

# 轉 爐 白 云 石 爐 衬

冶金工業部鋼鐵生產技術司編

冶金工業出版社

轉爐白云石爐村

編輯：張煥光 設計：董鵬程、魯芝芳 校對：郭力生

1958年10月第一版 1958年10月北京第一次印刷 300,000冊

787×1092•1/32•71,000字•印張 3  $\frac{32}{32}$  • 定價 0.37元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 1265

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第003號

# 目 录

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| (1) 发展碱性轉爐爐衬用的焦油白云石磚               |     |
| ——冶金工业部鋼鐵生产技术司                     | 1   |
| (2) 碱性轉爐用全白云石爐衬                    |     |
| ——冶金工业部鋼鐵研究院                       | 5   |
| (3) 提高轉爐全白云石爐衬爐齡和降低爐衬材料消耗的經驗       |     |
| ——故县鉄厂                             | 15  |
| (4) 碱性轉爐爐衬材料的研究                    |     |
| ——上鋼三厂、上鋼六厂、鋼鐵研究院、<br>上鋼中心試驗室      | 25  |
| (5) 唐山鋼厂側吹碱性轉爐爐衬試驗 (摘录)            |     |
| ——冶金工业部鋼鐵研究院                       | 55  |
| (6) 耐火材料专家班达連柯同志对唐山鋼厂的建議摘要         | 66  |
| (7) 耐火材料专家班达連柯同志对上鋼碱性轉爐爐衬的<br>建議摘要 | 70  |
| (8) 轉爐爐衬                           |     |
| ——冶金工业部鋼鐵研究院                       | 75  |
| (9) 介紹“周口店”式煅燒白云石的高溫土窖             |     |
| ——冶金工业部鋼鐵生产技术司                     | 93  |
| (10) 用无烟煤代替冶金焦煅燒白云石的試驗             |     |
| ——太原鋼鐵公司                           | 93  |
| (11) 关于改进碱性轉爐爐衬的几点意見               |     |
| ——冶金工业部鋼鐵生产技术司                     | 103 |
| (12) 煅燒白云石的操作介紹                    |     |
| ——鞍鋼耐火材料厂                          | 107 |

## (1) 发展碱性轉爐爐衬用的

### 焦油白云石砖

冶金工业部钢铁生产技术司

碱性轉爐炼鋼飞跃发展，新建了大量的碱性轉爐。根据粗略的統計，1957年碱性轉爐鋼占全部鋼产量的12%，1958年将达到35~40%，1959年可能跃增为70%左右，这就需用大量的碱性爐衬耐火材料。初步計算仅1958年9—12月就需用20万吨左右。1959年用量将成几倍的增加。

碱性轉爐大量投入生产以后，要經常耗用大量的碱性耐火材料。如果这些轉爐都用鎂砂或大部分以鎂砂作爐衬，不但在数量上一时难以全部滿足，而且由于現有菱鎂矿主要集中在东北，也造成运输的紧张和不合理现象。

针对这一情况，广泛利用蘊藏丰富而又普遍的白云石来代替鎂砂作碱性轉爐爐衬的工作，就具有非常重大的现实意义。

几年来，部分地区地質勘探工作查明：白云石矿藏資源极为丰富，几乎各省都有，而且质量优良。如果普遍利用白云石制造碱性轉爐爐衬，就能最大限度的滿足各地炼鋼工业的需要。

用焦油結合的焦油白云石砖（即全白云石砖）属于高級碱性耐火材料，它的质量与焦油鎂砂砖不相上下。这种砖用作轉爐爐衬，使用寿命可达250爐。国内各厂的碱性轉爐爐衬，曾使用过焦油白云石砖、焦油鎂砂砖、焦油鎂砂——白

云石砖。使用結果是：焦油白云石砖与焦油鎂砂——白云石砖的使用寿命是比較接近的。而以鎂砂为主要組成的爐衬，迄未获得滿意的結果（一般寿命低于40爐）。特別值得注意的是白云石爐衬的消耗定額（每吨鋼消耗爐衬材料的公斤数）远較鎂砂——白云石爐衬为低。前者是15公斤/吨鋼（故县鉄厂），达到世界先进水平；后者为30~40公斤/吨鋼（上海，唐山等）。

搞制焦油白云石砖的技术已經开始被掌握，并将迅速地在各地区推广采用，以解决轉爐炼鋼对碱性爐衬急驟增长的需要。在推广过程中，要特別注意用簡陋設備也能制出合乎质量要求的白云石砖的生动事例，批判对白云石砖制造設備要求过高的偏向，提倡因陋就簡，自力更生，要使白云石制品如同粘土砖一样到处都生产，然后在普及基础上不断研究改进。

故县鉄厂的經驗对原料煅烧质量的判断、存放保管制度、調整混煉加料次序、分层捣打等制砖工艺作了系統介紹。为了提高爐齡，成功的改进爐壁內型，加厚了风眼易損部位衬砖的厚度，并在保証可以吹煉的鉄水溫度下采用低砂鉄水縮短吹煉時間等措施逐步提了爐齡。值得推荐的是，該厂回收70%的廢焦油白云石砖渗用于新爐衬砖中，不仅对提高爐齡会有显著的效果，而且大大降低了爐衬耐火材料的消耗，这一做法應該受普遍的重視与推广。

鋼鉄研究院和上海鋼鉄公司等单位共同进行了碱性轉爐爐衬的研究工作，对提高碱性轉爐爐衬寿命的一些基础問題作了較系統的比較試驗，工作的結論大部分可供各地着手組織生产焦油白云石砖时的重要参考。

苏联耐火材料专家班达连柯同志，对于影响碱性轉爐爐衬寿命的几个关键問題作了理論上深入浅出的闡明。他着重指出合理选择顆粒配合的重要性及选择高致密度顆粒組成的原則；并介紹了国外具有应用参考价值的顆粒度配方資料；对选用結結剂，改善油砂混練质量和搗打操作作了系統細致的指示；在結語中強調指出今后研究碱性轉爐爐衬材料的工作方向應該是全白云石爐衬。

各地在发展制造全白云石爐衬的过程中，按照就地取材，因陋就簡的原則，用土办法解决关键問題。

太原鋼鐵公司試用无烟煤代替焦炭煅烧白云石成功的經驗，可以解决当前焦炭供应严重不足的困难。

党中央提出鋼产量翻一番的光荣任务后，鋼鐵战线上的战士們，在党的领导下在全国人民的支持下進行分秒必爭的斗争。为了保証这一光荣任务的完成，我們把有关的部分資料編輯成册，供各地制造碱性轉爐爐衬之用。我們认为，碱性轉爐爐衬应大力发展焦油白云石磚，而当前的任务首先是就地寻找开采白云石原料，并解决高温煅烧的問題；各地可根据条件利用現有设备进行煅烧，如化鉄爐、小高爐、豎窑等，同时可以进行低降白云石燒結温度的試驗研究工作（例如先經輕烧、粉化后加入鉄磷或磷灰石再进行煅烧等）；其次是寻找代替风錘搗打的成型工具如机械錘、鉄板打磚机、摩擦压磚机和簡易搗打錘等；再次就是根据各地已有的搗制焦油白云石磚的經驗，迅速探索到适合于本地的制造工艺，并为职工群众所掌握。这样，在很短的时间內，全国各地都可生产碱性轉爐所需的焦油白云石爐衬磚，以保証鋼产量翻一番这一任务的胜利完成。



## (2) 碱性轉爐用全白云石爐衬

冶金工業部鋼鐵研究院

### 一、前 言

轉爐爐衬是轉爐煉鋼的重要環節之一。爐衬寿命的長短，直接影響到鋼產量。爐衬消耗也是冶煉材料消耗的主要方面之一。在目前大躍進的形勢下，遍地發展轉爐，爐衬用鎂砂已經不足以供應轉爐的需求，故必須急遽解決轉爐爐衬的問題。

在轉爐發展的一百多年的歷程中，白云石一向被用做碱性轉爐的爐衬材料，而且效果良好。在今天強化冶煉條件下，林一杜法、迴轉爐法等仍繼續使用白云石爐衬。在我國自興建碱性轉爐以來，多數廠（如八一、故縣、天津、上海等鋼廠）也一直採用煅燒白云石做爐衬材料，並積累了成功的經驗。僅個別廠如唐山鋼廠等採用鎂砂白云石爐衬。為了節省大量鎂砂，並使轉爐爐衬滿足煉鋼要求，曾對一些廠的爐衬情況進行了解。根據這些情況及要求，僅就我們的一些經驗與試驗結果，以及所了解的一些資料，談談我們的看法，供大家參考討論。

### 二、目前爐衬的使用情況

由於轉爐有建設快和原料廣泛等優點，符合多快好省的要求，因此碱性轉爐煉鋼在大中小相結合的方針的指導下，遍地皆是。今年所產1070萬噸鋼中將有很大一部分是碱性



## 轉爐鋼。

在世界上，条件相宜的国家，均在发展轉爐炼鋼。在轉爐演进的历程中，耐火爐衬材料也在不断改进。轉爐爐衬曾用过矾土瀝青搗打料、鎂砂搗打料、鎂砂焦油搗打料、白云石搗打料和这些材料做成的砖块以及普通鎂砂、热稳定鎂砖、稳定白云石砖、鎂鉻砖等。总之，耐火材料是不断为适应冶炼强化的要求而改进的。

今天国外的轉爐爐衬的一般使用情况是：德国和奥地利 30~50 吨托馬斯轉爐用焦油白云石作爐衬，寿命为 200 爐左右，焦油鎂砂爐衬寿命为 150~200 爐左右，美国、加拿大用鎂质白云石-焦油材料，寿命达 250 爐左右；在頂吹氧气的轉爐中，使用焦油白云石作爐衬，它們的寿命分别为 300 爐和 250 爐左右。如果使用鎂鉻砖，則可达 500 爐。

国内情况，举例述說如后：

### 1. 故县鉄厂：

① 轉爐系直筒型 2.5 吨碱性側吹轉爐，爐衬用白云石材料，风眼用卤水鎂砂結合砖，爐衬厚度大部份为 210 公厘，过去以本厂 (1250°C) 生鉄吹炼三号鋼，采用留渣法；两次渣碱度分別 3 和 5 左右。爐衬寿命为 60~80 爐，鼓风時間 1800 分鐘左右。

② 白云石的煅烧。过去，白云石在小型化鉄爐中煅烧，料块致密程度較高，后来改用竖窖生产，質量尚好——水浸 15 天不粉散。以后为了提高产量和克服結爐的毛病，降低焦比，使有 50—60 % 欠烧，而至影响爐衬寿命，其化学成分如下：

| CaO   | MgO   | SiO <sub>2</sub> | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-------|-------|------------------|-------------------------------|
| 54.65 | 32.23 | 4.72             | 3.74(%)                       |

③ 該厂在爐衬生产中, 采用大量废砖料 (70%), 破体粒度为:

|       |     |
|-------|-----|
| 8—2公厘 | 30% |
| <2 公厘 | 70% |

以瀝青和蓖油, (2:8) 为結合剂用量为8~9%。根据該厂經驗, 肯定应用废砖料較全用新白云石为佳。废砖料化学組成如下 (%) :

| CaO   | MgO   | SiO <sub>2</sub> | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | C    |
|-------|-------|------------------|-------------------------------|------|
| 45.01 | 39.67 | 3.78             | 7.55                          | 7.62 |

这是該厂几年来积累的宝贵經驗, 也得到其他厂及国外資料的証实。

④ 該厂在实践中体会到白云石水化对爐衬寿命十分不利。該厂生产周期短, 因此原料存放時間不长。白云石存放一般不超过2~3天, 加工粉料随时使用。成型后之砖, 更要迅速使用, 一般为1~2天。总之, 存放時間短是有利条件。

## 2. 上海第三鋼厂:

① 該厂系渦鼓型5吨側吹轉爐, 三排风眼。爐衬間系用白云石——鎂砂材料和全白云石材料, 以瀝青粉为結合剂。风眼也用同样材料, 中間穿以鉄管。爐衬厚度300~625公厘。过去用馬鞍山等地生鉄吹炼三号鋼。鉄水1300°C, 也采用留渣法。碱度較高, 爐衬寿命可达100~130爐, 甚至高达139爐。鼓风時間为2000分鐘以上。

② 該厂在过去爐衬配料中白云石和鎂砂为6与4之

比，粒度为：

|       |       |        |
|-------|-------|--------|
| 8—3公厘 | 3—1公厘 | <0.5公厘 |
| 50%   | 10%   | 40%    |

細粉为鎂砂，全白云石也如此，两者比較，不相上下。在这次試驗期間平均为 90 爐左右。

两种材料的致密度也相一致，白云石气孔率 9.8~10.4，鎂砂为 10.7~10.8%。

③ 58年度为了适应大跃进的形势，該厂用白云石以 30% 旧料和 70% 新料按旧粒度配合制砖砌爐，效果不比过去差。总之，用煅烧白云石砌碱性轉爐爐衬是成功的，是側吹轉爐用耐火材料的必然方向。

④ 但是該厂經驗表明，利用白云石虽可就地取材，合理利用資源，并降低成本，但如果使用风化白云石，則将产生不良影响。这主要取决于煅烧程度、顆粒大小和外界条件（溫度、湿度等）。在 15 天内 <0.5 公厘的白云石水化 9.65%；8~3 公厘的为 2.1%；因此根据試驗資料，<1 公厘的粒子，存放時間不得超过 5~6 天。

⑤ 近几月来，由于采用土鉄及废鉄吹炼，并以純碱爐外脫硫，鉄水溫度低（1250℃），質量波动大，再加上季节变化，爐衬搗打不佳等原因，爐子寿命波动很大。

### 3. 天津新兴鋼厂：

① 該厂系直筒型 2.5 吨和渦鼓型 5 0 吨側吹碱性轉爐。耐火材料慣用白云石材料。其它方面与其他厂大同小異。过去爐衬寿命为 80 爐左右，也相当于鼓风時間 1500~2000 分鐘左右。

② 該厂經驗也表明，白云石死燒程度較佳者，会提高

爐衬寿命。最近几月来，由于白云石矿石不純、鑿窑煅烧程度欠佳、細粉易水化、打砖操作的忽視以及季节的影响，爐衬寿命下降。

③ 5吨渦鼓型轉爐上及前述小爐上試用全新白云石和白云石——鎂砂焦油砖，結果无異，寿命一致，同砌一爐体中无砖体凹凸之現象，这就証明两种材料不相上下，甚至有时鎂砂焦油砖的耐崩裂性反而差些。这些經驗再一次表明白云石完全可以代替鎂砂用于側吹碱性轉爐。

#### 4. 八一鋼厂：

我們未去现场了解，由一些資料得知应用全白云石爐衬也是非常成功的。在1955年早已使爐龄达150爐，吹炼時間3000分鐘左右。

#### 5. 唐山鋼厂：

該厂爐子为6吨直筒爐，使用白云石——鎂砂材料，寿命30—40爐。据說在实践中观察到全白云石爐衬不如白云石——鎂砂材料好。这仅是工厂的体会，我們还未做試驗进行比较。

#### 6. 总结各厂情况看：

① 多数厂表明白云石——鎂砂，白云石，鎂砂焦油砖用做轉爐爐衬大同小異，寿命不相上下。因此，白云石肯定能成功地用于轉爐。至于唐山情况，可能由于操作过程不同于別厂（如存放过程长等）而不同。

② 故县等厂表明白云石焦油砖中，以多用回收旧料为佳。

③ 几个厂几乎一致認為白云石应有高的死烧程度（燒結良好，抗水化），且存放時間不宜长。

### 三、各厂試驗的結果

为了进一步証实所有的經驗，茲在不同厂和不同設備条件下进行了一些簡單的試驗。

1. 故县鉄厂的試驗結果表明，爐衬材料不管用新的抑或旧的白云石材料，加入鎂砂均无起色。不管如下那一粒度：

① 8—2 公厘 30%； <2 公厘 70%。

② 8—2 公厘 30%； 2—0.5 公厘 30%； <0.5 公厘 40%。  
用白云石旧料均表現突出的好。几种材料同在风眼上部使用，結果旧料爐衬砖用罢凸出 20—40 公厘，几次試驗結果完全一致。

2. 上海鋼厂試驗的結果表明，白云石及白云石鎂砂之焦油材料在轉爐中使用两者无差異，同砌于风眼上部，用完后侵蚀一致。这与上海各厂的經驗是一致的。

3. 天津新兴鋼厂結果表明，白云石和白云石——鎂砂爐衬，不管在大的（5 吨）或是小的（2.5 吨）爐子上使用，对爐齡均无影响，而同砌一爐中混用也无凹凸之現象。

这些結果也充分表明，白云石完全可以代替鎂砂在轉爐中使用，而且以旧料为佳。

### 四、參考材料討論

1. 白云石可以代替鎂砂：

故县、上海、天津、八一等鋼厂的經驗都証明白云石可以代替鎂砂，在国外也証明这点。德国和奥地利利用焦油——白云石于托馬斯爐中，寿命为 200 爐左右，用焦油鎂砂也不

过200爐，甚至有时还要低一些。鎂质材料少用固然多是由于昂貴之故，然而上述經驗也可能是原因之一。据日本、美国等的資料， $\text{CaO}$  尤耐高磷熔渣。其它酸性物与  $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$  生成的熔物只不过是鎂盐粘些，有挂渣现象，然而耐崩裂性差，寿命不易提高。

2. 白云石較鎂砂更适于冶炼要求。如上节所述熔物中含量会使其粘度增大。冶炼时爐渣的  $\text{MgO}$  含量高会恶化吹炼情况，因此冶炼多顧用白云石。

3. 所用白云石应死烧。目前虽有人主张不应烧至死烧程度，但是应把不水化作前提。在目前，我国設備与气候条件以及大厂的周轉期較长的情况下，輕烧則易水化，应死烧，否則水化急剧增加。水化与爐衬质量下降的关系如图1及图2。

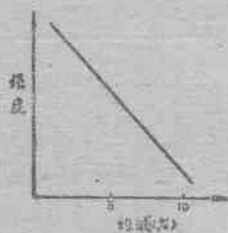


图 1

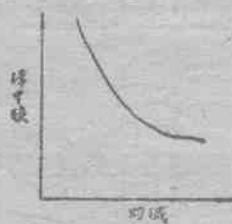


图 2

4. 存放時間不宜过长，細度不宜太細。据苏联資料表明，時間和粒度对白云石水化的影响如图3及4。

应根据不同条件选定時間及粒度。一般時間以不超过5~6天为佳，英国人也以体积密度表明此关系如图5。据英国資料，打好的砖存放時間也不宜长，否則强度要下降，影响质量（如图6）。

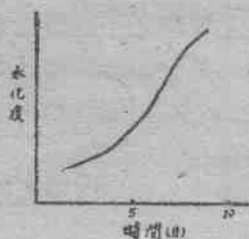


图 3

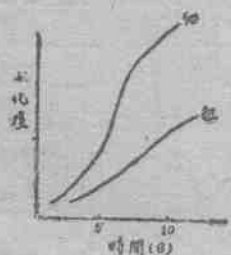


图 4

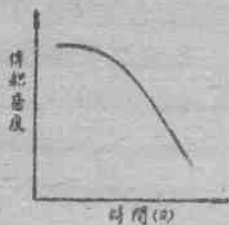


图 5

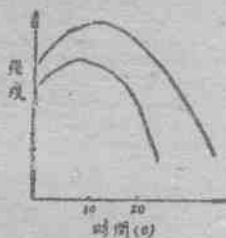


图 6

5. 用回收的旧料可以提高爐齡。据英国和故县資料，回收料优点可能在于：

- ① 使之結構均匀致密。
- ② 碱含量提高。
- ③ 砂量等减少，有利于爐衬寿命提高。
- ④ 在  $700 \sim 800^{\circ}\text{C}$  下的重碳酸化可使强度大又有保护作用。

6. 縱使在卡尔杜法治煉中鎂砂砖略好，但还在爭論中，何况我們是鹼性側吹轉爐呢？

## 五、結 論

总的看来，以白云石代替鎂砂做轉爐爐衬是完全可能的而且是應該的，尤适于我国目前条件，应大力推广采用全白云石爐衬，促进鋼鐵之花遍地盛开，早日并超額完成今年1070万吨鋼的伟大任务。此外，在使用中应注意白云石燒結程度及水化程度，力求减少水化现象。一般存放時間不宜太长，粒度不宜太細，且以多用回收旧料为宜。这些均是几个厂长時間积累的經驗，是不容怀疑的。

当然有美中不足之处，今后我們应共同克服改进，使轉爐爐衬寿命大大提高。

至此可总结較土的生产白云石焦油瀝青爐衬材料的操作要点如次：

1. 白云石矿石以細粒結晶为佳，这样易于燒結，化学成分应为：



煅燒溫度应在  $1400^\circ\text{C}$  以上，一般說溫度越高越好，簡單煅燒方法有两种：一为“土坑法”，类似于燒石灰，只是火度較高；一为堅窖法，也叫“瓶子窖”，焦比一般均在 1:4 以上。熟料应注意保存，切勿水化，存放一般不超过 1~2 天。

2. 粉碎的顆粒度：

|        |        |        |
|--------|--------|--------|
| 12~6公厘 | 6~1公厘  | < 1公厘  |
| 25~30% | 25~30% | 40~50% |

如熟料煅燒良好，細粉細些，对磚質量有好处。

3. 結合剂：根据試驗証明，为了提高磚体含炭值及使用壽命。結合剂以多用瀝青为佳，而瀝青最好是煤焦瀝青，



一般与焦油配比为5:5到8:2。用前应充分熬炼(3~5天)，水分一定要小于0.5%。配料用量看砖料孔隙率及粒度而定，一般为6~9%。

4. 混料时，各种料粉应烧热至100°C以上，油熬至120°C以上，先将油与大中粒混匀，使油尽量吸入颗粒之内，再加细粉，混料越均越好。

5. 打砖可用风锤（或人力铁锤捣打），该时料温应>70~80°C，捣打时应用力打紧，但应注意安全，切勿中毒。

6. 炉衬可整体捣打或打成砖嵌砌。

7. 烘炉要快，不宜慢，一般在400°C以下略加注意即可，总时间为5~10小时。

上述种种较适于土法生产，当然有条件之处大可采用其他先进方法及设施，这里不赘述。