

铸钢车间钢包脱硫和脱氧的新工艺

钢包喷射冶金已经成为钢厂生产清洁钢的不可缺少的操作。在铸钢工业中，一些铸钢车间使用 AOD 炉生产冲击值高的优质铸件。钢包冶金在铸钢车间应用缓慢的原因有两个：小钢包处理时，温度损失大，缺少适合于钢包规格的喷射元件。生产高冲击值的清洁钢的要求扩展到低合金和普通碳钢铸件。对于这些铸件，使用 AOD 炉比较昂贵。最近，研制出一种新工艺：采用钢包喷射设备、碱性冷钢包衬保存热量，新研制的喷剂在 200 多炉内进行了应用。

在研制过程中，讨论了该工艺对硫、总氧量、氮含量以及冲击性的影响。

工艺研制

G.H.Hensley 公司用 4 吨碱性电弧炉生产铸件。工艺要求以 1732℃ 的出钢温度注入茶壶式衬有普通的填充材料和片状可铸铝的大型钢包中。钢液以 1566℃ 的温度注入钢锭模前，把钢液输入到容量为 272 到 453kg 的小型手转钢包内。

为使用高碱度冷钢包衬，首先改造了一台钢包，同喷射工艺相匹配。把原来的耐火衬垫制成外壳，形成一个备用衬垫，适应冷钢包衬模的形状。随后又改造了两台钢包，以便在钢包处理中应用衬模。随着钢包喷射工艺在生产中应用的越来越广泛，要改造更多的钢包。

最初的试验使用一个直径为 7.6cm 的片状铝喷枪，把喷剂喷入钢包内熔融的钢液中。喷枪垂直固定在升降叉车上，升降叉车提升或降低钢包中的喷枪。在喷射最初的两炉之后，决定改变钢包，增加 20.3cm 的超高，并在钢包上加一个盖子。防止钢液喷溅。在试验的第二阶段，通过这些改进，消除了钢液喷溅现象。但是，喷枪几乎每秒都在阻塞，所以不得不重新考虑片状铝喷枪的应用以及改变喷射装置的设计参数。对喷射装置进行了局部改造，采用有陶瓷涂层的自耗 1.3cm 氧枪管可以准确、可靠地输送喷剂。另外，陶瓷涂层管是手控的，不需要升降叉车。利用手控喷枪处理了所有的钢液。但这一装置占用了升降叉车和炉子时间，处理更多的钢液时，G.H.Hensley 公司计划在炉子旁边建立一个喷射站，钢包放在支架上，进行处理。下面的大多数数据是从最初的试验阶段收集的。这些试验也存在一些问题。其中一个是在钢包温度超过 1732℃ 时，包衬的完整性。数据表明和最初的操作无关。现在的包衬可持续两炉，并可在手转钢包中试验冷茶壶式包衬来进一步保存热量。值得注意的是钢包处理的钢液在低于正常的最低浇注温度 14~24℃ 时浇注没有问题，钢液具有更好的流动性。在有片状铝衬的钢包中处理了两炉钢，除了温度损失大以外，冶炼效果很好。

工艺过程

被喷射的每炉钢液在炉中都用标准操作处理。采用单渣法，以 45.3kg/t 的比例向废钢料中填加石灰，大大减少了炉子阻塞，确保了高碱度，减少了带入钢包的炉渣。出钢时向钢包填加 23kg 的石灰/萤石合成熔剂。

每炉钢液用 7.2kg 的粒状喷剂进行喷射。这种复合熔剂/脱氧剂成分如下：

| | |
|--------------------------------|--------|
| MgO | 45~50% |
| CaO | 17~22% |
| Al | 15~20% |
| CaF ₂ | 6~10% |
| CO ₂ | 7~10% |
| Al ₂ O ₃ | 3~4% |
| 其它 | 3~5% |

不考虑熔剂中的铝成分，出钢时向钢包中加入 0.02%Al。

喷射 7.2kg 的喷剂需 1.5min。然后用氩气驱气 1 到 2 分钟。喷射第 3 炉钢液时，用多孔塞驱气。其余的是手控管。喷射过程中氩气流速为 10~15scfm，驱气循环过程中减少到 10scfm。瓶装光谱分析氩气可在处理的所有阶段应用。

结果

最初处理的钢种含下列化学成分：

| C | Mn | P | S | Si | Ni | Cr | Mo | Al |
|---------|----------|------|------|-----------|----------|-----------|---------|------|
| .25~.30 | .80~1.00 | .030 | .010 | 1.25~1.40 | .85~1.00 | 1.65~2.00 | .35~.40 | .040 |

硫减少量

从出钢到最后，平均硫减少量为 82.3%。出钢时，平均硫含量为 .013%，喷射前平均硫含量为.007%，平均最终硫含量是.0023%，最大百分率为.001%或更低。

总氧量和氮减少量

平均总氧量为 42.9%，喷射操作的氧含量低于标准操作的氧含量（33.8ppm:67.9ppm）。

采用喷射操作的钢液，平均氮含量为 20%（84.0ppm:105.8ppm）。

总结

- 1、使用上述钢液冶金技术可以大大降低硫含量、总氧量和氮含量。
- 2、使用碱性冷钢包衬模后，钢包冶金操作的温度损失和小钢包无关。
- 3、使用上述工艺，在较低的温度下，钢液也具有良好的流动性。

结论

使用上述工艺，可以不必再使用成本很高的精炼设备，如 AOD 炉就可以生产优质低合金铸件和普通碳钢铸件。提高了钢的可铸性，获得了较高的经济效益。