

Лекція 3. ВТОРИННА МЕТАЛУРГІЙНА СИРОВИНА

Метал з руди та метал з відходів не має хімічних і фізичних відмінностей. Проте енергетичні витрати для отримання металу з руди значно більші (іноді на порядок), ніж при отримання металу з відходів.

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 стали 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:

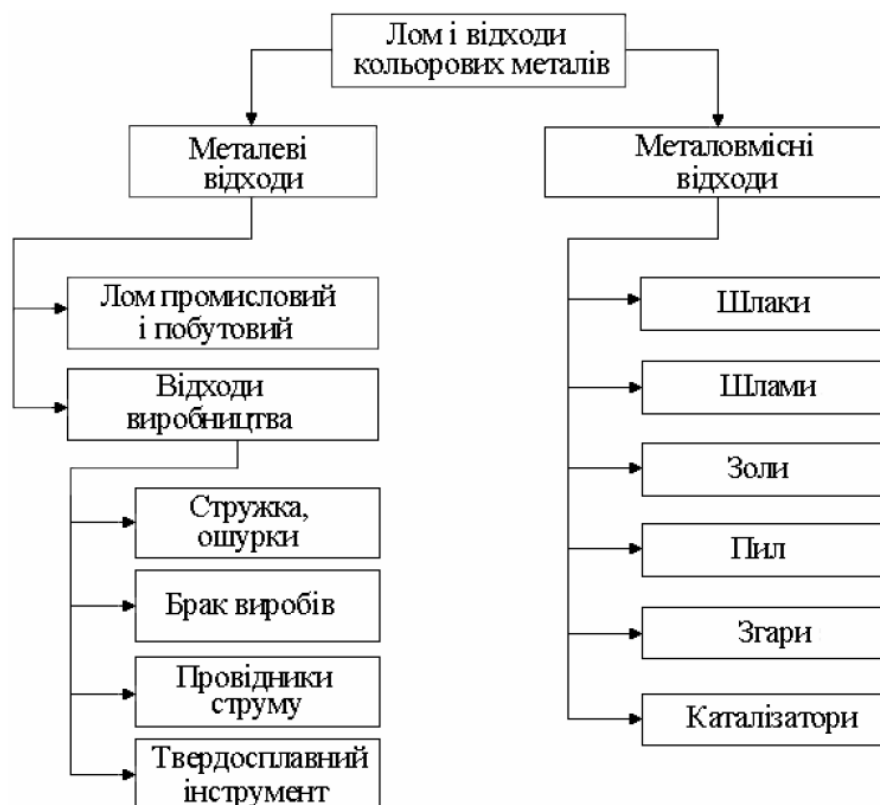
- одним з основних джерел алюмінієвої, свинцевої, цинкової та мідної сировини на ринку України будуть лом і відходи кольорових металів;
- лом і відходи кольорових металів економічно доцільно переробляти на крупних спеціалізованих підприємствах, що мають у своєму розпорядженні сучасні технології та устаткування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

Джерела утворення.

Відходи – це свого роду «консерви промисловості» і держава, залучаючи їх до обігу, має значні переваги перед державами, які одержують той же метал з руди. В принципі, знаючи об'єми споживання кольорових металів у країні, та за яких напрямками він витрачається, можна прогнозувати обсяг та фізичні види

повернення відходів металу за роками. Це дозволяє коректувати імпорт металу та об'єми здобутку відповідної руди, замінюючи її відходами споживання, що повертаються з експлуатації (лом).

Розвинена державна структура зі збору, підготовки й металургійної переробки лому й відходів виробництва є необхідною й достатньою умовою для динамічного та стійкого розвитку економіки будь-якої держави. Держава, яка не здатна переробляти (утилізувати) власні відходи, не має майбутнього. Види металевої та метало вмісної вторинної сировини (лом і відходи) показані на рисунку.



Рисунок– Види лому та відходів кольорових металів

Найбільш значущу частину вторинної сировини складають відходи виробництва. Залежно від того, в якій формі знаходиться метал у відходах, вони діляться на два види: металеві й неметалеві. Проте між цими групами відходів існують різноманітні форми переходу. При цьому слід врахувати, що є значні економічні й технічні переваги при використанні вторинної сировини порівняно з рудою. Ці переваги полягає в наступному:

- зменшуються загальні витрати на виробництво продукції, оскільки відпадає необхідність у одній або декількох технологічних операціях;
- знижується питоме споживання енергії на виробництво продукції;
- замкнутий колообіг металу обмежує дія несприятливих чинників на стан навколишнього середовища.

Загалом використання лому економічно вигідне й це виражається в значній частці металу, вироблюваного з лому та відходів. Проте початковий стан лому зазвичай такий, що в більшості випадків його не можна безпосередньо подавати на переплавку, тобто його фізичні властивості та склад не відповідають вимогам, що пред'являються до металургійної шихти. З цієї причини лом повинен заздалегідь готуватися (збагачуватися) до переплавки, що можна вважати першою стадією його переробки. Для вирішення цього завдання застосовуються різні технологічні процеси й устаткування. При цьому часто використовують багатий досвід підготовки мінеральної сировини (руди).

Класифікація відходів.

Значна кількість видів відходів і різноманітність технологій їх переробки, як вторинної сировини, диктують необхідність чіткої їх класифікації, ДСТУ 3211-95 (ГОСТ 1639-93). Класифікація лому й відходів кольорових металів – поділ лому й відходів за видами, фізичними ознаками, хімічним складом і засміченістю. Відходи кольорових металів і сплавів ділять на класи, групи і сорти.

Клас – одиниця класифікаційного поділу, що визначає лом і відходи кольорових металів і сплавів за фізичними ознаках (лом, ошурки, шлак і т.п.).

Група – одиниця класифікаційного поділу, що визначає сукупність марок кольорових металів і сплавів, об'єднаних за механічними та (або) по технологічними властивостями й близькими за хімічним складом (чистий алюміній, алюмінієві ливарні сплави, алюмінієві сплави, що деформуються, і т.п.).

Сорт – одиниця класифікаційного поділу, що характеризує лом і відходи кольорових металів і сплавів за видами, засміченістю і розмірами.

За джерелами утворення відходи виробництва ділять на:

- відходи металургійного виробництва (шлаки, знімання, сплеси тощо);
- відходи прокатного переділу (обріз кінців, стружка, ошурки, окалина і т.п.);
- відходи ливарного виробництва (літники, прибули, знімання, і ін.);
- відходи механічної обробки литва, пресованих виробів, поковок і так далі (ошурки, висікання, обріз, обломи та ін.);
- відходи кабельного виробництва (обріз кінців кабелю і дроту, путанка тощо);
- відходи хімічного виробництва (відпрацьовані каталізатори, шлами);
- відходи процесів гарячого й електролітичного покриття (згар, шлами).

За способом використання відходи поділяють на *поточні, оборотні, відвальні і безповоротні втрати*.

Поточні відходи утворюються на підприємствах у процесі виробництва.

Оборотні відходи використовуються на підприємствах, де вони утворюються.

Відвальні – це відходи, переробка яких методами, що існують на сьогодні, економічно не доцільна.

Безповоротні втрати – це відходи, що утворюються при корозії, стиранні, чистовій механічній обробці, чаді металів, незібрані відходи. Безповоротні втрати складають 8...10 % від випуску кольорових металів.

За фізичними ознаками, відповідно до ДСТУ 18978-73 „Лом і відходи кольорових металів і сплавів. Терміни й визначення”, відходи діляться на певні типи.

Вибухонебезпечні – відходи, в яких є вибухові й легкозаймисті речовини, герметично закриті й порожнисті предмети, що містять лід, вологу, мастила, спеціальні рідини, а також будь-які відходи, що не пройшли піротехнічного контролю.

Знешкоджувані – відходи, звільнені від вибухонебезпечних предметів, отруйних і шкідливих речовин.

Габаритні – відходи, габарити яких відповідають вимогам завантаження металургійних печей.

Негабарити – відходи, габарити яких не відповідають вимогам завантаження металургійних печей.

Легковагі – відходи з низькою об'ємною щільністю (фольга).

Шматкові – відходи, отримані при литві, плющенні, куванні, штампуванні. До кускових відходів не належать шлаки, пил, окалина, тирса і тому подібне

Ошурки – відходи, що утворюються при обробці напівфабрикатів і виробів на металообробних верстатах. Ошурки діляться нав'юноподібні (з довжиною витка більше 100 мм), сипкі (з довжиною витка до 100 мм) і змішані, низькоякісні, такі, що складається з суміші в'юнподібних і сипких ошурків й містять сторонні вкраплення.

Порошкоподібні – відходи, що утворюються при виробництві металевих порошків і виробів з них.

Відходи споживання (лом) *за джерелами утворення* укрупнено ділять на *три групи*:

1. Промислові, транспортні й сільськогосподарські (машини, устаткування, деталі, вироби, інструмент).

2. Військові (літакові, корабельні, ракетні, боєприпаси та інше військово майно).

3. Побутові (предмети домашнього ужитку), такі, що утворюються у населення.

Відходи споживання (лом) першої та другої груп утворюють категорію амортизаційного лому. Аналогічно до відходів виробництва відходи споживання (лом) ділять за фізичними ознаками.

Відповідно до ДСТУ 3211-95 (ГОСТ 1639-93) „Лом і відходи кольорових металів і сплавів. Загальні технічні умови” відходи кольорових металів підрозділяються на такі класи:

Клас А – кускові відходи, представлені у вигляді частини об'єму заготовки з кольорових металів і сплавів, відокремлюваної при обробці металу тиском, розкрої, литві, а також лом – відходи споживання у вигляді виробів або їх складових частин.

Клас Б – ошурки кольорових металів і сплавів, представлена як відходи виробництва у вигляді вузького поверхового шару металу, відокремлюваного від заготовки при обробці різанням.

Клас В – порошкоподібні та пастоподібні відходи, що утворюються в процесі виготовлення й обробки різних виробів.

Клас Г – інші відходи.

Клас Ж – відходи кабелю й провідників струму.

Клас І – інший лом складний.

Клас Л – відходи біметалів.

Клас Н – відходи каталізаторів.

Лом і відходи кольорових металів підрозділяються за видами металів:

- мідь і мідні сплави;
- алюміній і алюмінієві сплави;
- вольфрам, вольфрамовмісні хімічні сполуки, сплави вольфраму;
- кадмій; кобальт, його сполуки та сплави;
- магній і магнієві сплави;
- молібден, молібденовмісні хімічні сполуки й сплави;
- нікель і нікелеві сплави;
- олово та олово-свинцеві сплави;
- ртуть та її з'єднання;
- свинець і свинцеві сплави;
- титан і титанові сплави;
- цинк і цинкові сплави;
- лом складний;
- лом побутовий.

Класи залежно від хімічного складу діляться на групи. Залежно від виду металу кількість груп різна; кожна перша група є технічно чистим металом, а кожна остання – це низькоякісні відходи. Кожну групу розділяють на сорти, що характеризують якісні ознаки лому й відходів: вміст металу, ступінь обробки, габарити, засміченість.

До першого сорту належать найбільш якісні лом і відходи, що не вимагають додаткової підготовки для металургійного переділу. Відходи першого сорту постачають сортовані за марками сплави, а у разі можливості їх пакетування – в пакетах або ж в пачках чи стопках.

Другий сорт – відходи, що складаються із сплавів однієї групи або марки, але засміченість у яких вища, ніж в першому сорті.

Третій сорт – відходи, що постачаються за групами сплавів, мають засміченість чорними металами або іншими кольоровими металами більшу, ніж у другому сорті.

Відходи кольорових металів, що не відповідають вимогам до сортів основних груп, але що направляються на переробку, належать до низькоякісних. Максимальні розміри окремих шматків низькоякісних відходів не повинні перевищувати $1000 \times 1000 \times 2000$ мм³ (за угодою із споживачем допускається здача відходів, що перевищують вказані розміри й масу).

Мідь, алюміній, свинець, цинк і їх сплави складають ~ 95 % заготовлюваних на сучасному етапі відходів кольорових металів. Решта частини заготовлюваних лому й відходів представлена титаном, нікелем, магнієм, оловом, вольфрамом, кадмієм, кобальтом, молібденом, ртуттю або їх сполуками і сплавами. Різновидами складного лому є освинцеваний кабель і дроти з мідною або алюмінієвою жилами, кабель з алюмінієвою оболонкою та мідною жилою. Найбільш багатокomпонентним з складних видів є лом або відходи у вигляді браку радіоапаратури й електротехнічних виробів. Побутовий лом містить переважно сплави міді, алюмінію, магнію, нікелю, олова, свинцю та цинку.

Віднесення відходів до якоїсь класифікаційної групи вимагає *випробування сировини*, яка включає комплекс операцій з відбору й підготовки проби для визначення засміченості, металургійного виходу й хімічного складу. Під *засміченістю* розуміють наявність механічних домішок (включаючи вологу й мастило) в ломі і відходах, під *металургійним виходом* – вихід кольорового металу або сплаву у відсотках при плавлі шихтових матеріалів. Лом може мати *прироблення*, тобто деталі із сталі, чавуну, неметалічного матеріалу, а також кольорового металу і сплаву, що відрізняється за хімічним складом від лому, з яким вони сполучені. Ефективність використання вторинної сировини тісно пов'язана з її підготовкою й переробкою, тим більш, що понад 60 %

заготовлюваних лому й відходів кольорових металів здається як низькоякісна сировина. Для отримання якісних металів і сплавів вона повинна бути піддана *первинній обробці*, під якою розуміють операції піротехнічного й радіаційного контролю, а також сукупність процесів сортування, обробки й надання лому й відходам до відповідної маси й розмірів.

Використання металевих і металовмісних вторинних ресурсів пов'язане з кількома умовами. Обсяг їх утворення повинні бути доволі великими, а для їх заготівлі, переробки й реалізації необхідні відповідні економічні, організаційні та науково-технічні можливості. Ступінь залучення до обороту вторинної сировини залежить від багатьох чинників. До основних чинників відносяться погіршення умов заготівлі первинної сировини (обмежені ресурси), що розглядається в довгостроковому плані, при одночасному зростанні потреби в них. Значне збільшення витрат на геологічну розвідку й освоєння природних запасів. Вищі транспортні витрати, витрати на охорону навколишнього середовища, зростання ціни на сировину й економічні переваги при використанні вторинної сировини. Останній чинник є особливо стимулюючим для все більшого використання вторинної сировини. Це пояснюється певними причинами:

- частково покривається потреба в сировині на перспективу;
- зменшуються загальні витрати на виготовлення продукції, оскільки відпадає необхідність у одній або декількох технологічних стадіях виробництва;
- замінюється сировина, що імпортується;
- знижується питоме споживання енергії на виробництво продукції;
- замкнутий колообіг металу обмежує дію несприятливих чинників на стан навколишнього середовища.

З металевої та металовмісної вторинної сировини переважним є перше, оскільки вміст металу в ній набагато більший, ніж у відповідній рудній сировині, і, крім того, незначна частка неметалевих і металевих забруднень. Тому, порівняно з рудною сировиною, використання лому в металургійному виробництві забезпечує часто значне зменшення тривалості технологічного процесу й витрат електроенергії, тобто є економічно вигіднішим. Собівартість і питомі капітальні вкладення при виробництві кольорових металів з лому в декілька разів менше, ніж при використанні первинної сировини. Значно нижче при цьому й витрата електроенергії, що пояснюється наявністю в ломі акумульованої енергії.

Первинний стан лому, що утворюється, такий, що в більшості випадків його не можна відразу ж подавати на переплавку, тобто його фізичні властивості та склад не відповідають вимогам металургійної промисловості. З

цієї причини лом повинен заздалегідь готуватися до переплавки, що можна вважати першою стадією його переробки. Для вирішення цього завдання застосовуються різні технологічні процеси і устаткування. При цьому часто можливо використовувати досвід підготовки мінеральної сировини, що й спостерігається на практиці.

Ресурси відходів виробництва та споживання (лом).

Ресурси відходів кольорових металів і сплавів – це частина фонду кольорових металів і сплавів, що перейшла в категорію відходів до моменту, на який визначається фонд. При цьому під відходами кольорових металів і сплавів маються на увазі залишки кольорових металів і сплавів, що утворюються в процесі виробництва (відходи виробництва), споживання й експлуатації продукції (відходи споживання або лом), що втратили первинні споживчі властивості.

Відходи виробництва – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися при виробництві продукції та початкові споживчі властивості, що втрапилися повністю або частково.

Відходи споживання (лом) – вироби й матеріали, що втратили споживчі властивості через фізичний або моральний знос.

Розрізняють *оборотні відходи* – частина відходів кольорових металів і сплавів, призначена для використання, в місцях її утворення й товарні відходи – *частина відходів*, призначена для реалізації на внутрішньому ринку та для експорту. Основними методами розрахунку ресурсів лому й відходів, тобто вторинної сировини кольорових металів, є нормативний, розрахунково-аналітичний і розрахунково-статистичний.

При цьому під вторинною сировиною кольорових металів і сплавів мають на увазі лише ту частину відходів кольорових металів і сплавів, повторне використання яких технічно можливе й економічно доцільне.

Ресурси відходів кольорових металів і сплавів залежать від об'ємів споживання кольорових металів і повноти їх використання при виробництві різних виробів. Чим більший коефіцієнт використання металів (КВМ), тим менший вихід відходів.

Іноді використовують поняття питомого виходу відходів, під яким розуміють кількість лому й відходів, що утворюються при споживанні одиниці кольорових металів.