•来华技术座谈•

攀钢与卢森堡阿尔贝德公司转炉复吹技术交流

张绍林

（攀钢科技处）

攀钢有三座120吨氧气顶吹转炉，自1971年投产以来转炉生产的各项技术经济指标已达到设计标准和较好的水平。但由于铁水雾化提钒比例增加，大量采用提钒的铁水（半钢）炼钢，半钢温度低、发热元素硅、碳低，而硫又高（平均0.065%左右），因此转炉炼钢温度感到严重不足，尤其炼重轨、D_{00}等高碳钢更感困难。转炉吃废钢很少（20kg/t钢左右）每年有20多万吨初轧切头外调，这直接影响攀钢经济效益的提高。随着攀钢二期工程的建设和对产品质量的要求，炼钢厂生产工艺要改造。铁水炉外脱硫和雾化提钒、炉后钢水在钢包中吹氩处理，采用TN和SL装置进行喷粉、真空处理。还有100万吨钢水要求连续铸锭。采用这些工艺除要求提高铁水温度外，还要求出钢温度比目前提高80℃左右。为了提高转炉出钢温度和多吃废钢，我们认为转炉采用复合吹炼是一种有效的办法。当前转炉复合吹炼在国内外发展很快，国外转炉基本上都采用了复合吹炼，对转炉喷煤粉也有较成熟的经验。国内目前已有十几个钢厂二十几座转炉改为复合吹炼了。但国内的转炉复吹只是底部

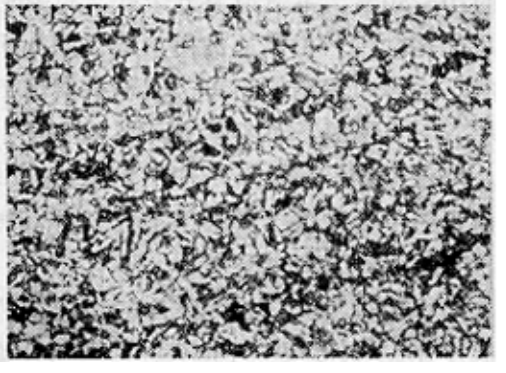

图3 ϕ55.5×4.75mm钢管组织
贝氏体+珠光体+极少量铁素体 400×

图4 ϕ110×10.5mm钢管组织
珠光体+网状铁素体+少量贝氏体 400×

2. ϕ55.5×4.75mm钻管相当于我国DZ65到DZ75之间的钢级。按我国标准，钢号为40MnMoV。ϕ70×5mm钻管相当于我国DZ65钢级，钢号为45Mn2Mo。ϕ110×10.5mm钻管相当于我国DZ40，钢号为40Mn。

3. ϕ55.5×4.75mm及ϕ70×5mm成品钢管为正火处理，而ϕ110×10.5mm钢管为热轧管，成品未经热处理在热轧状态下使用。

4. 日本进口的钢管具有较好的伸长率，即塑性较好，因此钢管具有良好的抗空转能力。

安装透气砖吹惰性气体(氮气、氩气)对钢水进行搅拌，顶部吹氧绝大部分仍用原来的氧枪。往炉内喷煤粉技术还处于研究试验阶段。对攀钢转炉采用复吹技术首先立足国内技术，同时争取引进国外的先进技术，提高转炉复吹的技术水平。除了安排在410厂1.5t氧气顶吹转炉上进行双流道、三流道氧枪喷煤粉试验外，还与国内研究单位协作，在120t氧气顶吹转炉上进行底部安装透气砖吹惰性气体（前期吹氮气，后期吹氩气），顶部采用双流道氧枪炉内加煤试验。从1983年以来，多次与卢森堡阿尔贝德公司代表团商谈关于LBE和AL CI复吹技术的引进和技术交流。

（一）有关LBE技术交流情况

1．LBE炼钢法是法国钢铁研究院(IRSID)与卢森堡阿尔贝德(ARBED)公司联合研制的，即在LD转炉底上安装多块透气砖，向熔池喷吹惰性气体，加强熔池搅拌。这种炼钢法允许大幅度改变搅拌气体量。转炉顶部可使用双流道氧枪。通过付氧道出来的O_2与炉内化学反应产生的CO再燃烧产生热量，提高转炉温度。在攀钢半钢炼钢条件下，采用这种技术可使炉气CO燃烧值由10%提高到27%，至少使转炉多吃废钢30～40kg/t钢。如同时往炉内加煤效果更好。LBE技术还包括应用声测仪控制造渣操作。由于复吹操作平稳、减少喷溅，提高金属收得率0.2～0.5%。钢中氧含量的降低还可减少铁合金的消耗，熔剂的消耗也比LD转炉低。

2．透气砖是复吹工艺的关键材料。卢森堡提供的透气砖是阿尔贝德公司与奥地利联合研制的，主要是含MgO92～95%的镁砖。安装透气砖要求炉底为球形，炉底不凸出，防止炉底砖和透气砖上浮。使用过程中可用激光仪器检查透气量大小，当透气量减至一半时，各种元件发出警报。为保证透气砖正常工作，要求炉底渣很薄，可通过声测仪测量渣层厚度（渣薄时声音大，渣厚时声音小），底部吹入气体可调节渣层厚度。渣的成份要经常检查，一旦发现透气元件堵死，可采用改变渣的成分，调整渣的粘度来恢复。

3．LBE工艺的关键是保证转炉底部有足够的供气量（0.1m^3/t钢·min），供气强度高低取决于渣子的氧化程度。氩气要求精氩，如果没有精氩，98%纯度的粗氩也可以使用，但要求氩气中含氧量小于0.5%（含氧量高时易损坏透气砖）。要求氩压力一般为10巴，最低为8巴。熔炼前期供氮气强度为0.1m^3/t钢·min，氮气压力一般为10巴。

4．双流道氧枪的主、付氧道由两根氧气管道供氧。压力相同。主氧道供氧占总氧量的70～90%，付氧道供氧量占总氧量的10～30%。主氧道有五个孔，付氧道有八个孔。主、付氧道的出口均在同一平面内，这种布置结构简单，氧枪头端部不易坏、不易漏氧，不易粘枪，可以安全生产。阿尔贝德厂氧枪头寿命平均为150次，寿命长短主要取决于转炉的操作条件，如氧枪位高时则寿命要长些。

5．采用LBE工艺由于CO二次燃烧废气温度比LD转炉提高100℃。据阿尔贝德厂在废气锅炉拐弯处实测，LD转炉的废气温度为1000℃，LBE工艺为1100℃。对于一般50t转炉来说，除尘系统和废热锅炉都不需要改造。

6．可采用取样枪从烟道内取气体样，用质谱仪分析CO，CO_2，N_2，O_2，Ar和H_2等气体含量，亦可用目前LD转炉常用的气体分析仪器分析重要成份CO和CO_2。

·科技简讯·

攀钢公司技术改进工作简况

1985年上半年，攀钢公司合理化建议与技术改进获奖成果169项，其中一等奖2项，二等奖6项，三等奖19项，四等奖142项。经各厂矿财务部门核实，年节约值总计可达1357.2万元。

现将公司科技处组织鉴定、经济效益较大的项目简述如下：

（一）水泥厂生料库、生料提升装置和熟料输送系统改造

二滩粘土矿对水泥厂原工艺和布局中的生料库、生料提升装置和熟料输送系统进行了改造。主要内容是：(1)增加生料储存仓，加强生料匀化；(2)改提升料球为生料粉；(3)拆除磨尾装包机和真空泵，安装一台50t卷扬机。通过改进，使停产两年多的小水泥厂恢复了生产，每年总产值达30万元。目前出厂的水泥标号均达到325*，部分达到525*，创建厂以来的最好水平。每年可以生产水泥3500t，与改进前相比，每年增加经济效益11万元。

（二）焦炉装煤盖绝热

焦化厂四座焦炉共有576个装煤炉盖。

（二）有关ALCI技术交流情况

1．ALCI工艺是在LBE的基础上，增加氧枪喷煤粉装置。即通过喷枪将粒状含碳物质喷入转炉内提高铁水热能，使转炉可以大量吃废钢。

2．对煤粉的要求是含硫不大于0.6%，水份不大于15%，挥发分小于或等于15%，对粒度的要求为1～6mm，小于1mm的不大于10%，粒度太小易吹跑，最好为1～4mm。

3．用氮气作载体喷煤粉，煤粉与载体气量之比为1：5（或1：6，1：7）。喷煤粉后，钢中氢含量不会增高，氮可能会增高一点，但日本生产中氮量没有增高，钢中总N_2<20ppm。煤粉的瞬时流量可通过在料仓安装电子秤称量。一般在精炼初期开始喷煤粉，十几分钟后停吹，进行正常冶炼。

4．一般喷煤粉1kg可多吃废钢7kg，但根据炉子大小和操作情况不同也可以多吃废钢8～10kg，攀钢120t转炉要求废钢用量150kg/t钢时，则每吨钢需喷入煤粉20多kg。每炉大约喷入2t多的煤粉。

5．采用ALCI工艺，底吹强度不变。一般为0.03～0.05m^3/t钢·min（具体数字取决于炉底结构及氧枪的喷煤粉量）。煤粉停吹后氮气也停吹了，但枪内还有Ar或CO_2气体，此部份Ar或CO_2气体量约为运载气体N_2的25%。因此喷枪不会被堵塞或温度升高。

6．为保证分配罐流态化的需要，输送煤粉流态化所需要的氮气压力为25巴。当喷煤粉速度为300kg/min时，需氮气3000m^3/h·炉（包括底部用氮量）。

7．喷煤粉后，转炉煤气成分变化不大，煤气中CO约有20%左右变为CO_2，日本300t转炉喷煤粉后，仍需回收转炉煤气。