提高冲天炉热风炉胆使用寿命和热效率的途径

新余钢铁集团机械制造公司　（江西　338004）　刘俊良　刘社琴

【摘要】分析了冲天炉热风炉胆原结构寿命短，内筒容易“鼓包”甚至熔穿，内筒上下端与法兰焊接处频繁开裂和热效率低的原因，提出了热风炉胆结构和热交换方式等改进措施，改进后的热风炉胆经使用其风温、铁液熔化率及温度、使用寿命和节能效果等指标显著提高。

冲天炉是铸铁生产的主要设备之一，而热风炉胆又是热风冲天炉的关键部件。热风炉胆一般是由上下法兰、散热片、内筒和外筒焊接为一体的筒式结构换热器。在设计、制造乃至熔炼过程中，既要保证热风温度，又要尽可能地采取有效措施，提高热风炉胆的使用寿命。本文针对我公司原7t/h冲天炉热风炉胆，由于其结构设计不合理，使用中内筒多处“鼓包”甚至熔穿，内筒上下端与法兰频繁开裂的情况作了较系统的分析，并做了一些改进，通过生产应用，取得了较好的效果。

1．改进前热风炉胆结构分析

熔炼质量的好坏直接影响到铸件质量的优劣，中小型冲天炉一般采用密筋热风炉胆，是节能提高热效率的手段，其优点是不需外来能源，利用预热带的炉气余热通过热风炉胆将风温提高到200～250℃，从而强化冲天炉内焦炭燃烧，提高熔化效率和铁液温度，降低焦耗，节约能源。据有关资料介绍，250℃热风和冷风相比可降低焦耗20%，熔化率可提高25%，维持原焦耗时铁液温度可提高40℃。但是，密筋热风炉胆检修和更换困难，在实际应用中热风温度低，使用寿命短是其突出矛盾。

改进前的热风炉胆（见图1）主要存在以下三个方面的问题。

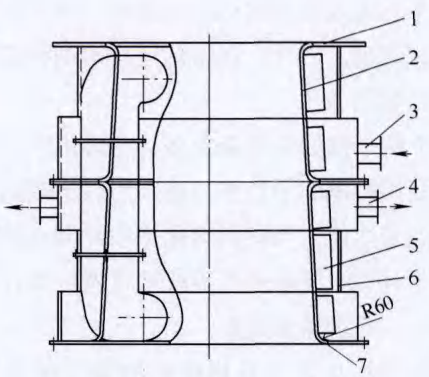

图1　改造前热风炉胆示意

1. 法兰　2. 炉胆内筒　3. 进风口
4. 出风口　5. 散热片　6. 炉胆外筒　7. 焊缝

（1）改进前炉胆内筒结构设计不合理　改进前炉胆内筒是由材质为20G、板厚为12mm钢板翻边R60mm与法兰焊接而成的，使用过程中存在以下问题：一是炉胆内筒与法兰焊缝由于炉胆内筒冷热交替而产生应力，使焊缝疲劳开裂，且开裂后又难于补焊，造成漏风而无法使用；二是炉胆内筒钢板太薄（厚12mm），由于炉胆内筒工作条件十分恶劣，下端局部温度高达700℃，炉胆内筒受压而产生变形，即“鼓包”，在冲天炉熔炼过程中，它将阻碍炉料的下行，易引起“棚料”，而炉胆内筒钢板加厚则造成R60mm难于翻边；三是炉胆内筒太薄，易氧化熔穿，造成漏风而无法正常生产。

（2）改进前热风在炉胆内的流动方式不合理

改进前热风炉胆的冷风是单管从上炉胆进入，然后单管进入下炉胆，热风的流程和热交换时间短，热风炉胆热交换不充分且不均匀，预热效果差，只能达到160℃左右。

（3）散热片的布置及焊接不合理　改进前热风炉胆的散热片为并列式排布分段焊，造成散热片与热风热交换不充分，内筒与散热片热传导热阻大，热传导不充分。

2. 热风炉胆结构设计改进措施

通过对改进前的热风炉胆结构不合理性进行分析，对原热风炉胆结构设计及热风在热风炉胆内的流动方式等进行了改进（见图2）。

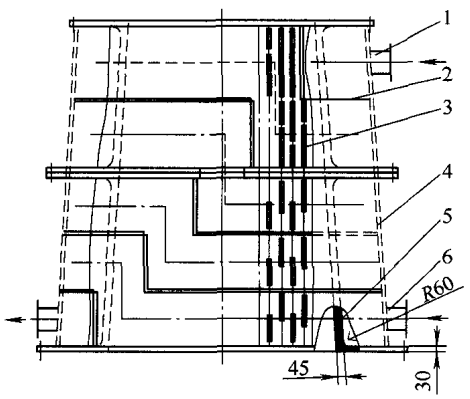

图2　改造后热风炉胆示意

1. 进风口 2. 旋风隔板 3. 散热片
4. 炉胆外筒 5. 炉胆内筒 6. 出风口

（1）将炉胆内筒由钢板法兰焊接方式改进为整体铸钢　将原炉胆内筒和法兰组焊件改为整体铸钢件，材质为ZG230－450，内筒壁厚加大至45mm，有效解决了炉胆内筒焊缝热疲劳导致的开裂、变形“鼓包”、氧化熔穿等问题，且该结构比原炉胆内筒制造更容易。

（2）热风在热风炉胆的流动方式改为类似“螺旋状”流动　热风炉胆从内筒到外筒的热交换分为7个方面：①炉气、炉料与内筒壁之间的热交换。②内筒内外壁面间的热交换。③内筒内壁与被加热空气间的热交换。④内筒外壁与外筒内壁面的热交换。⑤外筒内壁与空气之间的热交换。⑥外筒内外壁面间的热交换。⑦外筒壁与大气的热交换。

从上述7种热交换可知，热交换③是应强化的传热过程。

改进后热风炉胆的冷风是单管从上炉胆切向进入，然后沿类似“螺旋状”的热风隔板均匀地从上炉胆流向下炉胆，使热风在炉胆内热交换充分且均匀，确保热风与内筒壁全面均匀地热交换，风的流程和热交换时间长，预热温度提高，同时确保炉胆内筒也均匀冷却，减少了炉胆内筒的热应力。

（3）合理布置散热片　热风炉胆的散热片采用交错式排布连续焊，解决了散热片与热风热交换不充分，内筒与散热片热传导热阻大，以及热传导不充分的问题，热效率明显提高。

（4）安装热风炉胆时留适量膨胀缝　安装好上下两段热风炉胆后，在上端留60mm以上的膨胀缝，且对膨胀缝活套密封，保持自由伸缩，确保热风炉胆自由伸缩，不产生任何轴向应力。

3. 熔炼操作注意事项

一个设计合理的炉胆，必须精心操作和维护，才能达到有效提高炉子寿命，提高熔炼质量和节能的目的，因此加强操作过程的管理十分重要。

（1）严格控制底焦高度和层焦量，根据炉况核定合理的底焦高度和层焦量。

（2）严格控制炉料块度，杜绝大块炉料入炉。

（3）开炉中如遇故障停炉，热风炉胆不应停风，应打开热风放散阀，停止向炉膛供风，而保持热风炉胆不停风均匀冷却。

（4）修炉时应清除炉胆内筒壁上的铁渣。

4. 改进后的效果

热风炉胆结构改进后，经过一段时间使用，风温和使用寿命等主要技术指标明显得到了改善，其改造前后的指标对比见附表。

风温和使用寿命等主要技术指标比较

技术经济指标	改造前	改造后	结果
风温/℃	160	240	80（提高）
使用寿命/h	300～400	2000（还在使用）	提高5倍以上
铁液温度/℃	1360	1400	40（提高）
每吨铁液消耗焦炭量/kg	240	180	60（降低）
铁液熔化率/t·h^{-1}	7.5	8.5	1（提高）
风箱风压/mmHg	170	160	10（风阻增加）

注：1mmHg＝133.322Pa。

5. 结语

热风炉胆改造后的使用寿命和热交换效率显著提高，节能效果明显，铁液的质量也得到了提高，经济效益显著。实践证明，提高冲天炉热风炉胆使用寿命和热效率的措施是切实可行的。**MW**

（20120725）