

经济效益和社会效益十分显著。
参考资料

[1]《武钢烧结厂环冷机低温烟气余热发电项目初步设计》。
中钢设备公司武汉钢铁集团设计研究院。

烧结节能降耗技术

冯娟

(北京首钢股份有限公司炼铁厂 北京 100041)

摘要：围绕烧结工序的节能降耗，首钢炼铁厂开展了系列举措：实用使用 SYP 烧结增效剂、回收利用含碳工业散料、增加烧结层厚度、改造密封和润滑系统以及安装红外线水分控制系统等。生产实践表明，以上举措节能效果显著。

关键词：烧结；节能；余热

Technologies of Reducing Process Energy Consumption on Sintering System

FENG Juan

(Ironmaking plant of Beijing Shougang Co., Ltd. Beijing, 100041)

Abstract : In order to reduce process energy consumption some measures was taken as follows. An addition named SYP was applied firstly, and then industrial wastes containing carbon were utilized secondly. Moreover, the sealing and lubricating systems were improved. Finally, an infrared moisture control system was installed. It's proved that the measured mentioned above was effective through practice.

Key Words: sintering; energy saving; waste heat.

1 前言

节能降耗降成本是我国钢铁工业提高竞争力的重要措施。节约能源对降低生产成本、提高经济效益和合理利用资源等起着重要作用。我国钢铁工业能耗占全国能源消耗总量的 15%^[1]，而烧结工序能耗占钢铁生产能耗的 10% - 15%，所以降低烧结能耗是不可忽视的一个重要环节。钢铁企业面对日益激烈的竞争和烧结原、燃料以及动力价格的不断上涨，只有通过不断降低生产成本，才能提升企业的竞争力。而节能降耗降成本，要靠技术进步和技术创新来推动和提升。近年来，北京首钢炼铁厂烧结系统紧紧围绕优质、高产、低耗的方针，依靠技术进步，在烧结矿产量和质量不断提高的同时，烧结工序能耗指标逐年降低，2007 年实现 47.24kgce/t，达到了国内较好水平。

2 技术进步及节能降耗主要措施

2.1 使用 SYP 烧结增效剂

在烧结生产过程中，配入适量的 SYP 烧结增效剂可以使燃料燃烧更为充分，增加烧结液相的生成，提高烧结矿产质量，降低固体燃料消耗量。烧结增效剂中所含硼元素分散在烧结料中，结晶时与正硅酸钙形成固熔体，在冷却过程中不发生相变，使烧结矿粉化率降低。添加 SYP 烧结增效剂，还能促进烧结过程中铁酸钙及 Fe_2O_3 的生成，增加烧结矿中铁酸钙及 Fe_2O_3 的含量，改善烧结矿的冶金性能。为此，炼铁厂于 2007 年 2 月 27 日至 3 月 12 日在二烧结作业区进行了烧结配料中加入 0.03% 烧结增效剂的工业性试验。通过烧结配加增效剂试验期和基准期的数据对比分析，在原料结构和烧结技术参数一定的条件下，固体燃耗降低 0.93kg/t，转鼓指数提高 0.19%，试验期间烧结矿产量增加 12141t，烧结成本降低 1.5 元/t。按烧结矿替代球团矿供高炉冶炼效益分析，试验期间降低高炉生产成本约 130 万元。

2.2 回收利用含碳工业散料

钢铁企业在生产过程中会产生大量含铁、含碳工业废料，如瓦斯灰、除尘灰、轧钢皮、钢渣和炼钢红泥等，这些废料若不得以利用，不仅污染环境，而且也是资源和能源的浪费。首钢在烧结生产中，不断探索工业废料的综合利用。2007年烧结生产共使用瓦斯灰 9.7 万 t、洗气灰 10.1 万 t、轧钢皮 3.5 万 t。按瓦斯灰碳含量 12.7% 计算，仅此一项年节约燃料 1.2 万 t，降低烧结生产成本约 600 万元。

2.3 增加烧结料层厚度

表 1 首钢料层厚度和烧结主要指标

料层厚度/mm	TFe/%	FeO/%	转鼓强度/%	燃料消耗/kg·t ⁻¹
220	55.60	20.02	75.58	80.24
250	57.09	18.06	77.57	72.61
300	58.52	17.56	78.93	69.67
313	58.60	13.00	80.36	62.80
372	58.53	12.44	80.92	60.45
426	58.60	11.38	81.06	55.91
550	58.35	9.31	85.68	53.40

表 2 一烧作业区 3、4 号烧结机厚料层改造前后主要指标比较

指标	料层厚度/mm	利用系数/t (m ² ·h) ⁻¹	TFe/%	FeO/%	R/倍	转鼓强度/%	燃料消耗/kg·t ⁻¹	电耗/kwh·t ⁻¹
改造前 改造后 比较	550	1.333	56.9 1	8.92	1.8 7	87.1 3	49.1 4	47. 2
	700	1.35	57.1 4	8.44	1.8 6	87.3 8	46.1	45. 4
	200	0.017	0.23	-0.48	0.0	0.25	-3.04	-1.8

厚料层烧结主要是利用烧结过程中的自动蓄热作用，减少固体燃料用量，达到节能降耗的目的。首钢烧结自 1978 年开始就确立了低碳厚料的操作方针，将烧结料层从 220mm 逐步提高到 550mm，并取得了良好的技术经济效果。首钢料层厚度和烧结主要指标见表 1。

近年来，随着高炉喷煤降焦技术的进步，对烧结矿的强度和产量提出了更高的要求。而烧结原料中磁铁精矿粉的减少、高炉返矿的增加和烧结矿碱度的提高等使烧结料透气性有了很大改善，为进一步提高烧结料层厚度创造了有利条件。2006 年 3 - 4 月，炼铁厂分别在一烧作业区的 3、4 号烧结机上进行厚料层改造，将烧结料层由 550mm 提高到 700mm，并相应改造了布料系统、白灰消化系统和一混雾化水系统等。改造后，烧

结矿的产量和质量得到提高，且各种消耗大幅度降低（见表 2）。在 3、4 号机改造成功经验的基础上，同年 8 月份又完成该作业区 1、2 号烧结机的厚料层改造，均取得了满意的生产效果。

2.4 改造烧结机台车滑板和机头机尾密封

烧结机密封历来是烧结行业的一大难题。特别是投产多年的烧结机，生产过程中的磨损、漏风问题更为严重。漏风率高，不仅严重影响烧结生产过程的均匀稳定，造成烧结矿产质量下降，且造成能源的巨大浪费。目前，国外最好的烧结机漏风率不足 20%，而国内烧结机漏风率普遍高达 50% 以上。一烧作业区密封系统改造前，系统漏风率为 56.77%，烧结机本体漏风率为 52.74%。为解决漏风问题，2004 年利用烧结机中修时机，对一烧作业区的 4 台烧结机进行了台车滑板和机头机尾的密封改造。将烧结机台车滑板由金属弹簧弹压式密封装置改为拥有专利技术的 SB 型烧结机台车双板簧密封滑道；将机头机尾弹簧支撑密封板改为双杠杆式机头机尾密封板，4 块密封板并排使用，减少了台车变形带来的漏风，使漏风率大幅度降低。改造后，烧结机电耗显著降低，烧结矿的产量和质量也明显提高。一烧作业区烧结机密封改造前后主要指标比较见表 3。

2.5 改造烧结机润滑系统

烧结机密封改造后，为进一步提高烧结机的密封效果，作为密封改造的配套项目，又进行了烧结机润滑系统的改造。改造前，烧结机采用干油集中润滑系统，由于系统压力较低，仅为 10 MPa，导致离泵近的润滑点漏油严重、较远的两端供油不足；有的地方由于矿渣堵住油孔，造成润滑油中断。因此，润滑脂浪费或过少甚至中断的情况同时并存，导致烧结机经常在缺油状态下工作，滑板磨损严重，致使滑道与台车之间缝隙加大。为此，炼铁厂于 2004 年 12 月和 2005 年 2 月，分别在一、二烧作业区安装了新一代 ZDRH-2000 型智能多点集中润滑系统，使供油压力提高到 40MPa，并采用分散单点供油，集中管理的模式，各点可自行设定或调整润滑油给定量，运行可靠稳定。同时，该润滑系统还具有超压保护和低压报警功能，如出现堵塞现象，还能准确显示故障点并报警，解决了密封滑道润滑不良的问题，降低了滑板磨损，改善了滑道密封状况，

从而降低了烧结系统的漏风率。生产实践表明，烧结机密封改造后漏风率下降了 15%，完成润滑系统改造后，漏风率又下降了 3%。

2.6 安装红外线水分控制系统

适宜而相对稳定的烧结料水分能为烧结过程热传递的相对稳定提供保证，可提高热能的利用率，不但有利于烧结过程的顺利进行，提高烧结矿的产质量，而且还有利于降低燃料的消耗。为进一步稳定烧结料水分，2003 年 6 月我厂在一烧作业区试验安装了 1 台 MM710-21CS 水分测量控制系统。系统配备了自动调节阀以实现给水量的自动控制。试验期间，烧结矿产量提高的同时，固体燃耗和煤气消耗下降。一烧作业区红外线水分控制仪试验期与基准期主要指标比较见表 4。红外线水分控制系统在一烧作业区取得试验成效后，2004 年 5 月在二烧作业区混合料系统也安装了该设备，解决了人工测水劳动强度高、准确性差、不及时的问题，满足了烧结生产的需要。

3 节能降耗效果

近年来，北京首钢炼铁厂通过回收利用含碳工业散料、在烧结料中配加适量的 SYP 烧结增效剂等生产措施，并围绕生产的关键环节进行了技术改造，如提高烧结料层厚度、实施烧结系统密封和润滑系统改造等，使节能降耗工作取得了良好的效果，在烧结矿产量和质量得到提高的同时，烧结能耗指标明显下降，2007 年和 2004 年比较，产量提高了 139.2 万吨，工序能耗降低了 11.43kgce/t，达到了国内先进水平。2004~2007 年北京首钢烧结主要能耗指标见表 5。

4 结语

首钢烧结系统将技术进步与节能降耗紧密结合取得了明显的节能效果。目前，烧结系统还存在着配料称量设备老化、烧结配矿最优化研究落后于生产实际需要等问题。若要进一步提高生产水平，降

低烧结能耗，我们还要继续通过实施可持续发展战略，依靠技术进步，在优化烧结原料结构的基础上，确保精准配料，在不断提高烧结矿产质量的同时，最大限度的降低能耗，使烧结生产由耗能户变为节能户，不断提升企业竞争力。

表 3 一烧作业区烧结机密封改造前后主要指标比较

指标	烧结机本体漏风率/%	烧结机系统漏风率/%	利用系数/ t·(m ² ·h) - ¹	转鼓强度/%	FeO/%	电耗/ kwh·t ⁻¹
改造前	52.74	56.77	1.327	85.88	9.11	48.11
改造后	35.57	41.64	1.357	87.36	9.34	45.63
比较	-17.17	-15.13	0.030	1.48	0.23	-2.48

表 4 一烧作业区红外线水分控制仪试验期与基准期主要指标比较

项目	台时产量/ t·h ⁻¹	燃料消耗/ kg·t ⁻¹	煤气消耗/ m ³ ·t ⁻¹	FeO/%	转鼓强度/%
基准期	119.61	43.66	5.62	9.41	85.59
试验期	119.97	40.1	5.22	9.01	85.61
比较	0.36	-3.56	-0.40	-0.40	0.02

表 5 2004—2007 年首钢烧结主要能耗指标

时间/年	烧结矿产量/万 t	固体燃耗/ kg·t ⁻¹	电耗/ kwh·t ⁻¹	煤气消耗/ m ³ ·t ⁻¹	蒸汽消耗/ kg·t ⁻¹	工序能耗/ kgce·t ⁻¹
2004	669.7	45.16	44.38	5.77	9.65	58.67
2005	751.5	43.58	43.92	5.87	8.85	57.75
2006	764.0	43.06	43.73	7.62	6.67	57.30
2007	808.9	41.57	43.13	7.65	6.66	47.24

参考文献

[1]张寿荣.钢铁工业的发展趋势与 21 世纪钢铁企业的竞争力.2006 年全国能源与热工学术年会论文集.张家界,中国金属学会能源与热工分会.2006,24.