

怎样从渣堆中 回收廢金屬

B. A. 沃加尼 著

易鍾煌 王義新 合譯



重工業出版社

怎樣從渣堆中回收廢金屬

B. A. 沃加尼 著

易鍾煌 王義新 合譯

重工業出版社

本書說明金屬廢件在發展冶金生產中的作用，敘述黑色金屬廢料的特性和生成廢料的來源。書中還研究工廠渣堆、渣堆中金屬廢料的含量、開採渣堆的方法、開採時採用的設備以及開採工作的合理組織，設備的使用和安全技術規程等方面的問題。

本書供從事於工廠渣堆開採工作的工程技術人員參考用。

В. А. ВОДЯНЫЙ
ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕТАЛЛА ИЗ ШЛАКОВЫХ ОТВАДОВ
Металлургиздат (Свердловск 1954 Москва)

* * *

怎樣從渣堆中回收廢金屬

易鍾煌 王義新 合譯

重工業出版社（北京西直門內大街三官廟11號）出版
北京市書刊出版業營業許可證出字第〇一五號

* * *

重工業出版社印刷廠印

一九五五年十月第一版

一九五五年十月北京第一次印刷（1—1,088）

787×1092 • 1/25 • 106,000字 • 4 $\frac{24}{25}$ 印張 • 定價（9）1.04元

書號 0354

* * *

發行者 新華書店

目 錄

前 言	(6)
緒 論	(7)
第 一 章 冶金生產與金屬廢件	(8)
金屬廢件在冶金生產中的意義	(8)
廢件收集和製備的組織工作	(9)
廢件的質量特徵	(11)
廢件的來源	(13)
第 二 章 工廠渣堆的特點與開採工廠渣堆的技術操作程序	(15)
高爐渣堆	(17)
平爐渣堆	(18)
鍋爐渣堆	(20)
混合渣堆	(21)
垃圾堆	(21)
渣堆中的金屬含量	(21)
切屑堆	(23)
開採工廠渣堆的技術操作程序	(23)
第 三 章 開採渣堆時所用設備和機械的性能	(25)
挖掘機	(25)
自卸卡車和傾卸車	(30)
耙子	(32)
拖拉剷削機	(34)
Г—107 型棚蓋式單斗裝載機	(36)
Т—106 型萬能拖拉聯合機	(38)
移動式皮帶運輸機	(40)
吊斗	(42)
汽車起重機	(43)
鐵路起重機	(45)

第 四 章 工廠渣堆開採方法	(46)
不用挖掘機的開採法.....	(46)
人力開採法	(46)
利用耙子的開採法	(47)
利用拖拉刨削機和 T—107 型裝載機的開採法.....	(47)
利用拖拉刨削機挖鬆爐渣並用水力機械的開採法.....	(51)
爆破開採法	(52)
用挖掘機的開採法.....	(54)
挖掘機的工作規程.....	(54)
金屬的選擇.....	(57)
渣堆開採工作中的運輸.....	(58)
金屬的磁選.....	(60)
磁選機的類型.....	(61)
第 五 章 外形尺寸不合格的廢件爆破拆分法及切屑堆的開採	(68)
外形尺寸不合格的廢件爆破拆分法.....	(68)
機械化的爆破坑.....	(68)
爆破掩體	(69)
爆破場	(71)
爆破鐘	(72)
鋼鐵大塊爆破前的準備工作.....	(73)
關於領取和製備爆炸材料的指示.....	(76)
炮眼的填塞和裝藥	(77)
爆破地點的信號和圍護	(79)
金屬切屑堆的開採.....	(80)
第 六 章 渣堆開採法和實例	(83)
工廠渣堆開採的基本要素.....	(83)
壟溝的掘進	(88)
堆體的開採方式.....	(92)
烏拉爾各冶金工廠渣堆開採實踐中的特殊方式和方法.....	(96)

第 七 章 工廠渣堆開採工作的組織與經營	(104)
渣堆開採設計原理.....	(104)
工廠渣堆開採工作的組織.....	(106)
工廠渣堆開採的勞動工資工作.....	(110)
工廠渣堆開採工作中機械的使用.....	(116)
工廠渣堆開採工作中的安全技術原理.....	(120)
參考文獻	(124)

前 言

在各個冶金工廠中，已廣泛開展起節約金屬、仔細收集金屬廢料和從渣堆中回收金屬的工作。

本書作者考慮到這一問題的迫切性，分析了各種開採渣堆的組織方案，此等方案在實際工作中已證明其本身正確，且所用設備又是最適於將金屬廢件回收工作機械化的。作者根據此種分析為自己提出了下列任務：說明開採渣堆的實際經驗，討論開採時所用的設備，以及敘述關於設計組織工作的見解和渣堆合理開採法的見解。

爲了對書中的問題做綜合性的研討，除了從渣堆中回收金屬以外，還引述了有關金屬廢件對黑色冶金業的意義，生成廢件的來源，冶金人員對廢件的要求，以及冶金工廠渣堆和其他種廢物堆的本性等方面的資料。

本書是在作者用下列方法研究和總結渣堆開採經驗的基礎上寫成的：

1) 熟悉一些冶金工廠在開採渣堆方面的實際經驗，以及這些工廠爲此目的而利用的各種機械；

2) 研究在不同企業中採用露天開採法開採有用礦物方面的材料；

3) 分析近來在建築工程中挖掘土方時所採用的並可用於渣堆開採工作中的各種新的方式和方法；

4) 將各種與渣堆開採相近的一些工作在機械化時所用的方式方法做比較，並從中挑選出最合理的一些。

工程師 C.Д. 費多羅夫擔任了本書的編輯工作，並補充了許多材料，工程師 E.В. 費多謝也夫編寫了工資這一章，工程師 K.В. 克拉斯諾夫、B.Н. 李特維什科、A.Е. 科列果夫在本書出版準備工作中給予了幫助，作者特向他們表示謝意。

因爲企圖在書中闡述冶金工廠渣堆開採經驗還是第一次，所以作者對所有的意見和願望都將採納，並表示謝意。

緒 論

採用金屬廢件來熔煉金屬是在十九世紀後半期開始的。

早在1837年，偉大的俄國冶金家 П. П. 阿諾索夫曾研究出一種新的煉製鑄鋼的方法，這種方法就是“利用鼓風爐的高溫在黏土罐中熔煉鋼鐵廢料”〔1〕。

這一發現對於科學地研究利用金屬廢件的煉鋼過程，有很大意義。

1869年在俄國由 А. А. 伊茲諾斯科夫在索爾莫沃工廠建造了第一座煉鋼爐。以後 Д. К. 契爾諾夫、B. E. 格魯姆-格魯爾邁洛、M. A. 巴甫洛夫和我國其他學者在發展和改進煉鋼爐的構造和煉鋼的技術操作過程方面作了很多工作。最近期間，在蘇維埃冶金專家和學者創造性的工作和先進煉鋼工人的經驗的基礎上，蘇聯在煉鋼技術方面已成為世界第一了。

在煉鋼爐中利用金屬廢件不僅可以增加煉鋼原料的資源，而且如將金屬廢件加以適當製備，還可提高爐子的生產能力和降低產品成本。

為了避免金屬廢料在渣堆和垃圾場中銹蝕因而產生不可挽回的鋼鐵損失，也必須在冶金生產中最大限度地收集和最好地利用金屬廢件。

根據 С. Г. 韋建庚的資料〔2〕，蘇聯鐵路因銹蝕而產生的損失，約佔每年投入的新金屬的40%。

在冶金工廠和另外一些金屬熔煉和加工的工廠中，過去曾經有過和現在仍然還有把大量金屬廢料與垃圾和爐渣一起運到渣堆中去的情形。因此從冶金工廠的渣堆中回收金屬廢料是冶金工作者的迫切任務。為此目的，要給工廠撥出一些專門的設備和機械，合理並正確利用這些設備和機械，一定能使回收的金屬量增加，從而增加煉鋼生產所用的金屬廢件資源。

在蘇聯的工廠中僅在兩年內（1951—1952年）就從爐渣堆中回收了幾十萬噸金屬廢件。

完善地組織渣堆的開採工作、合理地利用機械和從所開採的渣堆中最大限度地回收金屬廢料，是從事開採工廠渣堆的工作人員一項迫切的任務。

第一章 冶金生產與金屬廢件

金屬廢件在冶金生產中的意義

現代工業生產的高度水平及其繼續不斷地向上增長，首先是以近數十年來黑色冶金的蓬勃發展為基礎的。

黑色冶金的產品是生鐵、鋼和軋製品。沒有這些材料，即使最簡單的民用品也不能製造，更不必說那些複雜的生產工具和生產資料了。

各冶金工廠熔煉的全部生鐵中，僅約 20% 用於鑄造，而其餘的 80% 則主要是送去煉成鋼錠，然後再軋製或鍛造成各種斷面和尺寸的型鋼、管子、鋼絲和薄鋼板等。

在十九世紀的後半期，發明了以利用當時積下來的大量金屬廢料作基礎的平爐煉鋼法，這一發明大大促進了黑色冶金的高速發展。價廉質好的平爐鋼，促進了機器製造和其他生產部門的發展，因而造成了所有工業飛快前進的條件。這樣返回來又引起了黑色冶金業進一步的快速發展。

因此，利用金屬廢件來煉鋼，對冶金工業的發展有很大的影響。

現在，大部分鋼還是由平爐和電爐利用或多或少的金屬廢料熔煉成的。

在現代冶金中，煉鋼爐料成分裡可採用由 0 到 100 % 的金屬廢件。

現在蘇聯煉鋼爐料中廢件的比重為 30—50%，在鑄鐵車間爐料中廢件達 60%，高爐生產中金屬附加料的數量，隨金屬廢料資源的多少和所熔煉的生鐵品種而不同，一般每噸爐料含幾十公斤到 250—400 公斤之間。

因此，大部分鋼和三分之二左右的生鐵鑄件，應當是由鋼廢件和生鐵廢件熔煉成的。在高爐車間中，有系統地採用金屬附加料，可改進車間工作的技術經濟指標。

因此，黑色金屬廢件是煉鋼的主要原料之一，也是使黑色冶金業全面發展的最重要資源之一。

爲了完成蘇聯發展國民經濟第五個五年計劃，並使1955年鋼的生產達到規定的增長數量，即比1950年增產62%，那就需要兩千萬噸左右的廢鋼鐵，即比1950年多需要30%。這就是說，除了鐵礦石外，若能很好地利用再生金屬資源，就肯定能順利地完成國家增加黑色金屬生產的任務。

保證煉鋼爐料中生鐵與廢鋼成合理的比例，是決定煉鋼速度的最重要因素。

鋼廢件與爐料的其他主要成分——生鐵——比較起來，不僅在加速熔煉過程方面具有很大的優點，因爲在熔煉時可相對減少爲消除熔在生鐵中的雜質所需的時間，同時在經濟方面也很具有優點，因爲可利用價廉的廢料、廢品和失去價值的破損零件等等。

在平爐和化鐵爐中主要採用鋼廢件作原料，在電爐中幾乎全部採用金屬廢料，這樣，可使離開蘇聯主要冶金基地很遠的地區，也能很快地發展金屬加工工業，從而使這些地區進一步工業化的問題容易得到解決，並大大減少金屬和原料的運輸。

由於我國黑色冶金業的快速發展，廢件的收集量1950年比1934年增加了3.4倍〔3〕，但仍趕不上國民經濟的需要。

廢件收集和製備的組織工作

在蘇聯，廢件是由蘇聯黑色冶金部再生黑色金屬管理總局來收集的，圖1所示爲此項工作的組織形式。

再生黑色金屬管理總局的任務是監督蘇聯各部所屬的工業企業收集、貯存、分選和裝運廢件的工作。

同時在再生黑色金屬管理總局的系統中，有許多專門的工廠來加工從沒有加工設備的企業運來的或由小收購單位送來的不合規格和散碎的廢料。

所有廢件均應由再生黑色金屬管理總局拆分和分級以後，再供應給用戶。

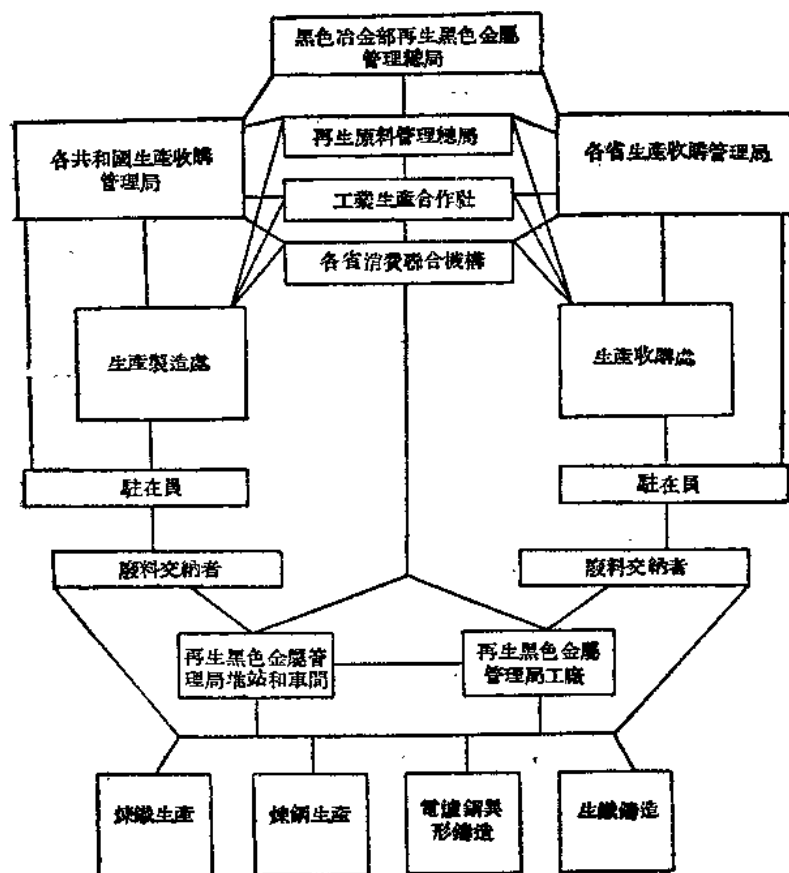


圖 1 蘇聯金屬廢件收購系統

在再生黑色金屬管理總局的倉庫、集中點和工廠中，以及在冶金企業的碎鐵車間中，廢件製備工作可歸納成下列基本生產作業：

1. 將大型廢件拆分成零碎的部件，使符合 ГОСТ 為各種熔煉設備所規定的技術條件的要求。
2. 把重量輕的鬆散廢件（切片，廢屑等）壓成適當尺寸的緊密料包，或在專門的壓縮機上以大壓力壓縮成不大的團塊。
3. 從渣堆和工廠垃圾場中採掘廢件，打撈和拆沉沒的船隻等

專門性的工作，以及根據金屬廢料的物理狀態進行金屬廢件的加工，使其達到便於利用的狀態。

4. 進行分選工作，其目的是把廢件按其物理狀態分屬於某一類別和級別，根據金屬的種類、化學成分和下一步加工的方法把廢料分屬於某一類別。

因此，所收購的廢件在運給用戶以前，應按 ГОСТ 中的技術條件進行拆分和加工，以使其純淨度、直線長度和重量、成分和用途符合技術條件中規定的廢件質量。

廢件的質量特徵

各企業和事業單位將黑色金屬廢件與廢料交納給再生黑色金屬管理總局時，應符合 ГОСТ 中的分類法，而再生黑色金屬管理總局將廢件運送給冶金工廠時，亦須符合該項 ГОСТ 中的規定。

廢件的質量驗收在消費廠於再生黑色金屬管理總局代表的參加下進行。廢件的外形尺寸按平爐、電爐、化鐵爐和其他用途各有一定的規定。每塊重量不得大於 1 噸。廢鋼錠，大鋼坯，坯料和軋輥重量許可達 2.5 噸。薄的屋面鋼皮應壓製成包，以便緊密地放入料槽中。

新切下的廢屑應破碎成不長於 100 毫米的捲屑。因保存不好而被氧化了的和混有氧化鐵皮和鋁渣的碎鋼屑，可用作高爐爐料的金屬附加料。

平爐用的金屬廢件按其質量特徵可分為三級。

一級廢件應為：

- 1) 未氧化的（可以覆有一層銹）；
 - 2) 未被燒過和未被酸和鹼侵蝕過的；
 - 3) 清除了非金屬夾雜物和爐渣、水泥、水垢、重油等污垢的。
- 這一級廢件的夾雜度和污染度許可不超過重量的 2 %。

在鋼廢件中，不得夾有生鐵，氧化鐵皮和鍍有鋅、錫、鉛、銅、鎳和琺瑯的鋼塊。

二級廢件的夾雜度可達 3 %，而對成塊的金屬和廢鋼則可達 5 %。

在三級廢件中，許可有帶一層銹的廢屑。

對用來熔煉特殊鋼和用作特種煉鋼爐爐料的金屬廢件，不論在外形尺寸上或分選方面都要求質量高些，在很多情況下，特別要求清除鐵銹和所含的硫、磷及其他元素。因此，從一般的爐料用再生黑色金屬中，把適用於酸性平爐熔煉的廢件，適於作貝氏轉爐和化鐵爐附加料的廢件，以及適用於電爐等的廢件單獨分成幾類。合金金屬廢件則分成專門幾類。

從一般的再生黑色金屬中特別選出合金鋼廢料，一方面是爲了避免各種貴重的合金元素，如錫、鈹、鎳等的損失，另一方面，則爲了避免爐料中落入某種特殊鋼廢料數量很多，而使煉鋼操作過程複雜化。

例如，當在平爐中主要採用自動機用鋼的廢料時，由於在熔煉過程中必須除去爐料中所帶的大量硫和磷，因而連普通商業牌號的鋼也難煉出來。

在平爐爐料中大量採用含鉻很多的金屬廢料時，廢料會延緩金屬的熔化和精煉，常常因此損壞爐底的燒結層。當在煉鋼爐料中無限制的採用含砂很多的金屬廢料時，也會產生同樣的結果。

此外，在煉鋼車間中經常亂用合金廢料，是產品質量指標低的一種原因。

在作爐料用的再生黑色金屬中，不可含有有色金屬廢料。首先有色金屬及其合金都是貴重的金屬，其次在煉鋼爐料中加入有色金屬，給熔煉出的鋼的質量帶來不可彌補的損失，甚至要造成事故。例如，由於鋼中不能含有銅這種元素，所以銅和銅合金可能使鋼成廢品。在低溫時就熔化的鉛和鉛錫合金，可使爐底的燒結層酥碎，這常常是爐子經爐底或爐坡漏鋼的原因。

鋁及其合金也能破壞爐底和爐坡的爐襯。

配料工們應特別注意防止作煉鋼爐料用的再生黑色金屬被各種土質和爐渣夾雜物沾污的問題。爐料中的非金屬夾雜物，不僅是再生黑色金屬中的無用廢物，在運輸和轉載時要增加不應有的費用，而且使煉鋼操作變得困難。非金屬夾雜物攪亂熔煉時的爐渣制度，損壞爐子的耐火襯料，使加入爐池的附加物的計算變得很複雜。

廢件的來源

金屬廢件按其來源可分為下列幾種：各種生產和建築工程中的廢料，折舊廢件，日用品廢件和來自渣堆的廢件等。

日常生產與加工中的廢料——在冶金業，金屬加工工業和建築工程中，由於生產和加工不同種類和斷面的金屬而逐日產生的廢料。同時，建築廢料與生產廢料不同之點，在於其生成地點很分散和名目繁多。

日常生產的廢料在我國金屬廢料平衡表中佔74%【3】。

冶金業和機器製造業中日常生產的廢料有：熔煉生鐵和鋼時的廢鋼鐵、澆口和金屬廢品，鑄鋼車間和鑄鐵車間中的澆口，冒口和鑄件廢品，鍛壓車間中的切片和壓片，壓延車間中的切頭、切邊、金屬加工企業的廢品、切片和切屑。

異形鑄件的廢料約為每噸合格鑄件的30—40%，在鍛造生產中廢料達42%，在壓延生產中為15—25%。

金屬加工工業的廢料大約為該工業部門所加工的全部金屬的10%。

在蘇聯這些數字不是固定不變的，為節約金屬而鬥爭的結果，使金屬廢料不斷減少。非常經濟的金屬加工新方法，可使金屬得到較好的利用。在壓延生產中生產的金屬，具有較高的精度，複雜斷面鋼製品的生產逐漸加多。在鑄鐵車間中推行着機械鑄造和用永久鑄模來鑄造。在金屬加工工作中不斷改進裁切鋼板的操作法。所有這些都大大提高了金屬在國民經濟中的有效利用率，並相應地減少了日常生產中的廢料生成量。

因此，隨着金屬加工業和冶金業的技術進步，也相對地降低了日常生產廢料在整個金屬廢件資源中的比重。

折舊廢件 是由於一些固定資產的金屬部件被磨損到不適於繼續使用而生成的廢件。折舊廢件是部分破損和全部破損的金屬回收品、或在技術上看已經陳舊得不能再在國民經濟中使用的建築結構，運輸構築物，機器，機械和其他設備或其零件。

國家工業發展的水平愈高，則磨損壞的機器和機械也愈多，即產生折舊廢件的主要來源也愈多。

在國民經濟的各部門中，都積累有折舊廢件；收集、運輸和加工這種廢件，需要有專門的機構，因為它們的生成地點分散，而且尺寸常常不合規格。

折舊廢件主要產生在鐵路運輸，冶金和機器製造工業以及農業中。折舊廢件約佔整個廢件資源的 20 %。

日用品廢件 是居民個人或社會團體和機關等使用的各種製品的回收金屬，其特點是所在地點非常分散。

渣堆和工廠垃圾堆的廢件（在有冶金車間和其他車間的企業中），在整個金屬廢料資源中佔有很重要的地位。

儘量利用這些再生金屬資源，對蘇聯國民經濟有極重要的意義。

從上面廢件來源的概述中可以看到，主要來源是生產和折舊的金屬資產。

但這決不能降低由各種工廠渣堆中採掘和回收的再生金屬廢件在廢件總平衡表中的意義。而更重要的是如果對這種廢件的採掘工作給予應有的注意，如果使工廠渣堆和垃圾堆的採掘工作組織處在現代技術水平上，則這種廢件要比其他廢件便宜得多。

第二章 工廠渣堆的特點

與開採工廠渣堆的技術操作程序

在冶金工廠中，當高爐熔煉鐵礦石生產生鐵時，當貝塞麥轉爐，托馬斯轉爐，平爐和電爐煉鋼時，以及當由化鐵爐鑄造鑄件時，除了金屬外，還得到非金屬的廢料——爐渣。

產生這些廢料的原因是在礦石中除了與氧化合的鐵和以氧化物形式存在的鐵以外，還有一些其他雜質，這些雜質是某些金屬和非金屬的氧化物。在冶煉金屬的過程中，有些元素如矽、鈉、鎂和鋁等的穩定氧化物，與一部分鐵和錳的氧化物結合成非金屬的合金，浮在熔化的金屬表面，這就是爐渣。

因此，當熔煉生鐵時，礦石中的二氧化矽、鈣和鎂的氧化物、氧化鋁以及少量的其他雜質都變為爐渣，在這少量的其他雜質中，有一部分在高爐中沒有被還原的鐵和錳的氧化物。除此以外，在加入高爐中的燃料（焦炭或木炭）燃燒以後，形成灰渣，與礦石的組成物起反應，主要變成爐渣。為了保證從爐中很好地除去成易熔渣存在的非金屬熔煉產物，常常根據礦石的成分不同，往高爐爐料中加入適當的熔劑附加料。

用作熔劑的通常有：石灰石，白雲石，白雲石化的石灰石，有時是含二氧化矽的岩石，在個別情況下採用含鹼的岩石。

在煉鋼過程中以及在化鐵爐熔煉生鐵時，由於氧與生鐵的各個成分——鐵、錳、矽起反應組成氧化物，以及由於往爐料中加入熔劑，所以也會組成爐渣，加入熔劑的目的與煉鐵時加入熔劑的目的相同，亦即是為了獲得必須的爐渣成分，而這些成分是足以保證金屬有一定的物理化學性質的。

爐渣的主要組成部分為：二氧化矽、石灰和氧化鋁；除此以外，根據高爐熔煉用礦石和生鐵的性質和成分的不同，煉鋼時金屬爐料的性質和成分的不同，以及兩種情況下的熔劑的性質和成分的不同，在

所有爐渣中或多或少地還存在有其他的化合物（鎂的氧化物、鐵的氧化物、錳的氧化物、硫和硫化鈣類等等）。

在熔煉各種生鐵時所得的高爐爐渣中，各成分間的比各不相同。

根據爐渣中主要成分——二氧化矽、石灰和氧化鋁的含量不同，爐渣可分為酸性爐渣、中性爐渣和鹼性爐渣。

酸性爐渣的特點為二氧化矽和氧化鋁的含量很高。

鹼性爐渣和中性爐渣中二氧化矽和氧化鋁的含量少，石灰的含量多（達 35—36%）。

高爐爐渣經一定的時間由爐中放出，注入專門的盛渣桶（渣罐車）中，盛渣桶裝在特殊的火車上，把液態的熱爐渣運到爐渣堆中，沿渣罐車鐵路的邊坡倒入山谷地。把一部分高爐爐渣粉碎成粒狀，用來作為建築材料，一部分可用作生產水泥的原料，一部分用來製造鋪路的石塊。

平爐爐渣分為初渣和末渣。初渣在爐料熔化以後，由爐中經裝料口或出渣口扒到或自流到專門裝置的渣罐或盛渣桶中。爐渣冷卻以後，再運送到工廠的渣堆中。

末渣在金屬出完時從平爐中排出來；末渣一部分落到鑄鋼桶中，一部分則流入渣罐或盛渣桶中，渣罐或盛渣桶這樣的安置，要使得鑄鋼桶盛滿時，爐渣經流嘴正好流入渣罐或盛渣桶中，還要使盛有鋼的鑄鋼桶運去澆鑄時，沿斜槽繼續流出的爐渣也能落入此渣罐或盛渣桶中。

金屬澆鑄完以後，留在鑄鋼桶中的爐渣照例倒入同一個或另外一個渣罐或渣罐車中。

在很多舊式工廠中，不論出鋼時從鑄鋼桶流嘴流出的平爐末渣，和鑄鋼桶運往澆鑄以後從斜槽流出的平爐末渣，以及澆鑄以後留在鑄鋼桶中的平爐爐渣，都倒在爐渣坑中，待它冷卻後把很大的凝塊樣的爐渣從坑中取出，放在專門的平車上送到爐渣堆中。

冶金工廠的渣堆像斜坡垃圾堆一樣，其高常達 20—25 米，在此堆中成年地隱藏着很多累積的生產鐵廢件。

工廠渣堆可分為： 1) 高爐渣堆， 2) 平爐渣堆， 3) 鋼爐渣