·文献简介·

顶底吹氧气转炉使用预处理铁水生产纯净钢

为了满足对优质钢的需求，日本钢铁工业大大地改进了炼钢工艺，即改革精炼方法和提高连铸比。转炉使用预处理铁水便是其中一项技术措施。转炉只用来脱碳和提高温度，可进行少渣炼钢，从而降低生产成本和提高钢的质量。

Kakogawa钢厂铁水预处理的方法是：在高炉出铁场，用氧化铁皮、CaF_2进行一次脱硅，氧化铁皮耗量为20kg/t生铁，CaF_2耗量为0.5kg/t生铁；接着利用鱼雷罐车，使用氧化铁皮进行二次脱硅，其耗量为15—20kg/t生铁，氮气作为载流气体，耗量为400Nm^3/h，喷吹速度为330—350kg/min；最后，利用鱼雷罐车，用苏打粉同时脱磷、脱硫，苏打粉耗量为16—20kg/t生铁，氮气作载流气体，耗量为400Nm^3/h，喷吹速度为200—250kg/min。铁水处理后，〔S〕<0.003%，〔P〕<0.02%。

顶底吹氧气转炉可装240t预处理铁水，除冷却剂外，熔剂用量少于8kg/t，可进行少渣炼钢。采用这种新炼钢方法可生产优质钢，钢中〔P〕为0.004%，〔S〕为0.001%，〔H〕为1.3ppm，〔N〕为19ppm，而用一般炼钢方法，钢中〔P〕为0.009%，〔S〕为0.001%，〔H〕为2.5ppm，〔N〕为25ppm。

文中介绍了使用预处理铁水少渣炼钢工艺和生产优质钢的技术。

郭新春摘译自《Steelmaking Proceedings》，Vol.66（1983），293—298

新的铁水处理方法改变了大量生产纯净钢的工艺

目前，对炼钢生产的要求是：质量要高，生产成本要低。为满足这种要求，日本Kimitsu钢厂研制出一种最佳精炼法（Optimizing Refining Process）。根据热力学的观点，该法将铁水至钢水整个冶炼过程分成三个氧化阶段，即脱硅、同时脱磷脱硫和脱碳。

第一氧化阶段—脱硅。把脱硅剂加入高炉铁水沟里的铁水流中，熔剂是FeO（19%），Fe_2O_3（50%），其他（31%）。根据出铁速度和铁水中硅含量，控制熔剂的加入量。脱硅后，〔Si〕可达0.15%，碳没有氧化，锰的氧化甚微。

第二氧化阶段—脱磷、脱硫。采用的设备是鱼雷罐车，熔剂是FeO（氧化铁皮），CaO，CaF_2和$CaCl_2$，以氮作为载流气体，用喷枪喷入，形成的渣子的碱度为3—6，以便控制脱磷、脱硫反应。在此阶段，碳、锰均不氧化。处理后，铁水中〔S〕为0.005%，〔P〕为0.015%。

第三氧化阶段—脱碳。采用顶底复合吹炼少渣冶炼工艺（LD-OB）进行快速脱碳，渣子的碱度约为2，脱碳速度快，铁损少。由于〔Si〕，〔P〕没有氧化，〔Fe〕很少氧化，氧气利用率明显提高。脱碳后，钢中元素的含量（%）为：〔C〕0.05，〔Mn〕0.29，〔P〕0.010，〔S〕0.005。

kimitsu钢厂设计铁水处理工艺时，要求铁损、能量损失最小，生产率高，尽量利用现有设备。认为采用上述方法（OPR）可以经济地生产纯净的钢，为连铸机提供优质钢水。

郭新春摘译自《Steelmaking Proceedings》，Vol.66（1983），285—291

Gary厂Q-BOP转炉使用二次燃烧喷枪提高废钢用量和炉子性能

众所周知，Q-BOP法比BOP法好，但两者的废钢冶炼能力不同。因为冶炼过程中，Fe，Mn，CO氧化成FeO，MnO，CO_2的数量不同。而这些反应都是放热反应，产生的热量可用来熔化废钢。美国钢铁公司Gary厂的Q-BOP转炉冶炼低碳钢时，渣中的FeO量比BOP法转炉低10%；Q-BOP法的残锰量比BOP法高10%；终点碳为0.05%时，Q-BOP法的CO/CO_2通常为100，而BOP法则为8。此外，Gary厂的Q-BOP转炉的内径小，炉口、锥体部分常常产生结壳。为提高废钢用量和防止结壳，Gary厂的Q-BOP转炉安装了二次燃烧喷枪，供氧量为59.0Nm^3/min，后提高到160.8Nm^3/min，正在研究使用供氧量为214.4Nm^3/min的喷枪。

使用二次燃烧喷枪，既保留了Q-BOP转炉的优点，又取得了如下的改进：

（1）Q-BOP法转炉的废钢用量提高近5%。低碳时（0.02%），废钢用量由24.4%增加到29.6%，仅比BOP法低2.2%；中碳时（0.20%），由20.8%增加到25.8%，仅比BOP法低1%；高碳时（0.75%），由16.8%增加到21.5%，比BOP法还高0.2%。

（2）完全消除了炉口、锥体部分的结壳现象，不再影响向炉内装入废钢。

（3）耐火材料的损失减少。

（4）废气温度比不用二次燃烧喷枪时低28℃。

（5）由于熔池温度高，渣子流动性好，提高了金属收得率。

郭新春摘译自《Steelmaking Proceedings》，Vol.63（1983），367—371

复合吹炼提高了BOF转炉的废钢比和金属收得率

荷兰Hoogovens厂的复合吹炼转炉，底部装有一种标准透气砖进行底吹，顶部则采用一种双流氧枪。据称，在离一般氧枪头部一定距离处，装上一个环形的铜片，就可以改成双流氧枪。采用双流氧枪可以提高废钢比和金属收得率，二次氧喷咀的寿命达250炉。

Hoogovens厂转炉冶炼用铁水的成份(%)是：C 4.3—4.5，Mn 0.7，Si 0.6，Ti 0.08，S 0.022，P 0.01，铁水温度为1350℃。

100t复合吹炼转炉的冶炼情况是：一次氧流量为300m³/min，二次氧流量为50m³/min；底部装有2或4块透气砖，使用N_2或Ar气，0—10min时流量为1.3m³/min，10min—结束时为6.7m³/min，每块透气砖最大气体流量为4m³/min，气体耗量为70—100m³/炉，冶炼低氮钢时，氩气耗量为35m³/炉。

采用双流氧枪，一次氧与熔池中的碳反应产生CO，二次氧可使CO氧化成CO_2，放出热量，用来提高废钢用量，并将FeO还原成Fe，从而提高金属收得率。一般BOP转炉每吨钢的废钢用量为252kg，一般复合吹炼为240kg，而采用双流氧枪时为263kg，采用双流氧枪并使用无烟煤（10kg/t钢）时为298kg。

郭新春摘译自《Steelmaking Proceedings》，Vol.63（1983），373—382

日本Mizushima钢厂氧气顶底复合吹炼的冶金特性和操作

日本Mizushima钢厂采用kawasaki钢厂研制的K-BOP吹炼法。炉子容量为250t，底吹氧量为全氧量的25—40%，混合良好所需要的时间为20s，为提高脱磷、脱硫能力，由底部喷咀喷入石灰，可用O_2，N_2，Ar等气体喷入。

K-BOP法的冶金特性是：

（1）能够降低钢、渣的过氧化现象，由于搅拌力提高，促进了渣—金属的反应，金属和合金元素的收得率提高。

（2）可以在很宽的范围内稳定地控制渣中的（TFe）。

（3）促进脱磷反应。由于搅拌作用强，渣和金属之间的温度差为10℃（LD转炉为20—40℃），脱磷效果好；喷入石灰时，在喷咀上部形成铁酸钙，有助于脱磷。

（4）经底部喷咀喷入石灰，对喷咀有很好的冷却作用，喷咀的损坏率降低。

文中介绍了吹炼技术，特别是提出一种快速直接出钢法（Quick and Direct Tapping Method），即停吹后立即出钢，不取分析样，不测量温度。从而缩短了停吹至出钢的时间（少于1.5min），停吹时温度可降低10℃，钢水在炉内停留时间缩短，对防止耐火材料损坏非常有效，

目前炉底砖寿命超过1000炉。采用QDT法的关键是控制停吹时的温度、碳和磷的含量。

采用K-BOP法，吹炼低碳镇静钢时，钢的收得率提高1.0%，石灰耗量降低5%，铝的用量减少0.2%，提高了生产率，降低了生产成本。

郭新春摘译自《Steelmaking Proceedings》，Vol,63（1983），385—391

脱硫渣对氧化铝—硅酸盐耐火材料浸蚀的机理

近几年，运输罐铁水脱硫法广为使用，由于搅拌作用，加重了对耐火材料的浸蚀。本文通过试验室试验研究了脱硫渣对耐火材料浸蚀的机理。

试验用耐火材料含Al_2O_3（%）分别为45，60和70；合成渣成份（%）为：SiO_2 37，Al_2O_3 11，CaO 36，MgO 14，CaS 2，渣子用球磨机混匀，试验前在干燥炉内加热（205℃）2 h；铁水的成份（%）为：C 4.5，Si 1.3，Mn 0.8—1.4，浇铸成铁锭备用。

试验采用美国材料试验学会（ASTM）推荐的方法。用石墨坩埚，感应加热的方法，先将铁熔化，然后加入渣子，试验前温度稳定在1480℃。将2.54×2.54×22.5 cm的耐火材料试样的一端插入装有渣子、铁水的坩埚内，并使其旋转，转速为120 rpm。

试验后，用金刚石锯将试样锯开，用光学显微镜、电子显微镜进行检测，并应用相图研究耐火材料的浸蚀机理。试验结果证明，具有均匀的莫来石矿物成份，富SiO_2相最少，相互联接的孔隙度最少，用煤焦油浸泡过的高氧化铝耐火材料最好，能够减少渣子向孔隙穿入。

郭新春摘译自《Steelmaking Proceedings》，Vol.63(1983)，57—65

抗苏打粉浸蚀的耐火砖的研制

在鱼雷罐车内，用石灰和铁氧化物进行铁水脱硅、脱磷时，应用Al_2O_3-SiC-C耐火砖（AGS砖）作鱼雷罐车的耐火材料衬最合适。AGS砖的成份（%）是：Al_2O_3 58，SiO_2 7，SiC 19，C 11，粒度约为200μm，堆积密度为2.80，显孔隙度为12.3，破碎强度为560。

但是，用苏打粉脱硫时，AGS砖与苏打产生下列反应：

（1）苏打与AGS砖中的石墨、碳化硅反应

$$Na_2CO_3+2C\rightarrow 2Na+3CO$$

$$Na_2CO_3+SiC\rightarrow Na_2O+2C+SiO_2$$

（2）苏打高温分解，并与铁水反应

$$Na_2CO_3\rightarrow Na_2O+CO_2$$

$$Na_2CO_3+Fe\rightarrow Na_2O+FeO+CO$$

（3）苏打与铁水中的碳反应

$$Na_2CO_3+2C\rightarrow 2Na+3CO$$

因此，形成方晶石；耐火砖产生不正常膨胀及铁水渗入，使耐火砖质量下降。

新研制的AGS-UF砖，适用于用苏打进行铁水处理。AGS-UF砖的成份(%)为：Al_2O_3 63，SiO_2 7，SiC 18，C 10，堆积密度为2.98，显孔隙度为7.2，破碎强度为650。

使用AGS-UF砖时，不形成方晶石；该种砖含有极细的SiC，砖表面上细的SiC被苏打氧化成SiO_2，并很快与Al_2O_3反应，形成组织很细的玻璃层，防止Na_2O穿入耐火砖。因此，使用时间最长。

郭新春摘译自《Trans.of ISIJ》，Vol.24，2(1984)，122—131

采用周期性改变氧耗的方法向转炉熔池吹氧

为了改善钢的质量和提高生产率，必须完善转炉冶炼的控制，特别是从顶部向钢水吹氧的动力控制。

本文研究了第二喷吹期碳氧化的动力学。在新利佩茨克钢铁公司的二号车间研究了转炉熔池中碳氧化过程的动力学特性。

研究表明，最初碳的氧化速度迅速上升；稳定时间和转换过程的时间分别为12—18s和24—30s。当氧耗减少时，碳氧化速度的下降趋于平缓，稳定时间和转换过程的时间分别为24—30s和30—36s。在定期控制作用下，分析喷吹过程表明，碳氧化速度与氧耗的变化相符合；氧耗的变化期为1 min。氧耗的变化符合于通常氧耗下碳氧化速度的平均变动范围。

本文认为，采用周期性改变氧耗的方法喷吹钢液，可提高钢水产量0.2%，提高转炉炉衬寿命70—80炉。

曹川保摘译自《Сталь》，7(1984)，19—20

炼钢生产节能工艺的完善

目前，降低炼钢能耗的主要措施为：缩短冶炼时间，降低金属损失，完善造渣制度，提高炉衬寿命，以及钢水的炉外精炼。

用低能耗物料来代替高能耗的钢水冷却剂和造渣剂是降低炼钢能耗的方法之一。例如，用石灰石代替铁矿球团以冷却钢水。

提高废钢装入速度并缩短加入生铁前炉料的加热时间也可降低炼钢能耗。废钢装入速度提高到70—110t/h可节省燃料10—15kg/t钢。

为了改善钢的质量，降低金属损失，广泛使用了钢水的炉外精炼：用液态合成渣处理钢包内的钢液，吹氩，用合成渣和氩气进行复合处理，氩气流保护浇铸。

用合成渣处理钢液可提高脱硫率，硫化物杂质的污染度低并使钢的塑性和冲击韧性更高，还可使某些牌号的钢冶炼时间缩短5—15min。

减少吨钢耐火材料的消耗也是降低炼钢生产能耗的方法之一。

曹川保摘译自《Сталь》，7（1984），15—16

国外用粉剂进行钢的炉外脱硫

苏联Носкова，Т.В.撰文介绍了国外用粉剂进行钢水炉外脱硫的情况。文章认为：

1.在中性气体流中喷入粉剂进行钢水的炉外脱硫是提高生产技术、经济指标和改善钢质量的一种有效方法。

2.在工业条件下，于35—300t的钢包内用粉剂脱硫，喷吹时间为3—20min，喷粉速度为12—80kg/min。

3.为了脱硫、改变非金属杂质的形状和组成，喷入硅钙粉、石灰和萤石（即$CaO—Al_2O_3—CaF_2$）三元混合物。

4.在碱性内衬的钢包内喷吹，有利于钢水脱硫。用石灰方镁石或高铝耐火材料作钢包内衬。在这种钢包内，经过处理的钢水脱硫率达60—80%。

5.在钢包内，钢液上面的渣成份同样对脱硫过程有影响，渣中硅石、MnO、FeO和氧化铝的含量应最低。

6.向用铝脱氧钢喷吹粉剂时，固态氧化铝杂质转变为液态铝酸钙，它不会粘附在浇铸水口的壁上。这种钢可用连铸机浇铸。

7.用粉剂喷吹钢液方法的发展特点是与其它炉外精炼方法（如：电弧加热、喷吹中性气体，真空脱气等）相联系的。

曹川保摘译自《Бюллетень НТИ. Черная металлургия》，7(1984)．18—25

·成果鉴定·

攀枝花铁精矿南方流程电炉熔分扩大试验通过技术鉴定

攀枝花钢铁研究院、成都钢铁厂和重庆钢铁设计研究院共同合作，从1975年10月至1982年12月在100kVA矿热炉和1.5t电弧炉上，完成了冶金部下达的攀枝花铁精矿南方流程电炉熔化分离铁、钒、钛和熔分半钢炼钢的扩大工艺试验研究，于1984年9月中旬在西昌410厂由冶金部科技司主持通过了技术鉴定。

鉴定认为：该工艺技术可行，提供的数据可靠；金属化球团电炉熔化分离铁、钒、钛的实收率分别为：87～93%，93～96%，96～99%，达到了预定指标；熔分半钢适宜于冶炼高、中、低碳优质钢和合金钢；试验研究为攀钢410厂熔分炼钢车间的工艺设计和主要设备的选择提供了依据；此外，熔分工艺条件和选定的炉衬材质可作为半工业试验的依据。

（攀研院科技处供稿）