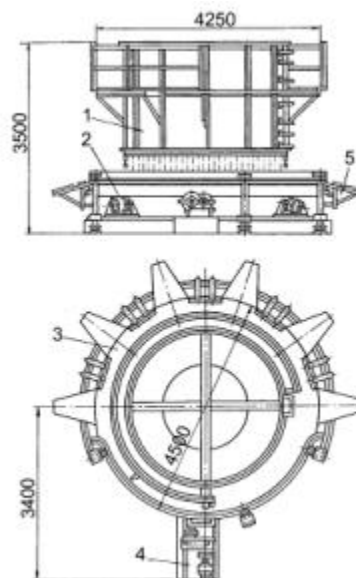
Відповідно до трьох основних завдань заготівельників і переробників ломів і відходів кольорових металів і сплавів (грубе сортування, тонке сортування, аналіз готової продукції) може бути рекомендований наступний підхід.

Прилади для сортування лому повинні бути достатньо мобільними, мати можливість якісного (або напівкількісного) аналізу матеріалу невідомого складу для визначення типу сплаву. Для надійного сортування лому за групами й марками сплавів необхідно застосовувати складніші прилади різних типів в залежності як від хімічного складу сплаву (легкі метали, мідна група сплавів і ін.), так і від можливості мобільного їх використання (безпосередньо на ділянці сортування та без відбору проби).

Устаткування для сортування

Для видового сортування на підприємствах з переробки лому й відходів застосовуються механізовані столи, сортувальні конвеєри, сортувальні лінії.

Механізований стіл (рис.1) застосовують для ручного візуального сортування лому й відходів розміром менше 250 мм.

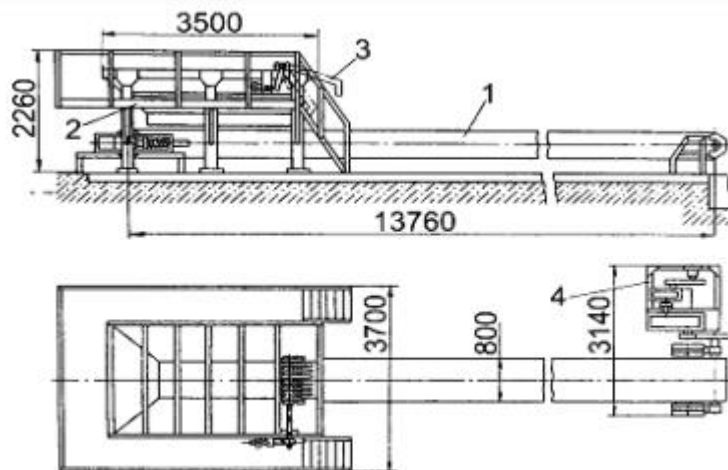


1 – бункер; 2 – опорний ролик столу; 3 – зона сортування; 4 – привід; 5 – лоток приймальний

Рисунок 1 – Механізований стіл для сортування лому і відходів

Початковий матеріал краном завантажують у приймальний бункер столу, звідки він рівномірно вивантажується на стіл, що обертається. По периметру столу укріплені лотки, в які сортувальники скидають, відповідні види лому. При потраплянні великогабаритного лому в зону розвантаження, бункер піднімається гвинтом, що приводиться в обертання електроприводом.

Сортувальний конвеєр (рис. 2) призначений для сортування крупнокускового, не засміченого дрібними матеріалами і залізними краплями лому.



1 – пластинчастий конвеєр; 2 – бункер; 3 – регулюючий пристрій; 4 – привід

Рисунок 2 – Сортувальний конвеєр

Пластинчастий конвеєр одночасно виконує функції живильника для подачі сировини з бункера на полотно, на якому відбувається візуальне ручне сортування сировини.

Спеціальним пристроєм регулюється продуктивність конвеєра та контролюється величина шматків, що надходять на сортування. Граничне відкриття колосників регулюючого пристрою – 500 мм.

Сортувальна лінія лому й відходів дозволяє проводити обробку крупнокускового й абразивного лому кольорових металів з виділенням залізних крапель. Розроблено два типи сортувальних ліній.