

中小型高爐炭素搗固

第一輯



冶金工业出版社

出版者的話

高爐爐襯炭素搗固是一項先進的高爐建築技術，捷克斯洛伐克人民共和國在這方面具有較成熟的經驗，我國尚是初次採用。由於炭素搗固高爐的壽命一般比用耐火磚砌築的高爐壽命長，這樣不僅可以減少高爐大修次數，節約大修費用，而且可以使高爐大大增產，尤其是在目前耐火磚供不應求的情況下採用炭素搗固，更是具有重大的意義。為此，我們將有關的高爐炭素搗固經驗彙編成這本小冊子（第一輯）出版，供各地參考。

目 录

1. 四川东源煉鉄厂高爐炭素搗固經驗介紹..... 1
2. 宣化煉鉄厂 54 立方米高爐炭素搗固.....16
3. 石景山鋼鉄厂用搗制炭質爐襯修理爐缸.....31
4. 杜庄煉鉄厂炭素搗固小高爐介紹.....43
5. 紹兴小高爐使用炭素搗固料作爐襯.....49
6. 广州造紙厂 8 立方米高爐炭素搗固爐襯介紹.....54
7. 徐州市跃进鋼鉄厂炭素搗固土高爐介紹.....59
8. 石家庄新生机械厂炭素搗固土高爐介紹.....64

1. 四川东源煉鉄厂高爐炭 素搗固經驗介紹

四川省国营东源煉鉄厂

前 言

炭素搗打爐襯是捷克斯洛伐克、苏联以及其他民主国家的先进經驗，由于它具有高度的耐火性能以及其他很多优越条件，捷克斯洛伐克的高爐爐齡可达10—15年左右，比一般用耐火磚砌的高爐爐齡增長。由于高爐爐齡增長，不仅可以减少大修次数，节约大修費用，而且可以大大增产，采用炭搗爐襯，其主要的技术优越性是：

1. 具有高度的耐火性能，根本不熔化。
2. 减少中修和大修次数延長高爐寿命。
3. 消除爐缸燒穿和防止爐瘤事故。
4. 导热性大，热膨胀性小。
5. 在常温下抗磨性大，抗渣性良好，并能耐急冷急热。
6. 耐高温，易冷却，不易侵蝕深坑，导热性强，不易裂紋。
7. 因具有高度的抗渣性和抗磨性，高温荷重不軟化，碳、鋅等碱性物質不起沉积作用，并能强化高爐进程。
8. 能推行爐頂加压、富氧送风等新技术均无缺陷。

炭素爐襯，虽然具有上述优越条件，但由于缺乏整套經驗，在我国尚未大量推广。为了能得出成套的經驗，現在很多小型高爐已开始試行，以四川省尤为最早，在省內又以乐

山專區鐵山鐵廠最早，相繼進行的有旺倉、東源、強華、大昌等鐵廠。根據鐵山的試驗後效果一般良好，由於取得了初步的經驗，省工業廳冶煉局指示我廠一分廠立即推行。我廠曾於56年12月份派員前往鐵山鐵廠學習後，於57年6月份開始施工，一月完成，現在歷經了9個月的生產，一般情況尚屬良好，現將我廠推行這一先進經驗的概況敘述如下：

按冶煉局指示，料體的配合及技術條件規定：

(一)炭素料體組成成份：

組成物質	焦炭	煤焦油	瀝青
重量，%	80	13	7

(二)各種料體的技術條件：

1. 焦炭

灰份：5%。

水份：乾燥無水。

機械強度：120 公斤/公分²。

氣孔率：30—40%。

揮發物1%。

固定炭含量85—92%。

硫份1%。

2. 原煤焦油

外形：黑褐色的濃稠液體。

比重：在20°C時1.03—1.013。

水份：0.3%。

灰份：0.5%。

游离炭含量12%。

其中：油含量 25%，瀝青質含量 75%。

2. 軟煤瀝青

軟化溫度：46—50°C 範圍內。

灰份：0.3%。

水份：0.4%。

真比重：1.3。

游离炭含量：12%。

(三) 成型料体物理指标(經高溫灼燒試樣)：

耐壓強度：100—120 公斤/公分²(搗打)。

顯氣孔率：32—35%。

體積密度：1.3—1.65 公斤/公分³。

導熱係數：在 900°C 時 5—15 仟卡公尺/小時/度。

灰份：8%。

固定碳含量：85—92%。

我廠制成料體的配合及技術條件，但因缺乏設備，部分料體未作物理化學檢驗。

(一) 炭素料體組成部分：

組成物質	焦炭	煤焦油	瀝青
重量 %	80	13	7

(二) 各種料體的技術條件：

1. 焦炭

灰份：5.7%。

水份：乾燥無水。

機械強度：未測定。

氣孔率：未測定。

揮發物：4.6%。

固定碳: 88.5%。

硫份: 0.693%。

2. 原煤焦油

外形: 黑褐色濃稠液体。

比重: 在 20°C 时为 1.07。

水份: 未測定。

灰份: 未測定。

游离炭含量未測定。

3. 軟煤瀝青

軟化温度: 70°C。

灰份: 未測定。

水份: 未測定。

真比重: 1.4。

游离炭含量: 未測定。

(三) 成型料体物理指标:

在搗固爐襯前曾作多种配料試驗, 其配料成份如下表:

編 号	料体成份(%)			焦炭粒度成份		
	焦 炭	煤焦油	瀝 青	2—0.5	0.5—0.2	0.2—0
1	80	13	7	5	20	75
2	80	13	7		25	75
3	80	13	7	35	30	35
4	80	10	5		25	75

料体經重庆大学冶金系煉鉄教研組實驗室試样情况:

(58年4月上旬寄来)

試 樣	生 坯 的 体 积 密 度	焙 燒 溫 度 °C	焙 燒 試 樣 体 积 密 度	显 气 孔 率 %	縫 收 縮 率 %	焙 燒 后 試 樣 損 失 重 量 %	耐 压 强 度 公 斤 / 公 分
1	1.40	1000	1.31	30.7	0.7	11.7	159.0
2	1.31	1000	1.24	33.2	0.3	15.8	53.8
3	1.42	1000	1.29	31.9	0.35	16.3	76.2
4	1.67	1000	1.34	27.8	0.73	13.3	144.0

焦炭的准备

焦粉破碎:

为了严防外来灰份侵入,在破碎前將工作场所用新竹篾簾平鋪地上,参与工作人員身着清潔工作服,新草履,我厂因无机械破碎設備,只有采用人工操作。其破碎方法是先將焦炭黑头泡头砍去,并用鋼絲刷刷去氧化的灰份,再將清潔后的焦炭放在鋼板上破成 40 公厘左右的块度,然后傾入金屬中搗碎为 0—0.5 的粉末,按配料比篩分为 0—0.2, 0.3—0.5 焦粉分別貯藏。

原煤焦油脫水:

煉焦油是烴类复杂混合液体,其中主要成份是苯、萘、蒽酚等物質,是化工原料不可缺少的东西。由于在煤的焦化过程中有多量的水份混入不能直接使用,因此,必須先經脫水,使水份与低沸点油分全部受热蒸发排出。因为限于設備,采用普通鍋于常压下受热蒸发脫水,因焦油燃点較低,不可能提高温度,只有用微火緩慢进行,以去除水分和可能排出的低級油分。由于炭搗采用的煤焦油比重大,是高分子的油类和瀝青殘渣即重油、蒽油和瀝青,所以必須进行蒸餾。而蒸餾就是利用焦油所含各成份的沸点差別,把不揮发、难揮

发和易挥发的成份用加热蒸馏的方法，加以适当的分离，并根据气压大小的不同将馏出油蒸汽通过冷却器冷凝成各种分馏油，一般分馏出的油分为轻油、中油、重油、和葱油等类。蒸馏温度为轻油 $110-150^{\circ}\text{C}$ ，中油 $150-240^{\circ}\text{C}$ ，重油 $240-270^{\circ}\text{C}$ ，葱油 $270-360^{\circ}\text{C}$ ，瀝青 $360-420^{\circ}\text{C}$ ，以上的蒸馏残渣，其脱水与蒸馏设备及其具体操作如下：

脫水操作

1. 加热灶如图 1 所示，将三个锅安成品字形，前面作一燃烧室，后面作烟囱一根，以火焰通过烟道而加热。

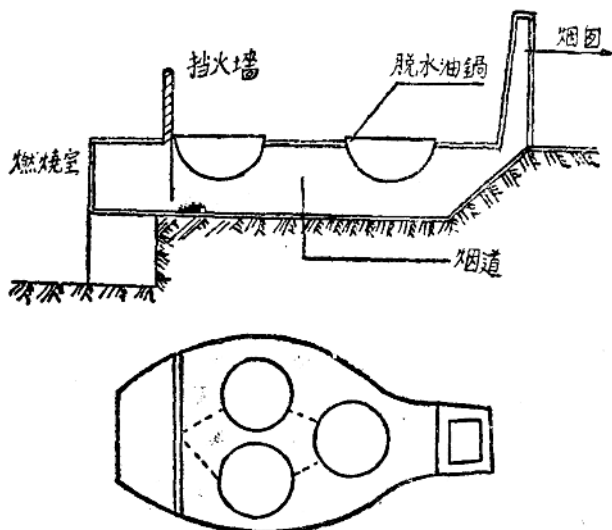


图 1

2. 将煤焦油先经 100 孔铜丝布过滤倾入锅中用微火逐渐加热 140°C 待表面泡沫全部消失后，稳定半小时，用燃烧试

驗，无小爆炸声时，即認為脫水已尽，其時間長短，須視油內水份多少而定。

3. 为了避免油質因受热不均发生爆炸，在脫水中經常用鉄瓢或木瓢在釜中攪拌。

4. 严格控制温度，特别是已达到規定蒸发温度时，不能使温度再升高，否則容易引起火災。

5. 起鍋时，先將灶內火焰扑灭，并將下次裝入的冷油用桶备好迅速舀完后，傾入所备冷油。

6. 脫水的經過和总結情况：

(1) 鍋內沸騰由起大气泡轉为小气泡，此时温度在 $98-102^{\circ}\text{C}$ 之間，水份未排出，温度不上升。

(2) 汽泡全部消失油面平稳，并哧哧作响，此时温度在 $110-102^{\circ}\text{C}$ ，响声失去，温度上升。

(3) 油面平靜，大量冒出白色濃烟，气味刺鼻随温度增加而增大，此时温度在 140°C 左右，应立即灭火起油。

7. 脫水应根据油質成份控制温度，并在不能引起火災的地方进行。

蒸 餾 操 作

1. 蒸餾設備，如图 2 所示。

2. 將脫水后的焦油，傾入蒸餾釜內，其数量为蒸餾釜容积的三分之一以保持一定空間，傾入后加以密閉。

3. 緩緩加热，經試驗測定比重确定終結温度为 340°C ，其蒸餾产物按不同温度分別接取。

(1) 150°C 輕油；

(2) 270°C 中油；

(3) 270—340°C 蒽油。

4. 油温达到終結温度时，稳定半小时，將火扑灭，待油温下降为 180°C 再行去油。否則会引起燃燒。

5. 出油前作好一切准备工作，备齐工具，傾入的焦油用鉄桶盛好，待出油后，即可傾入鍋中。

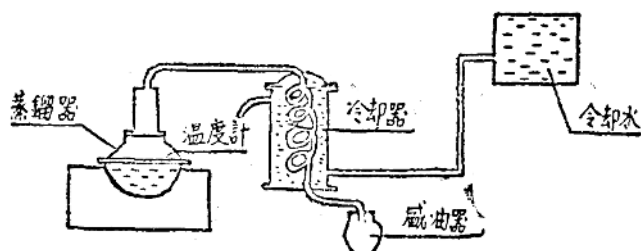


图 2

我厂購入的原煤焦油系向南桐煤矿購買，因質量差，回收率很低，平均回收仅 19.6% 左右，与原預計相差很远，因此經加工后的焦油不敷用，最后始向成都煤建公司分購經加工的焦油 700 公斤，弥补不足，此油比重經送請省工業厅化学驗室測定比重为 1.1589，我厂自制加工的焦油 1.03，在使用时，两种滲合使用，平均比重 1.07。

我厂在此次焦油加工中，曾受到很多周折和困难，再加上参与工作人員对工作不熟，又缺乏檢驗仪器，焦油燃点未預先測定，因此在脫水时油温未加严格控制，曾发生火災一次，損失原煤焦油 400 余斤。現在既有此种焦油出售，要推行此項先进經驗的厂矿，可直接向有关部門来講，不用自行加工。如万一不能購入，須用原煤焦油加工时，千万注意操作，以免引起火災。

料体筑爐操作

工具及模型的准备:

搗打工具用鑄鐵或熟鐵鍛成3—8公斤鉄錘各数个，其具体个数，須視高爐的大小能容納搗打的人数而定，我厂共制19个，其鉄錘形狀如图3所示。

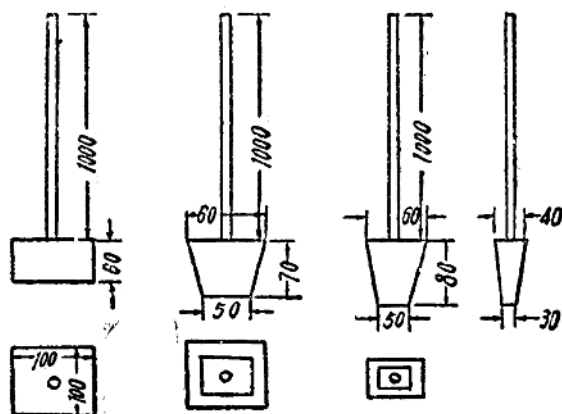


图 3

木模型，按設計料体厚度，沿爐缸和缸腹做成圓柱体和断头圓錐体，其高度为300—400公厘表面光滑。做木模型时，可將每圈适当分成数大块接头做扣樁，在入爐搗打前必須將模型預裝妥当并將各部分尺寸校核正确，以免临时发现錯誤，耽延時間，影响料体粘結。

料体的配制:

按試样确定采用2号料体配料的方法，焦木以重量比例配合，0—0.2公厘粒度的75%，0.3—0.5公厘粒度的25%，

混合在鋼板上加熱至 120°C ，排出水份，然後，[再以重量比例配合粘結劑瀝青和煤焦油，焦末 80%，焦油 13%，瀝青 7%。在配合以前焦油與瀝青亦需混合加熱至 120°C ，再用瀝油器，噴洒于焦末之上，用方鍬和釘鉋在鋼板上（鋼板仍須用木炭加熱以保持料體溫度 120°C ）充分攪拌均勻，使每粒焦末都能被焦油薄膜包裹。拌妥後，用鐵桶盛好加蓋送往爐頂放入爐內搗打，其每批拌料的數量，須視高爐大小及搗固層之厚薄而定，我廠搗固層之厚度是 100 公厘，其爐底、爐缸、爐腹料批如下：

搗固部位	料層厚度 公厘	焦 粉		焦 油	瀝 青
		0—0.2	0.3—0.5		
爐 底	100				
爐 缸	100				
爐 腹	100				

料體的搗打

在搗打前必須事先檢查爐腹殼與爐缸圍板之間連接是否緊密，以免有空氣而使料體氧化，按採用炭搗對爐殼之要求，接縫全部採用電焊。但我廠缺乏電焊設備，接縫只能採用鉚接和螺栓連接，遇有不密接的連縫，用熟鐵錘薄，填塞捻縫，或用鐵砂碗泥，加胆水制成填料敷塞，採用此法，接縫一般還好。其次檢查爐底火磚層、磚面底是否清潔，檢查後，再將拌好的料體傾入爐內，保持溫度在 $100—120^{\circ}\text{C}$ 進行。搗打工具必須先行加熱至 $70—80^{\circ}\text{C}$ ，搗打時先用輕錘，再用重錘，以“循環搗固”的方法進行。根據試樣確定，每批料體搗打時

間为 20 分鐘，以四人参加搗固工作，每人搗击錘数为 40—50 錘，如此可保証耐压强度为 200 公斤/公分²，超过預定指标 150 公斤/公分²。在搗固中，工人和工具应随时調換，以免時間过長引起中毒事故，和因兩臂无力不能搗紧。为了使料层之間保持良好的粘結，在第二批料体傾倒之前，应將搗固料体的表面交叉划縫，以資紧密連接，风口与鉄口之安砌应力求迅速，時間越短越好，我厂在安裝风口时，由于磚工技术水平差，准备工作也作得不好，時間拖得很長，計安 32 小时，远远超过預計時間，原預計整个料体搗成時間为 48 小时，結果因砌磚及安裝木模的拖延，超出 12 小时。

保护爐襯的安砌

搗打完成，經過兩天的時間，待料体冷却后自上而下小心將木模型拆去，注意切勿損伤料体，同时为了保护料体起見，拆后在料体表面涂抹一层焦油，在开爐时避免炭質爐襯不受氧化作用，于內部安裝 80 公厘耐火磚襯。在安裝中应特別注意操作，以免損伤料体。每层磚与料体接头处留 15 公厘縫隙，填以耐火粉炭素料体。終点与耐火磚接头处，作成扣榫以免空气透入氧化。

料体搗成和砌磚完成后的高爐如图 4 所示。

烘 爐

在爐外砌灶，用木炭作燃料，將火焰用鉄管由鉄口、渣口引入爐内烘烤，为了能使爐缸爐腹充分烘烤，用土窰磚在爐内砌成格子，以吸蓄热量，烘爐温度为 100—800°C，先小火烘烤 4 天后，逐步到达終点温度，其温度的測量于风嘴处安裝热电偶进行掌握，其烘爐温度記錄表列下：

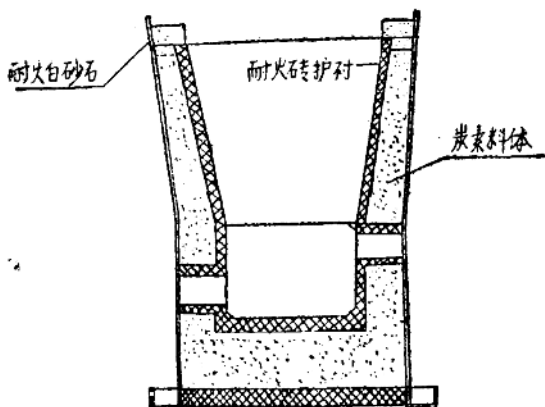


图 4

1号高爐炭搗后的生产情况：

我厂1号高爐自6月8日开始进行炭素搗固以来，于7月6日胜利結束，7月7日正式投入生产。茲將投入生产后的情况列后：

(一)炭搗后开爐：7月6日上午5时半点火，风口由 $\phi 76$ 公厘縮小为50公厘(准备在兩天后取掉小风口)，6时5分开始送风，风机初开20分鐘250轉/分，冷风压20公厘(水銀柱)。6时25分，风机增加为355轉/分，冷风压为30公厘。6时30分，风机增加为477轉/分，冷风压为54公厘。7时减为350轉/分，冷风压为60—65公厘。第三天风机增加为500—550轉/分，冷风压80—85公厘。送风后一小时見风口燃燒正常，又隔4小时后在鉄口見渣，当用煤球堵塞出鉄口，用泥球堵塞渣口，見爐頂煤气正常时，即送煤气到热风爐燃燒。

在正式送煤气时，因操作不当——蒸汽开得过小，煤气刚到热风爐时就返回，引起輕微的爆炸，煤气导下管頂部破裂漏煤气，当时用泥巴堵塞后未发生大事故。

(二)开爐后的情况：7月6日中班，即送风8小时后出第一次渣，9时30分出第二次渣；9时40分出第一次鉄(三条)，約重120公斤，断面現灰色的鱗片狀，矽份3.97%，硫份0.050%。

在送风四小时后，見渣口、鉄口外沿与爐圍板之間的縫隙处溢出青黄色的气体，在出渣时着火燒成火焰，出渣后用泥漿灭熄。

开爐兩天后，爐缸、爐腹圍板外面測量温度升高到 150°C 时，見渣口、鉄口、风口外沿及爐圍板外面的铆釘縫和接縫均有煤焦油流出，还逐漸地多，当时每班在爐圍板外噴三次水冷却，每次噴水10分鐘，在噴水时焦油不外流，但在停止噴水半小时后，焦油又开始流出，在第四天后逐漸稀少，在第五天后焦油就停止流出了。

送煤气后第一天，风温燒至 250°C ，第二天燒至 300°C ，第三天燒至 410°C 。

从开始后逐日在爐腹圍板外測量温度，第一天 $30-50^{\circ}\text{C}$ ，第二天是 $80-90^{\circ}\text{C}$ ，第三天 $140-150^{\circ}\text{C}$ 。

在开爐后9天(7月15日中班)发现焦粉(炭素料体)从爐圍板接縫及风口、渣口、鉄口等处的磚縫吹出来，經用耐火泥堵塞后，稍松一点，每班仍噴冷却水三次，又在11月13日清洗鍋爐后，高爐发生严重的悬料事故，采用人工打料后始下降。在复风后見爐圍板上緣吹出大量的焦粉，同时有煤气噴出燃燒，事后待輕料过完后始熄灭了。經檢查其原因‘