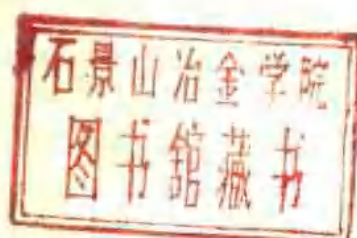


中国金属学会学术论文集

• 1961 •

炼铁文集

内部资料 • 注意保存



中国工业出版社

中国金属学会学术论文集

炼铁文集

中国工业出版社

中国金属学会于1961年12月9日至19日在北京召开了炼铁专业学术讨论会。会议对国外几年来炼铁技术的发展趋势进行了分析,对我国炼铁生产中的一些主要问题(如高炉技术操作方针,精料,降低焦比,高炉强化冶炼的理论,大、中、小高炉的比较和系列化等),进行了初步的总结和详尽的讨论,并且提出了今后几年内我国炼铁生产技术的发展方向。本论文集就是根据这次会议上的报告和发言经过选编整理而成的。参加本书的编辑、整理工作的有下列同志:北京钢铁研究院李公达、北京钢铁学院杨永宜、鞍钢庄镇恶、北京黑色冶金设计总院李马可。

本书可供领导干部及炼铁工程技术人员阅读参考。

中国金属学会学术论文集

·1961·

炼铁文集

中国金属学会 主编
冶金工业部钢铁司

冶金工业部图书编辑室编辑(北京猪市大街78号)

中国工业出版社出版发行(北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 $22\frac{5}{8}$ ·字数530,000

1963年1月北京第一版·1963年1月北京第一次印刷

印数001—941·定价(10-7) 3.15元

统一书号: 15165·1965(冶金-293)

前 言

中国金属学会于1961年12月9日至19日在北京召开了炼铁专业学术讨论会，出席会议的有43人，包括9个重点企业、3个高等院校、3个研究所、5个设计院的代表，会上共提出专题报告31篇，其中有12篇在扩大会上做了报告。

会议对“炼铁生产技术的发展方向”，“高炉技术操作方针”，“降低焦比的措施”，“大、中、小高炉的比较和系列”，“高炉强化冶炼理论”等五个问题进行了充分讨论。根据报告和讨论意见，经过综合整理分述如下。

今后炼铁生产技术的发展方向

一、国际炼铁技术发展趋势

会议对苏联、美国、日本、西德等国近几年来炼铁生产发展情况进行了分析。总的说来，这些国家炼铁的发展很快，特别是苏联和日本。高炉产量一般提高了20~30%，1960年苏联全国高炉利用系数平均为1.33，先进高炉达到1.4~1.6。日本1959年全国高炉利用系数平均为1.05，先进高炉达到1.2~1.4。西德和美国都在1.0左右。这些国家提高高炉产量的途径主要是靠降低焦比。冶炼强度一般很低，在1.0以下。日本高炉冶炼强度仅0.65~0.8，但是由于大力地改进了原料工作，提高了操作技术水平，焦比降低很显著。例如：苏联1957年全国高炉平均焦比为817公斤，1960年降低到718公斤，而冶炼强度在这四年内基本上没有改变，维持在1.0左右。日本1957年全国高炉平均焦比为702公斤，1960年上半年降低到615公斤。日本先进高炉焦比个别月内达到了497公斤，居世界最前列。西德高炉的焦比大多在600~800公斤，冶炼强度在0.6~0.9。（详见附表）

这些国家炼铁技术发展的主要趋势是：

（一）精料

（1）大力发展自熔性烧结矿：苏联烧结矿产量由1957年4510万吨增长到1960年的6510万吨，高炉配用烧结矿的比例，1960年全苏平均达到79.2%。美国烧结矿产量由1957年2980万吨增长到1960年的7000万吨左右。西德由1957年1040万吨增长到1960年的1980万吨。这些国家在发展烧结方面的特点是：基建趋向于大型设备，建90~225平方米烧结机；生产注意于提高质量，提高铁份，高碱度，低氧化铁，多段筛除粉末，使用冷烧结矿。特别值得提出的是日本近几年来在烧结矿的质量方面有了很大的改进，住友金属小仓制铁所与大阪制钢所使用的烧结矿含铁份（不扣除CaO）在55~56%，碱度1.25~1.6，氧化铁只9~10%，烧结矿的粒度<5毫米的只占5~6%。

（2）加强天然矿石的混匀，破碎筛分，缩小粒度上限，筛除粉末，改进炉料的还原条件：日本和西德近几年来对天然矿石的加工处理予以极大重视。日本在1953年以后

各炼铁厂广泛地采用了矿石混匀，缩小矿石粒度（上限为30~50毫米），筛除粉末等措施。效果极为明显，如神户制钢所滩滨制铁所的一高炉矿石粒度由20~60毫米减小到6~20毫米，焦比即由635公斤降低到543公斤。

（二）提高风温

高炉风温受到了普遍重视，苏联1960年有三分之一的高炉风温使用水平达到900℃以上，先进企业（切列波维茨钢铁厂）已达到了1050℃，平均980℃。日本八幡制铁所1960年全年平均风温达到了836℃。美国和西德一般在700~900℃的水平，最高也到1000℃以上。在提高风温中另一个成就是湿份的普遍降低，如苏联高炉湿份一般在15~25克/立米，捷尔任斯基工厂高炉年平均湿份为10.8~11.2克/立米。这对降低焦比极为有利。

（三）采用高压操作

高压在苏联、美国发展较快。苏联1960年有75%的高炉采用了高压操作，85%的生铁是由高压高炉生产出来的。高压水平一般在1.0公斤左右，切钢与依里奇厂个别高炉达到了1.5~1.8公斤。美国很多高炉也都采用高压操作，炉顶压力一般在1公斤左右。

（四）综合鼓风

苏联高炉近年来已广泛采用天然煤气，1960年采用天然煤气的高炉有46座，其产铁量占全国总量的43%。使用天然煤气后的效果是焦比平均降低10~17%，产量提高2~5%，1960年共节约了焦炭325万吨。美国主要搞富氧加湿鼓风，只有个别高炉进行天然煤气的试验。日本少数高炉也已正常使用富氧鼓风。

（五）建设大型高炉

各国新建高炉趋向于采用大容积，一般都建设1500~2000立米高炉。苏联1957年110座高炉总容积8.5万立米，平均773立米，1960年有117座高炉总容积10.2万立米，平均872立米。近几年新建高炉都在1500立米以上，最大容积达到了2002立米。日本1961年建了五座高炉为1600~1700立米的大型高炉。西德近二年来也建了四座容积为936~1620立米的大高炉。

（六）广泛采用机械化、自动化以提高劳动生产率

苏联近几年来在提高劳动生产率方面有很大进展，1957年全苏平均为2516吨/人·年，1960年为2802吨/人·年，其中先进企业（马钢）达到8000吨/人·年。我国重点企业也只达到500~2500吨/人·年。

（七）提高生铁质量

为了提高平炉钢的质量和产量，各国已有普遍降低平炉生铁含硫量和含矽量的趋势。日本先进厂平炉生铁含硫量已降至0.030~0.035%以下，含矽量维持0.3~0.4%。这惟有在大抓原料混匀降低原料成分波动的基础上才能达到。

二、我国炼铁技术今后发展方向

会议根据对国外炼铁生产技术发展的趋势，结合着我国的当前生产具体条件，认为在“调整、巩固、充实、提高”时期，炼铁生产技术工作的总方向应当是以降低焦比、提高质量为中心，并大力提高劳动生产率，为今后全面持续大跃进做好一切准备工作，力争在3~5年内，出现一批系数达到2吨以上、焦比降到550公斤以下的先进高炉。提

高质量，统一大、中、小型高炉生铁标准。

(一) 狠抓精料。大力发展选矿和烧结，提高烧结矿使用率，积极采取措施提高烧结矿质量。含铁份 $<47\%$ 的矿石，一般应当进行选矿不直接入炉。天然矿石的加工准备工作，应当吸取山东仁丰和日本的经验大力加强。焦炭灰份应当逐渐降到1958年水平，并进一步降低。

(二) 提高风温。通过改造热风炉和改进煤气质量，在3~5年内应当有一批高炉的热风温度达到 $1100\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 。

(三) 广泛采用高压操作。新建或改建大、中型高炉时，应当设计采用高压设备。现有高炉大修时，如有条件，也应考虑采用高压。中型高炉也应当采用高压以利于煤气除尘。

(四) 应当抓紧中、小型高炉的技术改造，特别是原料及渣铁处理系统的改造和设备配套。

(五) 在编制新建、改建和技措方案时，应当考虑提高机械化水平和综合利用炉渣的可能，特别是中、小型高炉。

(六) 发展炭素耐火材料。大型高炉以采用炭砖和高铝砖综合炉底为合适，中、小型高炉上也可以采用炭捣炉衬。

在科学研究工作方面，会议认为应当进行以下各项工作：

(一) 高碱度、低 FeO 烧结矿的生产试验和烧结矿的冷却、筛分设计方案。

(二) 球团矿生产工艺及使用效率的研究（包括预还原，自熔性）。

(三) 烧结过程的理论研究。

(四) 赤铁矿及难选矿石新选矿工艺的研究。

(五) 大型高炉上采用石球热风炉的生产试验。

(六) 综合鼓风试验（富氧、吹煤粉、天然气、焦炉煤气）。

(七) 高炉强化冶炼理论（流体力学，还原机理）。

(八) 特殊矿石的冶炼试验及综合利用（西昌铁矿等）。

(九) 铁矿粒化试验。

(十) 双排风口试验。

(十一) 炉外脱硫方法的研究。

各国近年来技术经济指标情况

附表

	苏 联	美 国	日 本	西 德
烧结使用率 (%)	79.2 (1960年)	50 (1960年)	40~100	45~70
焦炭灰份 (%)	10.5~12.0		10~11	9.0~9.5
利用系数 (吨/立米)	1.33 (1960年)	1.0 左右	1.05 (1959年)	0.8~1.0
(先进高炉)	1.73 (")			
冶炼强度	0.97~1.03	0.7~0.9	0.65~0.8	0.6~1.0
焦比 (公斤)	718 (1960年)		615 (1960年)	826 (1960年)
(先进高炉)	591		497	
风温 ($^{\circ}\text{C}$)	850~1050	700~900	836	750~860

高炉的技术操作方针

会议一致认为“以原料为基础，以风为纲，提高冶炼强度与降低焦比同时并举”的技术操作方针是正确的，是符合于多、快、好、省要求的。其成绩不仅表现在大大提高了设备利用效率，在保证炼铁生产三年持续大跃进中起了重要作用，更突出的是表现在一批先进高炉上，创造了利用系数达到2吨以上，冶炼强度提高到1.6（小高炉更高）的世界最高纪录；同时焦比也降低到630公斤左右的国际先进水平，形成了“高强度、低焦比”独树一帜的风格，积累了一套比较完整的强化高炉生产的经验，对改变我国炼铁生产技术面貌和促进理论研究工作的发展具有极为深远的意义。

会议也分析了一些高炉的生产技术经济指标恶化的情况，认为其根本原因在于忽视了“以原料为基础”，没有为提高冶炼强度创造必要的前提，不顾条件地、孤立地吹“大风”，因而导致炉况不顺、焦比升高、质量下降的后果。有些企业提出的所谓“有风就有铁”，“大风能治百病”等口号，是对技术操作方针的片面理解，是不科学的。实践证明，这些口号对生产起了不良的作用。

在方针的提法上，大家认为三句话（以原料为基础，以风为纲，提高冶炼强度与降低焦比同时并举）和六个字（精料、大风、高温）是一个意义。但三句话的意义比较完整，不易发生误解，而六个字没有明显地包含降低焦比的要求，在执行中容易引起忽视焦比的偏向。有的同志考虑到有些高炉有“不顾顺行、盲目强化”的倾向，建议在方针中补充“以顺行为前提”一句话，但大多数同志认为“提高冶炼强度与降低焦比同时并举”已包含有顺行的含义，同时认为“顺行”既不是手段、方法，也不是目的，而是高炉内许多矛盾得到统一的表现形式，如在方针中加入“以顺行为前提”，还可能产生消极作用。

对技术操作方针的热烈争论中，主要有以下三种意见：

一种意见认为，技术操作方针不应当只是一条，一条技术方针很难包罗万象，就了“精料”就为难了“粗料”，就了“粗料”，又限制了“精料”。“粗料”是客观存在，要面对现实，在“粗料”条件下维持中等强度可以大力降低焦比，这肯定是最符合多快好省的，而在“精料”条件下，“高强度低焦比”是最经济的。当然后一方针是我们高炉生产发展的方向，是基本方针。前一方针是辅助的、补充的，但也将长期存在。因此主张有二个方针。

另一种意见认为，方针不仅对生产，而且对建设、设计都有指导作用，所以方针只能有一个。“提高冶炼强度与降低焦比同时并举”是两条腿走路，一步放长一些，另一步可以放短一些，各企业可根据具体条件在不同时期有所侧重，因此主张高炉上应坚持“以原料为基础，以风为纲，提高冶炼强度与降低焦比同时并举”的方针。

还有一种意见认为，“高强度、低焦比”已肯定为是我国炼铁生产发展的方向，但在当前条件下，执行高强度是不现实的（个别的一些高炉例外），因而主张把原有的“精料、大风、高温”技术方针作为是发展的方针，也是基本的方针。在目前执行工业八字方针时期，应当有一个与此相应的技术操作方针，并建议定为：“狠抓精料和高

溫，以采用适当的冶炼强度和充分利用煤气的热能与化学能为中心环节，大幅度地降低焦比和提高生铁质量”。

总结三年来强化高炉生产的經驗，一致认为“精料”是实现“高强度、低焦比”的基本前提，同时“精料”应当包括以下要求：

(一) 具有足够的炉料储备量，最小的成分波动范围（一般入炉矿应含铁量的波动应不大于 $\pm 1\%$ ，焦炭灰份波动小于 $\pm 0.5\%$ ）；

(二) 降低矿石粒度上限、严格筛除粉末，缩小粒度范围；焦炭和天然矿石应按粒度分级使用；

(三) 大力发展自熔性烧结矿，增加烧结矿使用率；提高烧结矿碱度和铁份（一般和氧化钙应在 59% 以上），改进烧结矿还原性；天然矿石入炉含铁量应不低于 $47\sim 50\%$ ；

(四) 大力降低焦炭灰份（逐渐降至 $10\sim 12\%$ 以下），提高轉鼓强度（ 1000 立米以上的大型高炉，轉鼓指标不低于 310 公斤）；

(五) 把渣量减少到 500 公斤左右，采用 100% 烧结矿的高炉，基本上做到不加生石灰入炉。

关于“精料”标准問題，有两种不同意見：

一种意見以为“精料”是为“高强度、低焦比”服务的，起碼应保证焦比在 600 公斤左右，系数达到 2 吨以上的炉料才能算是“精料”，否則可叫“粗料”，“粗料”应向“精料”发展。重点企业大、中型高炉的“精料”标准主要是高铁份（和氧化钙 60% 左右）高碱度（高炉不用生石灰石）的自熔性烧结矿（包括其他一切应有的物理、化学性能），渣量在 500 公斤左右。

另一种意見认为，各地可根据条件不同訂出自己的精料标准；本着精益求精，粗粮細作的精神不断改善原料。

此外，对精料方面提出了一些建議：

(一) 鉴于近一二年来，焦炭灰份不断上升，强度下降，給炼铁生产带来了很多困难，同时对节约焦煤和节约运输力也十分不利。苏联、美国、日本、西德等国的焦炭灰份近几年来已降到 $9\sim 11\%$ ，我国 1958 年的焦炭灰份也达到 12% 左右。不論从原煤的含碱率，还是从洗煤的效率来看，都不能认为目前的焦炭灰份是合理的。因此应当提請煤炭工业部門采取必要的措施大力降低原煤和精煤的灰份。

(二) 为了改进焦炭质量，改进洗煤工作是一个重要环节。因此，有些同志建議在大型鋼鐵联合企业中考虑建設洗煤厂。

(三) 建議有关部門加强对焦煤合理分配問題的研究，例如以山东焦煤供应上海，以安徽气煤供应馬鞍山，这对上海要求多产煤气，馬鞍山要求提高焦炭强度都是不利的。东北的主焦煤肥煤改作民用，另由关内調运瘦煤，不仅使用上不合理，运输上也是浪费。

(四) 建議矿山管理部門迅速組織制定矿石和石灰石的技术条件，并按优质优价原則，进行供应，并适当放宽差价。以期对提高质量起到刺激作用。

會議对高压炉頂操作在强化高炉生产中所起的作用进行了詳細的分析。本溪高炉采用高压操作（炉頂压力 0.7 公斤左右），产量提高了 $4\sim 10\%$ ，焦比降低了 $4.5\sim 5.5\%$ 。

鞍鋼高爐採用高壓操作（爐頂壓力0.6公斤左右），產量提高了10~18%，焦比降低了3%左右。會議一致認為，不論從國內還是從國外的生產實踐來看，高壓的效果是肯定的，它是貫徹大風操作的有效手段，特別是對於600立米以上的高爐來說，其效果更為突出。根據9個廠的實踐證明，爐頂壓力在0.3~1.0公斤範圍內，每提高0.1公斤，約可提高冶煉強度3.5~4.5%。關於投資問題，會議上雖未進行具體的計算，但從蘇聯、美國發展高壓爐頂操作的情況來看，多數同志認為肯定是合算的，因為其投資不僅可以從生產效果上收回，而且由於採用高壓後可以大大簡化除塵系統的設備。絕大多數同志認為，600立米以上的大中型高爐爐頂壓力以不超過1.0~1.5公斤（在日前條件下）為合適，200立米以上的中型高爐爐頂壓力以不超過0.5公斤為宜。但也有少數同志根據“三高”理論的觀點，認為爐頂壓力愈高愈好（例如3~4公斤）。

大家對採用高風溫的必要性沒有分歧意見，一致認為在強化高爐生產過程中，隨著冶煉周時逐漸縮短，為了不斷降低焦比，必須要大大提高風溫，同時強化冶煉也為接受更高的干風溫度提供了可能性。基於這一情況並且根據三年來強化生產的實踐，多數同志認為採用較高的干風溫度，高爐仍能保持順行，同時降低了焦比。因此，加濕鼓風只是調整爐溫和穩定鼓風濕度的手段，其重要性大多降低。也有些同志認為在“三高”條件下，利用高濕度分解的大量氫氣可以加速還原過程，從而可以大大降低焦比。這種論點到目前為止還缺乏實踐的根據。

高爐強化冶煉理論的探討

大躍進以來，我國煉鐵生產獲得了飛躍的發展，集中表現在採用了高冶煉強度，取得了低焦比和高利用系數。由於生產的飛躍進步，也大大推動了理論研究工作的開展。近兩年來，我國科學研究機關、高等院校和生產企業，根據我國高爐的生產實踐，對強化的理論進行了不少研究工作，提出了一些理論觀點，而且不斷地在充實和發展。雖然由於人力、設備等條件的限制，目前理論工作還跟不上生產發展的需要，但是這方面新的進展也是很令人鼓舞的。

根據這次會議上提出的報告，討論時集中探討了高爐強化理論方面的三個問題：

- （一）在高冶煉強度下，爐內爐料運動的規律，也就是“強化與順行”的關係。
- （二）在高冶煉強度下，爐內爐料還原的規律，也就是“強化與焦比”的關係。
- （三）“三高”理論（即高爐頂壓力，高風溫，高濕度）。

關於“強化與順行”的關係問題

長期以來，國內外高爐工作者認為提高冶煉強度必然引起“壓差”的升高，而在高的壓差下高爐不可能保持順行。這個理論觀點的基礎是把爐內爐料作為一個“固定床”來看待，因而害怕壓差升高導致懸料，破壞順行。我國高爐幾年來大風操作的實踐證明，在高冶煉強度下仍然可以保持順行，並且找到了壓差與冶煉強度的新關係。一般講提高冶煉強度後壓差按比例升高；但是根據高爐不斷強化的經驗，壓差升高到一定程度後出現了停滯的狀態，這就提出了一系列需要從理論上回答的新問題。解決了這個問題，將

有助于进一步强化高炉操作，甚至有可能导致高炉生产工艺的变革。目前，在这方面已提出了一些观点，主要有：

(1) “炉料松动論”：有些同志认为，加大风量后，下料加快，促进了炉料松动，空隙度增大，降低了对气流的阻力，减少了炉料之間以及炉料与炉墙之間的摩擦力。同时由于加大风量后，燃烧区扩大，提高了炉缸截面的平均温度，使煤气分布趋向于均匀，活跃了整个炉截面，有利于促进上部炉料的松动。因此，加风后压差虽然有所提高，高炉仍能保持順行。

(2) “炉料亚失重論”：有些同志认为，高炉强化后煤气量增加，煤气流浮力提高，炉料失重增多。在高度强化的情况下，炉料的料柱总有效重量可能接近于煤气气流的浮力，炉料虽然仍能繼續下降，但已經不是自由沉降，处于“亚失重”状态，孔隙加大，气流阻力减小，因而使高炉压差上升后轉为平坦。这是高炉强化后的特殊现象，也是强化的极限。如果鼓风量超过这个限度，就不能正常操作。

(3) “流态化理論”：有些同志认为，压差和强度的曲綫关系是和“流态化”的实验相符合。说明高炉达到流态化冶炼是可能的，并且进行了流态化高炉内型的計算，得出了与现在高炉内型相近的图形。但是他們认为，现在的高炉并没有达到“亚失重”的状态。根据計算，900立米高炉达到“亚失重”，压差要达到2公斤左右。日前生产实践还没有达到这个限度。

(4) “焦矿分层論”：有些同志进行了試驗室模型試驗，根据計算高炉冶炼强度达到一定程度后，将产生焦矿分层問題，此时煤气的热能化学能不能充分利用，料流不稳定，难以达到正常冶炼。因此认为流态化开始点，即高炉强化达到的最大极限。

(5) 有些同志认为，风口区漏斗下料論已过时，而风口区炉料运动是高炉内全部炉料运动的前导。根据风口区炉料迴旋运动的观点，进一步研究了降料的軌迹和其运动的規律性。认为高炉内氧化带大小要有一定的程度，因此把风口間氧化带連成圓环的观点和安装双排风口提高冶炼强度的措施是否正确？还需要探討。

关于冶炼强度与焦比的关系問題

截至目前止，各国高炉工作者仍然采用中等冶炼强度或低冶炼强度。原因有二，一是怕提高冶炼强度后焦比升高，二是怕提高冶炼强度会导致炉况不順。1959年全国高炉會議上已从生产实践的分析否定了上述的两个观点。近两年来，我們广泛采用了更高的冶炼强度，同时今年以来由于原料和燃料供应不足，一些高炉也积累了一些低强度操作的經驗。由此，我們对冶炼强度与焦比相互間的关系的認識，通过实践有进一步提高。在这次會議的报告和討論中，基本上取得了一致意見。大家认为，高或低的冶炼强度，都可以实现低焦比，关键在于精料和正确地掌握上下部調剂相結合的操作方法，以充分利用煤气热能和化学能。低强度可以低焦比，高强度也可以低焦比。但低强度与高强度有没有极限？在这一点上有以下意見：

(1) 有些同志认为，冶炼强度与焦比关系不大，关键在于控制煤气流。在目前精料和高压的条件下，从我国大型高炉的生产实践来看，冶炼强度在0.5~1.6范围内，都能取得低焦比，超出这个范围尚无經驗。

(2) 有些同志认为, 焦比与冶炼强度始终是一马鞍形曲线, 冶炼强度低到不能通过调剂手段以保证煤气在炉内截面获得合理的分布时便为低强度的极限, 高到炉料停留时间不足以进行完全的还原反应时为最高极限(但这与我国已达到的高强度水平还有很大距离)。达到以上两个极限焦比会升高, 也就是曲线会出现马鞍形。

(3) 有些同志认为, 在精料条件下, 高强度的极限为炉料达到全沸腾。并认为在达到全沸腾以前, 还原时间是足够的。

关于“三高”理论问题

科学院化冶所的试验炉进行了“三高”试验, 一年来在设备和技术方面取得了一定的进展。原来炉顶压力设计为每平方米4公斤, 试验已达到2.25公斤。热风温度设计1200°C, 试验已达到1150~1250°C。高产试验时期, 利用系数最高达到4.3吨, 焦比732公斤。

大家一致认为, 实验高炉采用考柏式热风炉加高铝球和进行空气预热措施, 创造了1250度高温的经验是可贵的。

但是对“三高”理论大部份同志只同意高压、高温。对于高湿度操作表示保留或反对。

为了进一步开展和加强对高炉强化理论的研究, 会议建议把现有研究力量组织在一起, 同时搞一固定试验基地, 创造较好的试验条件。

降低焦比的措施

(一) 会议对全国高炉降低焦比的现状作了分析, 普遍认为在提高冶炼强度的同时, 也可以大大降低焦比, 全国重点企业高炉的平均焦比曾达到720公斤, 个别车间达到650公斤以下, 跨入世界先进水平的行列。但是也应当指出, 大部分高炉特别是中、小型高炉的焦比没有显著地降低。先进的高炉在降低焦比上也还有很大潜力, 必须迅速将采取措施, 使我国的炼铁工业不但高强度、高系数站在世界的前列, 而且低焦比也要站在世界的前列。

几年来低焦比不能和高强度并肩跃进的原因在于:

1. 在贯彻提高强度和降低焦比同时并举的方针时, 对焦比的注意较差。
2. 客观条件有了若干变化, 不利于降低焦比。例如十一个重点企业1960年和1958年比较, 焦炭灰份平均提高2%, 矿石含铁份总平均降低1%; 渣量增加100公斤以上。
3. 新厂开工多, 原料供应没有得到解决。

(二) 会议从理论上探讨了降低焦比问题, 并且树立了新的观点。直到现在为止, 一般认为在固定原料条件下, 有一个最低的焦比, 它是与中等冶炼强度相适应的。冶炼强度过高或过低, 焦比都随着升高。我国三年大跃进的生产实践证明在使用全部自熔性烧结矿冶炼时, 强度提高到1.5~1.6, 没有发现焦比上升的现象。最近一年左右的实践,

又說明了低强度之下焦比也可以不升高。这个經驗基本上否定了过去的理論，它对生产具有实际指导意义，就是在無論低强度或高强度操作时，只要有精料都可以获得低焦比。解决了提高强度必然升高焦比而不敢提高冶炼强度的思想；也解决了年初以来，由于强度降低害怕焦比升高的思想。这是會議取得的重大成就之一。

(三) 會議根据工业八字方針提出的要求，強調今后几年大力降低焦比的重大意义，认为这是高炉工作者当前最为突出的任务。同时分析了国家炼焦煤資源情况，参照了国外发展的动向，认为降低焦比是我們当前的也是长远的任务。因此，既提出了当前降低焦比的措施，也提出了长远规划的意見。

會議也估計了降低焦比的可能性，认为在这方面还有很大潛力，国内先进大高炉达到了平均焦比640公斤，个别先进的小高炉也达到了650公斤，1960年日本全国高炉平均焦比达到615公斤，先进高炉焦比个别月份达到497公斤，而且从理論上分析还有潛力。国外焦比之所以低，主要是原料准备工作較好，焦炭灰份低（10%以下），煤气利用較好，但他們的发展速度比我們慢得多。

會議广泛討論了降低焦比的措施，认为主要的有下列各項：

1. 提高风溫，目前全国高炉的风溫是比較低的，1960年全年平均鞍鋼 812°C，本溪 871°C，石鋼 917°C，中小型高炉更低。应该提出要求重点企业达到 1000°C，并力爭 1100°C，中型高炉达到 800~900°C，小型高炉也应在現有的基础上大大提高。这样会使全国高炉焦比降低 5~8%。为此，必須作到下列几項：

(1) 热风炉进行技术改造，更換高鋁硅砖炉頂，增加焙烧吹风設備，并进行石球式热风炉的試驗。

(2) 解决煤气供应問題，个别联合企业的煤气供应不足（量、质两方面），已严重影响热风溫度的提高。中、小型高炉則由于洗滌設備的能力太低，造成热风炉的堵塞。对于前者，必須考虑废热利用，从管理和設計上解决热风炉的煤气供应。至于中型高炉則应采取 0.5 左右的高压炉頂，降低煤气含尘量改进現有的文氏管工作。

(3) 改进热风炉的热工制度，推广鞍鋼和石鋼縮短送风期，發揮热风炉效率的經驗。

2. 改善高炉煤气利用这方面大有潛力可挖，根据高炉具体情况采用上下部調剂相配合是改进高炉操作的重要环节。會議指出，当前强度降低的条件下，应当注意防止炉缸堆积，这是焦比升高的重要原因之一。

高压炉頂的高炉应把压力适当的提高。在强度低的情况下，也可以利用高压作为改善煤气利用降低焦比的措施，并且要經常維持高炉順行，避免加空焦，否則将会引起焦比的升高，又造成炉子热制度的波动。

3. 按计划品种生产，降低生鉄含矽量，冶炼低錳制鋼生鉄。有同志提出由于生鉄品种临时变动太多，經常变料引起了焦比升高，要求在鉄种上作好一定时期的安排。此外，降低生鉄中矽、錳含量和从管理上及設計上直接利用热鉄水将大大有利于降低焦炭消耗。在不提高生鉄含硫的情况下，适当降低炉渣碱液是合理的。

4. 减少休风率。高炉休风后由于热量损失和恢复炉况当时，必然引起焦比的升高。休风的时期越长，焦炭浪費越多。因此，在焦炭不足的情况下，各个高炉維持低强

度操作，比輪流停炉为有利。

5. 大力改善原料条件是降低焦比的根本措施，是实现高温，改善煤气利用的基础，目前主要应采取以下措施：

(1) 大家一致认为近几年来，各方面对焦炭灰份注意的非常不够，焦炭灰份逐步升高，武鋼、馬鋼达到 19~20%，本溪、鞍鋼 15~17%，石鋼 15%，太鋼 19~20%，重鋼 24%，大大超过了高炉焦炭灰份的一般限度。为了降低焦比，必須大力降低灰份。

要求煤炭部門把原煉的洗煤灰份降到1958年的水平(全国平均12.7%，装入煤在10%以下)。

(2) 扩大自熔性燒結矿的生产。在炉料全部用燒結矿的企业，应当做到炉料中基本上不加石灰石。部分使用燒結矿的企业应学习山东仁丰紗厂的經驗制造高碱度，低FeO，高强度的燒結矿，也同样可以达到炉料中减少石灰石，大大降低焦比的目的。

(3) 提高矿石含鉄量。燒結工厂应向鞍山使用的精矿含鉄量应不低于59%天然矿石的品位。會議同意設計院提出的經濟冶煉的最低含鉄条件，即47~50%。四川高炉渣量过高的情况必須加以改进(重鋼渣量为2.0吨，江油为4吨)。

(4) 逐步縮小原料粒度。大家认为山东仁丰和日本的經驗很好，縮小矿石粒度，篩去粉末，焦炭和矿石分級入炉可以改善煤气利用；燒結矿篩出粉末，有利于降低焦比。关于燒結矿分級問題，有部分同志认为必要，大多数同志认为不必分級。

(5) 原料成份的穩定，石灰石及焦炭质量的穩定，对高炉順行，降低焦比有重要作用，矿石应从矿山到高炉分阶段进行中和和混勻。有条件的单位洗煤也应当进行混勻。矿石和洗煤都应当保有足够的儲量，保証混勻工作能經常进行。

(四) 降低焦比的长远措施：

(1) 綜合鼓风，向高炉吹入各种气体或煤粉，近年来有很大发展。其中吹入高炉煤气已被否定，吹入焦炉煤气可在沒有煉鋼、軋鋼的企业試驗，例如本溪、馬鞍山、龙烟等厂。吹入天然煤气目前可在重鋼試驗。富氧鼓风可在石鋼試驗。吹入煤粉在我国具有普遍现实意义，选择一两个工厂进行試驗。

(2) 設計院应參照科学院試驗高炉石球热风炉的經驗进行高温热风炉的設計，把风溫提高到1200°C的水平。

(3) 繼續試驗球团矿。

(4) 目前不能选的矿石，可和炉外去硫相結合进行酸性渣操作的試驗。

大、中、小高炉的比較和系列

會議討論了大、中、小高炉优缺点的比較，从而更深刻地体会到中央提出的大、中、小型企业并举方針的正确性。根据全国高炉建設发展情况，結合我国具体条件，大家一致认为，今后高炉建設总的趋势虽然是由小向大发展，但是大、中、小并举将是长期的方針。只有正确地执行这个方針，才能最大限度地調动各方面的积极性，合理地利用国家

資源，保證我國煉鐵生產高速度地發展。會議對今後大、中、小高爐的改造和建設提出以下幾項意見：

(1) 為了適應國家生鐵增產的需要，今後幾年內還需增建一批新高爐。關於新建高爐的容積問題會議認為，應當根據每一基地資源情況，當時設備供應條件和建廠規模來確定。對於大、中、小的比例不宜於作具體的規定。

(2) 對大、中、小高爐的分類與系列，建議採用以下辦法：

	大 型 高 爐	中 型 高 爐	小 型 高 爐
高爐容積分類 (立米)	>800	200~800	<200
高爐容積系列 (立米)	1500 1000	600 250	100

(3) 關於1000~1500立米高爐的建設，從煉焦煤資源條件來看，大家認為我國建設1000和1500立米容積的高爐是有條件的。目前煉焦煤的分配和質量存在着問題，不能作為確定方針的根據。根據我國大型高爐的生產實踐，大家認為焦炭轉鼓強度在300~310公斤以上即可滿足1000立米高爐生產要求，焦炭轉鼓強度在310~315公斤以上即可滿足1500立米高爐生產要求。而這在大多數地區是完全可能達到的。關於今後的发展，會議認為幾年以後，在條件許可下也可以考慮建設更大容積的高爐。

(4) 關於55與100立米小型高爐选型問題。會議從單位容積投資，設備供應條件和占用勞動力等方面進行了比較，認為100立米高爐比55立米高爐經濟，設計小高爐標準設計可到100立米為止。但在個別地區，為了適應小量分散資源條件和滿足地方對生鐵的需要，建設55立米或更小容積的高爐也應當考慮。

(5) 關於一個車間內高爐座數：會議認為，為了便於組織生產，一個煉鐵車間內高爐的座數以不超過四座為宜，最多不超過六座。部分企業中的高爐群，證明管理上有一定困難，不能充分發揮作用。

(6) 關於高壓操作問題：根據這次會議上對大型高爐高壓爐頂操作的經驗總結，採用高壓爐頂操作，不僅有利於提高冶煉強度和降低焦比，並給高爐生產增加了一個有力的調劑手段，同時還可簡化煤氣洗滌設備，解決中型高爐的煤氣質量問題。會議一致認為，今後不僅大型高爐應盡可能在大修時進行改造採用高壓，新建或改建的中型高爐，如條件允許也應當採用高壓爐頂設計。

(7) 55~255立米高爐在全國高爐總容積中已占有相當大的比重，但是目前一方面由於原料系統（包括礦山、選礦、燒結、煉焦）基建工程未完，另一方面高爐上料、出渣、出鐵系統若干問題沒有解決，因此在執行工業八字方針時期，應當首先抓緊這些高爐的配套和機械化工作，使其迅速地形成一個完整的生產能力。

此外，會議對高爐設計工作提供幾點意見：

(1) 為了設計與生產更好的結合，會議一致認為，今後標準（定型）高爐設計方案，最好召集全國高爐生產方面的同志舉行討論共同審定。

(2) 部分同志認為，設計標準化，主要是指高爐設備（如鼓風機、卷揚機等等）而言，高爐容積的選定應當從具體的原料條件出發，因此設計的冶煉指標也應當根據原

料条件来确定。

(3) 高炉鼓风机的选型与改造, 应按平均先进冶炼强度计算并预留20%的富余能力, 大中型高炉鼓风机应考虑高压 (大型1.0~1.5公斤, 中型0.5公斤左右)。

(4) 有的同志提出在旧厂增建高炉比新建厂经济, 如本溪二厂添建一座高炉, 很多附属设备都不需增加。

冶金工业部钢铁司

目 录

前言

冶金工业部钢铁司.....	5
---------------	---

会议报告

1. 鞍钢九、十号高炉强化生产经验 鞍钢炼铁厂、中央实验室.....	1
2. 本钢高炉强化经验 本溪钢铁公司.....	58
3. 本钢高炉强化经验的鉴定 蔡博等.....	85
4. 山东仁丰厂三号高炉低耗、优质、高产的经验 中国科学院化工冶金研究所李道昭、钢铁研究院李公达.....	121
5. 仁丰厂熔剂性烧结矿的生产 山东省冶金工业厅钢铁处.....	135
6. 铁矿石造块生产的发展 中南矿冶学院团矿教研室.....	141
7. 高炉结构和设备的发展 北京钢铁学院刘述临.....	155
8. 降低焦比的措施 北京钢铁学院陈大受.....	162
9. 高炉强化的重要环节 东北工学院杜鹤桂、陆曙.....	178
10. 高炉风口区炉料的运动 东北工学院靳树梁.....	183
11. 利用系数达到2.22的大高炉热的鉴定分析 中国科学院化工冶金研究所叶渚沛.....	189
12. 高炉强化后的焦矿分层问题 东北工学院杜鹤桂.....	203
13. 理论焦比和各种因素对焦比影响的工程计算方法 北京钢铁学院杨永宜.....	216
14. 高温固定床局部流态化的数学模型 中国科学院化工冶金研究所杨纪柯.....	234
15. 近年来世界炼铁科技发展趋势及对几个问题的分析 北京钢铁学院杨永宜.....	247
16. 近三年苏联炼铁技术发展概况 钢铁研究院蔡博、马善长.....	259
17. 近年来欧美高炉冶炼动态简评 中国科学院化工冶金研究所第一研究室.....	279

18. 日本炼铁生产的技术发展 鞍钢中央试验室庄镇恶.....	283
19. 西德炼铁生产的技术发展 鞍钢中央试验室庄镇恶.....	296
20. 美国炼铁生产的某些动向 东北工学院杜鹤桂.....	310

会议讨论发言

一. 讨论精料会上的发言	316
二. 讨论高炉技术方针会上的发言	322
三. 讨论科学研究与新技术讨论会上的发言	329
四. 讨论降低焦比措施会上的发言	332
五. 讨论大、中、小型高炉比例关系会上的发言	341