

1959

化学工业

技术革新资料

7

上海科学技术出版社出版



鋼渣的綜合利用

正德藥厂吳嘉博編

前 言

在党的正确领导下，祖国正以一天等于二十年的速度飞跃前进。1958年的鋼产量超额完成了1070万吨的指标，比1957年翻了一倍有余。1959年中央提出的1800万吨鋼的指标，必定在全国人民努力下可以超额完成。

大批的鋼是煉出来了，而在产鋼的同时，却有大批鐵渣副产品产生。即以1800万吨鋼來說，將有約360万吨的鐵渣。这批鐵渣在鋼厂中一向作为填平窪地之用，但有时却成为鋼厂处理廢料中最大的累贅。矿渣中含有大量有用的物質，若不加以利用是非常可惜的。并且在上海地区各項工业原料，大都来自外地，尤其煉鋼厂，以及水泥厂、純碱厂等生产的原料如石灰石、石沙等，对运输負担來說是非常龐大的。如能利用廢料，可以減輕外地的运输量，同时也能解决上海一部分的原料問題，誠是一举数得的好事。

一、鋼渣来源

煉鋼有許多方法，大型煉鋼一般有平爐和轉爐二種。在煉鋼時尚有幾個階段，和酸性碱性的煉鋼方法，在每個階段中均有鋼渣產生，而產生的鋼渣又有各不相同的性質。故在利用鋼渣之前，先要有區別之必要。今將其來源性狀列述于后：

1. 高爐鐵渣：

煉鋼之必先煉鐵，即將鐵礦與焦炭，石灰等原料在高爐中鍛燒熔煉成生鐵，其中也生產相當數量的礦渣，為黑色之硬塊狀，此為高爐鐵渣。

2. 酸性化鐵爐渣：

在煉鋼廠用轉爐煉鋼時之第一步工序，將生鐵與焦炭、石英等在酸性化鐵爐中熔融成鐵水。在化鐵爐前爐側面流出的液體，冷卻凝固後成為黑色之玻璃狀物，較薄部分稍有透明。本品占有煉鋼量的6%左右。

3. 去硫渣：

在酸性化鐵爐鐵水注入鋼包，施用爐外脫硫法去除生鐵中的硫磺，放入純碱，攪拌後有浮起之去硫渣傾出，冷卻後為棕色乃至黑色多孔性的塊狀物。有強烈辣味，放置日久或遇潮氣後崩解成為粉狀。加水就產生崩解作用，並發生熱量。其水溶液有很大滑性和強鹼性。本品使用純碱因視生鐵中含硫多寡而投料，所以生成之鐵渣之產量亦不一定，在生鐵含量較高時要占轉爐煉鋼量之5%，但一般正常情況下的約占2%左右。

4. 碱性轉爐渣:

鋼包鉄水注入轉爐后放入石灰、錳鉄、螢石等后，在澆注鋼錠后留下之爐渣，注入矿渣車傾弃者。冷却后根据出渣車型狀成为灰色、坚实之大块。本品占鋼产量的10%左右，为最多的矿渣。

5. 碱性平爐渣:

生鉄在平爐中熔融后加入石灰等物所流出之矿渣，冷却后为深灰之硬块。

6. 碱性化鉄爐渣:

目前正在試行中的碱性化鉄爐，因土鉄中含硫量較高，用碱性化鉄爐加入石灰等去除硫磺。在熔融生鉄的同时，有爐渣流出冷却后所得的矿渣，目前此項爐渣量还不多。

7. 酸性轉爐渣:

轉爐煉制高級鋼时所用此項爐渣量很少，尚待研究。

二、鋼渣成份及其利用

1. 高爐鐵渣:

含量: 氧化硅 SiO_2	32~40%
氧化铝 Al_2O_3	15~20%
氧化鉄 FeO	2~10%
氧化鈣 CaO	40~45%
氧化鎂 MgO	1~4%
氧化硫 SO_2	0.2~2.5%

用途: 可作为水泥原料。报載安徽馬鞍山煉鉄厂已利用製造水泥。据云可达标号400号的水泥。有高爐之处均可利用

制造水泥。

2. 酸性化鉄炉渣:

含量: 氧化鈣 CaO	20~30%
氧化硅 SiO_2	35~40%
氧化鉄 FeO	5~10%
氧化錳 MnO	10%
氧化鋁 Al_2O_3	10%

本品可用作棕色玻璃之原料。在玻璃原料中加放10%左右，熔融后制造黄料瓶之用。本品不但以氧化鉄氧化錳作为玻璃着色之用，另一方面其氧化硅及氧化鈣等更作为玻璃原料之用。但本品（較大量使用时10%以上）对玻璃有侵蚀作用，对鎂質耐火磚也有侵蚀作用，是否因氧化硅等較多帶有酸性之故或因其他因素尙待进一步研究介紹。国外有用化鉄爐渣制造泡沫玻璃磚者。泡沫玻璃磚可以作为絕热材料。

3. 去硫渣:

含量: 氧化鈉 Na_2O	14~24%
硫 S	7~9%
氧化硅 SiO_2	20~30%
氧化鉄 FeO	15~30%
氧化鋁 Al_2O_3	5~10%
氧化鈣 CaO	10~20%

2. 用途: 本品成份高低相差很大，由于生鉄含硫量的多少及使用純碱的多少影响鋼渣成份很大。目前一般土鉄含硫量較多，純碱使用也多，所以氧化鈉之含量有高达30%以上

者。去硫渣可以回收純碱，制造紙漿和回收硫化鉄和二氧化硅等。

4. 碱性轉爐渣：

含量：氧化鈣 CaO	35~40%
氧化硅 SiO_2	15~20%
氧化鉄 FeO	10~30%
氧化錳 MnO	5%
氧化磷 P_2O_5	10~15%
氧化鎂 MgO	5~15%

用途：此鋼渣系指上海煉鋼廠採用馬鞍山生鉄作原料煉鋼的鋼渣。因馬鞍山生鉄中含有大量磷質，故這種鋼渣含磷量很高，高達10~15%。如採用土鉄或其他生鉄時含磷量當另作研究。此鋼渣因含有大量的磷質，故可以粉碎後直接作為磷肥之用。碱性轉爐渣之含磷量相等於三分之一化學磷肥的效力。但因煉鋼廠為了便利結渣，加入大量螢石後，其有效磷成為不溶解性的磷酸鹽，尚待煉鋼廠充份研究以使磷肥可以大量使用於農業。如採用含磷量較低之生鉄或大量使用螢石後之渣，因其成份與水泥較接近，故可作為水泥之原料。

5. 碱性平爐渣：

含量：氧化鈣 CaO	30~50%
氧化硅 SiO_2	14~25%
氧化鉄 FeO	20%
氧化錳 MnO	10%
氧化磷 P_2O_5	3~55%

氧化鎂 MgO 1%

用途：本品可以作为水泥原料。上鋼三厂已試制过，成品质量良好。

6. 碱性化鉄爐渣：

本品与平爐渣相似，可以作为水泥原料。

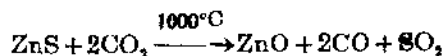
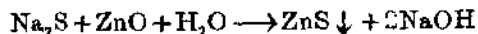
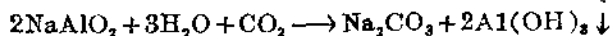
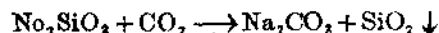
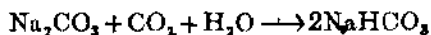
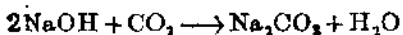
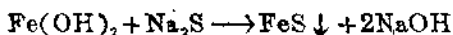
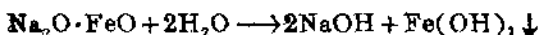
7. 其他如去年的土法反射爐煉鋼所得之爐渣，其成份应相似于平爐渣，但一般情况下氧化鉄含量較高。如氧化鉄含量特別高者可以考虑用高爐回收生鉄。氧化鉄含量較低的可能作为水泥原料尚待研究。

三、鋼渣的綜合利用和工艺过程

1. 去硫鋼渣做純碱的利用

去硫渣中含有大量之鈉鹽，其存在状态为鉄酸鈉，硅酸鈉，硫化鈉，鋁酸鈉，磷酸鈉等，其他尚有化鉄爐帶下的硅酸鈣等鈣鹽及錳鹽。在加水至去硫渣时，鉄酸鈉分解成为氢氧化低鉄（綠色）和氢氧化鈉。氢氧化鉄遂即与硫化鈉化合成硫化鉄之黑色沉淀，（由綠轉黑），也生成氢氧化鈉，所以在澄清后之溶液中为氢氧化鈉、硅酸鈉、鋁酸鈉、硫化鈉等。在通二氧化碳后，硅酸鈉、鋁酸鈉均被分解为氧化硅及氧化鋁的膠性沉淀，硫化鈉也有部分分解为碳酸鈉和硫化氫。溶液遂大部分成为碳酸鈉及小苏打，仅部分为硫化鈉，加 ZnO 粉共热后，成 ZnS 沉淀析去。溶液中新生成之 NaOH 与过去的 NaHCO_3 也成为 Na_2CO_3 ，通过濃縮結晶，即得純碱結晶。

反应方程式如下:



操作方法:

將去硫渣 100 公斤, 揀去大鉄块, 敲碎成二寸左右块狀物。化驗: 將样品 10 克磨碎加水 100 毫升, 煮沸过濾, 加水成 100 毫升, 用 1 N 硫酸滴定以甲橙为指示剂, 測定碱含量一般每克有 3.6~10 毫克当量(視来料而定)。加冷水 200 公斤, 放置过夜。加水时发生放热, 使温度升高, 去硫渣发生崩解, 部分仍是块狀, 部分成为黑色泥漿狀物。將渾濁液抽出再加 100 公升水过夜抽出。(如含碱量較大則用水量將增加, 控制碱性濃度以甲基橙为指示剂, 应在 1.6~2.2N)。將渾濁液合并, 放置沙濾沉淀池中。来自上部傾瀉及过濾所得黄色澄清溶液, 通二氧化碳, 使溶液之碱度控制在甲基橙指示剂之滴度, 比酚酞指示剂之滴度一倍以上(証明已成碳酸鈉)。此时硅膠之沉淀(其中混有氢氧化鋁及少量純碱)已生成。过濾、沉淀压干。氧化硅之沉淀可以作为玻璃原料(直接熔融后为粉紅色玻璃, 因含有鋁鹽)。濾液加氧化鋅約 0.7

~1.4公斤（相等于溶液中純碱含量的7%）。計算方法：

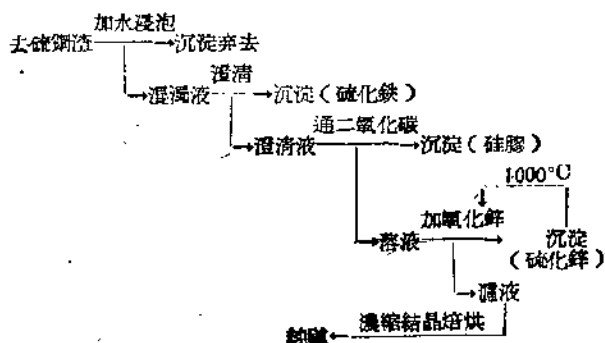
$$\frac{\text{甲基橙指示剂滴定之毫升数} \times N \times 53 \times \text{溶液公升} \times 0.07}{\text{抽取的样品毫升数} \times 1000} = \text{氧化鋅使用公斤数}$$

加热煮沸过滤。滤液蒸发浓缩，待有结晶析出，放冷后得到碳酸钠大批结晶。經离心机甩去母液，得到純碱結晶 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，用270°C干燥后得純碱。母液浓缩后繼續有碳酸钠析出，每100公斤去硫渣可以得純碱10公斤以上（根据含碱量較少的鋼渣）。（含碱量較多的鋼渣可以得到20~30%以上）。沉淀为硫化鋅在反射爐高温1000°C灼热后，回复为氧化鋅重复使用。

中型試制之設備及生产流程

浸出用大缸，浸出液亦放在大缸內澄清。澄清液用虹吸吸出。通二氧化碳也在缸中进行。在液面上加木框架三层以增加接触面。二氧化碳是来自酒精厂者。二氧化硅生成后用布袋过滤，并用压榨机压榨。滤液加热，加鋅、蒸发均在生鉄鍋中进行。所得之濃液在缸中結晶。所得之純碱含有水份和二氧化碳，颜色很白淨，經過焙燒可以得到无水之碳酸钠。

生产过程图



本方法所做得之純碱質量很好，无氯化物，顏色白淨。結晶液再回收之純碱，顏色微黃，帶有少量硫化鈉。本法副产之硫化鉄可以作制造硫酸之原料。硅膠中含有氧化鋁和相当分量之氫氧化鈉，可以作为玻璃之原料。但因含有微量之氧化錳，單獨熔融后产生为粉紅色之透明玻璃，可与其他玻璃原料共用，以减少其顏色影响。

2. 去硫鋼渣作为制造紙漿之用

去硫鋼渣之浸出液含有8%左右的燒碱，2%左右的硫化鈉，及2%左右的硅酸鈉，可以直接作为造紙厂制造紙漿的碱化液之用。造紙厂碱化紙漿所用之碱液为8%氫氧化鈉、2.8%硫化鈉及少量純碱及硫酸鈉，故去硫渣的浸出液与紙漿碱化液成份非常近似，造紙厂利用此浸出液是非常經濟的。只需用去硫鋼渣加水浸出，（能用水汀加热热水浸溶则浸出效力更高），混濁液澄清，即可应用。

3. 鋼渣制造水泥的应用

水泥的成份和碱性爐渣所出的鑄渣非常接近。即最近大搞土法的水泥熟料也和鑄渣差不多，如下表所述：

	SiO ₂	CaO	FeO	Al ₂ O ₃	MgO	MnO
水 泥	20—28%	40—60%	2—10%	4—9%	1—25%	
高 爐 鑄 渣	30—42%	40—45%	2—10%	15—20%	1—4%	
碱性化鉄爐渣	20—30%	40—50%	5—10%	5—10%	5—10%	
碱性轉爐渣	15—20%	35—40%	10—30%		15%	5%
碱性平爐渣	14—25%	30—50%	20%		1%	10%

是以碱性爐渣可以作为土法水泥之原料，因为已經过高

溫煨燒可以即當為土法水泥之熟料。將該項爐渣用粉碎機磨至 200 目以下細度加添 3~5 % 之熟石膏粉即可應用。如石灰量能达到水硬度若何之标准，則所得水泥即可以此硬度标准，当作各項標号之產品。

本書僅作啟發性之介紹，希望讀者更作進一步的研究。

上海科學技術出版社出版 新華書店上海發行所總經售 市五印 Ⅲ—85 号

1959 年 8 月第 1 版 6 月第 2 次印刷 印數 7,000 半數 7,000 定價 8 分

印數 5,001—8,160