

中小型冶金企业丛书

土 法 炼 鋼

(第一輯)

冶金工业出版社 編

冶金工业出版社

出版者的話

在全民大办鋼鐵工业的今天，全国各个地方各个行业都开始动手和准备炼鋼。为了帮助各地交流土法炼鋼經驗和学习推广这个經驗，使炼鋼工业得到进一步发展，我們收集了各地土法炼鋼的若干比較成功的經驗汇编成土法炼鋼第一、二輯，以滿足讀者需要。

第一輯介紹了开封机械厂及长沙机床厂的坩埚炼鋼和新湘鉄厂及山丹炼鋼厂的土爐炼鋼。

第二輯介紹了用无烟煤化鉄炼鋼、土轉爐氧氣炼鋼及其他几个厂的酸性轉爐炼鋼方法。

今后我們还将繼續蒐集全国土法炼鋼的資料編輯出版，以供各地参考。

土法炼鋼 第一輯

冶金工业出版社 編

編輯：張煥光 設計：魯芝芳、童熙菴 責任校對：夏其五

1958年9月第一版

1958年9月北京第一次印刷151,000冊

787×1092·1/32 16,000字·印張 $\frac{22}{32}$ ·定價 0.10 元

北京市印刷一厂印

新华書店發行

書號 1147

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093号

中小型冶金企業叢書

土 法 煉 鋼

第 一 輯

冶金工业出版社 編

冶金工业出版社

目 录

坩埚炼鋼.....	3
坩埚法治炼不銹鋼試驗.....	11
土爐炼鋼.....	14
土法炼鋼.....	20

坩 埚 炼 鋼

开封机械厂

(一) 坩 埚 炼 鋼 概 述

坩埚冶炼普通鋼是依貝氏轉爐的原理采用頂吹法試驗成功的。坩埚炼鋼用的工具、設備和操作技术都很簡單，一般的化銅爐和工具就可以冶炼。在坩埚装料后上边加盖，用耐火泥密封，熔化时与空气等隔絕，成分变化不大，容易掌握，能炼出優質鋼和多种鋼。我国工业突飞猛进的向前发展，机械制造业需要大量的優質鋼材，但是有时因某种鋼材供应不上，造成停工，或因缺某种鋼材影响了多品种的生产，或因找代用料，有时影响产品质量。推行坩埚炼鋼后，就能根据生产需要，缺什么少量的鋼材就可以炼什么鋼材，可以弥补当前優質鋼材不足之困难。在較小的鍛造厂矿中，因設備差鍛造有困难和較复杂的鍛造机器零件，也可以用坩埚鋼鑄造，克服鍛制之困难。根据当前国家情况，各地小型厂矿推行坩埚炼鋼是很必要的，但坩埚炼鋼生产量很小，用燃料較多，成本也較高，为此，冶炼小量的優質鋼比較适宜。

(二) 冶 炼 設 备

1. 三匹馬力的鼓风机一座；
2. 吹风用空气压缩机；
3. 15公厘左右鋼管一根，上涂耐火材料，以防插入鋼水吹风时熔化；
4. 抱鉗一把，出爐起坩埚用；

5. 直径18公厘左右，长2,000公厘左右的圆铁一根，作看爐火棍用；

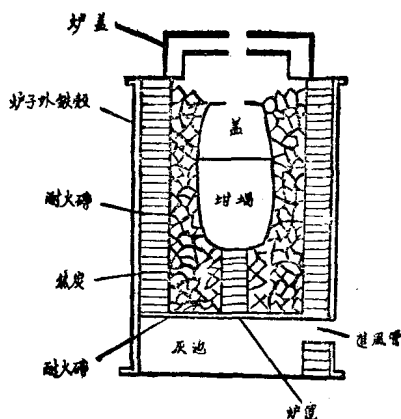
6. 直径6公厘长2,000公厘的圆铁，看鋼水溫度用；

7. 坩埚包叉一个，抬坩埚浇鑄用；

8. 坩埚（石墨坩埚或耐火泥坩埚）；

9. 炼鋼爐的主要結構。

爐子簡图及尺寸：



(1) 爐子高度1,100公厘；

(2) 爐口直径500公厘；

(3) 爐膛直径600公厘；

(4) 爐底直径500公厘；

(5) 爐的外鐵壳高1,000公厘；

(6) 条式爐篦位置进风口上部；

(7) 灰池（在爐篦下面）插进风管，开风时要堵，以防漏风；

(8) 爐壁厚度 250 公厘；

(9) 爐盖与爐壁一般都是用耐火砖砌成，条式爐篦是用鑄鉄制成。

(三) 配料方法

生鉄和鋼的性能和金相組織是不同的，鋼是由生鉄进行加工炼成的。生鉄和鋼的区别主要是含炭量及其他元素含量不同。生鉄的含炭量 3% 左右，而鋼的含炭量則在 1.7% 以下。要把生鉄变成鋼，主要的就是降低他的含炭量和控制一定元素，改变它的金相組織和性能。首先必須了解鉄里的几种元素对生鉄的影响和在鉄中的作用，才能根据要求进行配料，特作以下介紹：

1. 各种元素的作用和影响

① 碳是生鉄和鋼的主要元素，如果能够控制改变碳的含量，就能改变他的物理性能。碳在生鉄中的含量在 3% 左右，有两种形态（化合碳与石墨碳）。化合碳能增加生鉄的硬度；石墨碳能使生鉄組織疏松；易于切削、加工，碳在鋼中不可过多，要控制到一定的数量，使它的性能增加，使用在重要的机器部件上去。

② 矽对鑄鉄的性能影响很大，矽是石墨促进剂，可以使鉄的化合碳变成石墨碳。在这种炼鋼中高温情况下（1380°C 左右时）燃烧放出大量的热，使温度提高至 1480°C 以上达到碳的燃烧。

③ 錳在鉄中有两个作用，一个是在鉄水里有去硫的作用，在熔化时，錳和鉄水里的硫即化成硫化錳，变为熔渣漂浮在鉄水表面上，减少含硫量，改善鉄的性能。其次在鉄水温度达到 1380°C 左右时通入空气錳发生燃烧，放出热来，能

提高鉄水溫度。

④ 除磷在鑄鉄中能增加流动性外，硫和磷对生鉄有不良影响，所以含量很低，一般在鋼內含量要求在0.045%以下，越低越好。

2. 配料方法：

了解到各种元素在生鉄和鋼中的作用和影响后，就可以根据所需要鋼的要求进行配料。

① 炼普通鋼。我們在試炼时采用本溪3#生鉄70—76%，熟鉄30—24%，另加錳0.6%装入坩堝密封熔化，溫度提高到1380°C时吹风后，加入0.3%砂，0.2%鋁浇鑄。现在改用熔鉄爐熔化一般鉄水浇注入坩堝，吹风后加入砂、錳。

② 合金鋼配料方法：

鎳鉻鋼（即不銹鋼）有很多牌号，各种牌号性能要求不同，所含的元素和合金材料的比例也不同。根据机器性能所需用那一种牌号选定后，根据这种鋼的元素要求，金屬材料可以适当的增多或減少。在进行选料时必须了解到材料里所含的各种元素多少？根据所炼鋼的性能要求，选择适合要求的材料。其他金屬材料根据所炼鋼的性能要求減去选料本身所含量，加上烧損率。

甲、鎳鉻鋼：低炭鋼（熟鉄）10公斤，鎳1.4公斤，鉻2.2公斤（錳砂是根据鉄內含錳、砂量和烧損率适当增加的），錳0.19公斤，砂0.063公斤。

乙、砂鉻鋼：低炭鋼（熟鉄）10公斤，鉻0.2公斤，砂0.16公斤。

③ 所用燃料除燃爐木材外，焦炭、石炭均可。

（四）操作方法

1. 熔炼前的准备工作：为使熔炼工作顺利进行，必先作好熔炼前的准备工作。

① 选择爐料。为了熔炼顺利进行和达到預計的效果，进行选择爐料是一项很重要的工作。生鉄和熟鉄应了解所含原素情况，并注意规格大小，一般不能大于熔爐总面积 $\frac{1}{4}$ ，但也不易过小，以便达到熔化均匀，焦炭块（熔爐上）大小一般是75—100公厘（坩堝爐应小些），铬的粒度1—3公厘，矽锰粒度3—5公厘。

② 坩堝內涂2—3公厘厚度耐火材料，以防碳由坩堝內侵入鋼水中。涂料的配合方法：耐火砖粉，石英粉，耐火土各 $\frac{1}{3}$ 。搅拌均匀后，再用水玻璃和水各 $\frac{1}{2}$ 混入搅拌成浆糊，涂在坩堝內和坩堝盖上。

③ 吹风用的15公厘鋼管（或鉄管）上涂耐火材料（約6公厘厚）慢慢烘干，管孔內不要堵塞。石棉繩先纏在管子上面，后用耐火砖粉60%和耐火土40%加水混成的軟泥涂在鋼管上。鋼管的长短，单位自己选择（一般利用废管約2公尺）。

④ 把熔炼所需用的抱鉗、火棍等物，进行检查是否齐全和适用，并放在工作地点，使临用时方便，不誤工作。

⑤ 坩堝的預热与保养。坩堝必須是耐高溫的，不致被熔渣所侵蝕与影响金屬的化学成份。因为石墨坩堝易吸收水份，如果放置不当，受潮，用时爐內升溫过急，容易发生裂縫和掉块。为了避免这一点，坩堝平时要保存在干燥地方，在使用以前，放在干燥爐內，烘烤若干時間（約1—2天），用时应放在爐上慢慢加热，新坩堝烧成赤热色时，再加入爐料，使用后并謹慎的清理干淨，存放时，不能倒在地下，应

向下豎立，放在干燥地方。

2. 燃爐：

爐壁修好后，就要准备燃火。在燃火前，在爐子的中心墊一耐火磚支柱，高度应使坩堝固定在熔爐溫度最高地方，然后裝鉋花，上加木材压紧，再加入焦炭約全爐的 $\frac{1}{4}$ 。从进风道燃火，将风道封閉后开风，焦炭全部燃燒均匀后，再加入其余底炭。

3. 坩堝裝料

① 煉矽鉻鋼和鎳鉻鋼时应根据配料规定的成份比例过好磅后，分別裝入坩堝，上面加蓋，用耐火泥密封，防止杂质侵入鋼液，完毕后放入爐中心，周围加炭。

② 开始送风后，待爐中的火焰冒上来后，把爐蓋蓋上，并用湿土进行封閉，在側面留一小口，讓火焰和废气排出，經過 1.5—2 小时的熔化，溫度达 2000°C 左右时，立即去掉上蓋出爐，把渣子打淨，后加入少量的氯化鋇，攪拌后澆注。

煉普通鋼的操作方法：

我們开始試煉时把本溪 3# 生鐵 70—76%，熟鐵 30—24%，錳 0.6% 裝在坩堝里，加热 1380°C 后吹风。

現在我們采用熔鐵爐的一般鉄水。作法是用与坩堝同样大的廢坩堝，底部中心鑽一个吹风口（大小能插入涂好耐火料的吹风管即可），底的側壁再鑽一斜出气口，应距吹风口約 35 公厘，以防吹风时，鉄水和熔渣与吹风管粘結影响吹风管升降。可将鑽好孔的廢坩堝对口扣在坩堝上，接口处用耐火材料（即耐火磚粉 80%，耐火土 20% 加水拌成軟泥）粘固放入燃燒好的煉鋼爐內，周围加炭后开始送风預热，坩

坩堝溫度達到 1000°C — 1200°C 時，停止送風。

將熔鐵爐熔好的鐵水（溫度 1400°C 左右）倒入鐵水包內，在鐵水出爐前，先將 0.5% 的蘇打粉加入鐵水包，再出鐵水，用火棍進行攪拌，打出熔渣，倒入預熱好的坩堝內。如果鐵水溫度不夠 1400°C ，可在爐內送風，提高溫度到 1400°C 左右時，再進行吹風（鐵水占用量應是坩堝總容積的 $\frac{1}{4}$ ）。

坩堝煉鋼，我們多次的試驗，認為含炭量的高低關鍵在於吹風；如鐵水溫度，風量，風壓，鐵水多少和吹風時間的長短，關係很大。為此應作好吹風前的一切準備工作，檢查塗好耐火材料的吹風鋼管，是否烘好，與送風管子是否接好，風壓是否夠，然後將鋼管插入吹風口立即開風，再將鋼管伸入鐵水約 5—10 公厘的深處，即表面吹，不易過深。（否則易損坩堝和鐵水）。

我們用 35 公斤鐵水，經 15 分鐘左右即成 45# 結構鋼，但不能單純從時間上去掌握。根據我們初步已掌握的規律，就是看火花，從火花上來區別吹煉程度。鐵內的錳矽炭等雜質因吹風而燃燒，分三個階段，初開始吹風燃燒矽次錳再炭，所以每一個階段放出的火花也不同，燃燒的火焰也可區別。火焰是初開始短逐漸到長，又由長到短，最後是火焰愈短，含碳降低。開始吹風時僅吹出少量火花，到 5—7 分鐘時，從出氣口就噴出大量熔渣，這是矽錳元素的燃燒和坩堝侵蝕的結果，這時吹出很小很亮的火花，這是炭的開始燃燒。當這種火花吹出不久，發出的火花已與我們預計所要達到的含炭量要求相同的鋼發出的火花一樣，就可用鐵勺從出氣孔取出少量鋼水，用水冷卻後，迅速在砂輪上打火花對

比，达到要求，即停风出爐。沒有达到要求就繼續吹风。待达到要求后，将吹风管拔出放到不妨碍出爐的地方，并迅速把坩堝盖打开，加入0.5%矽和0.5%錳（按鋼水重量計算，鉄水損耗15%）搅拌均匀，出爐将熔渣打淨加入0.2%鋁搅拌均匀浇鑄，但要迅速又穩妥，不致使鋼水冷却和燙伤人等。

坩埚法冶炼不銹鋼試驗

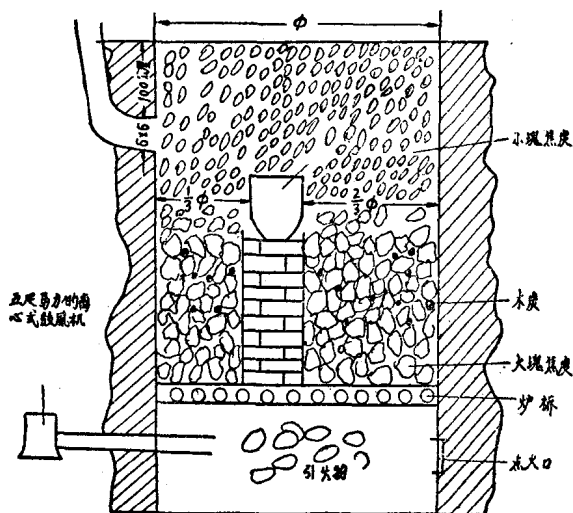
长沙机床厂

(一) 配料方法

用坩埚炼鋼是借助于輻射热来升高溫度的，因此要求溫度要高，传热要均匀，焦炭发热量要高。特别是低碳合金鋼材，溫度要求更为严格。考虑到2力18坩9不銹鋼含碳量可达0.25%，可以作冶炼对象，故根据2力18坩9规格进行配料。配料情况如下：本溪生鉄8%，湖南毛鉄31%，熟鉄31%，鉻鉄18%，镍块9%，錳鉄2%，并加入少量的铝和石灰石进行脫氧。

(二) 爐子构造

我們用軟化鋼屑的爐子加上通风管就进行冶炼。爐子构造图如下（坩埚应加盖，未画出）：



这种爐子的爐膛尺寸为 450×900 公厘。所用坩埚为 40 公斤的石墨坩埚，日产量能达 200 公斤鋼。

(三) 操作步驟

一、将已配好的原料放入預热过的石墨坩埚內（新石墨坩埚在使用前要預热至 200°C ，并涂上松香，然后放在耐火磚內保持三昼夜再取出应用）。坩埚放在耐火磚上（见图）。因为烟口处的热量大，故把坩埚在靠近烟口处，以便达到迅速熔化。另一方面，坩埚放在耐火磚上，可以預防坩埚翻倒，并使添加新焦炭容易些。

在爐內下层放入比較大块的焦炭，粒度約为 200 公厘。在大块焦炭中掺入少量木炭。大块焦炭上层放小块焦炭，粒度約为 800 公厘。在爐桥下面放入引火物如木柴等。

三、点火后鼓入少量空气，风量不可加大，以防吹熄。待引火物燃烧旺盛后，即可加大风量。

四、待爐內焦炭燃烧旺盛后，可将鉄皮耐火盖（鉄皮上涂上白膏泥）盖密，以防散失热量。

五、30分鐘后将盖子打开，并投入新焦炭，因为第一爐温度是难于达到要求的。

六、待第二批焦炭加入后約 30~40 分鐘，可将盖子打开，用鉄棒插入坩埚內看原料是否已經熔化（坩埚盖預先开一小口）。如果爐料已經熔化，則繼續冶炼 1~1.5 小时。此时就可以准备浇注工作了。

七、冶炼 1~1.5 小时后即停风，一人用坩埚鉗从爐內取出坩埚，把它放在热的耐火磚上，放时要注意輕放，以防碰坏坩埚。稍微鎮靜一下即可浇注到已預热到 $200 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 的金屬模內（金屬模內沒有涂料）。

八、当鋼水由紅色轉为黑色时，即可脫模，并把鋼投入退火爐內，因为合金鋼的退火較重要。

(四) 質量检查

一、鍛造性能。我們將 $\phi 30$ 公厘的鋼錠鍛成 10×10 公厘的方鋼，結果良好。

二、抗腐試驗。將鍛成后的方鋼磨成鏡面作如下試驗：

甲、放入 1:1 的盐酸溶液中（溶液溫度为 75°C ），30 分鐘后用水冲洗，后又投入自来水中，又露于空气中，經過一小時后无显著的顏色变化。

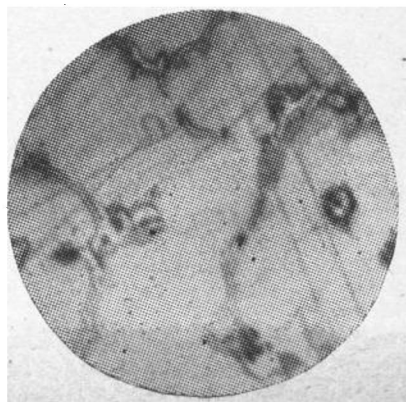
乙、在 34°C 的浓硝酸中浸 4 小時后仍然保持鏡面光澤。

丙、投入水中再露于空气中，到现在一个月还未发现锈斑。

三、机械性能。鋼的洛氏硬度 $99 \sim 107$ ，相当于布氏硬度 230。

四、金相組織。鋼为奥氏体及碳化物所构成。并帶有点状夹杂物，但不严重（如下图所示）。

放大倍数：135倍，
鑄造状态
王水溶液作侵蝕剂



土 爐 煉 鋼

新湘鉄厂

(一) 土法煉鋼設備

土法煉鋼分大爐、小爐两个冶煉过程，小爐构造簡單，与鉄匠使用的爐子相同。大爐构造也不复杂，由上爐身、下爐身和爐灶重迭而成。现在把大爐的构造說明一下。

(1) 上爐身形如飯甑，里面是燃料室，(用劈柴做燃料)。爐壳頂面直径1尺，底面直径1.5尺，斜高1.7尺。里面是个圓形的燃料室，上端直径0.55尺，下端直径0.85尺斜高1.3尺。上爐身頂面和燃料室頂面相距0.2—0.25尺，在中間挖一个直径0.3尺的圓孔，是放燃料用的。在旁边离爐壳頂面0.4尺外，挖一个安鼓风机通风管的圓孔，直径长短視风管大小确定。制造上爐身时，先按燃料室大小制成一个木模型(又叫天心)再用黃泥稻稈(約一寸长)，用水搗成泥浆(不可过湿)，围着模型一层一层抹上泥浆，等烤干后，用鉄箍箍紧，抽出模型，上爐身就制成了。

(2) 下爐身是一个斜高0.6尺，直径2.2尺的水泥盘，中心挖一个直径0.4尺的圓孔，是安装气管的。下爐身的制法与上爐身相同。

上爐身和下爐身制造和配料，大約是这样的，黃泥600斤，盐10斤，鷄毛3斤，稻草6—10斤，白沙(視泥的需要而定)。

(3) 气管是一个圓形管子，高0.65尺，直径0.21尺，中間的通气孔直径0.15尺，因管子面是高温火焰通过

的地方，为了防止烧坏，必須用耐火泥或土制耐火泥（两份石英石粉和一份黄泥混匀，用水調好）制成。安装时把气管放在下爐身中心圓孔里面，在距离气管7分远处橫放一条长0.4尺寬0.2尺，厚約0.07尺的耐火泥爐桥以防止炭火掉入鋼水內。

（4）爐灶是炼鋼的地方，溫度特別高，爐壁必須堅实耐用。

制造方法：在一块用人工制成的（或天然的）較平地高出1.5—2尺的高地边，向里面橫，挖一个較大的方洞（比爐灶更大些）。把两份石英石粉和一份黄泥制成的土耐火泥，用水調到一捏成团落地就散为止。然后把水調好的土耐火泥放在洞里一层一层的抖紧，越紧越好。再用小工具挖成一个高0.6尺，寬0.8尺，模深1.2尺的长方形方洞，为了操作方便，把爐上部削成斜面，炼鋼爐灶就算制成了。

（5）盖火石是个高0.6尺，直径0.7尺的圓柱体，是盖进柴口用的。下部还必须磨得很平。它是用黄泥稻草等原料制成的，能用天然的耐火石头磨平更好。

（二）生产工具

鼓风用的风箱两只，大爐、小爐各一只。大爐的风箱长7市尺，內空直径1—1.2尺，边厚0.15—0.2尺。小爐的风箱可大可小，用白栎树、柳树、梨树、樟树等都可以制造，以樟木为最好。鷄毛8斤，白腊两斤（风箱內用）木棍五根，鉄杓托1把，鉄錘5个，鉄釘2只（大小各一个），鉄錘6把。

（三）炼鋼的操作方法

（1）大爐操作法：