

[10] 中华人民共和国专利局

[11] 审定号 CN 1005275B



[12] 发明专利申请审定说明书

[21] 申请号 87101210

[51] Int.Cl⁴

C21B 13/00

[44] 审定公告日 1989年9月27日

[22] 申请日 87.12.26

[71] 申请人 吕美兰

地址 河北省石家庄市裕东小区十九楼302室

[72] 发明人 吕美兰

说明书页数:

附图页数:

[54] 发明名称 一种铁矿石直接炼钢的方法

[57] 摘要

本发明是一种铁矿石直接炼钢的方法，属于钢铁工业领域。

本发明使用由铁精矿、非焦煤和熔剂做成的未经任何还原的冷固结球团，加入到现代工业炼钢炉中直接冶炼成低杂质的钢液。

本发明具有设备简单，投资低；能耗少，污染小的优点。

权 利 要 求 书

1. 一种铁矿石直接炼钢的方法, 其特征在于:

1) 在炼钢炉中预先留有一部分熔融钢液。

2) 将经过预热的球团加入炼钢炉的熔融钢液中, 所用球团是未经任何还原处理的铁精矿做成的冷固结球团。

其成分为:

铁精矿	64—72%	粒度—200目(0.127毫米以下)	占92%
非焦煤	14—22%	粒度0.3毫米以下	占95%
熔剂	10—20%	粒度12毫米以下	占90%

3) 球团加入熔融钢液中以后, 及时补充足够的热量, 并不断搅拌, 使球团进行“钢浴”而熔化, 完成金属铁的还原和对杂质的氧化, 排出熔渣后, 通过常规的还原期冶炼, 而获得合格钢液。

2. 根据权利要求1所述的炼钢炉, 可以是电弧炉、氧气转炉、平炉、工频炉、中频炉, 或相应的炉外精炼装置。

3. 根据权利要求1所述的预留钢液的数量, 以保证球团入炉反应后钢液不会迅速凝固为度。

4. 根据权利要求1所述的球团预热温度是200—700°C。

5. 根据权利要求1所述的球团加入方法是连续的或频繁小批量的。

6. 根据权利要求1所述的排出熔渣的方法是连续的或频繁小批量的。

一种铁矿石直接炼钢的方法

本发明是一种铁矿石直接炼钢的方法，属钢铁工业领域。

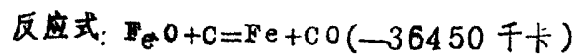
在现有技术中，98%的铁矿是通过高炉炼铁后，再进行炼钢的；其余是通过回转窑等装置还原成金属化球团或海绵铁后，再进入电弧炉炼钢的。

新近开发的技术，如KR法熔融还原炼铁——转炉流程；联邦德国德马克公司1980年专利（专利号2844056）；冶金报1986年5月20日报导的用金属化球团在电渣重熔炉中炼钢流程，其技术特征都摆脱了焦炭和废钢的制约，但都需要事先还原后，再进入另一套装置完成炼钢过程，即二步法。

本发明是针对上述缺点而提出的。本发明使用由铁精矿、非焦煤和熔剂做成的未经任何还原的冷固结球团，加入到现代工业炼钢炉中直接炼钢，从而克服了高炉炼铁后再炼钢的流程及其他必须经予还原装置的二步法流程的缺点。

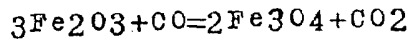
本发明是通过以下方法实现的。

先在炼钢炉中准备一个熔池，即事先在炉中予留一部分剩余的高温的钢液。再将经过200℃—700℃予热的、由铁精矿、非焦煤和熔剂做成的冷固结球团连续不断地加入到炼钢炉中进行“钢浴”。在“钢浴”过程中，球团内部由于高温密闭而处于高压高温状态，在大于685℃的条件下，球团中的碳分子是异常活跃的，与氧化铁迅速产生如下的直接还原反应。

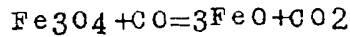


反立生成的CO又继续与氧化铁进行各种还原反应。

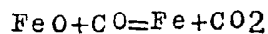
反应式：



(+18.5千卡/公斤 Fe_2O_3)

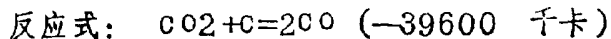


(-23.1千卡/公斤 Fe_3O_4)



(+56.3千卡/公斤 FeO)

当温度上升到800℃时，CO浓度只要达到28.1%，就能使 Fe_2O_3 还原成 Fe_3O_4 ，CO浓度达到65.3%时，就能使 FeO 还原 Fe 。当温度接近1000℃时，平衡气相中几乎 $\text{CO} = 100\%$ ，即碳的气化反应非常充分，保证了还原过程所需要的CO充足来源。



在反应过程中应加强搅拌，及时补充能源，使直接还原和碳的气化所消耗的热量及时得到补充，使“钢浴”过程连续不断进行下去，直到金属 Fe 充分还原，并渣铁分离。在高温的初渣中，固定碳与氧化铁的直接还原反应，由于接触面的扩大得到一定程度的发展。以上诸反应，使球团在“钢浴”过程中很快完成氧化铁的各种还原反应，并被熔化。当球团进行渣铁分离时，渣中的 SiO_2 浮在钢液上面，很难得到同时具备充分的固定碳和大于1534℃温度条件而难以直接还原。渣中的 P_2O_5 也很难得到充分的固定碳，而难以被还原，由于在炼

钢炉中没有类似高炉炉缸中那种充满堆积焦炭的环境，所以，钢水中的含碳量很低。与此同时渣铁分离后生成的熔渣中有大量的 FeO ，有利于进行碳氧反应，并造成熔池的激烈沸腾。这样，就形成了一个特有的综合反应：球团在熔化时，完成了金属 Fe 的还原；杂质 C 、 P 、 Si 却由于缺乏条件而未被还原难以进入钢水；与此同时，由于渣中含有大量 FeO ，炼钢过程迅速进入氧化期，使钢水中的已有的 C 、 P 、 Si 含量进一步减少。即还原、熔化、氧化三个冶金过程几乎同时发生，生成超低碳超低磷的半成品钢水，可以在同一炼钢炉中经过还原期脱硫、脱氧、调整成份的冶炼过程后出钢。也可以进入相应的炉外精炼装置进一步精炼。不论那种方式，都应在炉中保留一部分熔融钢水，以便使球团“钢浴”的冶炼过程连续进行下去。

本发明的工艺流程中，熔渣量较大，吨钢约为 700 公斤。为了保证球团连续进入炉中“钢浴”，应及时将熔渣排出炉外。

为了充分利用炼钢炉的烟气所含大量余热，本发明利用烟气作为球团予热系统和养生系统的能源。并通过这一工艺净化了废烟。

本发明使用的冷固结球团其成份为：

原料	比例	粒度
铁精矿	64—72%	—200目 92%
非焦煤	14—22%	0、3毫米以下95%
溶剂	10—20%	12微米以下90%

该冷固结球团的制备已在由同一申请人提出的题为“直接炼钢和炼铁用的冷固结球团”的 CN 88103135A 中叙述的公开申请中叙述。

本发明可在各种现代工业炼钢炉（包括电弧炉、氧气转炉、平炉、工频炉和中频炉等）上实施，无需特殊设计和制造，只需进行一些适应性改造。

例如在超高功率电弧炼钢炉实施时，先熔化一部分废钢作为熔池，其数量，以保证球团入炉反应后，钢液不会迅速冷却凝固为度。继续供电，使钢水保持在 1600°C 左右的高温，然后通过设在炉盖中心位的烟气口，连续不断地将预热到 200°C — 700°C 的铁精矿、非焦煤和溶剂制成的冷固结球团加入炉中进行“钢浴”。开动电磁搅拌，并施行炉子上部补充吹氧燃烧，同时倾动炉体，利用电磁搅拌所形成的渣流运动，将溶渣连续不断地排出炉外，根据还原的钢液数量不断增多，而逐渐减少倾角。当钢水达到预计数量时，将炉体摇正，停止球团“钢浴”过程，进行还原期操作（脱氧、造白渣、调整成份），完毕后，混渣出钢。出钢时留有一部分剩余钢水，作为下一炉次的熔池。

为了大量生产特种钢，也可使用底部出钢的超高功率电炉专门进行球团的“钢浴”，另用专门的熔渣炉造白渣。出钢时，通过电炉底部出钢口，将“钢浴”后的钢水直接冲入装有熔融白渣的钢包中脱硫，扒渣后再经过钢包精炼炉完成最终炼钢任务。这种流程的优点是电网稳定，生产率可以提高一倍，可冶炼质量更好的特种钢。

在倾动式平炉实施时，与在超高功率电弧炼钢炉实施过程类同，只是补充能源的方法由“供电”改为“燃烧煤气”，同时应增加电磁搅拌装置，以便连续排渣及促进成分均匀。

在氧气转炉中实施时，可以往炉中先加入一部分铁水，再在吹氧过程中连续加入球团，利用吹氧燃烧铁水中的碳补充能源，使球团完成还原，熔化和氧化反应。球团熔化及钢水氧化期结束后，排氧化渣，再继续进行还原期操作后出钢。

本发明已经过150公斤中频炉实施，说明如下：

先将156公斤废钢装入中频炉，送电熔清后，取样化验成份如下：

(%)

C	Si	Mn	P	S
0.34	0.03	0.78	0.030	0.015

将钢水倒出一部分，剩余82公斤钢水作为球团“钢浴”熔池。将66公斤成份同前的冷固结球团分批加入中频炉中进行“钢浴”，每批投入的球团以能覆盖钢液表面即可。二分钟后球团熔化，五分钟后钢液表面出现中心镜面，周围有一层氧化渣。排出氧化渣，可以再投入一批球团。连续操作，直到66公斤球团全部熔清为止。

排出的氧化渣成份如下：(%)

SiO ₂	TFe	FeO	S	CaO	MgO	Al ₂ O ₃
19.69	23.58	25.60	0.22	21.98	6.11	8.02

倒出炉内钢水，称量并取样化验成份如下：(%)

C	Si	Mn	P	S
0.04	0.020	0.056	0.043	0.187

炉内钢水重量为 107.51 公斤，减去 8.2 公斤熔池钢水，球团反应生成钢水 25.51 公斤，球团含金属铁量为 44.95%，计算金属收得率为 84%

$$25.51 \text{ 公斤} \div (66 \text{ 公斤} \times 44.95\%) = 84\%$$

实施结果表明：

1、金属 Fe 在钢水中综合收得率较高，达 84%，具有工业实用价值。

2、整个还原、熔化、氧化过程较快，具备工业应用条件。

3、还原期前的钢水有超低碳、超低磷特性。

本发明的优点如下：（以使用超高功率电炉为对照例）

流程最短，投资最少，可以省去高炉、焦炉、烧结工序及装置及各种予还原工序及装置；不需要焦炭和废钢；能耗最低，比回转窑——电炉法节煤 389 公斤/吨钢，节电 351 度/吨钢；总能耗比 KR——转炉法降低 47%；比高炉——转炉法降低 12%；经营成本比电炉废钢法低 188.92 元/吨钢，比煤基回转窑——电炉法低 91.45 元/吨钢，比高炉——转炉法低 117.62 元/吨钢，比 KR——转炉法低 65.74 元/吨钢；产品质量好；综合劳动生产率高；金属收得率高；显著减轻环境污染；可利用现有电炉炼钢技术基础，易于推广。

使用本发明，已有的炼钢企业可不再受废钢和铁水不足的制约，可利用添加球团实现大幅度增产和扩大特钢，优钢品种的目的；新建企业不必再搞庞大的钢铁联合企业，只需建设经营灵活、投资较少

的电炉炼钢厂和相应轧钢配套工程，可以缩短建设周期、降低经营成本、加快资金周转，并可免除焦炉、烧结、高炉三大污染源对居民的危害。