

TF5-384

中小型冶金企业丛书

68074

铁矿石的土法烧结

鞍山黑色金属矿山设计院

冶金工业出版社

中小型冶金企業叢書

鐵矿石的土法燒結

鞍山黑色金屬矿山設計院

冶金工業出版社

我国正在大规模地发展冶金工业，小高爐、土高爐像雨后春笋一般地布满全国。这些企业的工人、干部都迫切地需要有关方面的技术書籍。本書是专门介绍鉄矿粉土法燒結的書籍，可能对小型炼鉄企业解决粉矿利用問題有所帮助。

本書系統而扼要地介绍了土法燒結方面的知識並着重介绍了鞍山矿山設計院最近試驗成功的土法燒結經驗。

本書可供各地兴办小型燒結企业的工作人员参考。

鉄矿石的土法燒結

鞍山黑色金屬矿山設計院

編輯：徐敏时 設計：童熙菴、魯芝芳 責任校對：楊維琴

1958年9月第一版

1958年9月北京第一次印刷 51,000 册

787×1092·1/32·13,000 字·印張 $\frac{20}{32}$ ·定價 0.09 元

人民教育印刷厂印

新华書店发行

書号 1100

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版业營業許可證出字第093号

目 录

前言	4
第一章 土法燒結概述	5
第一节 燒結的目的	5
第二节 燒結的方法	5
第二章 原料及混合料的准备	6
第一节 原料	6
第二节 混合料的准备	7
第三章 土法燒結生产过程	10
第四章 土法燒結設備及其选择	13
第一节 篩子	13
第二节 燒結爐	13
第三节 鼓风設備	15
第五章 几个应注意的問題	19
第六章 生产工人数及基建費用	20

前 言

根据大力发展地方冶金工业的需要，我們編写了这本介紹鉄矿石土法燒結的小冊子。希望通过它能較有系統地将土法燒結的建厂和生产操作等一些基本知識介紹給初搞土法燒結的同志，作为修建土法燒結厂时参考。

土法燒結虽然产量小，但其特点是建設容易，建厂速度快，投資較低。它主要适于与1立方米、3立方米和8立方米的小高爐配合。将采矿及破碎时所得的不能直接入爐冶炼的粉矿燒結成块，供小高爐冶炼使用。由于这种燒結方法不需要什么設備和較大的动力，因此县、乡、鎮以至合作社在需要时均可建設。

目前很缺乏土法燒結的資料，我們也仅在很短时期内进行过小规模の試驗。因此，更多的生产經驗还有待各地在实际生产中加以丰富和积累，同时也希望各地的同志能将生产中所取得的經驗及所产生的問題告訴我們，以便今后改进。

第一章 土法燒結概述

第一节 燒結的目的

燒結是黑色冶金人造富矿作业的主要方法之一。其目的是将不能直接炼鉄的細碎矿石在高溫下固結成块，同时，部分地除去其中的有害夹杂物：硫、砷及其它，以滿足炼鉄的需要。

第二节 燒結的方法

燒結的方法很多。如湖南省安平鉄矿和湘华鉄厂使用土燒結密燒結小于1公厘的矿粉，效果很好。奉节县第二炼鉄厂使用土燒結鍋进行燒結。以前用人工来拉风箱，后来改用水力拉风箱。另外，在炼銅和練鉛时用的土燒結爐也可以考虑用于鉄矿石的燒結上。本書所介紹的土法燒結是在固定爐篦上鋪上一层返矿或以較大的矿石块作为鋪底料，在鋪底料上鋪上点火用燃料，然后在爐篦下面用人工或机械送风。当燃料烧得很旺时，在燃料层上装入需要进行燒結的混合料并加强鼓风。烧好后卸出的大块燒結矿用錘子击碎。經篩分后，合格的大块燒結矿即为成品交付炼鉄爐使用。

第二章 原料及混合料的准备

第一节 原 料

土法燒結用的原料一般有下列几种：

一、鉄粉矿——鉄粉矿是土法燒結的主要原料，主要是由采矿时的爆破与破碎所产生的，約占矿石采掘量的15—30%，粒度一般为0—10公厘，当粉矿中含有較多的大块时，最好进行預先篩分，篩出大于10公厘的，直接送往高爐冶炼。同时，对燒結来講，粒度为5—10公厘的粉矿是比較合适的。粉矿的粒度超出該范围也是可以燒結的，不过粒度太大，不易燒透和成块，太小則料层透气性較差，使产量降低。

二、燃料——燃料是供給粉矿或粉矿和熔剂燒結成块所必需的热量的来源，是燒結必不可少的原料之一。土法燒結用的燃料有两种：

1. 混合料用燃料：焦炭、煤、木炭等；
2. 点火用燃料：木材、刨花、柴草等。

对混合料用燃料的要求是：发热量高；粒度适当（一般要求是小于3公厘或5公厘）。当粒度过大时，可用人工加以破碎。

混合料用燃料大多是炼鉄用焦炭的粉末、无烟煤粉（白煤粉）、木炭粉等。这些粉状燃料通常不适于用作炼鉄的燃料，现在用来作燒結的燃料不仅来源方便，而且避免了浪

費。

燃料粒度的大小对燒結的影响較大。在粒度过大时，如提高到10公厘，便不能保証燃料各顆粒的均匀燃燒，因而会降低生产率，同时，燒結矿的质量也不好。

对点火用燃料沒有特殊要求，只要容易燃燒，能較快地点着混合料中的燃料就可以。

三、返矿——返矿即为粒度不合格的燒結矿，当作含鉄原料再燒結。其中粒度較大的一部分用作鋪底料。由于返矿的粒度較均匀，因此加入混合料中可改善料层的透气性，提高生产率。返矿的粒度上限以不超过混合料中原料的最大粒度为宜（一般粒度为0~15公厘）。

四、熔剂——熔剂不是燒結时必不可少的原料。是否需要熔剂，决定于粉矿的性質。如果在燒結过程中，其他条件均已具备，但在高溫下混合料仍不能燒結成块时，很可能是原料間的結合力不够，这时，便可加入适量熔剂。否則可以不加，而只燒粉矿，返矿和燃料。

熔剂的种类很多，一般常用的有石灰石、白云石、生石灰和熟石灰等。

熔剂的粒度一般为3公厘或5公厘以下。粒度过大会降低燒結矿的强度。

第二节 混合料的准备

一、混合料——由粉矿、燃料、返矿和熔剂等組成的經过配料与拌匀的混合物叫做混合料。

二、配料——为了获得合格的燒結矿，便需将組成混合料的各种原料按比例进行配合，这种操作叫做配料。

三、配料比——各种原料在混合料总重量中所占的比，一般以百分数表示，该百分数叫做混合料的配料比。

四、配料比的决定：

1. **返矿** 对返矿的配料比无严格要求。但每次加入的比例最好不变。一般为20—40%。

2. **燃料** 燃料配料比的正确决定有着重大的意义。燃料加得过多，不仅增加了成本，而且会把混合料烧得过度，甚至使烧結矿与爐子内壁粘在一起，增加了卸矿时的麻烦，同时对炼鉄也不利。当燃料太少时，很可能烧不出烧結矿。因此，在生产过程中寻求最恰当的燃料配料比是件很重要的工作。

影响燃料配料比的因素有：

① 原料的性质，主要是粉矿的熔点。某些粉矿的熔点较高，则在熔化时所需的温度也较高，于是燃料配料比便要大些。否则配料比可以小些。

② 燃料的性质。主要是发热量的大小。它决定于燃料中所含固定炭的多少。一般焦粉所含的固定炭最高，约为80%，木炭为50%左右，煤最少，约为40%。因此，各种燃料的配料比也是不同的。在一般情况下，用焦粉，配料比为6~10%，用木炭或煤时为8~15%。

3. **熔剂**：熔剂的配料比可根据实际情况来决定。是否加添熔剂，决定于混合料的結块性。其次，决定于对烧結矿所要求的碱度的高低。碱度即 CaO 对 SiO_2 之比。

4. **水分**：加水量亦应很好掌握。在水少时，混合料不能成球，透气性差，不利于烧結。如果水多，有可能将混合料变成泥浆，使料层不透气，也不利于烧結或使烧結时间延长。

在生产中对水分的掌握往往用手来测定，即在混合料加水搅拌均匀后，用手握紧一把混合料再松开时，料粘結在一起不散开，而料的表面也无溢出的水，这种混合料的水分正合。

混合料中的含水量（包括原料中本身的水量）一般为8%左右，但对于吸水性强的粉矿，例如褐鉄矿及硫酸渣等可高达10%以上。

5. 粉矿：在使用一种粉矿时，其配料比即为100減去上述各种原料及水的配料比之和。

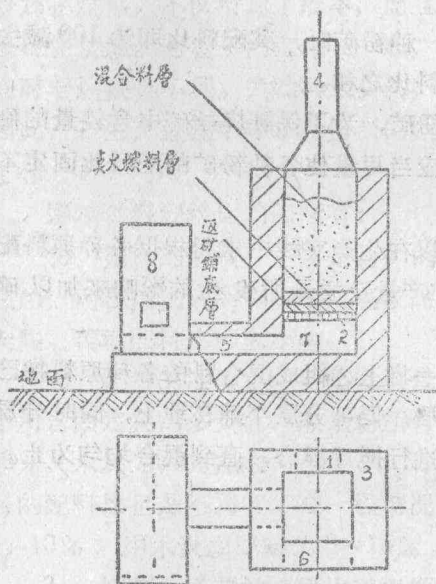
如果同时使用几种粉矿，为了保证燒結矿中含鉄量的稳定，以便于高爐生产，应当尽量使各种粉矿的配料比固定不变。

最合适的配料比可以在生产实践中求得根据各种原料配料比的增減，对燒結矿产量及质量所发生的影响来加以确定。

五、配料及混合——将上述組成混合料的各种原料按已定的配料比分別称量以后，便可分层平鋪在地上，同时分层加入一定量的水。然后进行搅拌混合，直到混合均匀为止。

第三章 土法燒結生产过程

土法燒結設備是一座簡單的立式燒結爐，並帶有鼓風設備——手動風箱或電動鼓風機。帶有一個風箱的燒結爐示意圖如下：



帶有一個風箱的燒結爐示意圖

- 1—點火口；2—爐篦子；3—爐身；4—煙囪；
5—送風道；6—爐門；7—空氣室；8—手動風箱

煤或木炭（其用量約為10~15公斤/公尺²爐膛斷面）。在裝入鋪底料及點火燃料時，要求在整个爐篦子上分布得均勻。

一、返礦鋪底

底：在爐篦子上首先鋪上一層粒度均勻（約為8—15公厘）的返礦，其作用是：

1. 使粉礦不致從爐篦子的空隙中漏下去。

2. 保護爐篦子。

二、加入點火燃料

為了點着混合料中的燃料，在鋪底料上先加一層刨花，柴草，再在其上鋪一層焦粉，

在加入点火燃料的同时将少許刨花，柴草或碎木块等引火物均匀地放在空气室内。

三、点火和送风：点火时可从一个或几个点火口点着空气室内的引火物。这时应注意引火物是否全部燃着，当发现有未燃着的引火物时，应立即再点火一次。待引火物全部着火后，便开始慢慢开动鼓风设备向空气室送风，以帮助燃烧。随着火势上升应逐步加大风量和风压。同时，应很快地将空气室周围的所有点火口或漏气的地方用砖及泥土严密地封闭起来，使火头指向上部的点火燃料。

四、混合料的装入：当点火燃料普遍燃起后，便将准备好的混合料一层一层地、均匀地装入，直到装完为止。

在装入混合料时，应注意下列操作問題：

1. 使混合料自由而均匀地散落在整个爐篦子上，不应集中堆在一处，以保证形成良好的通气孔。

2. 尽量避免产生偏集现象（粒度小的集中在中央，粒度大的集中在边部），以达到整个料层的透气性均匀一致。

3. 料层的表面由于直接与外部冷空气接触，燃烧温度便低于下层，因此往往在表面有一层未烧好的料。在操作中应尽量设法使该料的厚度减至最小。

五、烧結終結的判断：

装完料后，风箱繼續送风直到烧結終結时停止。判断烧結終結的最简单办法是用肉眼去观察，逐渐找出规律来。一般可先观察烟囱，当烟囱不冒黄烟而冒火花时，烧結过程便接近完成；这时工人可觀察一下爐中料层表面的情况，如果表面已完全干燥而且烧紅了，这就說明烧結过程已經終結，可以停止送风，准备卸矿。

六、卸矿：卸矿操作是比较繁重的。首先是劳动条件较差。烧結矿在卸出时的温度较高，估计有300—400℃以上，而且其中还夹杂着一些未烧透的細粒生料，因此周围的环境是既热又有灰尘，所以在操作时应特别注意。

七、烧結矿的破碎及篩分：烧成的烧結矿中除少数未烧成的細粒生料以外，它将被烧成与爐腔形状相同的一个整体或是很大的断裂块。这样的大块必须破碎后始能送往高爐使用。在破碎时应当注意防止被散碎的烧結矿烫伤，同时不要打得太碎，一般最好是15—150公厘。

烧結矿经过破碎以后必然产生一些不适于冶炼的細粒。可利用叉子在装这成品烧結矿的同时分出这些細粒，然后将它（返矿）加入混合料，重新烧結。叉子的空隙可根据实际情况决定，一般为15公厘左右。

八、烧結矿的冷却：经过破碎后的烧結矿的温度仍然相当高。为了改善装卸及运输的劳动条件，在高爐需要不很急迫的情况下，最好讓烧結矿預先在空气中自然冷却一段时间以后再运走。烧結矿不宜用水来冷却，因为这种冷却方式虽然效果大，但会大大降低烧結矿的强度，使粒度合格的烧結矿因为温度的突变而破裂成許多粉末。

第四章 土法燒結設備及其选择

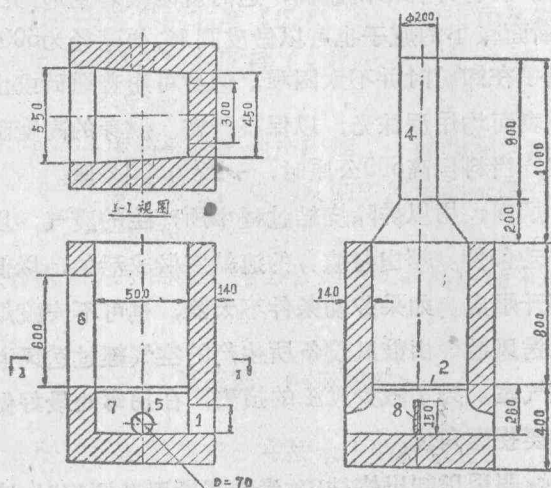
土法燒結所采用的設備很簡單。主要是篩分原料用的篩子，燒結爐及其鼓風設備。

第一节 篩 子

篩子可分两种，一种是篩分粉矿用用的，篩孔一般为10—15公厘，一种是篩分燃料及熔剂用的，篩孔一般为3—5公厘。

第二节 燒 結 爐

一、燒結爐的构造：构造很簡單。爐子的示意图如下：



500×500公厘雙側送風燒結爐構造示意图

1—点火口；2—爐篦子；3—爐身；4—烟囱；5—送風機；

6—爐門；7—空氣室；8—隔氣板

注：其他规格的爐子尺寸可參看上图作适当修改。

1. 点火口：供放入引火物及点火之用。其大小及数量可根据爐子的大小而定。在滿足放入引火物及点火的要求下，点火口愈小数量愈小愈好。为了便于打开和封閉，最好作成活門式的。点火口的位置应与进风方向錯开。

2. 爐篦子：用来承受混合料。可由寬15—25公厘的生鉄条制成。篦条間的空隙为8—12公厘。为了便于安装和拆卸，較大燒結爐的篦子可分成数块。

3. 爐身：关于爐身的断面形状，从气流分布来看，以圓形較好，但由于目前沒有更好的卸矿方法，为了便于卸矿，爐身断面以梯形（实际上近于方形，仅兩側稍带傾斜）較好。卸矿时打开梯形的底側，这时就能較容易地卸出燒結矿。对于断面較小的爐子也可以做成圓形，如直径为500及800公厘的爐子在卸矿时并不太困难。爐身可用普通砖或土坯砌成，內外表面均用泥抹光，以保証严密。爐身的高度随料层厚度而定，当料层高500公厘时，一般为800公厘。

4. 烟囱：用以排除燒結过程中所产生的废气，以改善四周的劳动条件。烟囱与爐身的連結应做成活的，以便在装矿时能移开烟囱。如果劳动条件不太差，也可不安設烟囱。

5. 送风道：由鼓风設備所生产的空气經過送风道进入爐子的空气室。为了減少风压的损失，在拐弯处最好做成曲綫形，不要拐直角。

6. 爐門用以卸出燒結矿。当爐子断面为圓形时，爐門的寬度应与爐膛的直径相等。若为梯形，則爐門应設于梯底（寬边）一側。爐門的高度視料层的厚度而定，应比它稍高一些。爐門的位置应与鼓风設備錯开，以便有足够的地方进行卸矿及

破碎等操作。爐門最好作成活動的。大型爐子以兩扇較好。

7. 空氣室：由送風道送來的空氣經過它吹至爐篦子上的混合料里。它也是點火時存放引火物的地方。空氣室四周開有點火口，供點火之用。

二、燒結爐的生產能力：爐子的生產能力與爐身大小，鋪料厚度及鼓風設備的能力等因素有關。

爐子的生產能力一般可用下式求得大概值：

$$Q = \frac{F \times H \times r \times k}{t}$$

式中 Q ——成品燒結礦的生產率（公斤/小時）；

F ——爐膛的斷面積（公尺²）；

H ——料層的高度（公尺），一般為0.5公尺；

r ——混合料的堆重（公斤/公尺³），一般為1,600公斤/公尺³；

k ——成品燒結礦的產出率，一般為50%；

t ——爐子裝料，燒結及卸礦所需的時間（小時），一般為2.4—3小時。

各種規格爐子的生產能力根據上式計算的結果列於下表中：

第三節 鼓風設備

一、手動風箱的要求：在技術上的要求是：

1. 風壓：根據我們的試驗，當料層高度為500公厘時，風壓約為300—500公厘水柱（在風箱出口處）。

2. 風量：30—60公尺³/分.公尺² 爐膛斷面（其中包括漏氣部分）。

爐子型号	爐膛規格 (公厘)	爐膛的斷面積 (公尺 ²)	生產能力 (公斤/24小時)
I	500×500	0.25	800—1000
II	800×800	0.64	2000—2600
III	1000×1000	1.0	3200—4000
IV	1200×1200	1.44	4600—5800
V	1500×1500	2.25	7200—9000
VI	2000×2000	4.0	13000—16000

注：表中爐子的生產能力是以採用手動風箱時計算的。

二、鼓風設備的選擇：由於目前全國各地所使用的手動風箱的種類十分繁多，而我們尚未進行過調查和研究，因此無法提出具體意見，由生產單位自行選用。當1個風箱能力不足時，可採用2個，甚至3個風箱供一座爐子使用。但應注意，在空氣室內須安設隔板（參看構造圖），使各風箱所送入的空氣能各自進入料層而不致互相干擾。否則會減低送風效果。風箱亦可並聯，各風箱的空氣先送入一根總管，再送入空氣室。

在經濟及其它動力條件允許的情況下，對於規格較大的燒結爐，最好選用鼓風機（由電動機、柴油機或鍋駝機帶動）。當採用這種類型的鼓風機時，應注意：

1. 料層約可加厚到800公厘，因而爐身也需相應增高至1000公厘左右。

2. 燒結爐的產量將有所提高。在上節中所列出的生產能力計算公式中的數據應作如下的改變：

H——一般為800公厘；

t——一般為2小時。

估計的生產能力列於下表：