

1959年全国小高爐 生产技术會議資料彙編

管式热风炉多咀燃燒經驗

冶金工業部鋼鐵生产技术司 編

冶金工業出版社

10883

一九五九年

全國小高爐生產技術會議資料彙編

管式热风爐多嘴燃燒經驗

冶金工業部鋼鐵生產技術司 編

冶金工業出版社

管式热风爐多嘴燃燒經驗
冶金工業部鋼鐵生產技術司 編
編輯：殷保鎮 設計：韓晶石 校對：王坤一

冶金工業出版社出版（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073號

國家統計局印刷廠印 新華書店發行

1959年6月 第一版
1959年6月 北京第一次印刷
印數8,800冊

開本 850×1168·1/32·20,000字·印張 $\frac{26}{32}$

統一書號 15062·1611 定價0.11元

編者的話

冶金工業部於今年3月在北京召開了全國小高爐生產技術會議。各地煉鐵單位在会上提出了許多經驗介紹材料，現在我們將其中一部分分類彙編成冊，以滿足各地的需要。這本小冊子就是根據幾篇有關熱風爐採用多嘴燃燒的經驗材料彙編而成的。

經過一年多的實踐，在小高爐生產上積累了豐富的生產經驗，其中關於提高冶煉強度、縮小原料粒度、管式熱風爐多嘴燃燒和爭取小高爐長壽等方面都有了比較成熟的經驗，但也還有一小部分經驗需要進一步研究和總結。希望各地在推廣這些經驗時，必須結合本地的具體條件，從自己的實踐中總結出更好更成熟的經驗來。

目 錄

攸縣人民鐵廠熱風爐使用多咀燃燒提高風溫的經驗.....	1
平山縣第一鋼鐵廠管式熱風爐使用多咀燃燒經驗介紹.....	9
熱風爐採用多咀燃燒的若干技術問題.....	21

攸县人民鉄厂热风爐使用多嘴

燃烧提高风溫的經驗

湖南攸縣人民鉄厂 彭日新

提高热风溫度是提高生鉄質量、降低焦比、提高高爐利用系数的有力措施，特别是对于热容量小、散热面积大的小高爐來說，是具有很大的意义。目前，一般小高爐上使用的热风爐往往是风溫不能提高（正常在 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 之間）、管道寿命很短。这是一种普遍现象，給小高爐生产进程带来很大困难。

我厂在1953年以前情况也和全国各地一样，由于风溫提高受到限制，高爐长期处于慢风低温操作，因而使生鉄产量质量低劣，焦比很高，爐内进程不順，給技术操作上造成重重困难。1957年以来，针对这一薄弱环节逐步地进行摸索改进，特别是在去年大跃进以来，由于解放了思想，因此在結構上和操作上摸索与改进了分段、多咀、低位置燃烧，及蒸汽清灰等方法，所以风溫由1955年的 $480\sim 520^{\circ}\text{C}$ 、1956年的 $540\sim 560^{\circ}$ 1957年 $560\sim 607^{\circ}\text{C}$ 提高到1958年的 $625\sim 630^{\circ}\text{C}$ 以上（均系年平均値），在个别时期內最高达到了 800°C 。现在基本上稳定在 700°C 以上。

我厂有容积大小不同的高爐共12座，每座高爐均配备有两个热风爐，它的受热面积是按照每 1m^3 的高爐有效容积的 $3.5\sim 4.0$ 倍而設置的。例如我厂 33m^3 高爐上配备有受热面积 116m^2 （立式）一座和 124m^2 （臥式）一座。由于采用了分段多咀低位置燃烧，爐内溫度基本上糾正了过去前紅后黑、前热后凉、燃烧不均的现象；同时，也克服了前排管子由于溫度过高而产生的歪斜现象（爐内管子受热均匀，前后排溫差只 $100\sim 150^{\circ}$ 左右）大大地延长了管道的使用寿命（现在在燃烧咀附近的管道可用4~5个月，

而其他部份的管道可用1.5~2年)，有力地保证了高爐生产进程的順行和焦比的降低，产质量的提高。

一、提高风温的技术措施

(一) 热风爐构造的改进:

(1) 分段多咀燃烧:

管式热风爐通常烧咀的排列只局限在前端安設，因为要适应空气加热的原则，两股气流的对流作用温度逐渐地提高。因此过去的烧咀数量也只有前端的4个，燃烧室的温度很高烧得通红，有时管壁呈紅白色，而在爐后部管子温度很低，前后温度极不平衡，冷风不能很快加热。低温区的热交换效率很差，而在高温（前端）区存留时间又短，所以风温很难提高。改进多咀分段安装烧咀，除原来的前端有烧咀外，并在墙的两側分段地安装了烧咀，数量由原来的4个增至12个烧咀分布（如图1，2）。由于烧咀数量增加，并在低温区进行大面积的燃烧，热风爐内温度比

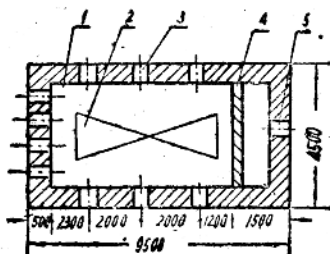


图 1

1—燃烧室；2—管室；3—烧嘴；4—挡火墙；5—废气出口

较均匀，爐内前后温度差别不超过100~150°C，克服了前紅后黑、前热后凉、前后温差悬殊的现象，更有效地減輕了前排管子的負担，延长了它的使用寿命。这对风温提高是很好的措施。冷风入爐后通过煖热的风管并与高温接触。由于冷风和高温风管两

者温差很大，管壁传热愈大，热的交换作用也愈强烈。当冷风经过较长的高温区而离开热风炉时，风温大大提高。

(2) 低位置安装烧咀：

在分段多咀的基础上将烧咀位置降低是充分地利用热能的措施。过去我厂的燃烧咀位置较高，煤气燃烧后的火焰大部份在热风管上部和管子上部的无效空间浪费，因而管子温度是上部温度较高下部却没有

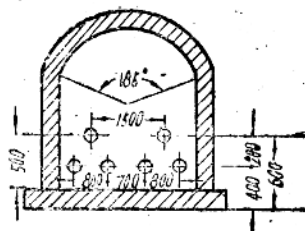


图 2

很好地利用。改为低位置燃烧后，煤气燃烧后生成的热能向上流动，使管室能充分被利用，高热值的荒煤气被管壁所吸收，克服了上红下暗温度不均的现象。我厂的烧咀位置低于热风管底座300~500mm，而两侧与管座高度相等，或稍高于100~200mm（如图1）。

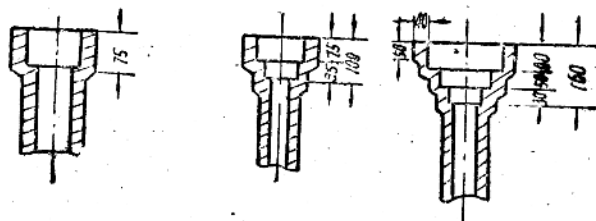


图 3 热风炉管道排列情况

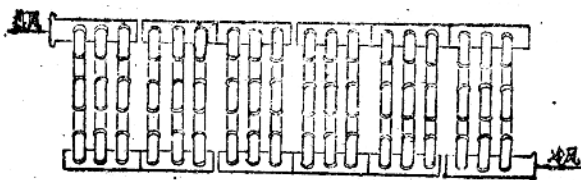


图 4 攸县铁厂立式热风炉的管道排列情况

(3) 降低起拱高度:

降低起拱高度可更有效地壓縮管子上部的空間, 節約煤氣消耗量。以前我廠用降低拱頂角度為 $120^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 的辦法才減少上部的空間, 但由於拱的分力很大, 加上加固材料受到限制, 因而發生了倒塌故障。現在我廠以降低半圓拱的起拱高度, 克服了上述缺點, 保證了拱的安全。

(二) 鑄造質量提高和鑄管規格改進:

熱風管的耐熱程度很大程度上決定於熱風溫度的提高, 同時同管壁厚度和管徑大小也有著非常重大關係。不僅具有耐熱生鐵鑄造的管子, 而且有管徑上的合理配合, 質量上的嚴格檢查。

(1) 生鐵質量要求: 採用一般的生鐵。鑄造生鐵, 硫磷要低, 尤以硫為最重要。因為硫使生鐵在高溫下產生熱脆, 影響熱風管的使用壽命。

(2) 鑄管規格改進:

1) 擴大了管道內徑: 為了增加受熱面積, 將原設計的 110 mm 管徑改為 140 mm。

2) 增加管壁厚度加高杯口深度: 為了克服管子在高溫區容易燒彎或腫肚現象, 將原設計管壁厚度為 15~20 mm 改為 25~30 mm, 杯口深度由 75 mm 加深到 150 mm, 並分為套管、扎石棉、填料三層不同的空腔, 杯口邊緣加厚一圈, 解決了以前容易在杯口邊緣處產生龜裂現象 (如圖 4)。

(3) 鑄管質量檢驗方法:

1) 用冷泵試壓達到 120~150 磅/吋² 不冒汗不漏水。

2) 用錘击管壁檢驗有無汽泡薄膜與砂眼。入爐安裝前的慎重質量檢查, 是消滅漏風和保證使用壽命延長的重要手段。

3) 加強金屬填料操作, 嚴格銹接質量檢查。管式熱風爐的接頭的金屬填料是非常重要而細緻的工作, 銹接質量差, 漏風率增加, 嚴重地影響風溫的提高和生產進程的順行。銹接法中金屬填料的配比方法很多, 但必須根據鐵屑精細度、雜質含量、銹劑質量、氣候條件操作方法等各方面的情況而定, 我廠以前由於配料

不当经常漏风，经过不断改进，摸索到下列配料方法：用81%的铁屑，3%的氯化铁，2%的硫磺粉，2.5~3%的黄醋，13~15%的清水，按重量秤好后放在锅内熬煮。根据这种配料，锈结时间较短，一般在7~12天即可锈结。为了缩短锈结时间，将原来配料作了更改，现在我们使用的配料是：100kg的铁屑，配氯化铵3~5%，4~5%的黄醋，加水（水量为高出铁屑面的60~70mm）进行熬煮，改进后后者较前者锈结期缩短为5~7天，锈结质量很好。对于热风炉填料后检修工作，我厂专设有热风炉检修组，每组（2个）热风炉专有三人负责，并对填料规定下列基本操作程序。

（三）操作程序：

（1）铁屑精细度要求70~80孔/cm²以下，使用前必须用清水淘洗污物和杂质一直到出清水为止。

（2）铁屑洗净后按重量配合各种锈剂放置锅内熬煮，待铁锈煮至呈紫红色表面浮着泡沫时，将火熄灭，待冷后填充。

（3）填充前杯口刷净，管壁泥沙用石棉绳或禾草纸扎进杯口内，再将铁锈填充，要求填充较紧，并略高出杯口。

（4）锈结一星期后视干湿程度将风通入管内，并把风压逐渐升至10~12cm水银柱进行试风检验承接处的漏风程度。

管道接头处通过试风检查，锈结质量基本上保证了入炉的风量。

（四）合理调剂煤气燃烧，提高煤气发热量：

合理地调剂煤气与空气的配合比例，使其发出全部热值，是充分加热管壁提高风温的先决条件。要使空气与煤气混合后达到完全燃烧，发生高的热值，就必须供给足够而不过剩的空气。要控制这一点，在一般设备简陋、仪表缺乏的小高炉上是较困难的，但是，也可以通过肉眼观察凭经验来适当调节。据我厂实践操作体会，以燃烧室的火焰颜色为淡黄蓝色，炉内清晰明亮，管壁颜色为橘红色较合适。同时，根据这种燃烧情况用热电偶测定的温度是：

燃烧室 $960\sim 1100^{\circ}\text{C}$, 管壁 $840\sim 920^{\circ}\text{C}$,
废气 $515\sim 720^{\circ}\text{C}$, 风温在 $680\sim 760^{\circ}\text{C}$ 左右。

我厂的烧咀是砖砌的简易烧咀, 空气孔在煤气口的上部进入, 煤气是以閘门来调节的。当爐内充滿混浊气氛时温度很低, 是以两侧的观察孔来调节空气的进入, 达到燃烧均匀的。

(五) 增强废气在爐内的流速, 提高烟囱高度:

烟囱的抽力(負压力)是增强废气流速, 促进爐内燃烧旺盛, 提高风温的重要条件之一。当改用多咀燃烧后爐内废气量增加, 而流速却很慢, 大部份煤气从空气孔外回, 影响了风温的提高。我們感到, 原設計 15m 的烟囱太矮, 抽吸力很弱。結果, 采用了将烟囱高度增至 22m, 烟道长度由原来的 7m 增至 27m, 烟道断面积扩大了 0.2m^2 , 并在 1 号高爐热风爐的后墙上加了三个小排气口, 因此使得废气流动速度大大加强了, 强化了爐内的燃烧, 为多咀燃烧提高风温創造了有利条件。

(六) 采用蒸汽清灰, 延长换爐期:

从高爐排出的煤气随着流速較快夹带較多的焦矿粉末, 小高爐上煤气虽然经过重力除尘器, 較粗的爐尘被除掉, 但是有部份較小的爐尘随着煤气进入热风爐, 粘附在鑄管表面, 形成一层灰膜产生隔热作用, 直接影响了管壁的吸热和传热作用, 給风温提高带来很大困难。以前, 当使用 20 天左右时由于管子积灰, 风温不高, 被迫换爐检修, 引起风温波动, 对高爐行程很是不利。采用蒸汽清灰的措施是延长换爐期的唯一办法。蒸汽清灰是用 $3/4"$ 的鋼管将前头封死, 两边鑽上許多小孔作为喷咀, 并用橡皮管接通鍋爐房的蒸汽管。手持喷咀鋼管从两侧观察孔伸入爐内, 利用蒸汽的压力通过喷咀向周围管壁进行喷吹, 則管壁的积灰很快被吹掉。规定每班分区喷吹一次, 这样保证了风温的稳定和提高。由原来 24~25 天换一次延长到 1~1.5 个月换一次, 減少了换爐次数, 使高爐爐况不因换爐而发生波动。

(七) 休风与送风的维护操作:

由于高爐操作或机损等故障而引起的休风, 热风爐煤气燃烧

中断，爐內溫度勢必降低，管子因溫度降低而產生物理的收縮。隨着溫度降低越快，收縮現象越急劇，因而杯口內的金屬填料便會產生細小的裂縫。當復風時，便產生漏風現象。因此，休風後保持爐內溫度是減少漏風的重要工作。我們深深地体会到這一點。休風後，應該採取將廢氣道閘門放下，減少煙囪抽吸力，堵塞周圍的觀察孔和空氣孔，減少冷空氣進入。用柴火燃燒保持爐內溫度不致降低。復風時，應盡量地防止因冷風吸熱太大降低管壁溫度，而產生急冷收縮。

(八) 定員、定爐、定交接班制度：

保證正常的熱風高溫，除在技術措施和設備上作不斷改進提高外，還應有專人專責管理和嚴格的交接制度，因為專人專責管理，情況清楚，操作熟練，容易掌握。這是風溫穩定和提高的根本保證。我廠除值班主任工作經常的檢查督促外，班內的熱風爐工在8小時時間內進行16次細致的檢查和一次儀表校正，並逐班對熱風爐情況填寫詳細記錄。上下班熱風爐工交接班時按照規定指標進行交接工作。我廠規定三交制度（交風溫——風溫按規定±不超過5~10℃；交煤氣燃燒——煤氣燃燒均勻，顏色淡黃藍色，清晰明亮；交煙道——廢氣煙道嚴密不漏風，煤氣煙道不漏煤氣）。嚴格交接班工作，使上下班操作統一和協作，促進了對熱風爐管理工作的責任。因此，定員管理和嚴格交接班工作是非常重要的。

(九) 定期檢修：

定期檢修制度是延長使用壽命的措施。我廠除了每日有三次逐班分區的蒸汽清灰外，還建立了1~1.5個月換爐小修一次，6個月大修一次，徹底清除管壁和爐底的積灰，更換被嚴重燒損的熱風管，修補杯口的金屬填料。這是主要的檢修內容。在正常的情况下，定期檢修是進一步減少漏風，使高溫生產順行，延長使用壽命的有力措施。

二、對管式熱風爐改進的意見

(一) 採用耐熱鑄鐵或鐵合金來澆鑄熱風管，以耐熱的

成份配入适量的铬铁或金属铝或矽铁代替烧咀附近几組的热风管，增强耐热程度，克服现在烧咀附近管子容易烧坏现象；为进一步提高风温创造条件。

(二) 采用机械进风代自然通风。自然通风的缺点是煤气与空气配合难以调节，同时还受到风向条件的影响。小高爐上若采用低压离心热风机按照一定数量的风量鼓入爐内，促使煤气充分地燃烧，可克服上述缺点。

(三) 采用蒸汽清灰是优越的，但还不够恰当。实践证明，当使用蒸汽清灰后，由于蒸汽是水的变形，当在管壁喷吹时间过长，蒸汽压力不够等因素影响管道在加热的条件下突然冷却收缩而急剧生成白口化的趋向。当在换爐后发现管子有些破裂现象，因此若改用压缩空气吹灰，效果当会更好。

(四) 分段多咀低位燃烧，使加热方法由对流作用转为均流作用。冷风入爐后，吸收高温管壁的热量。由于高温区较长，热的传递作用较强烈，空气离开热风爐时风温提高了。如果采用四周燃烧，废气出口設在管室中央，反火墙砌在出口周围，将烧咀增加至18个，进一步扩大燃烧面积对彻底解决鉄管寿命和风温的进一步提高，可能起到积极的作用。

平山县第一钢铁厂管式热风爐

使用多嘴燃烧經驗介紹

河北平山县第一钢铁厂

平山县东回舍第一钢铁厂，共有14座6.5立方米的小高爐，热风爐都是換热式的管式热风爐。每一热风爐只有两个燃烧嘴，風溫只达400~500℃，并且常常烧坏管子，負荷在0.9左右即出黑渣，所产生鉄大部是白口鉄。因此，生产一直处于产量低、产量差、焦比高的状态，因而經常完不成生产计划。自从去年12月中旬，地委提出推广湖南攸县改进热风爐經驗指示后，全体职工在党的正确领导下，批判右傾保守思想，以敢想、敢干的精神，克服了技术上和物资供应上的困难，經過了七八天的努力，改装多燃烧嘴的热风爐成功，風溫由400~500度提高到700~800度，打破了过去关于管式热风爐風溫不能超过600度的理論，为提高生鉄产量和质量，創造了有利条件。根据将近二个月的生产情况証明，生鉄产量比过去提高了一倍以上，生鉄质量由白口鉄提高为中等灰口鉄，这种多燃烧嘴的热风爐的特点是改进方法简单，节省原材料，改进后的效果是風溫高、生鉄质量好，产量大、焦比降低，我們認為，这样作符合中央指出的多快好省的方針，现将我們改进的方法介紹如下：

一、原来热风爐的結構

1. 我們的热风爐是采用石家庄专署冶金局的图紙，为了更好的提高風溫，將爐身由原来的6.68公尺，加长到7.48公尺，为了坚固并将外墙由240公厘加厚到480公厘。

2. 热风蛇形管都是用白口鉄鑄造，管的內径100公厘，壁厚15公厘，直管长1500公厘，每一热风爐的直管数量有48根和40根两种。安装方法如图1所示。

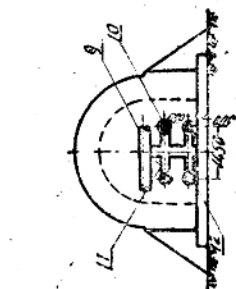
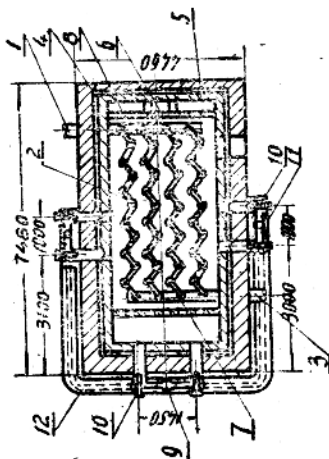
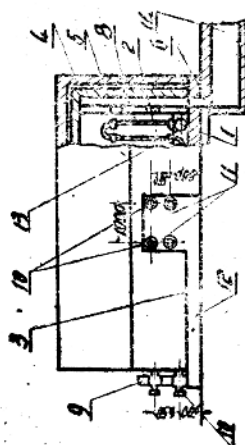


图 1 热风炉改装多然烧嘴位置图

- 1—冷風管；2—熱風管；3—熱風管；4—冷風管；5—耐火磚襯；6—出煙口；7—前花牆；8—后花牆；9—煤氣管；10—燃氣嘴；11—煤氣調節閥板；12—冷熱煤氣管道；13—灰土泥；14—水平烟道。



3. 每一热风爐前面安装燃燒嘴两个，两嘴間的水平距离为1400~1500公厘，安装高度距地面 800 公厘。

4. 烟筒較原图加高为 23 公尺，上口直径为 800 公厘，下口直径为 1200 公厘，水平烟道断面高为 800 公厘，寬 500 公厘，具体尺寸如图 2 所示。

二、热风爐的改进工作

1. 燃燒嘴由原来的两个增加到12个，其具体安装位置可参看图 1。

2. 煤气管道是在煤气总管的下部，分开为两股，通向热风爐两侧而供給各燃燒嘴煤气，这个管道是用青砖砌成的，其具体尺寸参看图 3。

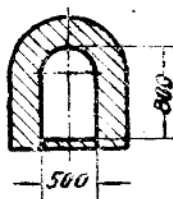


图 2

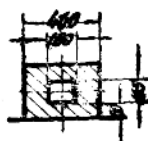


图 3

3. 为了使各燃燒嘴的均匀一致，我們在煤气管和燃燒嘴的交接处，用 3 公厘厚的銅板作了一个隔板，以調节煤气（如图 1 之 11）。

4. 拆掉了热风爐的前花墙。

5. 加厚了热风管の保温层。

三、多燃燒咀的效果

我們改装成最早的是七号热风爐，点火后风温上升很快，如图 4。

图 4 的曲线，就是七号爐开爐时的风温记录。上面的一条曲

是热风爐頂溫度，下面一條曲綫是热风溫度，由图 4 可以看出，自 12 月 26 日 1 点 50 分点火后，到 23 点 27 分風溫即达 700

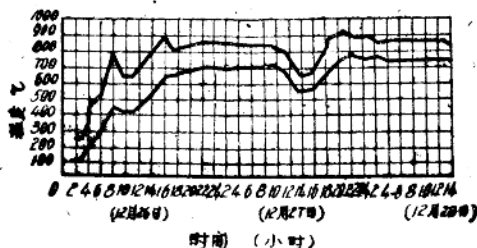


图 4 7 号热风爐点火后爐溫風溫上升情况

度（在 9 点 35 分还发生了一次悬料，否則風溫上升的还要快），由于風溫上升的快，爐溫度很高，負荷在点火后 13 个小时即加到

1.3。到 30 个小时負荷又加到 1.7。离爐很快的轉入正常生产，在点火的当天即产鉄 0.33 吨，27 日产鉄 2.47 吨，28 号达 4.508 吨，29 日达到 5.372 吨。离爐的产量一直是直綫上升的，在点火后的第三天即超过了其它爐子。

由于七号爐的試驗成功，鼓舞了大家的干劲，厂领导根据以上情况，提出大干一周，实现全厂高温化的号召。全厂职工经过五天的苦干，于 1 月 3 日把热风爐全部改装成多燃烧嘴，提前两天完成了任务。并且創造了燃烧效果很好的砖砌燃烧嘴（如图 5），解决了燃烧嘴

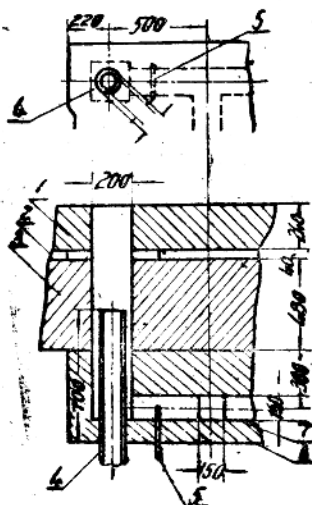


图 5

- 1—耐火磚爐衬；2—水渣层；3—青磚爐墙；
4—廢鐵管；5—煤氣調節閘板；6—磚砌五
通；7—煤氣道

供应不足的問題。

由于改装燃烧嘴，全厂的风温普遍提高，使生铁产量迅速上升，焦比显著降低，从去年的生铁情况来看，12月份利用系数0.38，焦比3.2，今年1月中旬的平均利用系数提高到0.572，焦比为1.6。到1月下旬平均利用系数为0.805，焦比为1.5。根据近几天（15日至22日）的统计平均利用系数为0.76，焦比为1.55，生铁质量由白口铁全部提高到中等灰口铁。

利 用 系 数	焦 比
1.8~22号利用系数 0.572	焦 比 1.6
1.23~31号利用系数 0.805	焦 比 1.8
2.20~23号利用系数 0.87	焦 比 1.4

四、改进多燃烧咀后的爐内温度

过去风温为什么提不高呢？我们认为这是由于火力过于集中所影响的，两个热风嘴单单安在热风爐的前墙上，使热风爐形成两个区域，在爐内靠近燃烧嘴的前部温度很高，是高温区，在爐后部是低温区。前后温度极不平衡。因此，冷风不能很快的加热。冷风在低温区吸热效率低。但到高温区存留时间又短，所以风温升不上去。改进多燃烧嘴后，克服了以上的缺陷，使热风爐内温度比较均匀，消除了热风爐内温度前后差别悬殊的问题。我们于2月4日测量几个热风爐爐頂温度，如图6。

从图6我们可以看出，除7号备用热风爐曲线是在两侧燃烧嘴煤气燃烧不正常的情况下，测定爐内前后温度差别较大外（这可能比未改装前，爐内前后温度差别要小的多），其它曲线都是比较平稳的，爐内前后温度差别一般不超过100度。我们认为这对提高风温是非常有利的，冷风入爐后即和高温风管接触，因此风温和热风管温度差别大，吸热速度也就能大大加快，冷风在通过热风爐后部热风管时，即达到相当高的温度。因此，风温大大提高。