

**Методичні вказівки
до виконання індивідуального завдання
з дисципліни «Ресурсозбереження та охорона довкілля»**

*для студентів спеціальності 136 «Металургія»
денної форми навчання*

Вступ

Вторинні чорні метали (брухт і стружка) можуть перероблятися за двома принципово різними методами: з переплавою і без переплавки. Хоча другий метод ефективніший з екологічної й економічної точок зору, утилізується за таким способом значно менше металу, чим за першим - з переплавою.

Велику частину вторметалів неможливо використовувати без переплавки. Однак металеві відходи можна переплавляти тільки після приведення їх у транспортабельний стан і оброблення на шматки визначених розмірів.

Підготовка брухту до переплавляння являє собою досить складний процес, що включає, у залежності від виду відходів, наступні операції: сортування, газова, плазмове чи ножичне різання, дроблення на стружкодробарках і кульових млинах, копрове дроблення, дроблення вибухом, пакетування, брикетування і т.д.

1. Мета і задачі індивідуального завдання

Мета – навчити студентів робити розрахунки, пов'язані з різними способами підготовки вторинних чорних металів до переплавки, за результатами розрахунків – вибирати устаткування.

У відповідності із завданням студент вибирає способи підготовки кожного виду відходів до подальшого використання. З урахуванням норм втрат визначається кількість переробленої на всіх етапах сировини. На підставі річного об'єму сировини та її фізичних характеристик вибирається відповідне устаткування.

У залежності від виду підготовлених відходів знаходиться кількість сталі чи чавуну, які можуть бути виплавлені з цієї сировини.

2. Зміст роботи

У вступі необхідно дати короткий аналіз існуючих методів підготовки вторинних чорних металів до переплавки, вказати достоїнства і недоліки кожного з них, описати вживане устаткування.

У першому розділі робиться вибір і обґрунтування способів переробки тих видів відходів, які задані в завданні.

У другому розділі описується сортування вихідної сировини, вибирається відповідне устаткування. В разі брухту чорних металів з невеликими габаритами і неметалічними включеннями, а також з включеннями кольорових металів рекомендується візуальне сортування на сортувальних столах, конвеєрах, лініях. В разі відходів, в яких переважають кольорові метали і неметалічні компоненти, а ВЧМ представлені у вигляді включень, раціонально використовувати магнітну сепарацію. Сортуванню підлягають відходи, що йдуть на газове або ножичне різання.

При механізованому сортуванні застосовуються сортувальні столи, конвеєри і лінії. Сортувальний стіл застосовується для сортування відходів розмірами до 250 мм. Вихідні відходи краном завантажуються в приймальний бункер, і ланцюгами, укріпленими в нижній частині бункера, рівномірно опускаються на стіл, що обертається. По колу столу укріплені лотки, в які скидаються розсортовані відходи.

Конвеєри дозволяють сортувати крупніший лом. Вони виконують одночасно і функції транспортування сировини.

Лінія сортування дозволяє робити обробку крупнокускового лому.

Розраховується кількість сировини після сортування з врахуванням видалення включень і втрат. Вибір устаткування робиться виходячи з об'ємів сортованих відходів і продуктивності одного агрегату (додатки 1,2 чи література [3, 9]). Необхідно прагнути до оптимальної кількості сортувальних агрегатів.

У третьому розділі описується підготовка сировини до переплавки. Залежно від виду сировини це може бути пакування, газове або ножичне різання, дроблення на дробарках, копрове або вибухове дроблення, брикетування. Робляться розрахунки виходу придатного після кожного з видів переробки з врахуванням втрат.

Виходячи з об'ємів відходів, що переробляються, і продуктивності одного агрегату, робиться вибір устаткування.

Дуже великі сталеві і чавунні масиви (ковші з застиглим металом, масиви металу, що застиг у печі, браковані великі злитки, валки потужних прокатних станів) руйнують вибухом. Для такого виду ВЧМ основним обладнанням служать вибухові ями. Якщо у завданні задано такий брукт, здійснюється вибір вибухової ями – бліндажного типу чи для підриву у воді, даються її основні технічні характеристики, описується порядок операцій при розробці металобрукту вибухом.

Для переробки великого сталевого і чавунного брукту (прокатні валки, станини, товстостінні труби великого діаметра) застосовують копрове дроблення. У залежності від розмірів брукту, його виду (чавунний чи сталевий) і річної кількості, вибирається копрове устаткування (додаток 5, чи література [3, 9]).

ВЧМ середніх розмірів переробляються газовим або ножичним різанням. Газовим різанням переробляються відходи вуглецевої і низьколегованої сталі товщиною до 200 - 300 мм; ножичним - відходи металу з межею міцності до 500 МПа, товщиною до 90...180 мм. Здійснюється вибір ножиців або різаків (додатки 3, 4, 6 чи література [3, 9]).

Легковагий сталевий брукт пакують на електромеханічних чи гідравлічних пресах із зусиллям до 32МН. Вибір пресів здійснюється у залежності від максимальної товщини металу та необхідної продуктивності. (додаток 8 чи література [3, 9]).

Переробка стружки включає первинне дроблення, знежирення, вторинне дроблення і брикетування. Вибираються дробарки та преси для брикетування (додатки 7,9 чи література [3, 9]).

У четвертому розділі визначається кількість чавуну і сталі, виплавлених з підготовлених відходів з урахуванням втрат (додаток 10).

Приклад. На металургійному заводі перероблюються вторинні чорні метали у такої кількості:

- чавунні відходи максимальної товщини 300 мм – 50 000 т/рік;
- сталеві відходи товщиною 60 мм з неметалічними включеннями (10%) – 250 000 т/рік;
- сталеві відходи товщиною 6 мм – 300 000 т/рік.

Треба підібрати обладнання для підготовки до переплавки заданих відходів, а також визначити кількість сталевих та чавунних відходів після підготовки.

1. Чавунні відходи товщиною до 300 мм можна перероблювати за допомогою копрового дроблення. У заданій кількості ці відходи можна переробляти естакадним копром, або баштовими копрами середньої чи великої потужності (додаток 5). Проте баштовий копер середньої потужності може переробляти чавунний лом товщиною тільки до 250 мм. Естакадний копер вибирати не раціонально, так як він призначений для переробки більш масивного лому у більшій кількості. Отже, вибираємо баштовий копер великої потужності. Знаходимо річну масу відходів після копрового дроблення з урахуванням втрат, т/рік:

$$M_{др} = 50\,000(1 - 0,019) = 49050$$

Кількість доменного присаду, т/рік:

$$M_{п} = 50\,000 \cdot 0,016 = 800$$

Загальна кількість відходів, що підлягають переплавці, т/рік:

$$M_1 = M_{др} + M_{п} = 49050 + 800 = 49850$$

2. Визначаємо необхідну годинну продуктивність сортування сталевих відходів із включеннями, вважаючи, що ця переробка триває цілодобово весь рік, т/год.:

$$M_c = 250\ 000/8760 = 28,5$$

За додатком 6 вибираємо 2 сортувальні лінії із стрічкою 800мм.

Годинна маса відходів після сортування, т/год.:

$$M_c = 28,5(1-0,1) = 25,65$$

Годинна маса відходів після сортування з урахуванням втрат, т/год.:

$$M_{св} = 25,65(1-0,001) = 25,624$$

Для різання вибираємо гідравлічні ножиці НО340 (додаток 3).

Годинна маса відходів після різання, т/год.:

$$M_p = 25,624(1-0,002) = 25,573$$

Кількість доменного присаду, т/год.:

$$M_{пг} = 25,624 \cdot 0,001 = 0,0256$$

Річна маса відходів, що йде у сталеплавильне виробництво, т/рік:

$$M_{2c} = 25,573 \cdot 8760 = 224\ 000$$

Річна маса відходів, що йде у доменне виробництво, т/рік:

$$M_{2д} = 0,0256 \cdot 8760 = 224$$

3. Визначаємо необхідну годинну продуктивність пакування легковагових сталевих відходів, т/год.:

$$M_{лв} = 300\ 000/8760 = 34,25$$

Вибираємо 2 гідравлічних преси СРА-400-2В (додаток 8).

Годинна маса відходів після пакування, т/год.:

$$M_{пк} = 34,25(1-0,008) = 33,98$$

Маса доменного присаду, т/год.:

$$M_{пкд} = 34,25 \cdot 0,006 = 0,206$$

Річна маса відходів, що йде у сталеплавильне виробництво, т/рік:

$$M_{3с} = 33,98 \cdot 8760 = 297700$$

Річна маса відходів, що йде у доменне виробництво, т/рік:

$$M_{3д} = 0,206 \cdot 8760 = 1805$$

4. Загальна кількість відходів, що йде у сталеплавильне виробництво, т/рік:

$$M_c = M_{2с} + M_{3с} = 224000 + 297700 = 521\ 700$$

Загальна кількість відходів, що йде у доменне виробництво, т/рік:

$$M_d = M_1 + M_{2d} + M_{3d} = 49850 + 224 + 1805 = 51880$$

3. Завдання

На металургійному заводі перероблюються вторинні чорні метали наступних груп:

- дуже великий сталевий брухт (злитки, ковші з застиглим металом тощо); кількість – m_1 , тис. т/рік;
- дуже великий чавунний брухт (ковші з застиглим металом, станіни тощо); кількість – m_2 , тис. т/рік;
- великий сталевий брухт ; кількість – m_3 , т/рік, максимальна товщина – d_3 , мм;
- великий чавунний брухт ; кількість – m_4 , тис. т/рік, максимальна товщина – d_4 , мм;
- середній сталевий брухт із включеннями кольорових металів та неметалевими; кількість – m_5 , тис. т/рік, максимальна товщина – d_5 , мм; круг, діаметр \varnothing , мм; квадрат, сторона \square , мм; зміст включень – n_5 %; мм;
- змішані середні відходи із сталевими включеннями; кількість – m_6 , тис. т/рік, максимальна товщина – d_6 , мм; зміст включень – n_6 %; мм;
- легковаговий сталевий брухт; кількість – m_7 , тис. т/рік; максимальна товщина – d_7 , мм;
- сталева стружка; кількість - m_8 , тис. т/рік;

Підготовлені чавунні відходи та доменний присад йде на виробництво переробного чавуну, інші відходи - на виплавку вуглецевої сталі.

Підібрати обладнання для підготовки відходів до переплавки, розрахувати масу підготовлених відходів. Визначити річну кількість чавуну та сталі, які виробляються із ВЧМ. Вважати, що зміст вуглецю у переробному чавуні в середньому складає 4,5%, у вуглецевої сталі – 0,3%.

№ варіанту	m ₁	m ₂	m ₃	d ₃	m ₄	d ₄	m ₅	d ₅	∅	□	n ₅	m ₆	d ₆	n ₆	m ₇	d ₇	m ₈
1	5	10	60	400	20	350	250	80	150	150	5	130	45	10	35	3	9
2	4	9	-	-	65	500	180	60	90	90	5,5	430	60	15	100	5	25
3	6	8	65	400	30	650	150	75	-	120	6	170	50	20	180	7	15
4	7	7	-	-	40	250	50	180	-	-	7	520	80	25	600	10	30
5	8	6	90	450	-	-	80	-	160	140	8	870	180	8	40	3,5	17
6	9	5	-	-	66	500	75	150	-	140	9	100	65	9	190	6,5	50
7	10	4	75	350	-	-	400	70	100	-	10	1120	260	17	450	12	8
8	11	3	-	-	44	250	70	220	-	-	11	1750	90	5	120	5,5	60
9	12	2	35	400	45	700	150	65	100	120	12	2600	190	13	700	11	20
10	3	11	-	-	47	500	350	45	80	75	13	160	45	19	170	4	65
11	13	0,5	45	350	30	350	520	90	100	100	14	3400	240	7,5	182	8	28
12	14	0,7	-	-	35	250	210	-	120	-	15	5000	85	6	750	12	70
13	15	0,4	85	450	-	-	35	250	220	-	16	1000	50	21	188	6	90
14	2,5	12	70	400	-	-	70	-	100	150	4	400	200	14	130	6	29
15	3,5	1,5	-	-	55	400	160	-	-	80	4,5	500	65	7	50	4	12
16	7,5	2,5	-	500	-	-	65	170	100	150	3	1600	40	22	300	11	18
17	1,5	7,5	-	-	67	350	370	40	80	-	3,5	800	90	16	800	10	14
18	4,5	6,5	95	400	-	-	100	50	-	120	3,7	2500	220	15,5	350	12	17
19	5,5	3,5	-	-	58	550	125	240	280	-	4,3	3000	70	12,5	150	5	23
20	6,5	4,5	65	500	-	-	110	-	70	-	4,8	350	225	18	820	10	11
21	8,5	5,5	-	-	59	450	90	100	100	100	5,8	1050	150	23	45	4	46
22	9,5	0,9	55	450	-	-	80	200	250	200	6,7	1650	75	12	250	10	55
23	10,5	1,3	-	-	23	250	95	210	-	170	7,8	900	260	24	740	10	50
24	11,5	1,4	-	350	-	-	110	-	140	180	10,2	750	140	17,5	320	10	40
25	12,5	2,2	-	-	24	250	175	60	120	-	11,4	2400	35	11	170	5	24

Додаток 1

Технічна характеристика обладнання для сортування лому

Обладнання	Об'єм бункеру, м ³	Потужність двигуна приводу, кВт	Продуктивність, т/год.
Сортувальний стіл	1,9	3	20
Сортувальний конвеєр	3	1,5	10
Сортувальна лінія із стрічкою 800мм	3,7	21,2	15
Сортувальна лінія із стрічкою 1000мм	6	16,8	20

Додаток 2

Технічна характеристика магнітних барабанних сепараторів

Сепаратор	Потужність двигуна приводу, кВт	Продуктивність, т/год.	Маса, т
167ПП-СЭ	1,1	15	1,2
206-СЭ	3	20	0,6
251-СЭ	4,5	50	1,5
171-СЭ	1,1	60	4,7
ЭБС-80/170	3	100	7,5
168-СЭ	3,6	140	12,5
ПБМ-4ПА	3	200	3
ПБМ-П-120/300	7,5	300	7
189-СЭ	7,6	400	10

Додаток 3

Характеристика гідравлічних ножиців

Параметри	Тип ножиців		
	НБО340	НО340	Н2335
Максимальний перетин брухту, мм:			
Сторона квадрату	160	160	80
Діаметр кругу	180	180	90
Товщина листа	90	70	50
Зусилля різання, МН	10	10	3,15
Продуктивність, т/год.	30	30	20

Додаток 4

Характеристика алігаторних ножиців

Параметри	Тип ножиців		
	Н2228	Н2230	Н2231
Максимальний перетин брухту, мм:			
Сторона квадрату	56	90	110
Діаметр кругу	63	100	125
Маса ножиців, т	8,9	17	24,8
Продуктивність, т/год.	10	15	25

Додаток 5

Характеристика копрових установок

Параметри	Тип копру		
	Естакадний	Баштовий великої потужності	Баштовий середньої потужності
Висота підйому копрової баби, м	33,5	22	18
Маса копр. баби, т	15	10	7
Продуктивність, т/рік	100 000	70 000	50 000
Лом, що переробляється	Сталь, чавун	чавун	чавун
Максимальна товщина металу, мм	Сталь-500 Чавун-700	600	250

Додаток 6

Технічна характеристика різаків

Параметри	Тип різаку	
	КР-02А	ГР-01
пальне	гас	Метан, пропан-бутан природний газ
метал	Низьковуглецева сталь	Вуглецева и низько-легована сталь
Максимальна товщина металу, мм	200	300

Додаток 7

Технічна характеристика стружкодробильних агрегатів

Параметри	Тип агрегату		
	СДА-7	УДСВ-12	СМ-2
Матеріал стружки	Вуглецева і низьколегована сталь	Вуглецева сталь	Вуглецева сталь
Тип дробарки	Валковий пристрій і молотково-ножова дробарка	П'ятивалкова	молоткова
Продуктивність, т/год.	7	12	1,5

Додаток 8

Характеристика гідравлічних пресів пакування

Параметри	Тип пресу				
	Б1642	Б1638	Б1334	СРА-400-2В	Б1345
Максимальна товщина лому, мм	12	8	4	6	12
Зусилля пресування, МН	16	6,3	2,5	4	3,15
Продуктивність, т/год.	70	23	6	20	90
Максимальні габарити пакету, м	2×1×0,71	1×0,5×0,5	0,5×0,36×0,36	1,5×0,6×0,6	2×1×0,71

Додаток 9

Характеристика пресів, що брикетують

Параметри	Тип пресу				
	Б6234	Б6238	Б6241	Б653	Б234
Зусилля пресування, МН	2,5	6,3	12,5	4	2,5
Продуктивність, т/год.	1,1	3,5	8	3	2,2
Розміри брикету, діаметр/висота, мм	120/30	170/120	230/150	120/70	120/60

Додаток 10

Втрати при підготовці до переробки вторинних чорних металів, % (у дужках - у т.ч. повернення у виді доменного присаду):

- сортування - 0,1 (0);
- газове різання - 0,8 (0,4);
- різання ножицями - 0,2 (0,1);
- пакетування - 0,8 (0,6);
- копрове дроблення - 1,9 (1,6);
- дроблення і брикетування стружки - 1,2 (0);
- дроблення вибухом - 2,5 (1,4)

Втрати при переробці сировини, %:

- доменне виробництво - 0,1;
- сталеплавильне виробництво - 0,4;
- чавунне лиття - 32;
- прокат сталевих листів - 22;
- трубопрокатне виробництво - 11.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Денисов С.И. Улавливание и утилизация пылей и газов (на предприятиях чёрной металлургии). –К.: Вища школа, 1992. – 333с.
2. Денисов С.И. Улавливание и утилизация пылей и газов. – М.: Металлургия, 1991. – 320с.
3. Коротков Г.А., Корначёв Д.Е. Вторичные чёрные металлы. Краткий справочник. – М.: Металлургия, 1979. – 200с.
4. Проблемы развития безотходных производств/ Б.Н. Ласкорин и др. – М.: Стройиздат, 1981. – 207с.
5. Шульц А.А. Элементы безотходной технологии в металлургии. – М.: Металлургия, 1991. – 174с.
6. Ресурсозберігаючі технології і раціональне природокористування. Методичні вказівки до практичних занять і контрольні завдання/ Укл.: В.Г. Рижков. – Запоріжжя, 2004. – 28с.
7. Охрана окружающей природной среды/ Под ред. Г.В. Дуганова. – К.: Вища школа, 1988. – 304с.
8. Умаров Г.П. К безотходным производственным комплексам. – М.: Знание, 1992. – 64с.
9. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. - Т. 3. Калуга: Изд-во Н. Бочкарёвой, 2005. – 1024с.