

粒狀高爐礦渣 和礦渣水泥

П. П. 布 德 尼 考 夫 合著
И. Л. 茲納赤科—亞沃尔斯基

重工業部建築材料工業管理局編譯科 譯校

重工業出版社

粒狀高爐礦渣和礦渣水泥

П. П. 布 德 尼 考 夫 合著
И. Л. 茲納赤科 - 亞沃尔斯基

重工業部建築材料工業管理局編譯科 譯校

重 工 業 出 版 社

П. П. ВУДНИКОВ, И. Л. ЗНАЧКО-ЯВОРСКИЙ
ГРАНУЛИРОВАННЫЕ ДОМЕННЫЕ ШЛАКИ И
ШЛАКОВЫЕ ЦЕМЕНТЫ
ПРОМСТРОЙИЗДАТ (МОСКВА 1953)

* * *
粒狀高爐礦渣和礦渣水泥

重工業部建築材料工業管理局編譯科 譯校

重工業出版社(北京市灯市口甲45号)出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇一五号

* * *
重工業出版社印刷廠印

一九五六年 四月第一版

一九五六年 四月北京第一次印刷(1—2240)

850 × 1168 · 1/2 · 198,000字 · 印張 7 · 插頁 4 · 定價(10)1.40元

書号0425

* * *
發行者 新華書店

目 錄

簡 介	(4)
第一章 高爐礦渣及其主要性質	(5)
高爐礦渣的化學成分	(8)
高爐礦渣的礦物組成和結構	(24)
高爐礦渣的水硬性	(39)
高爐礦渣——粘土組分	(48)
第二章 高爐礦渣的成粒	(51)
第三章 鹼性激發礦渣的礦渣水泥	(97)
石灰礦渣水泥	(97)
礦渣波特蘭水泥	(116)
第四章 硫酸鹽激發礦渣的礦渣水泥	(168)
硫酸鹽礦渣水泥	(168)
無水石膏高鋁礦渣水泥	(200)
參考文獻	(215)
俄中名詞對照表	(218)

簡 介

關於礦渣水泥的生產和使用以及礦渣的成粒過程等問題在國內很少有人研究過，因此技術資料缺乏，生產上幾乎得不到科學援助；而另一方面，我國已進入了大規模經濟建設的階段，對於各種水泥，尤其是對於礦渣水泥的需要量大大增加，從而迫不及待地要求我們水泥工業中的技術工作人員能很快地掌握這種水泥的科學原理和生產知識，這就是譯出此書的目的。

本書是 П. П. 布德尼考夫和 И. Л. 茲納赤科-亞沃爾斯基二人在最近十五年當中從科學研究和實際工作中所積累起來的資料彙編，內容非常豐富。在第一章中，作者談到了礦渣的分類問題，並指出了礦渣的化學成分、熔融溫度、冷卻制度及其結構等因素對於礦渣活性的影響情況。在第二章中，詳細的介紹了蘇聯國內所有各種礦渣成粒設備的結構和作業方法，而這在我國是根本沒有的。在第三和第四章中，主要是講各種礦渣水泥的生產和使用問題。

本書的前三章由 И. Л. 茲納赤科-亞沃爾斯基執筆；第四章的頭一部分由 П. П. 布德尼考夫和 И. Л. 茲納赤科-亞沃爾斯基執筆；第四章的第二部分是在 Г. С. 瓦里別爾格和 И. Г. 高爾堅別爾格參加下，由 П. П. 布德尼考夫執筆。總校閱者是 Ю. М. 布特。

本書的譯者是姚留織，經趙維彭同志作原文校對，本局建築材料工業綜合研究所羅壽蓀和張泰芝二位同志作技術審查。

第一章

高爐礦渣及其主要性質

高爐礦渣虽然是冶金工業的副產品，但却是製造各种礦渣水泥的珍貴原料。

在高爐（圖 1）中熔煉生鐵時，爐料中的各个組分——礦石、燃料和熔劑（助熔劑）之間將互相發生作用。結果，除了生成鐵水和爐頂氣（或称高爐氣）之外，尚生成一种熔融狀態的非金屬產物（矽酸鹽），即所謂高爐礦渣*。高爐礦渣係由礦石中的廢石、燃料中的灰分和熔劑（一般为石灰石）中的非揮發部分所組成。

熔融的礦渣比鐵水要輕一倍多，所以就浮在鐵水的上面，不与鐵水混合。礦渣可以防止鐵水同鼓風中的氧氣化合，並在頗大程度上能够穩定爐內溫度的跳動（圖 2）。

在高爐煉鐵过程中，礦渣的主要机能就在於从鐵水中把礦石中的廢石分离出來，並吸收鐵水內所不需要的成分——硫和磷（主要是它），以及調整鐵水中的必需成分，例如矽和錳的含量。

礦渣的性質對於整个高爐煉鐵过程來講有着決定性的意义，它不但影响燃料的消耗量，並且也决定着主要產品——鐵的質量。

根据所用礦石的成分和製成的生鐵种类的不同，高爐礦渣可分为一般的鑄造生鐵礦渣、煉鋼生鐵（酸性轉爐煉鋼生鐵、平爐煉鋼生鐵和碱性轉爐煉鋼生鐵）礦渣以及特种生鐵（矽鐵合金和錳鐵合金）礦渣等三种。

在特种生鐵（亦称高爐鐵合金）中除了矽鐵合金外，还包括有錳鐵合金——錳鐵、鏡鐵和矽鏡鐵。

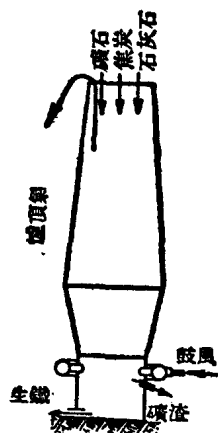


圖 1 高爐煉鐵
过程簡圖

* 第四种生成物就是爐頂灰，係从高爐氣中收回的。

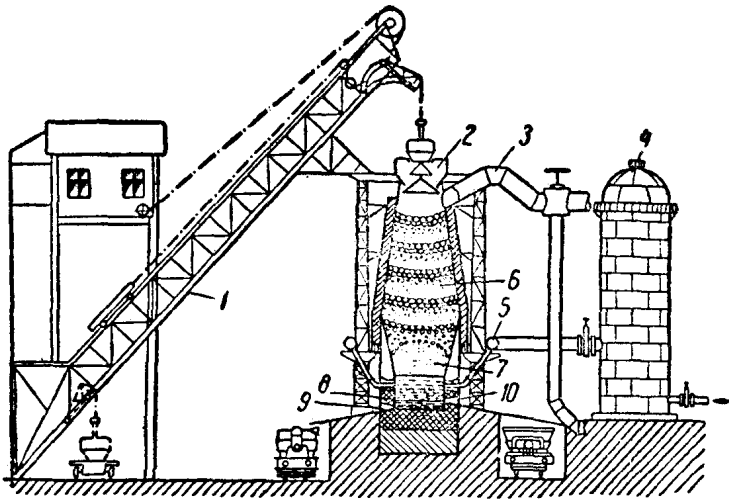


圖 2 高 爐

- 1—傾斜式捲揚機；2—爐喉；3—爐氣導管；4—熱風爐；5—熱風導管；6—爐身；
7—爐腹；8—爐缸；9—出鐵口；10—出渣口

實際上，用複合礦石熔煉出來的高爐礦渣還可以分為特种生鐵（製合金用）礦渣和煉鋼生鐵礦渣兩種，例如像鉻鎳生鐵礦渣和鈦磁鐵礦製造出的鈮鐵礦渣。

我們還知道用特种高爐爐料熔煉出的特种高爐礦渣，像高鋁礦渣和矽鋁礦渣等等。它們有時就是冶金生產當中的主要產品（鋁礦渣）。

本章所敘述的是生產礦渣水泥用的普通高爐礦渣：即鑄造生鐵礦渣、鍊鋼生鐵礦渣和一些特种生鐵礦渣。

* * *

根據鍊鐵過程中所採用的燃料種類不同，礦渣又分為焦炭熔煉礦渣和木炭熔煉礦渣兩種。焦炭熔煉的高爐礦渣是現今冶金業最普通的一種礦渣，它的產量平均為生鐵產量的60%。

根據化學成分的不同（決定於所用燃料的含硫量），焦炭熔煉礦渣又分為鹼性和酸性*兩種（根據其中鹼性或酸性氧化物含量的多寡

* 為了使含硫(1.2—2.5% S)焦炭所熔煉出來的生鐵進行脫硫，須採用鹼性或者含錳礦渣，因為它們能和硫化合成硫化鈣或硫化錳。但使用低硫(0.4—0.6% S)焦炭時，就不必要了。

而定)。木炭熔煉礦渣多半是強酸性的。

熔融的礦渣從高爐中放出來之後即行硬化。並且，根據其化學成分和冷卻速度的不同而具有各種不同的顯微結構和目見結構。就顯微結構來看，有玻璃狀態的、結晶狀態的和混合狀態的等三種礦渣。徐徐冷卻下的鹼性礦渣，將凝結成一種很堅固的物質：一般是石狀體，有時成浮石狀體。有一些高鹼性礦渣將很快地崩解成細粉，此即所謂高爐礦渣粉。徐徐冷卻的酸性礦渣，是一種很堅固而又穩定的玻璃狀物質。

焦炭熔煉的高爐礦渣，若以特別快的速度進行冷卻時，一般都能成粒，而構成細小、多孔及性脆的顆粒，或者變成緻密的浮石狀小塊。木炭熔煉的礦渣以及某些焦炭熔煉的酸性礦渣，卻具有鬆散的浮石狀結構，或者可以拉成很細的絲，這要看冷卻的方法如何而定。

在冷卻以及冷卻以後的儲放時期中，根據已硬礦渣的穩定程度的不同，礦渣又分為穩定性的、容易分解的和分解的三種。按冷卻的方法來說，礦渣有徐徐冷卻和迅速冷卻之分。

根據礦渣硬化溫度間隔的長短（開始熔融和完全熔融兩者間的溫度差）所決定的粘度，礦渣又相應地被分為所謂短熔礦渣和長熔礦渣兩種。短熔礦渣的流動性很大，並能迅速地凝結成結晶體；而長熔礦渣則相反，它非常粘滯，凝結也很緩慢，與短熔礦渣不同的地方就在於冷卻時能夠拉成很細的絲。一般來講，鹼性礦渣多半是短熔礦渣；而酸性礦渣多是長熔礦渣。

按照 1500° 時所測定的粘度係數（ μ ，泊），礦渣一般分為稠礦渣（或稱長熔礦渣， $\mu > 20$ ）、中間礦渣（6—20）和液體礦渣（或稱短熔礦渣 < 6 ）*三種。

根據熔煉溫度的不同，礦渣分為高爐熱行的熱礦渣（或稱熟礦渣）和高爐熱行不充分的冷礦渣（或稱涼礦渣）兩種。在不同溫度下所放出的這兩種礦渣，其成分和性質各不相同。根據礦渣的熔融溫度，礦

* 現在我們提出另外一些液體的粘度以便進行比較：水（ 20° ）和鋼水（ 1600° ）—0.01 泊；2:1 的甘油水（ 20° ）—0.1 泊；石臘油—1 泊；蓖麻油—10 泊；重機油（20 $^{\circ}$ ）和窗玻璃（ 1400° ）—100 泊。

渣又分为易熔礦渣 ($<1350^{\circ}$)、中熔礦渣 ($1350-1550^{\circ}$) 和难熔礦渣 (1550°) 三种。

生產礦渣水泥時，一般多用焦炭熔煉的鹼性和酸性的高爐熟礦渣，特别是成粒礦渣。〔成粒〕就是指熔融的礦渣从高爐內放出來的時候，迅速地用水、壓縮空氣或水蒸汽予以淬冷的意思。淬冷的結果，根据成粒時所形成的化学成分和顯微結構的情況，礦渣在不同的程度上表現出明顯的或者潛在的水硬膠凝性質。这种膠凝性質就能使磨細的粒狀礦渣和水後（單獨地或與所加入的硬化激發劑一起）變成為石狀體，且強度逐漸增加。然而在某些情況下，却也採用徐徐冷卻未成粒的塊狀或粉末狀礦渣以及熔融的液體高爐礦渣來製造礦渣水泥。

在礦渣水泥的生產過程中，高爐礦渣主要是製造礦渣波特蘭水泥和其它礦渣水泥中一種不需要經過煨燒的水硬性原料組分；如果把它作為製造波特蘭水泥熟料時生料中需要經過煨燒的粘土組分來使用時，則其用途就比較有限了。根据使用性質的不同，對高爐礦渣的要求也有所不同。其中，礦渣的化学成分、礦物組成、結構以及水硬性等，對於作為水硬性組分的礦渣來講，是有決定性意義的；相反，對於作為粘土組分的礦渣來講，它們的意義就不太大。

在大多數情況下都是採用一定化学成分的粒狀高爐礦渣。

熔融礦渣的化学成分和溫度，以及成粒後所形成的不穩定的玻璃顯微結構，都是決定普通粒狀礦渣的化学活性及其水硬性的主要因素。

高爐礦渣的化学成分

高爐礦渣的化学成分中一般就是一些氧化物 (CaO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 和 FeO) 和一些硫化物（首先是 CaS ，其次是 MnS 和 FeS ）。在個別情況下，由於礦石成分的關係，高爐礦渣中還可能含有 TiO_2 、 P_2O_5 和其他氧化物。

前三种氧化物 (CaO 、 SiO_2 和 Al_2O_3) 總是佔優勢，在普通的鑄造生鐵礦渣和煉鋼生鐵礦渣中，它們經常佔總重量的90%以上，這就是說，高爐礦渣的化学成分非常近似於波特蘭水泥的成分，基本上相差

的僅祇是主要成分間的比例不同而已。例如，假設某一礦渣波特蘭水泥工廠的鹼性礦渣具有下列的成分(%)：SiO₂—36.03；Al₂O₃—9.58；CaO—48.83；MgO—1.40；Fe₂O₃—1.37；SO₃—2.63；燒失量為0.07，那麼由它所製成的波特蘭水泥（熟料）的成分即將為（按原順序）—21.92；6.17；65.87；1.37；2.35；1.97和0.16（為了清楚起見，已把礦渣中的氧化亞鐵和硫化物中的硫都換算成波特蘭水泥中的氧化鐵和硫酞）。

當決定這種高爐礦渣是否可以作為製造礦渣水泥的水硬性組分時，首先必須根據鹼性率(M₀)和矽酸率(M_c)*來評價一下礦渣的化學成分：

$$M_0 = \frac{\%CaO + \%MgO}{\%SiO_2 + \%Al_2O_3}, \quad M_c = \frac{\%SiO_2}{\%Al_2O_3}.$$

根據鹼性率的大小，礦渣分為鹼性的(M₀>1)、酸性的(M₀<1)和中性的(M₀≅1)三種。又根據鹼性率和矽酸率的綜合數值，礦渣分為活性的和低活性（或潛活性）的兩種。

鹼性率愈大及矽酸率愈小，則高爐礦渣的化學活性就愈高，水硬性也表現得愈明顯（表1）。

從表中可以看出：矽酸率比鹼性率能更加明顯地說明礦渣的水硬性。鹼性率的跳動範圍比較小，並且兩種礦渣的這種率值有一部分是同相的。當鹼性率不變而降低矽酸率時，礦渣活性的提高程度要比矽酸率不變而增加鹼性率時大得多。矽酸率最能說明一般含有大量氧化鈣的鹼性礦渣的特性；而鹼性率則最能說明含有大量氧化鋁的酸性礦渣的特性。

應該指出，這兩個指標並不能完全說明礦渣的特性，祇不過是作一個方便的礦渣分類的概略標誌而已。

如果準備用高爐礦渣作礦渣水泥中的水硬性組分，則氧化鋁和氧化鈣含量高而氧化矽含量低的礦渣是活性最大的。但在這些化學成分在高爐礦渣中的作用却與其在波特蘭水泥中的作用完全不同。

其中最主要的是**氧化鋁**（未化合成矽鋁酸二鈣），它主要是使礦

* ГОСТ3476—52中所引用的是與其相反的指標——礦渣的活性率。

根据各种率值而确定之高爐礦渣活性分類表

表 1

礦渣的特性	鹼性率	矽酸率
活性的	1.5—1.0	1.3—2.4
低活性的或潛活性的	1.3—0.9	2.7—4.1

渣和礦渣水泥獲得強度和化學安定性。

氧化鈣，甚至在高鹼性礦渣中也照常要全部化合成不同活性的化合物（多半是矽酸二鈣和矽鋁酸二鈣）。能使膠凝物質的強度及其化學安定性降低的游離氧化鈣，一般在礦渣中是不存在的。

礦渣中的**氧化矽**，與氧化鋁和氧化鈣比較起來，它是過多的，这样就阻礙礦渣中的化合物進行結晶和水化作用，從而降低礦渣的活性。

因此，增加氧化鋁和氧化鈣含量的同時，減少氧化矽的含量，就會使礦渣獲得更大的活性。但是，礦渣成分的變動是有一定限度的，這要看礦渣成粒時玻璃化的可能程度如何。

礦渣中其它次要的（在含量上不超過10%）化學成分，對高爐礦渣的水硬性具有如下的影響。

礦渣中的**氧化鎂**，大多數都是呈穩定的化合狀態存在，它不會使已硬化的礦渣水泥發生破壞性的體積變化。而天然原料中的氧化鎂，卻往往會使波特蘭水泥發生這種現象。

目前尚未徹底弄清礦渣中的氧化鈣由氧化鎂代替後對水泥的強度到底有什麼影響。但是已經確定：如果氧化鎂的含量達到了20%，那麼大體說來，對礦渣的水硬性是有好的影響的。根據高爐內的熔煉情況看來，鎂質礦渣的溫度一般是很高的，並且其中氧化鋁的含量特別高，而氧化錳的含量卻特別低。П.П.布德尼考夫認為，鎂質礦渣的反應能力是與礦渣成粒過程中鎂化合物的可能碎解以及這時分解出的鹼對礦渣粒中的玻璃相發生的活化作用有一部分關係。當氧化鎂的含量增加時，就會大大降低礦渣的粘度而提高其流動度（甚至在礦渣中含

有大量氧化鈣和氧化鋁時也是如此)，並能促使活性的高鹼性礦渣發生玻璃化作用；而當氧化鎂的含量不大時，由於礦渣具有難溶性，所以它們是難於玻璃化的。

此外，氧化鎂還能夠使礦渣中的玻璃形成活性的正矽酸鹽結構：它是一種通過二價陽離子由四面體的 SiO_4^{4-} 所結成的不穩定的化合物。就礦渣波特蘭水泥的抗硫酸鹽侵蝕作用的性能看來，鎂質礦渣是不如普通礦渣的。

普通礦渣（亦即 B. E. 華西里也夫所謂的穩定礦渣*）中，氧化鎂的含量一般不超過 6—7%。標準中規定：當根據鹼性率來評價礦渣時，氧化鎂應等於氧化鈣。

如果利用鎂質原料熔煉生鐵，那麼所得到的高爐礦渣就可能含有 15—20% 的氧化鎂。國立水泥設計院曾研究過東部某工廠的鉻鐵高爐礦渣，其化學成分如下(%)：

SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	FeO	MnO	M_0	M_c
23.00	29.53	30.30	18.35	1.15	0.42	0.92	0.78

在高溫（平均 1540° ）下從高爐內放出的礦渣，其特點是具有流動性和粘滯性（粘度平均為 1—5 泊）。容重為 550—560 克/坩的淡灰色的脆礦渣粒，是由含 15% 尖晶石 $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 的玻璃質所構成。它的易碎性也比較低。

在實驗室中，用這種礦渣製成的水泥，其凝結時間正常、安定性良好、強度增長率很快。用這種硬練水泥砂漿製成的標準試體，其 28 天的強度揭示於表 2 中。

礦渣中的硫化鈣並沒有害處，這是因為礦渣水泥中的氧化鈣含量不足以生成各種有害的硫鋁酸鈣的原故。當 CaS 的含量一般為 2—3% 或甚至有時達到 8%（約相當於 3.6% 的 S）時，它也能使礦渣的活

* 高爐熔煉過程中非常重要的礦渣的物理性質（熔融溫度和出爐溫度、粘度、吸硫能力和每生產一噸鐵所相對生成的礦渣量）平常都是很穩定的，雖然爐料各組分的化學成分和熔煉溫度不可避免地會有些跳動，但它們卻很少變動。當主要成分（ CaO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO ）含量的跳動極限在 $\pm 2\%$ 時，這種礦渣的熔融溫度的變動一般不超過 50° 。

用高錳高爐礦渣製成的礦渣水泥的強度

表 2

水 泥	含 量,%				耐壓強度, 公 斤/平方公分
	礦渣	石膏	熟料	石灰	
石灰礦渣水泥	80	—	—	20	123
硫酸鹽礦渣水泥	80	15	5	—	180
硫酸鹽礦渣水泥	85	15	—	—	301
礦渣波特蘭水泥	75	5	20	—	228
礦渣波特蘭水泥	45	5	50	—	287
單獨的礦渣膠凝物質	95	5	—	—	112

性提高（特別是在氧化鈣含量不多時），因為它是水解後形成氫氧化鈣的另一來源。

鹼性礦渣中除了 β -矽酸二鈣外，硫化鈣也是礦渣中的活性組成部分，並且大半是存在於礦渣的結晶部分中，能使礦渣具有獨立（無硬化激發劑）的水硬性。

南部各廠的平爐煉鋼生鐵礦渣中，氧化亞錳的含量竟達到了8%，有時也達到10%。氧化亞錳能使這種礦渣的活性降低。這可用下列理由來說明：錳對玻璃物質的結構和性質，以及對礦渣中某些化合物的活性都有着不良的影響；一部分氧化亞錳代替了礦渣（一般是酸性或低鹼性礦渣）* 中的氧化鈣之後生成低活性的化合物；最後，因為在熔煉平爐煉鋼生鐵時高爐內相對地冷行，所以從高爐內放出的礦渣的溫度非常低。這種礦渣的特點是容重高和易碎性非常低。

錳（和鐵）對於礦渣的活性之所以有不良的影響，也是由於其中同時還含有硫化物的硫的原故。當硫與錳化合生成硫化錳的時候，就會使礦渣中很寶貴的 CaS 的含量降低，並且當 MnS 進行水化時還會引起很大的體積變化。

錳具有相當大的玻璃化性能。在錳的作用下，平爐煉鋼生鐵的酸性

* 為了在高爐中使平爐煉鋼生鐵脫硫而用錳代替石灰的結果，其反應式如下： $\text{Mn} + \text{FeS} \rightarrow \text{MnS} + \text{Fe}$ 。

(甚至鹼性)矽礦渣(在 $M_c > 3$ 的條件下),在成粒時實際上會完全變成玻璃體。但就礦渣的結構看來,在這種情況下所生成的玻璃體與低錳礦渣中的活性玻璃是有區別的:它的抗水性較大,而活性較低。這一論斷是以И. В. 格列賓希科夫對玻璃的化學安定性進行研究所得到的資料為基礎,並由М. И. 斯特列爾科夫在研究粒狀高爐礦渣*中作了進一步的發展而形成的,並可作如下的說明。當粒狀礦渣的顆粒受到水的作用時,隨着玻璃化的作用而在其表面上生成一層矽酸膠質薄膜。這層薄膜根據礦渣的化學成分的不同,將或多或少地增強礦渣中玻璃體的抗水性,使水和激發劑氧化鈣難於擴散到顆粒的內部,並延緩礦渣的水化過程和硬化過程。錳對低錳礦渣玻璃體所固有的活性的正矽酸鹽結構將發生破壞作用(硫亦能發生這種作用),而使之獲得較穩定的結構,並能使顆粒表面上的矽酸薄膜加速形成和增強其抵抗擴散作用的性能。增加錳的含量,會使矽酸鹽的玻璃化作用更完全,並使矽酸鹽和矽鋁酸鈣的水硬性大大地降低,但實際上却並不影響鋁酸鈣的水硬性和硬化強度。

南部和中部各廠的平爐煉鋼生鐵礦渣的溫度都相當低,又多半是酸性礦渣;但特種錳鐵(特別是錳鐵合金)的過熱礦渣(特別是鹼性礦渣)卻不同,它們甚至在氧化亞錳含量相當大(10—20%,有時更高)的時候,還是能滿足一定的要求,有時甚至具有很高的水硬性。這一點在一定程度上可由下面的情況來說明。

首先,錳鐵合金礦渣中氧化鋁的含量就比同高爐車間的鍊鋼生鐵(平爐煉鋼生鐵和酸性轉爐煉鋼生鐵)礦渣高,甚至比鑄造生鐵礦渣中的氧化鋁含量還要高,這全是因為氧化鋁主要來源之一的焦炭的單位消耗量非常高的緣故。相反,由於高爐熔煉條件的關係,錳鐵礦渣中氧化矽的含量卻非常少。所以錳鐵礦渣的矽酸率就比鍊鋼生鐵礦渣和鑄造生鐵礦渣的矽酸率要低很多。

因此說,錳鐵礦渣在大多數情況下都是一些鹼性(南部)或酸性(中部)的鋁礦渣(假定 $M_c \leq 3$)。相反,平爐煉鋼生鐵、酸性轉爐煉鋼生鐵以及鑄造生鐵礦渣,則差不多全是一些鹼性或酸性的矽礦渣($M_c > 3$)。

* 除開以前文獻中所舉出的論斷外,這個觀點會不止一次地用來說明了許多個別問題。

其次，錳鐵礦渣與平爐煉鋼生鐵礦渣之間的一個主要區別，就是它的溫度比較高，所以錳鐵礦渣的出渣溫度和礦渣的成粒溫度也比較高。這對於水泥生產中非常重要的礦渣粒的性質來講，如容重、結構、易碎性等等都有非常好的影響。錳鐵礦渣除了溫度高之外，部分礦渣還將保證有特別大的活性。

在現代化高爐內，在熔煉溫度和操作過程都很適宜的條件下所得到的氧化亞錳平均含量為 13—16% 的錳鐵礦渣，乃是水泥生產中最引人注意的一種礦渣。

粒狀的，特別是鹼性的錳鐵礦渣，它與平爐煉鋼生鐵酸性礦渣之間的區別就在於其中所含的錳化合物和矽酸鈣（多半是正矽酸鈣）將發生部分的結晶作用，並且玻璃體的結構也比較好，活性很大。

我們在國立水泥設計院曾對中部某廠中 M_0 為 1.12 和 M_c 為 3.2 並含有 10.8% MnO 的錳鐵礦渣以及 M_0 為 1.26 和 M_c 為 3.7 並含有 0.68% MnO 的鑄造生鐵礦渣* 進行過研究。用細度為 3.5—5% (90 號篩上** 的篩餘) 的硫酸鹽礦渣水泥（礦渣 76%，無水石膏 19%，熟料 5%）製成的標準砂漿試體，其強度很高（表 3）。

用這種礦渣製成的水泥，就其強度看來，錳鐵礦渣一般都要超過活性的鑄造生鐵礦渣。

我們曾取南部某些工廠的錳鐵和不合乎規格的平爐煉鋼生鐵的含錳礦渣，與酸性轉爐煉鋼生鐵礦渣和鑄造生鐵低錳礦渣進行過比較研究（表 4）。

這時，曾用表 4 中所列舉的礦渣和某些工廠的熟料（見表 44），在實驗室中製成了含 5% 石膏的礦渣波特蘭水泥，其粉磨細度在 90 號篩上的篩餘為 5%。用這種水泥的硬練砂漿製成標準試體，取其強度與原波特蘭水泥（摻有 3% 的石膏）的強度作了比較，詳見表 5。而軟練砂漿標準試體的強度列在表 6 中。

* 錳鐵礦渣在成粒時摻雜了少量的鑄造生鐵礦渣因而稍有不純，實際上乃是兩種礦渣的混合體。

** 淨空尺寸為 0.090 公厘的標準 90 號篩，可以隨意換用篩孔為 0.085 公厘 (ГОСТ 3534—50) 的 0085 號篩。

表 3

用中部廠含不同數量氧化亞錳的高爐礦渣製成的硫酸鹽礦渣水泥的強度

礦渣	硬練砂漿的強度 公斤/平方公分						軟練砂漿的強度 公斤/平方公分						
	抗張		耐壓		抗張		耐壓		抗張		耐壓		
	7 天	28 天	7 天	28 天	7 天	28 天	7 天	28 天	7 天	28 天	7 天	28 天	90 天
錳鐵礦渣	21.4	22.5	24.5	17.4	277	319	17.6	24.9	27.2	83	174	226	
鑄造生鐵礦渣	16.5	20.8	21.3	250	287	310	25.1	22.6	22.6	71	81	92	

表 4

南部工廠含不同數量氧化亞錳的高爐礦渣的化學成分

代表符號	礦渣	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	S	M ₀	M _c	K*
J1	鑄造生鐵礦渣	35.90	10.33	0.84	0.72	49.10	1.12	2.18	1.08	3.5	1.65
B	酸性轉爐煉鋼生鐵礦渣	36.94	6.05	0.63	0.78	50.24	2.52	2.38	1.21	6.1	1.57
Φ	錳鐵礦渣	30.60	10.30	0.40	13.50	41.10	3.20	1.80	1.08	3.0	1.24
Mx	平爐煉鋼生鐵礦渣 (酸性)	39.60	8.18	0.64	6.50	40.12	3.30	1.96	0.91	4.8	1.12
M	平爐煉鋼生鐵礦渣	37.18	6.69	0.63	6.38	45.01	2.14	2.16	1.07	5.6	1.23

* 參看 21 頁。

用南部廠含不同數量氧化亞錳的高爐礦渣製成的礦渣波特蘭水泥的強度
(硬練砂漿)

水 泥	強 度 公 斤 / 平 方 公 分									
	抗 張					耐 壓				
	4 天	7 天	28 天	90 天	180 天	4 天	7 天	28 天	90 天	180 天
波特蘭水泥 Д.....	25.2	26.2	28.5	32.4	28.2	370	420	496	547	632
礦渣波特蘭水泥.....										
55% Д + 45% Д.....	15.8	16.9	25.8	26.7	28.0	193	251	401	444	429
55% Б + 45% Д.....	9.8	14.9	26.9	30.2	23.4	109	187	321	432	482
55% Ф + 45% Д.....	19.7	26.1	27.3	28.5	27.8	278	300	407	5.5	522
40% Мк + 60% Д.....	9.3	13.9	22.3	32.9	34.4	110	163	344	422	519
55% М + 45% Т.....	8.6	13.3	27.0	32.5	30.0	98	148	386	419	444
渣特蘭水泥 Т.....	23.5	23.0	25.5	26.9	24.9	306	372	432	521	588