

側吹轉爐煉鋼專輯

第一輯

冶金工業部鋼鐵司 合編
冶金工業出版社

冶金工業出版社

側吹轉爐煉鋼專輯

(1951~1956)

第一輯

冶金工業部鋼鐵司 合編
冶金工業出版社

冶金工業出版社

目 录

(第 一 輯)

出版者的話	4
-------	---

一、唐山鋼厂1951年面吹硷性轉爐炼鋼試驗总结

唐山鋼厂面吹硷性轉爐試驗小組	6
Ⅰ、試驗經過	6
Ⅱ、試驗結果的綜合	10
(1) 爐子的砌造和寿命	10
(2) 爐子、风箱及风眼尺寸形状	11
(3) 生鉄原料	12
(4) 造渣料及加入法	13
(5) 风量及风压	14
(6) 吹炼深度及角度	15
(7) 吹炼情形概述	16
(8) 造渣与碳、錳、矽、硫、磷的除去	17
(9) 脫氧及鉄合金的加入	24
(10) 溫度	25
(11) 時間	27
(12) 火焰	23
(13) 吹損	23
(14) 成品及物理性能	31
(15) 渣子及其用途	31
(16) 翻砂生鉄吹炼試驗	32
Ⅲ、拟实行的本厂操作规程要点	34
Ⅳ、本厂成本計劃 (从略)	36
Ⅴ、研討	36
Ⅵ、結語	38

二、唐山鋼厂1952年6月側吹硷性轉爐炼鋼試驗总结

唐山鋼厂側吹硷性轉爐試驗小組	40
----------------	----

第一部分：去 磷

(一) 去磷方面的基本原理	40
(二) 面吹硷性轉爐煉鋼作業去磷的可能性	41
(三) 造渣料的配加和渣量	42
(四) 面吹硷性轉爐試驗過程中的主要情況	43
1. 多量石灰一次加入法	43
2. 部份扒渣法	45
3. 扒渣干淨後吹法	48
(五) 去磷方面的一些問題	49
1. 爐襯鎂砂的掉片問題	49
2. 扒渣與去磷	53
3. 後吹與去磷	54
4. 新開爐操作	55
5. 回磷作用	57

第二部分：吹 損

(一) 多量石灰一次加入法時情況	58
(二) 部份扒渣法時情況	59
(三) 扒渣法的提高和最低吹損率的獲得	63
(四) 影響吹損的一些重要因素	65

第三部分：附 錄

三、側吹硷性轉爐煉鋼法在我国的成长	余景生	79
-------------------	-----	----

四、側吹硷性轉爐內型設計及爐襯修砌的經驗

八一鋼鐵廠	101
-------	-----

出版者的話

我国自 1952 年将側吹碱性轉爐在世界上第一次投入工业性生产以来，在党的英明领导、苏联专家的亲切指导和全国轉爐工作者的不断鑽研改进下，在生产技术上已获得了一系列的重大成就。在爐衬耐久性、吹炼操作、鋼的品种与质量等方面积累了丰富的資料，并于不久前創造了三排风眼。现在，它不仅具有一般轉爐不用外加燃料、炼鋼速度快、生产率高、基建投資少和建厂快等特点，而且能用各种含磷量的生鉄（包括平爐生鉄）炼成含氮量低的鋼。它炼出的鋼在质量上已不亚于平爐鋼，而成为一种具有广阔发展前途的新炼鋼方法。在全党全民办工业的今天，轉爐将要以历史上未有的速度在全国各地发展。

为了促进轉爐炼鋼的进一步发展，滿足各地炼鋼工作者的普遍要求，帮助讀者系統了解我国的成就，我們把几年来的資料按年代編成“轉爐炼鋼專輯”一共四輯出版。

第一輯編了 1951~1956 年的資料，其中包括了具有重大意义的唐山鋼厂側吹轉爐第一次和第二次試驗总结。

第二輯編了 1956 年全国轉爐炼鋼會議的資料及同年鋼鉄上发表的文章。包括側吹碱性轉爐与側吹酸性轉爐两部分，内容有吹炼操作經驗（吹炼角度、深度、留渣等）、利用高磷生鉄和特低錳生鉄吹炼的操作經驗，以及解决吹炼和浇注沸騰鋼的經驗。在本輯内还編入了两位苏联专家的文章。另外，还有有关物料平衡和热平衡的文章。

第三輯編了 1957 年全国炼鋼會議的部分文章，其中包括設計操作經驗方面具有代表性的文章。另外，还选入了未公开发表过的唐山鋼厂有关降低鋼鉄料消耗及吹制新鋼种方面的資料。

第四輯編了 1958 年全国轉爐試驗研究會議的資料。主要内容有：德国专家舒尔茨“小型碱性轉爐操作研究”、及轉爐模型实验、爐衬材料的研究和提高爐衬寿命的措施、轉爐鋼的质量、

新鋼种炼制、吹炼过程的光电控制和热电势定碳等。有关三排风眼及混合炼鋼的报告将分別作为内部和公开資料单独出版，故未列入。

有关化鉄爐的資料，已单独汇编成“化鉄爐專輯”第一輯出版。

在这四輯技术資料中，提出了許多宝贵的經驗。它們大部分都已在实践中长出丰硕之果，也有少部分是沒有成功的，但是我們还是把这些收集在里面，这一方面是为了保存資料的完整性，讓讀者了解我国轉爐的发展过程，另一方面也希望炼鋼工作者能从其中获得教益。我們相信，我国的炼鋼工作者，一定能在过去已得經驗的基础上，創造性地大胆发展轉爐炼鋼技术，創造出更多奇跡。我們希望各单位及时加以总结，寄給我們做为下輯出版。

一、唐山鋼廠 1951 年面吹鹼性轉爐 煉鋼試驗總結

唐山鋼廠面吹鹼性轉爐試驗小組

編者按：這一集系唐山鋼廠 1951 年面吹鹼性轉爐煉鋼的試驗總結報告。試驗時所用的是單渣法。這份總結報告中有些經驗，現在看來已過時，但除了成功的經驗以外，尚有失敗的教訓。因此刊登出來，以供參考。

I. 試驗經過

用轉爐直接除去鋼中有害元素磷與硫的煉鋼法，以前只有在底吹大型鹼性轉爐中才可以實現，而且原料生鐵含磷須在 1.5% 以上才能發出足夠的熱量，使鋼水達到出鋼溫度。我國生鐵除本溪生鐵以外，一般為含磷 0.15% 至 0.5% 的生鐵。若在酸性轉爐中吹煉，則磷硫不能除去，成品中磷過高；若在鹼性底吹轉爐內吹煉，則磷又太低、發熱量不夠、鋼水不能達到所需溫度。因此，如何用轉爐將我國一般生鐵直接煉成鋼是我國冶金界多年所尋求解決的問題。冶金工作者曾經想了許多增加熱量的方法，表面吹煉法是可能的方法之一。

近年來，國外進行着面吹鹼性轉爐的試驗，但困難尚多，未投入工業性生產。酸性轉爐為本廠主要設備之一，由於原料條件以及成品性能的狹窄性，從而廠中冶金人員認為在本廠有試驗面吹鹼性轉爐的必要，以求獲得成功，將來并可推廣全國，大量生產。1951 年 5 月經陸局長批准，6 月開始籌劃試驗工作，與準備原材料，8 月 3 日首次試驗，至 12 月 25 日共試驗 11 次，計一百六十八爐：

日 期	次 数	爐 数	爐 号
8 月 3 日	第一次	7	B ₂ B 001—007
8 月 14 日	第二次	10	B ₂ B 008—017
8 月 20 日	第三次	11	B ₂ B 018—023
8 月 25 日	第四次	13	B ₃ B 029—041
9 月 8 日	第五次	12	B ₃ B 098—109
10 月 10 日	第六次	12	B ₄ B 123—139
10 月 24 日	第七次	13	B ₄ B 140—152
11 月 7 日	第八次	36	B ₄ B 153—190
11 月 25 日	第九次	16	B ₃ B 193—208
12 月 5 日	第十次	14	B ₃ B 214—227
12 月 25 日	第十一次	22	B ₃ B 231—252

注 1：第一 [B] 字右下角小字代表轉爐座数。

第一次試驗因准备時間較久，对試驗中可能發生的問題，曾加以考慮，所以在第一次試驗中，即獲得初步成功，成品中磷確有低至 0.024 者 (BB 005)。爐衬壽命原来是成功的重要關鍵之一。經此次試驗，証明用鎂砂打成的爐牆，虽未經高溫烘烤，壽命極好，經久耐用。鋼水溫度 1550°C 左右虽嫌略低（鉄水溫度亦不够高），但仍能澆成鋼錠。經此次成功，增加了試驗的信心，第二、三、四次試驗是改變加入造渣料的次數，以求提高去磷效率，減低吹損。在第四次試驗中初步証明一次加入石灰法吹損最小。第五次試驗爐衬風眼帶与風眼對面部份采用東北未煅燒標準鎂磚貼補，改變加入造渣料的次數与爐子吹煉角度，以求高度去磷效率与減低吹損，因为壽命不好，渣內含 MgO 高达 20% 左右，渣子流動性不好，嚴重影响了去磷效率。吹損問題，也沒有找出一定規律。第六次試驗試用三號翻砂鉄作为吹煉原料，中期扒去一次渣子，再加入石灰吹煉。本次試驗因爐衬系煤焦油鎂砂磚所砌成，爐子壽命不好（編者按，壽命不好可能由于烘烤不良），渣內含 MgO 高达 30% 左右，使去磷效率不好。但与第五次第七次高氧化鎂渣比較，則去磷較好。本法因第一次酸性渣子之除去有利于第二次渣之去磷，所以去磷效率可能是較好的。本次試驗

証明，普通翻砂生鉄可以代替高錳硷性生鉄在硷性轉爐中吹煉。
第七次試驗着重于試驗造渣料加入之次數、吹煉深度對於吹損去磷的影響，以及如何避免回磷（錳鉄，矽鉄燒紅，出鋼前爐中加入石灰用鉈擋渣）。本試驗再度証明。一次加入石灰吹損最小，但有去磷較差而不穩定之現象。因爐衬系焦油鎂砂磚，故渣內含MgO 高達44%。本次試驗去磷極差，成品甚多含磷在0.1以上者。
第八次試驗改換為用鎂砂鹵水筑成爐衬，試驗重點仍在造渣料加入之次數、吹煉深度對吹損、去磷的影響以及如何避免回磷。本次試驗中新安了磅秤，對於計算吹損是較以前估計法（鉄水按在盛鋼桶內深度估計）為準。本次發現吹損極為嚴重，為24—34%（本次過份淺吹，可能也是吹損大的原因之一），但本次肯定了一次加入石灰法吹損最小，但去磷不穩定，有時很好，有時則突高，難于掌握成分。二次三次加入石灰法去磷較有把握，但吹損高。如何發揚每一方法的優點，克服其缺點是第九次試驗的目的。第九次試驗前新磅秤經過很好校正。爐子角度儀也裝上，風量表風壓表也裝上，根據以前八次經驗定出一個操作要點，一個新的操作紀錄表在試驗前召集三班工友反復講解規定，煉鋼部該日試驗為主，生產為次要，試驗時動員人員，組織分工，三班測溫人員讀溫也予以統一，所得結果是試驗中最好的一次，本次試驗重點是：

（1）鉄水溫度與吹損的關係（用電爐提高鉄水溫度至1450℃以上），

（2）風量與吹損的關係；

（3）淺吹、深吹與吹損的關係；

（4）石灰加入次數與吹損的關係。

試驗結果，證明了鉄水溫度高可以使吹損較低而且較穩定，不致吹損有時過高的現象。風量低可以減少吹損、過份淺吹增高吹損；石灰加入次數一次加入最好。上面四個因素加以合併則吹損最低是可以達到16%左右的。去磷的問題採用石灰一次加入法於第三期再加入占鉄水量1.5%的鉄磷（為防止噴濺可加入鉄水量0.8%的石灰）以提高與穩定去磷率。基本上找出了，目前

厂中所采用的方法。这方法吹損既小、時間較短、溫度較高、去磷亦好。

第十、第十一次的試驗是将第九次試驗的結果再加証实而已。

因为生产任务关系，厂中每次試驗都是在生产中抽暇抽人力試驗，第一次試驗前曾召集炼鋼部主要职工传达試驗的意义，并作了动员，每次試驗后都召开會議，作了总结与討論下一次試驗的要点。第四次試驗后又正式成立了硷性轉爐試驗組，下分吹炼，檢驗，綜合三小組，虽然試驗中获得一些結果与成績，但我們感到試驗前的计划与准备尚且不够，試驗中組織不够健全，記錄不够完全与正确，試驗后分析綜合也做的不够，仪表缺乏与設備不全也是我們試驗中主要困难。这些缺点在第九次試驗中才部份的糾正过来。

这些試驗工作对我們的經驗教訓是：

(1) 試驗应列入炼鋼部计划。減少炼鋼部試驗日期产量任务，規定以試驗为主，生产为次要，免得生产与試驗相矛盾，以致鉄水溫度、爐子溫度、鉄水成分等控制困难，变化甚多，难以求得結果。

(2) 試驗前应召集所有人員反复講解試驗要点及意义。最好先成文的规定一些（即使不妥以后再改）以便試驗人員能認真严格执行，免去不正确的記錄，試驗必須有認真負責的記錄，以免导入不正确的結論。

(3) 設有检查人員，检查操作是否照规定执行，記錄是否認真負責的正确記錄。

(4) 每次試驗前要有詳細计划，試驗后应及时做出結論，便于記憶与分析判斷。

(5) 試驗中只改变一因素試驗，其他因素应力求一致，而且仅一次試驗的結果，不能作为全部的代表。

(6) 仪表力求齐全、准确、常加校对，不然仅凭感觉与不正确的仪器，会得出錯誤的結論。

II. 試驗結果的綜合

(1) 爐子砌造及寿命

本厂爐子容量为四吨系原来酸性爐壳。

1. 耐火材料：筑爐材料原来拟采用熟白云石，因本厂无煅烧白云石設備，采用鎂砖又不經濟，于是决定試用鎂砂筑成。因鎂砂耐火度太高，乃于鎂砂中摻軋鋼鉄磷使其易于燒結。为防鎂砂脫落，鎂砂中以鉄片或鉄筋加固，鎂砂粘合剂为卤水或煤焦油。

2. 爐底：爐底上鋪石棉粉一层，厚 15~30 公厘。上鋪火砖一层厚 60 公厘，其上鎂砖平砌一层立砌一层，共厚 18.9 公厘。砌鎂砖时以卤水和鎂砂粉砌縫。

3. 爐身：为了減低爐內热量損失，沿爐壳砌火砖一层 30~60 公厘。火砖与爐壳間填 15 公厘厚的石棉粉。靠近火砖鋪鎂砂（粒子大于 6 公厘）235 公厘~245 公厘厚。鎂砂中以 10% 的鉄磷和 9% 的卤水（比重 1.32）或 10~12% 的煤焦油作粘合剂。鎂砂分层打成，每层厚約 22 公厘。每隔两层平鋪鉄片一层以加固爐牆，直立鉄片因有碍鎂砂錘击未能加入錘击的工具是空气錘。鎂砂筑击时，爐內置鉄胎使易于筑紧，鉄胎以 3 公厘厚鉄板做成，分七节，每节可分为三大片一小片，以便于取出，以煤焦油或卤水作粘合剂，孰好孰坏，尙不能得出結論。試用后結果都不錯，第一次試驗用煤焦油作粘合剂，煤焦油未經熬过而且并未照苏联方法摻用瀝青，但渣中 MgO 从 4.16~7.84% 說明爐牆經久。第八次試驗用卤水作粘合剂，虽然渣中 MgO 較第一次为高，但爐子一連用了三十八爐，仅风眼以上一带告损坏，风眼对面部份仍极完好，所以卤水与煤焦油孰好。尙待繼續試驗，用煤焦油鎂砂（內无鉄磷有鉄片）砌成的爐子在我們使用中，觉得寿命不佳，渣中 MgO 高达 44%，也許我們对于煤焦油鎂砂砖

的經驗不足。

4. 爐咀：爐嘴內鉄板上焊接鋼筋（6 公厘粗）4 层，鎂砂和以 13% 鎂鱗，加鹵水粘合錘击而成。

5. 风眼砖：以长 320 公厘宽 110 公厘高 120 公厘之鉄盒为模型，用鎂砂和 10% 鉄鱗加鹵水錘击而成。中間加以鉄管为风眼，爐嘴和风眼砖不曾用煤焦油，做粘合剂，厂中一般习惯都喜用鹵水，风眼砖，錘击成，烧干后砌于爐墙上預先留出的风眼部位。

6. 烘爐：木炭烘烤 16 小时，焦炭烘烤 32 小时开始二十小时不送风，最后十二小时送风烘烤，最初二小时风量小，送风 15 分鐘，停风 45 分鐘，爐口向下烤爐底，以后二小时风量加大，送风 30 分鐘，停风 30 分鐘烤爐底，再后 4 小时大风量送风 45 分鐘停风 15 分鐘烤爐底，直烤到爐內温度达 1450°C 維持在此情形四小时为防止焦炭粘結，須經常搖动爐身，并添新焦炭全部烘烤約需 200~300 公斤，焦炭 1000 公斤左右。

7. 修爐：每次吹炼完后大都在风眼上 300 公厘处被蝕最烈，只需将此块連风眼砖一齐挖去重筑新砂及換新风眼砖，风眼对面部份，一般均完好无需修补，爐嘴部份需略加修补。

8. 爐子寿命：开爐先后，爐墙拆下处燒結厚达 $1\frac{1}{2}''$ 至 $2''$ 如石头状，所以燒結情形不算坏，爐子每次吹炼后小修，試驗中每小修一次可用 15 爐~38 爐，因为只风眼处及风眼上 300 公厘处损坏較多，所以整个爐子大概可用 200 爐以上，若不断全部修补，則其寿命难以估計。

（2）爐子、风箱及风眼尺寸形状

1. 爐衬：因爐壳系原有酸性轉爐爐壳，所以爐衬尺寸形状变更不大。

爐身为直桶形，风眼以上直径不曾加大，爐缸深度风眼至爐底距离仍大，爐缸深度从 450 公厘至 520 公厘，爐径大小从 1120 至 1150 公厘，爐缸容积（自风眼至爐底）一般較酸性轉爐为小，此系由于风量不足，吹炼時間长，为縮短時間而減少了热量散

失，所以改小爐缸容積，減少鐵水裝入量，鐵水裝入量一般從 3.7~4.5 噸。

2. 風箱：風箱亦系舊設計，進風處一端大，以後逐漸變小，為一狹窄的條帶狀。此一風箱設計因容量不足，尺寸狹窄不能形成風量均勻分布于每一風眼之作用，沒有發現什麼優點，應改變設計，酸性爐殼已有二個採用新的設計改裝成功。

3. 風眼：風眼個數從七個到八個，風眼直徑為 45 公厘，吹煉結果七個風眼的時間較長，風眼曾採用斜列並向下成 8° 的風眼與平行正列的風眼，前者系舊設計，初步結果顯示出斜風眼對爐襯損壞較大，而且因為爐內強烈攪動，吹損亦大。

(3) 生鐵原料

因為系礆性爐，所以希望錳在本試驗中占發熱重要因素，生鐵內錳盡量提高，試驗中採用的生鐵系石景山二號高 Mn 礆性平爐生鐵規格如下：

Mn 0.8—1.50 Si 1.00—1.25 S < 0.05 P < 0.50

經化鐵爐熔化增加含錳量後其成分可分下列兩種：

第一種 Mn 2.00 Si 1.10 S < 0.05 P 0.15~0.80

第二種 Mn 1.50 Si 1.10 S < 0.05 P 0.15—0.30

實際中鐵水成份因操作關係與此略有出入，生鐵內的錳調整是由 10 噸化鐵爐加入錳鐵與生鐵一同熔化，熔化時生鐵中錳的損失估計為 15%，錳鐵內錳的損失為 30%。

第一種鐵發熱量較大，但因錳對吹損有關係，有的書籍介紹錳須在 1.5% 以下，所以我們也採取了第二種配料試驗，但未得結論。化鐵爐因設計不好，鐵水入轉爐時溫度很低。一般溫度 1250°C 至 1350°C ，以致鋼水溫度低，所以減低錳量在我們試驗過程中尚不適合。P 的高低是可以變更的，含 P 0.5 以下的鐵水去磷可至如何程度，本廠擬即作試驗。

(4) 造渣料及加入法

所用造渣料为石灰，鉄銹，螢石三种，如何加入，分几次加入，何时加入，以利于去磷及减少吹损是試驗中所反复試驗的問題，因为缺乏设备，造渣料一般为将爐身放平，用鉄鏟加入爐中。石灰为主要造渣剂，借以中和 Si 氧化后所成之 SiO_2 ，借以去磷与硫，石灰加入总量为鉄水量之 7%—10%，石灰的加入法可以为三种：

第一种为一次加入石灰法，此法参考硷性底吹轉爐石灰加入方法，石灰于吹炼前全部一次加入爐中，然后于爐中傾入鉄水。

第二种为二次加入石灰法，石灰一半如第一法加入，其余于第二期（亦有于第三期开始后）加入。

第三种为三次加入石灰法，石灰 1/4 如第一法加入，1/2 于第二期（亦有于第三期开始后）加入，其余于吹炼終了前六、七分鐘加入。在多次試驗中証明一次加入石灰法有下列优点：1. 吹炼時間較短；2. 火燄較正常；3. 損吹低，但 P 之控制不易，有时高有时低，后来于第三期加入鉄鱗，克服了此缺点，三次加石灰法時間长，火燄不正常，不易控制，吹損大，鉄水溫度低时尤甚但去磷較好而稳定，二次加入石灰法介在一次三次之間，去磷或由于二次及三次加石灰法試驗中，末次加入石灰均和有鉄鱗，以造成去磷有利条件。螢石之加入原为供石灰早期熔化，利于造渣，故曾于若干爐中，在石灰內配入石灰量 8% 至 10% 的螢石。

鉄銹之加入为鉄水量之 1.25%—1.75%。原为补足第二期吹炼时氧气不足与利于去磷，鉄鱗也曾于吹炼初期和入石灰內加入。鉄鱗在吹炼終了前六、七分鐘加入，对补足第三期氧气不足及使渣內早期含多量氧化鉄以利于去磷，甚有帮助，使去磷效率稳定，但鉄鱗加入时因渣子突然变稀而形成渣子大量噴出，故鉄鱗內宜和以 60% 鉄鱗量之石灰，对减少外噴大有效果。

加入石灰之大小为 13 公厘左右。較易于熔化，但吹炼时易

于被爐气帶出落于地下，为程度不同之外面黑色（主要为氧化鉄滲入）內面白心之石灰粒，使石灰損失；試驗中曾一度試用 100 公厘大小之石灰块，吹炼时石灰粒噴出极少，但結果出鋼时渣中間含有部份未溶化之石灰块（約 25 公厘大小）証明渣子形成晚。甚至一部石灰失其作用，未形成渣子。以后增加生鉄水温度，大块石灰是否能全部并早期溶化其优劣尙待繼續試驗。

一次加入石灰于鉄水傾入轉爐前加入較好，有数爐曾加于鉄水表面。結果出鋼时尙有未溶石灰粒聚集成为大团（150 公厘左右厚大块）去磷效率差。（編者按：唐山鋼厂以后为了便于观察吹炼前鉄水面距风眼距离以控制吹炼深度，致为先加鉄水后加石灰，而結团問題目前已不存在）最末一次加入鉄磷石灰过晚，搖直爐身再吹炼时火欲不起，二分鐘左右后始有火欲，此时期鉄質大量氧化，損失甚大，有共达 36% 如 BB 029 爐。在无連續加入造渣料設備时，最末一次加入造渣料应在吹炼終了前六、七分鐘（全部吹炼時間为 22 分鐘时）即无問題。

加入爐中石灰皆为新鮮干燥者，若石灰置放時間已久，鉄水傾到其上时，有大量热气外噴，可能伤人；如石灰中水份太多，可能引起爆炸。

（5）风量及风压

所用鼓风机规格为五級离心式，压力 260 公厘水銀柱风量 150—170 公尺³/分鐘。

风压风量之調节在鼓风机之出风口，风压表装在离轉爐壳約 2—4 米之风管上，风量表系自制之比韜特（pitot）式，均不够准确，风量表且常損坏而未用，故风量风压仅是代表大概情形，所用风压一般自 180 公厘至 240 公厘，190 公厘风压时风量为 105 公尺³/分鐘左右，試驗結果，风量以风压为 190~200 公厘为适宜。240 公厘时吹損大（編者按：风量系因爐腔容积而变更）吹炼总风量应为每吨鉄水 550 公尺³，所以試驗中在四吨鉄水时一般吹炼時間都为 22 分鐘，风量应从增加风眼面积以求增加，硷性轉爐

每噸鐵水所需風量較酸性爐為多，在酸性爐同樣鉄水量 18 分鐘即可吹煉完畢。

(6) 吹煉深度及角度

吹煉深度指風眼下邊至鉄水面距離而言，分為深吹與淺吹兩種。深吹指風眼為鉄水所遮蓋 10 公厘以上而言，開始吹煉時鉄水面均在風眼下邊下 5~10 公厘（吹煉前打開風眼蓋觀察），並在此條件下控制裝入鉄水量，使開始吹煉時爐子角度為向前約 12° ，開風後爐子逐漸後搖至吹煉終了時共搖 8° 至 30° 。搖爐太少，鉄水在風眼下邊過遠，吹損較大，且有火燄虛假落下情形，火燄終了時鋼內碳仍高。搖爐太多有過於深吹情形，去 P 不佳，鋼內氮多，曾發生數爐鋼有較嚴重时效硬化情形，試驗結果搖爐角度似以 15° 較為適宜。為了正確的控制搖爐角度，我們推求出搖爐的計算公式，可作為實際操作時的重要參考，簡述如下：

設：R = 爐膛半徑；

H = 爐膛深度（自
風眼中心至
底）；

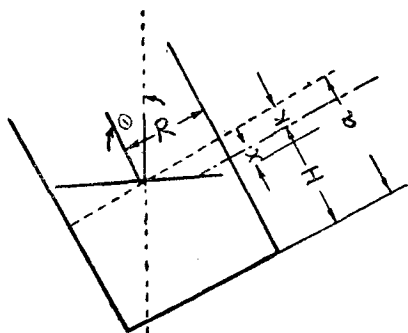
P = 風眼半徑；

α = 爐體在鉄水面
于風眼中心下
 αl 公厘時之角
度（正值為南
偏，負值為北
偏）；

x = 任何時液面至風眼中心距離，風眼中心以上為正值以下
為負值；

θ_0 = 欲 x = 0 時爐體之角度（正值為南偏負值為北偏）；

θ_x = 液面距風眼中心 x 公厘時爐體之角度（正值為南偏，負
值為北偏）；



κ = 爐体在水平位置时最初装入鉄液距风眼中心之距离（在风眼上为正值在风眼下为負值）；

k = 爐体在水平位置时任何时鉄水液距风眼中心之距离（在风眼上为正值在风眼下为負值）；

a = 爐体在水平位置时最初装入鉄液之深度。

由图可知：

$$R \tan O_2 = x + k \dots\dots\dots (A)$$

$$\therefore \tan O_2 = \frac{x + k}{R} \dots\dots\dots (B)$$

当 $x = 0$ 时 即恰表面吹时：

$$R \tan O_1 = k \dots\dots\dots (C)$$

$$\therefore \tan O_1 = \frac{k}{R} \dots\dots\dots (D)$$

图中 R, r, H, α, l 皆可測知（或为已知数）。

由式（A）得： $\kappa = R \tan \alpha + l$

由图可知： $a = \kappa + H$

（7）吹炼情形概述

今叙述一次加石灰法一般吹炼情形造渣料石灰經过烘烤。烤至 50° 至 100°C 。用鉄鍤加石灰于爐内。化鉄爐鉄水用傾側包倒入轉爐，鉄水最初曾于出鉄时用苏打粉去硫，以后因无需要即行停用，鉄水加入后搖轉爐身，在风眼处观察，鉄水至风眼下边5—10公厘时。停搖爐身，此时石灰虽在鉄水面上但不致入风眼内。由于鉄水量之控制，爐子高度为向前傾側 12°C 左右（出鋼方向）开风后无火焰，仅大量火星飞出。三分鐘后轉第二期（第一、二期主要为矽錳氧化可合併称为矽錳期）有紅黄色短的火焰出现，爐内随即有断續的噴出物以稀渣为主，第八分鐘后轉入第三期（第三期为炭期）火焰轉变黃白色，火焰漸高以后变白，第十五分鐘时搖轉爐身，加入經烘烤之石灰及鉄鱗，开风时爐子迅速北搖过原来停风位置两度，以減鉄鱗加入后爐内发生大量噴出但少量噴出