

三活叶技术資料三

总 号: 311

热 加 工: 098

内部資料 注意保存

輻射預热、輪开风口 冲天炉的試驗研究

第一机械工业部新技术先进经验
宣传推广联合办公室

1965·12

輻射預熱、輪開風口冲天爐的試驗研究

西安交通大學 吳之鳳 許云川

一、試驗研究目的

加強控制冲天爐熔煉過程，穩定化學成份，同時提高鐵水過熱溫度，為生產高質量鑄鐵件創造條件。

二、冲天爐現狀分析

由於鑄鐵件生產的科學實踐不斷發展，人們對鑄鐵的化學成份，生產工藝與鑄件性能的內在關係不斷認識，為了不斷發揮鑄鐵性能，鑄鐵件的生產就要求冲天爐不僅作為熔化設備，而且對鐵水的化學成份和溫度愈來愈嚴格。但是冲天爐熔煉是在燃料與金屬直接接觸條件下，連續地加熱熔化，生產率比較高，可是鐵水成份不夠穩定，較難控制。人們對鐵水化學成份和鐵水溫度不斷提出高的要求。這樣就必須控制爐料的齊一性和恒定鼓風量，保證穩定燃燒，從而穩定熔煉過程中的冶金變化。這是近代冲天爐熔煉的基本措施。為了提高鐵水溫度，採用了富氧和熱風等，但是仍須在齊一的爐料和恒定的鼓風條件下進行，保證穩定的鑄件質量。

1、對爐料的齊一性問題

爐料主要是由於生鐵、回爐料、廢鋼、焦炭、熔劑等組成的，由它們的原始性質來看，就能暴露爐料齊一性的矛盾。高爐生鐵雖按化學成份分級，而同一級的生鐵的化學成份容許變動幅度比鑄鐵化學成份的容許變動幅度大得多，廢鋼的成份就更難控制。回爐料的成份，通過本廠鑄件的化學分析可以分級分批控制。焦炭的質量是決定不齊一性天然煤的性質和洗選的質量。熔劑又是天然產物、由於用量較少，影響成份變動不大，但它的不齊一性也是客觀存在的。所以，爐料的不齊一性就決

定了冲天炉铁水成份的波动，虽然通过加强炉料管理和配料，化学成份也只能控制在一定范围、也就限制了铸铁潜在能力的发挥。为了高牌号铸铁的稳定生产，冲天炉就要与电弧炉双联，或者直接用电炉。如欧洲用工频电炉生产球墨铸铁。

2、其次冲天炉在熔炼过程中的冶金变化也是比较难于稳定的。

除去炉料的不齐一性外，由于它们的物理性能有差异和在熔炼过程中有变化，直接影响了铁料的熔化位置、从而影响了铁水的生产率和过热温度。例如由于焦炭的强度和挥发份，引起了块度破碎、焦炭气孔率的差异；即使风量恒定、燃烧线速度不同以致炉料运行速度不同、生铁条块的破碎，浇冒口及废铸件块度的差异等等、都引起加热时间的差异、促使熔化带位置和宽度的变化。因此、由于铁滴与气氛和炽热焦炭接触条件的不同，就严重地改变了铁水所遭遇的冶金反应，使铁水的成份引起了很大的波动。我国目前铸造生产中所用焦炭的质量比较低，而且更主要的是质量不稳定，这是引起铁水质量不稳定的主要原因，使铸件质量很难稳定，尤其是实践了满风足压来提高铁水温度之后，使炉料运行速度增加、熔化带位置波动更大，因此，控制铁水化学成份就更困难了。从我们在生产中观察到的，例如洛拖厂在 $\phi 1400$ 毫米冲天炉内加了 $\phi 80 \times 400$ 毫米钢锭，使整天铁水含碳量偏低($C \sim 3.0\%$ 左右)。西安锻压设备厂在700毫米三排风口冲天炉中送风强度达到 $180 \text{米}^3/\text{米}^2 \cdot \text{分}$ ，温度虽有所提高(1400°C)，但化学成份和温度在三小时熔化时间内波动比较大，铁水常常遭受到过度氧化，虽经盲目地补焦，控制熔炼还是十分困难的。

综上所述要使铸铁质量稳定，必须首先稳定铁水的化学成份，同时提高铁水温度，因此从我国当前铸铁生产和冲天炉的长远发展来看，创造加强冲天炉熔炼控制的条件就有十分重要意义。

三、本课题的提出

由于炉料的不齐一性和由此带来的熔炼过程不稳定性，在等风燃烧进行熔化时，对稳定地获得化学成份和高温过热铁水产生了尖锐的矛盾，

尤其是炉内装了六、七层炉料时。

当人们发觉了铁水成份不合格时,想调整炉料配比来解决这一矛盾,炉内已经装了六、七层炉料,取出不得、即使改变炉料,只能待炉内所装的炉料熔光,然后才能见效,或因炉料熔化位置过低造成铁水过度氧化,铁水温度下降,欲加补焦,也要等待炉内炉料化光才能见效。这种不合格的铁水如何处理,在生产上造成极大的被动。因此,调整配料创造有利条件显得非常必要,解决这个矛盾,可以单层熔炼,但是又产生了失去炉料预热的矛盾,从冲天炉热平衡分析中,可以看到废气带走的热损失,虽然废气温度只有 400°C 左右,但是由于炉气上升过程中 CO_2 的还原吸热, CO 带走的潜热,总共要占总热量的40%左右,就是如何利用离开熔化带上限的废气潜热的问题,若能利用这废气的物理热和燃烧其中的 CO 产生高温炉气,就有条件利用高温炉气进行辐射传热来加速加热炉内的冷炉料,因为辐射传热是以传热介质绝对温度的四次方差来进行的,这样单层熔炼非但能克服由燃烧带传给熔化带铁料的热向上层的较冷炉料失散作用,而且还能以上层炉料受热辐射迅速加热而给热,因此,辐射预热炉料就能比对流预热来得快。只要在熔化带上面创造一个炉气完全燃烧进行热辐射的空间,炉料的预热可以充分利用熔化后的废气温度,这就是辐射预热的依据。

关于这样利用辐射预热炉料进行冲天炉熔炼的实际可能性,曾经由德国工程师 Zöller 在1939年试验证实^①

关于熔炼过程的化学成份的控制问题,主要由炉内铁水的冶金变化来决定的、具体的说来,即由铁水的氧化和还原过程来决定的、现有的一般冲天炉工作时,要调整铁水化学成份,只有调整配料和调节供风,但调整配料难于及时,若遇到熔化带过低时造成过度氧化,想减少风量及时调整,则温度下降,生产率降低。若遇到熔化带过高,碳量降不下,还可以加大鼓风,使炉料运行速度增加,生产率则有所增加,温度也提高了。所以调节供风量来控制化学成份是对温度和产量有矛盾的。此外,调节供风量只能影响高度上(纵向)的冶金变化。而横截面上的风口个数,造成不同燃烧死角,改变过热带的氧化和还原的条件,就有可能调节铁水化学成份。从单风口冲天炉的还原和多风口的氧化特性,已能证实风

口个数影响冶金反应的趋向。但是由于风口数减少，高温区燃烧死角的温度下降，直接降低了铁水过热作用，可是高温区在燃烧时，这里温度升高很快，若停止供风，由于炉衬绝热，温度逐渐下降，所以高温燃烧时升温速度大于停止燃烧后降温速度，因此，可以利用轮流启闭风口，提高死角处温度，同时在关闭风口时能把风口结渣化掉，这就是调节风口个数轮流开风口的依据。

关于轮流开风口，德国人 Szochall^② 在本世纪10年代利用它成功地克服风口结渣，提高铁水温度。1957年美国 Parker^③ 利用轮流开风口间歇时间来控制化学成份，保证铁水温度。因此，轮流开风口对提高铁水温度和在熔炼过程中调节化学成份是现实的。

辐射预热和轮流开风口，虽能为熔炼控制化学成份与保证和提高铁水温度创造有利条件，但是对冲天炉工作时的熔炼过程的具体情况不明、盲目控制，怎能发挥其效用呢？

因此，就应该研究如何能观察到炉内情况，德国 Zöller 1939年的辐射预热试验成果未能得到推广，即由于操作时难于及时了解料层位置。冲天炉熔炼过程影响化学成份主要发生在熔化带和过热带，即风口至熔化带，所以人们能观察到熔化带的位置，就能按照它的变化来调节。故观察熔化带位置的探索就显得十分重要。

四、试验研究内容

设计一座试验冲天炉，进行辐射预热和轮流开风口的熔炼效果的试验，并研究观察炉内炉料运行情况的措施。

辐射预热轮流开风口的试验冲天炉结构设计：根据前面提出的问题分析和研究内容，结构设计应满足下面几个要求：

- 1、充分利用离开熔化带的废气的热量(物理热和化学热)，有效地向炉料进行热辐射；
- 2、能操纵风口启闭数目和轮流开风口间歇时间；
- 3、能观察炉子工作时炉料运行情况，以便了解熔化位置；
- 4、能测定单层熔炼时的料层位置；
- 5、能测量炉内温度，炉气成份，风量和风压等参数；

6、試驗爐也能用于生产，既能更好的結合生产節約試驗費用，而且可以在生产中不断的發現問題，进行研究；

7、貫徹勤儉办一切事业的方針，尽量利用現有条件。

因此，我們利用了一个500毫米內徑的三节炉改装，炉子內徑选择了400毫米，可以滿足校內铸造車間生产(图1結構图見附图)、关于輻射室的結構是參照 Zöller 的結構(图2)。他是利用一般冲天炉，在加料口

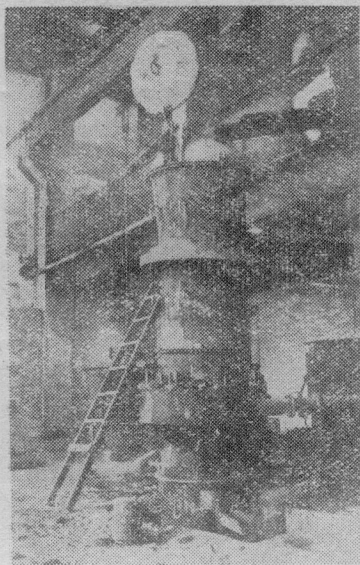


图1

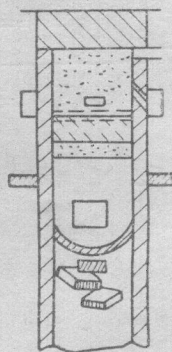


图2

以上加了三层交叉的輻射穹桥，加强輻射效果，我們认为要充份發揮炉气热輻射作用，就必须把它充份燃烧，所以我們在最高一节上作为輻射室，周围开了5个12毫米直径的二次进风口，它們与內层成切线方向并向下傾斜 45° 。二次风的总管上利用閉門調节供风量。

由于三节炉是頂部加料的，我們仍設計成頂部加料，在炉口上設有重錘平衡启閉加料盖，提高輻射效果。炉口与炉盖之間留有二个缺口以利排气，炉料是采用滑槽由炉口加入。为了探測料层位置，設計了重錘

平衡的探料杆在炉外标尺上讀数。

炉形結構，考虑到我們有的焦炭质量低，灰份高，并且要用較大比风量作試驗，采用了风口以上300毫米处扩大炉子內径到500毫米、克服炉料运行速度过快。为了有利于輪开风口的試驗开了单排八个风口，向下傾斜 30° 。

輪开风口結構設計是参考了 Grocholl (图3) 和 Parker (图4) 的結構，由于他們只能輪开或調节間歇時間，不能調节风口数目。为了便于調节和遙控、設計了电磁铁启閉閥。

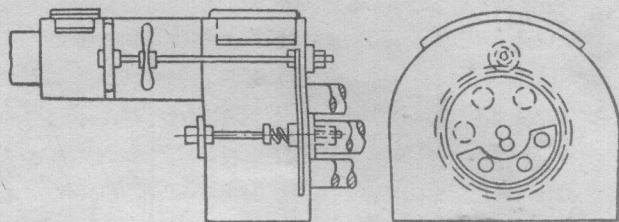


图3

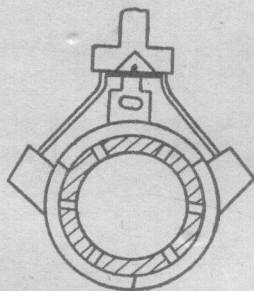


图4

原設計是用一个時間继电器和一个步进继电器来調节的，由于時間限制，未能实现、所以用了8个現成的時間继电器和接触继电器来控制启閉电磁铁(起動5公斤)。由于电磁铁直接装在风带上，炉壁热輻射使它溫升过高，采用了月形水冷罩。

供风設備采用了現成的15米³/分1500毫米水柱的两級离心鼓风机。用100毫米內径鋼管与风带連接，风管上装有蝶式調节閥用以調节风量。风量是用双重孔板流量計来測定的，风压是从风带上接出，用U形管測量水柱。

在炉身上从风口向上分別装有抽气热电偶，分別測量炉气成份和炉內溫度，炉气成份的測量是采用了Γәрк21型电气CO₂自动分析仪。为了观察料层，开有15×285毫米的观察縫窗子。

五、試驗炉的設備調試

在設備調試过程中发现了一些問題，今把主要的介紹如下：

1、在調試过程中，发现窺視縫的云母片表面很快积滿灰垢，以致不能透視，并且即使云母片明亮，也看不清黑暗的料层。为了克服这个矛盾，经过較长的時間摸索，我們用了三根10毫米內径的銅管从风带接通窺視縫側面，使其中建立正压，防止炉內灰垢从炉內外噴，由于小量的空气使炉內的CO燃着，增加了亮度，成功地观察到炉料运行情况。

2、关于电磁启閉閥調整过程中，也发现了导杆由于采用了万向接头，被风带內空气的流动吹斜，以致启閉磨損大大增加，启閉失灵，我們把导杆外加套管，防止气流吹动，成功地解决了这个问题，同时认识到风带內的气流动力是相当大的。

3、抽气热电偶的測溫，端部結構经多次試驗还存在些問題，未能正确測量数据。1400°C以下在輻射室內，曾经測得了一些数据，还有待研究。

六、輻射預热效果的試驗

为了尽可能恒定試驗条件，我們把炉料作了处理，預先把铁料熔铸成60×70×40毫米的錠块，焦炭处理成40~60毫米块度，石灰石和螢石碎成15~20毫米，一般試驗均用比风量100米³/米²，和四个固定风口，经过多次試驗得到了以下的結果：

1、我們进行了单层熔炼和双层熔炼，发现了双层熔炼的熔化帶位置 h_{s1} 比单层的为低，而且前者熔化帶宽度(Δh_s)比后者为宽(表1)。

表1 熔炼方式对第一批料熔化位置、熔化时间的影响

炉号	熔炼方式	开风时底焦高度毫米	比风量	铁料预热时间(分)	预热时间 t (分)	熔化时间 Δt (分)	h_{s1} (毫米)	Δh_s (毫米)
K ₃	单层熔炼	1066	77	0	16	24	846	246
K ₄	多层熔炼	1026	77	0	26	40	668	420
K ₆	单层熔炼	900	100	50	10	12	535	321
K ₈	多层熔炼	950	100	50	12	14	510	380

2、单层熔炼时我們用了两种加料方法，第一种是为了充分利用辐射传热加热炉料，曾把焦炭补足，加上铁料，不复盖焦炭（见表2炉号K9），第二种是在底焦上加了铁料后再复盖一批层焦（见表2炉号K6）我們发现不盖焦炭比盖有焦炭时预热时间短，但熔化时长，整个一批料的熔化时间也长了（表2）、

表2 加盖层焦对熔化带及熔化时间的影响

加料时底焦高度(毫米)*		14 490	15 500	9 515	6 522	7 526	12 574	14 580
预热距离(毫米)	K6 加盖焦 K9 不加盖焦	127	127	100	144	140	167	115
熔化带宽度(毫米)	K6 K9	118	122	165	100	100	117	185
料层运行距离(毫米)	K6 K9	245	247	265	244	240	284	300
预热时间(分)	K6 K9	6	6	5	7	7	7	5
熔化时间(分)	K6 K9	5	5	10	5	5	6	9
炉料运行时间(分)	K6 K9	11	11	15	12	12	13	14

* 角碼表示批料是該次熔化中的第几批料，熔炼条件：鼓风量 $100\text{米}^3/\text{米}^2$ 分，铁料 $40 \times 60 \times 70$ (毫米)，焦炭 ~ 50 (毫米)。

我們认为铁料预热得快是由于辐射室热辐射作用，而铁料熔化得快，主要是由于底焦与铁料接触面上温度高而引起的，所以单层熔炼上铁料

上复盖一批层焦是必要的，并且是合理有效的，非但加强了熔化，而且还可防止辐射室氧化气氛的氧化作用。

3、第一批铁料的预热方式对熔炼时间进行了试验，当铁料与层焦加入炉内，经自然通风预热50分钟，熔化时间为12分钟，若把炉子内底焦用半风预热炉子20分钟后，底焦剩余高度与前者同，再加铁料和层焦，熔化时间只要10分钟，并且我们还发现前者熔化开始高度比较低、熔化带宽度也比较宽(表3)、

表3 炉子预热和炉料预热对第一批料熔化位置、熔化时间的影响

炉号	熔炼方式	开风时底焦高(毫米)	比风量	铁料预热时间(分)	炉子预热时间(分)	预热时间(分)	熔化时间(分)	熔化开始高度(毫米)	熔化带宽度(毫米)
K ₆	单层熔炼	900	100	50	0	10	12	535	321
K ₇	单层熔炼	890	100	0	20	7	10	700	280

4、我们用了两种不同二次风量进行两组试验(K₇和K₉)，发现辐射室内的温度在供给过多二次空气时反而降低，并且发现随辐射室温度增加的同时，铁水温度也增高了，如图5。

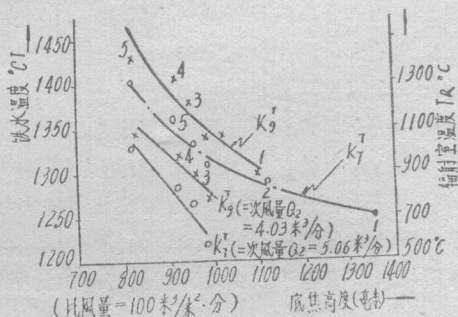


图5 底焦高度及辐射室温度对铁水温度的影响。

* 曲线旁的数字表示料数。

輪開風口的試驗效果：

關於輪開風口我們試驗了輪風口數目，測量其對化學成份和鐵水溫度的變化，從而探索它對調節化學成份和提高鐵水溫度的效果。我們的試驗是在輻射預熱調試工作基礎上，並結合生產球墨鑄鐵低磷預制塊料的任务進行的。預制塊料的要求是用含磷0.3%左右的本溪生鐵，降低磷量保證碳量。

我們的試驗是先採用較低磷量的武鋼生鐵，加入50%廢鋼，採用單層熔煉，層焦量為14公斤，在前一批爐料開始熔化時加入下一批爐料，這次試驗目的是為了試探增碳去磷的效果。

爐形是在風口處的內徑為400毫米，在風口以上300毫米處擴大爐徑為500毫米，爐缸高度為420毫米，採用了四個橫扁形風口，它的斷面為 100×20 毫米，並向下傾斜 30° 。

為了增碳提高鐵水溫度，首先採用一個風口，每半分鐘把四個風口輪開，還試驗了一個和四個固定風口作為比較，最後用一個風口輪開，試驗了兩批100%廢鋼的熔煉。本次熔煉結果列在附表第一爐次中。表中的編號欄內序號，所表示的：第一位數為爐次，第二位數指批料序號，第三位數指風口數目， g 是表示輪開， Q_2 代表二次風量(米³/分)， T 代表鐵水溫度(°C)， h_s' 代表加料時底焦高度(毫米)， W 代表比風量(米³/米²·分) W 實際代表相應爐徑的比風量(米³/米²·分)。

這次試驗表明：用一個風口輪開比一個固定風口的鐵水溫度有顯著提高，增碳效果也比較大，四個固定風口，雖風量增加，鐵水溫度增高，但增碳效果還是比一個固定風口小(I—10—4—I—12—4)。在這次試驗中，也認識到用一個風口輪開熔煉100%廢鋼的增碳效果。

第二爐次，即以本溪生鐵與50%廢鋼進行熔煉(見附表)，熔煉條件和工藝與第一爐次相同，鐵水化學成份與溫度變化趨向與第一爐次相同。

第三爐次中，我們想觀察一下爐子溫度的影響，所以首先用四個固定風口開始，然後把風口數逐步減少，再試輪開風口的效果。結果(見附表)仍說明輪開風口能夠提高鐵水溫度和增碳效果，這次試驗中我們又熔煉二批(Ⅲ—19—1g和Ⅲ—20—1g)全部廢鋼，由於提高供風量就提高了鐵水溫度，增碳效果也增加了。

第四炉次中，我們除了試驗一个风口的輪开与固定风口的效果比較外，还試驗了在一个风口的輪开时，随着底焦高度的变化的化学成份和铁水溫度(見附表)(Ⅳ—4—1g至Ⅳ—13—1g)。我們发现在焦炭高度700至600毫米之間含碳量是最高的，当底焦高度再度下降，虽铁水溫度有所增加，但含碳量則下降，含磷也減低，而硫量增加，这表明熔炼过程中氧化程度的增长。輪开风口对含碳量与溫度变化的趋向仍如以上的炉次。

通过四个炉次的熔炼，我們可以看到，輪开风口与固定风口比較，铁水溫度是能提高的，含碳量是能增加的，輪开风口数目的增加对含碳量是降低的，关于溫度的影响不甚显著。

七、結語

通过这次粗糙的初步試驗所得到的結果，我們认识了下列几个問題：

1、利用輻射預热炉料，进行单层熔炼是现实的，铁水溫度可以保证的。

2、輻射室溫度影响熔化速度和铁水溫度，可以用二次进风量来控制，加料次序应以铁料上盖以层焦才能获得較好效果。开始熔炼前應該先以半风充份加热輻射室，有利于铁水溫度的提高。

3、用輪开风口来提高铁水溫度是有效的，而且能防止风口結渣，省去通风口的繁重操作。輪开风口个数能及时調节含碳量，不致影响铁水溫度。电磁启动閥对控制輪开风口是簡易灵活的。

4、炉身上开观察縫通以微风，建立正压，能有效地观察炉料位置，对熔炼控制炉料运行創造了现实的途径。

5、炉口排出烟气溫度达1260°C，有利于烟囱輻射預热器的安装。存在的問題：

1、試驗次数太少，合理有效的操作工艺参数还难确定，拟在生产試用中累积資料来总结。

2、未曾能試驗輪开风口間隔時間对铁水溫度和化学成份的影响。

3、过热带的气氛和溫度未能成功地測得，对冶金变化的內在关系就难于分析。

4、恒定試驗条件，系統地熔炼試驗做得不够，有待继续。

附 表

第一炉次铁料組成 武钢生铁50% (Mn=0.45% P=0.133%

C=4.12% Si=1.57%

废 钢50% S=0.034%)

編 号	hsi	W 名义	W 实际	O ₂	C%	Si%	Mn%	P%	S%	T°C
I-4-1g	1200	75	74.5	7.0	3.40	1.20	0.33	0.101	0.099	1378
I-5-1g	900	75	74.0	7.0	3.92	1.00	0.37	0.107	0.085	1430
I-6-1g	800	75	73.5	7.0	3.96	1.05	0.33	0.105	0.065	1430
I-7-1	920	75	73.0	7.0	3.88	1.05	0.30	0.084	0.096	1394
I-8-1	800	75	72.0	7.0	3.78	1.20	0.35	0.076	0.094	1378
I-9-1	700	75	71.5	7.0	3.62	1.05	0.32	0.071	0.094	1362
I-10-4	700	121	109.0	6.3	3.60	1.12	0.32	0.074	0.093	1410
I-11-4	650	121	108.0	6.3	3.66	1.35	0.36	0.074	0.093	1437
I-12-4	450	121	107.0	6.3	3.52	0.73	0.24	0.044	0.147	1483
I-13-1g*	750	57	50.0	7.0	3.48	0.50	0.31	0.046	0.193	1386
I-14-1g*	700	57	49.5	7.0	3.32	0.45	0.25	0.017	0.147	1378

* I-13-1g 和 I-14-1g 两批配料为100%废钢

第二炉次 铁料組成 本溪生铁 50%(C=2.85%)

废 钢 50%

編 号	hsi	W 名义	W 实际	O ₂	C %	Si%	Mn%	P %	S %	T(°C)
II-4-1g	900	96	91.0	5.22	3.87	2.30	0.42	0.193	0.079	1445
II-5-1g	900	75.5	71.4	5.22	3.80	1.40	0.36	0.142	0.103	1411
II-6-1g	900	72.0	67.0	5.22	3.70	1.30	0.36	0.142	0.092	1404
II-7-1	850	86.0	78.5	5.22	3.73	1.30	0.35	0.156	0.080	1370
II-8-1	750	86.0	77.5	5.22	3.70	1.80	0.42	0.142	0.066	1370
II-9-1	650	86.0	76.6	5.22	3.67	1.40	0.34	0.142	0.069	1370
II-10-4	600	105	92.5	5.22	3.64	1.75	0.42	0.122	0.049	1404
II-11-4	600	105	92.0	5.22	3.83	1.65	0.39	0.150	0.045	1422
II-12-4	550	105	91.0	5.22	3.75	1.50	0.29	0.122	0.074	1445

第三炉次铁料組成：本溪生铁 50%(C=3.85%……)

废 钢 50%

編 号	hsi	W 名义	W 实际	Q ₂	C %	Si %	Mn %	P %	S %	T (°C)
Ⅲ-3-4	1000	103	92	6.17	3.65	1.55	0.31	0.223	0.075	1378
Ⅲ-4-4	1000	103	90	6.17	3.52	1.30	0.31	0.189	0.072	1378
Ⅲ-5-4	950	103	87	6.17	3.53	1.52	0.34	0.217	0.075	1386
Ⅲ-6-2	1000	102	90.2	5.0	3.41	1.23	0.34	0.184	0.075	1362
Ⅲ-7-2	650	102	88.4	5.0	3.52	1.56	0.36	0.183	0.066	1404
Ⅲ-8-2	650	102	86.3	5.0	3.61	1.73	0.36	0.207	0.066	1404
Ⅲ-8-2	650	102	84.5	5.0	3.70	1.48	0.41	0.194	0.064	1404
Ⅲ-9-1	750	102	82.5	5.0	3.62	1.54	0.39	0.213	0.045	1378
Ⅲ-10-1	750	102	80.6	5.0	3.66	1.50	0.34	0.195	0.047	1370
Ⅲ-11-1	600	102	78.8	5.0	3.79	1.63	0.36	0.223	0.064	1378
Ⅲ-12-2g	800	115	87.0	5.0	3.57	1.25	0.39	0.176	0.053	1404
Ⅲ-13-2g	750	115	85.0	5.0	3.55	1.32	0.35	0.201	0.052	1422
Ⅲ-14-2g	750	115	83.0	5.0	3.52	1.46	0.41	0.226	0.053	1436
Ⅲ-15-1g	600	87	61.5	5.0	3.87	1.19	0.37	0.158	0.049	1422
Ⅲ-16-1g	600	87	60.4	5.0	3.86	1.24	0.37	0.191	0.039	1422
Ⅲ-17-1g	600	87	59.2	5.0	3.89	1.25	0.30	0.194	0.047	1430
Ⅲ-18-1g	700	87	58.0	5.0	3.82	1.27	0.38	0.195	0.050	1422
Ⅲ-19-1g	700	87	56.8	5.0	4.11	0.95	0.31	0.167	0.061	1411
Ⅲ-20-1g	650	87	55.6	5.0	3.60	0.65	0.14	0.054	0.011	1404

Ⅲ-19-1g和Ⅲ-20-1g两批配料为100%废钢。

第四炉次铁料組成 本溪生鉄 50% (C=3.85%, Si=2.82%,

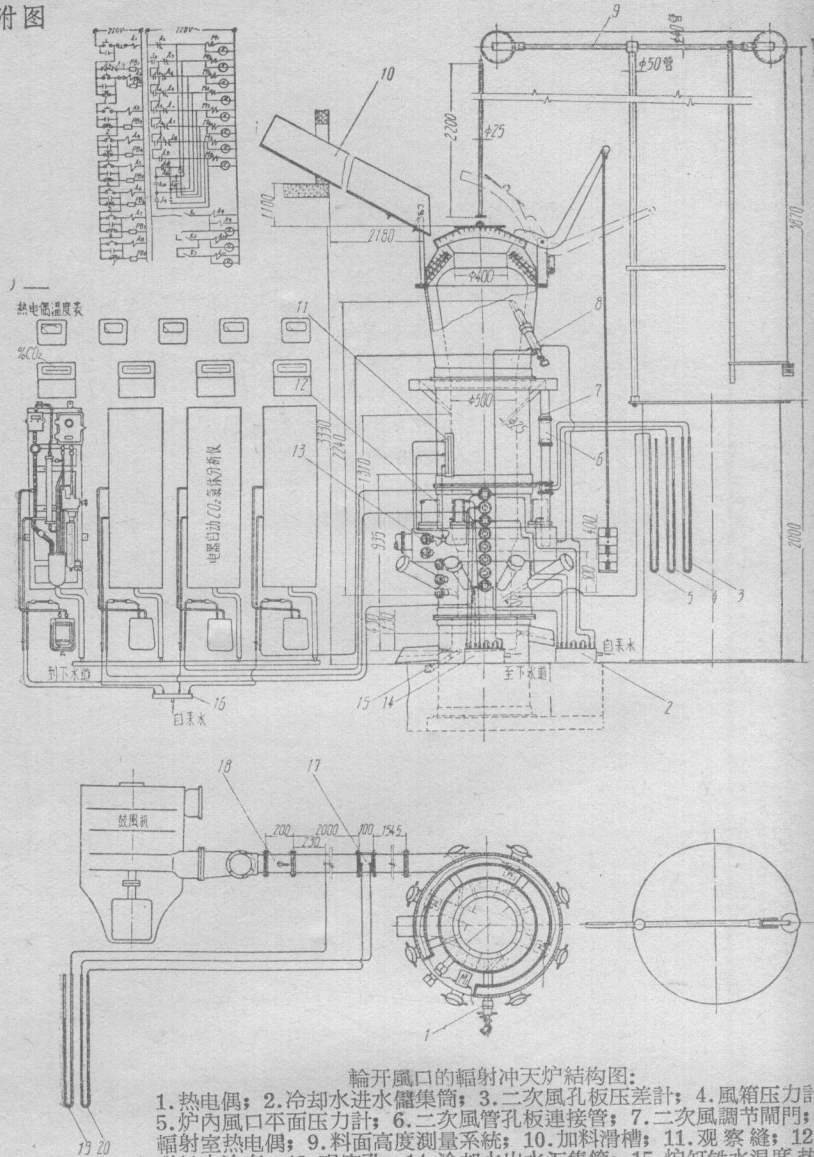
Mn=0.60%, P=0.291%

废 钢 50% S=0.012%)

編 号	hsi	W 名义	W 实际	O ₂	C %	Si %	Mn %	P %	S %	T (°C)
IV-4-1g	1150	84	78.0	5.9	3.52	1.27	0.30	0.143	0.083	1400
IV-5-1g	900	84	77.5	5.9	3.65	1.62	0.39	0.232	0.087	1424
IV-6-1g	800	84	77.0	5.9	3.67	1.60	0.40	0.217	0.078	1452
IV-7-1g	700	84	76.5	5.9	3.82	1.56	0.39	0.218	0.077	1452
IV-8-1g	600	84	76.0	5.9	3.80	1.65	0.37	0.222	0.080	1467
IV-9-1g	550	84	75.5	5.9	3.69	1.69	0.37	0.218	0.067	1483
IV-10-1g	500	84	75.0	5.9	3.69	1.60	0.39	0.229	0.061	1483
IV-11-1g	400	84	74.5	5.9	3.53	1.40	0.38	0.216	0.061	1498
IV-12-1g	350	84	74.0	5.9	3.55	1.43	0.36	0.185	0.082	1483
IV-13-1g	250	84	73.0	5.9	3.32	1.21	0.36	0.184	0.075	1424
IV-14-2g	400	108	92	5.3	3.53	1.29	0.36	0.204	0.049	/
IV-15-2g	370	108	90	5.3	3.38	1.34	0.30	0.232	0.054	/
IV-16-2g	650	103	81	5.3	3.43	1.84	0.39	0.252	0.065	1445
IV-17-2g	650	103	80	5.3	3.51	1.45	0.37	0.205	0.067	1430
IV-18-2g	650	103	78	5.3	3.42	1.50	0.34	0.208	0.059	1430
IV-19-2	650	92	68	5.3	3.41	1.16	0.30	0.193	0.089	1384
IV-20-2	650	92	67	5.3	3.34	1.20	0.30	0.170	0.071	1377
IV-21-2	650	119	82	5.3	3.56	1.27	0.30	0.169	0.080	/
IV-22-2	650	119	80	5.3	3.48	1.24	0.29	0.186	0.087	/

八、参 考 文 献

1. W. Zöller, Ein neues kupolofen-Schmelzverfahren Gießerei 1939,
2. C. Geiger, Handbuch der Eisen- und Stahlgießerei III BdS. 66.
3. A. E. Parker, Foundry. 1957. №2. p. 116—119
4. 野崎胜丰, 化铁炉熔化的渗炭, 脱炭机理和化铁炉构造对渗炭的影响, 铸造 8/59~70 頁 1960, (日本)



輪開風口的輻射冲天爐結構圖:

1. 热电偶; 2. 冷却水进水儲集筒; 3. 二次風孔板压差計; 4. 風箱压力計;
5. 炉內風口平面压力計; 6. 二次風管孔板連接管; 7. 二次風調節閘門; 8.
- 輻射室热电偶; 9. 料面高度測量系統; 10. 加料滑槽; 11. 观察縫; 12. 电
- 磁鉄水冷却套; 13. 观察孔; 14. 冷却水出水汇集筒; 15. 炉鉗鉄水温度热电
- 偶; 16. 分析仪出水汇集筒; 17. 总風量双层孔板; 18. 总風量調節閘門;
19. 風管压力計; 20. 总風量孔板压差計。

523.7
811
40657
資料