[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
C21C 5/34
C21C 5/48

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93114531.7

[45]授权公告日 1997 年 8 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1035629C

[22]申请日 93.11.19 [24]颁证日 97.5.21

[21]申请号 93114531.7

[30]优先权

[32]92.11.19[33]DE[31]P4238970.4

[73]专利权人 KCT技术有限公司

地址 联邦德国汉堡

[72]发明人 K·克林特沃思 R·泽克纳
R·弗莱什 M·雷德斯基 H·堡格
J·施泰恩斯

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨丽琴

[56]参考文献

"炼铁与炼钢" 1981. 4. 1 日本钢铁协会编;
上海科技出版社出版

审查员 徐云瑞

权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 往熔融金属中吹氧化气体的方法

[57]摘要

本发明涉及一种往金属熔池液面下有风嘴的反应器内的熔融金属中吹入氧化气体的方法，借助该方法氧化气体以 8500 至 17000KPa 的入口压力从这些风嘴送入熔融金属。

权 利 要 求 书

1.一种向熔融金属吹氧化气体的方法，所述熔融金属装在有多个风嘴的反应容器内，所述风嘴位于金属熔池的液面之下，其特征在于，氧化气体从这些风嘴吹入熔融金属中，并以 8500 至 17000KPa 的入口压力送至多个风嘴。

2.按权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述氧化气体为氧气。

3.按权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述入口压力为 9000 至 12000Kpa 。

4.按权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述氧气以 - 5 ℃至 50 ℃温度送至所述风嘴。

5.按权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述温度在 10 ℃至 30 ℃之间。

6.按权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述氧气以 120 克/升至 240 克/升的密度送至所述风嘴。

7.按权利要求 6 的方法，其特征在于，所述密度为 130 克/升至 170 克/升。

8.按权利要求 2 所述的方法，其特征在于，将所述氧气风嘴的空隙截面设计成从风嘴入口处往顶端逐步缩小的尖锥形式。

说　明　书

往熔融金属吹氧化气体的方法

本发明涉及一种往金属熔池(metal bath)液面下有风嘴的反应容器内的熔融金属中吹入氧化气体的方法。

现在金属生产中不断进步的冶炼方法主要都以氧气作为精炼剂(refining agent)，当精炼气从金属熔池液面下送入熔融体时更是如此。在有色冶金中，这种方式越来越普遍。例如，在最近为人们熟悉了的炼铅用 QSL 反应器中，在熔池液面下就采用了氧气风嘴。稍加改变后的类似方法已成为制铜工业实践中的组成部分。

在钢铁生产中氧气精炼法虽已占有特别重要的地位，但随着目前转炉炼钢中各种 LD 法的使用，现在，另一种重要的炼钢设备电弧炉中的铁熔池面下也采用氧气风嘴，以提高此方法的经济效益。从 1968 年开始，在底吹转炉中以人们已知的 OBM 法或 Q － BOP 法大规模使用纯氧。1583968 号德国专利第一个享有对 OBM 方法进行描述的保护权。

随后，该领域有了新的进展，现在盛行复合吹气(combination-blowing)KMS 转炉，这是炼钢中非常通用而且理想的方法。这种方法可以通过加入含碳燃料在很宽范围内控制炉渣熔炼能力，而且通过反应气的后燃烧及所产生热的再传输，大大提高这些燃料的热效率。转炉中这种能量转换率的提高受 28 38 983 号德国专利保护。

为改进底吹或复合吹转炉方法的操作，在顶吹法和 LD 法中采用惰性气体吹洗底部。所用的相对少量的清洗气(主要是氮气和氩气)在 LET 法中以氧气代替。在这种方法中，从铁熔池面下的二至四个底部

风嘴往熔融体吹入约 5 标准立方米/吨钢。与 LD 转炉的一般做法一样，通过水冷的顶吹氧枪将主要的精炼氧气成分吹入铁熔池中。

36 29 055 号德国专利描述的用于电弧炉炼钢的 KES 法，最近已得到了许多厂家的认可。在这种增加电弧炉中能量供给的方法中，氧气或含氧气体吹入炉内上部区域用于后燃烧反应气体，氧化气体(主要为氧气)通过安装在底部的风嘴进入熔融体。同时，炉渣形成剂和含碳燃料等固体通过空心电极加入熔融体。这种方法省电，能显著提高经济效益。这项保护权利还提出在不同情况下在最高达 6000KPa 的高压下操作熔池液面下的风嘴。

迄今为止所述的各种方法中，氧气是通过所谓 OBM 风嘴(即由保护性碳氢化合物包围以便保护氧气风嘴)送至熔池液面下。这些风嘴通常由两根同轴的管子组成，其中氧气流经中心管，而碳氧化合物(如天燃气、甲烷、丙烷、丁烷或轻质燃料油)流经环状缝隙。采用这种风嘴时，在有利的操作条件下(如 3403490 号德国专利“ A method for installing a converter bottom ” 中所述)可达到底衬和风嘴的最低耗损速率 1.5 毫米/炉，相当于每吹气 1 小时约 5 毫米。

随着大规模成功使用 OBM 风嘴(即通过风嘴将被气态或液态碳氢化合物包围的氧气从熔池液面下送入熔融体的风嘴)，为在无风嘴保护介质的情况下将氧送入熔融金属的努力在此之前不乏其例。如 1940 年提交的 2,333,654 号美国专利描述了一种炼钢方法及设备，其中氧气是通过贝西默(Bessmer)转炉或类似的精炼反应器中一个强制冷却的风嘴吹入熔融金属中。该风嘴由高导热材质制成，并有一个水冷系统，水高速流到风嘴的下侧，从而在风嘴表面上形成一层固化金属以保护风嘴。这种方法从未应用到炼钢生产实践中，其原因可能是因为风嘴的冷却水系统泄漏和爆裂及所形成的水蒸汽爆炸的危险性太大。

1955 年提交的 2，855，293 号美国专利涉及用氧气处理熔融金属的另一种方法和设备。这种方法的特征在于：采用压力在 2800KPa（400 磅／平方英寸)以上的氧气在风嘴顶端获得有限的冷却效果,从而使风嘴材质不熔化。这种方法与设备在应用中受到若干条件的限制。最重要的条件是氧气压力为 2800 至 7000KPa（即 400—1000 磅／平方英寸),喷嘴和风嘴面积为 1.935～19.35mm^2,对应于内管直径为 1.5 至 5 毫米,管壁厚度至少为 4.8 毫米。在这种情况下,再在风嘴周围采用合适的耐火材料,就可以使风嘴的耗损速率达到最低值 0.27 英寸／分,相当于 6.86 毫米／分或 411 毫米／时。基于现代底吹转炉的壁厚度,这样的耗损速率将使转炉的工作次数在 10 炉次以下,而现在常用类似炉底的工作次数现在已达 1，000 炉次以上。

该美国专利所述的方法，即以 2800 至 7000KPa 的压力将氧气从金属熔池液面下送入熔融体的方法，尚未在炼钢或金属提炼中获得应用。但相同发明人在 1965 年提交的 1450718 号法国专利中建议氧必须和一种或多种气态碳氢化合物一起吹入熔融金属熔池。

如上所述，用碳氢化合物包围氧气的方法已在金属生产冶炼方法中得到认可，并取得了令人满意的效果（尤其是在所用风嘴的耗损速率方面)，从而提高了经济效益。但仍存在一些不利因素，主要是在炼钢过程中来自风嘴保护介质的较高含量的氢会损害熔融的成品钢。同时，从安全因素考虑，必须采用复杂的控制设备，以（例如）保持碳氢化合物压力低于氧气压力，这样才能使碳氢化合物不会溢流入氧气管道，避免因此引致不希望的进料系统爆燃或燃烧。最后，相当大比例的保护风嘴用碳氢化合物以无定向介质（Vagrant medium）的形式在转炉底流失，并导致在转炉外面，如在转炉底部的管道区域，形成不希望的火焰。

因此，本发明基于下述问题：在不采用碳氢化合物包围保护或其

它的风嘴保护介质的情况下，可靠地将氧气通入熔池液面下的熔融金属中，并获得与 OBM 风嘴已知值相似的进气系统及周围耐火衬耗损速率。

本发明的目的为一种将氧化气体吹入在金属溶池液面下有多个风嘴的反应器内的熔融金属中的方法，其特征在于氧化气体(特别是氧气)从这些风嘴吹入熔融金属中，并以 8500 至 17000KPa，优选 9000 至 12000KPa 的入口压力送至风嘴。

这些措施使风嘴和周围的耐火材料一起均匀地耗损(burn back)，每吹气 1 小时的耗损速率低于 30 毫米。不必往熔融金属中加入任何不希望的物质。保证了该方法控制措施可靠，综合经济效益高。

本发明方法可用于在精炼用转炉、电弧炉及其它合适容器(如钢水包，真空系统)中的炼钢过程，可用于铁水中煤的气化过程，可用于金属矿物的熔炼还原过程及有色金属的生产过程。

本发明基于下述发现：仅当进入的氧化气体(特别是氧气)的压力在至少为 8500KPa 时，风嘴的抗过早耗损能力才超比例增加。这个发现令人惊讶，因为在已知的各种将氧气吹入熔融金属的方法中，相对较高的风嘴烧毁速率迄今为止都是在 2800 至 7000KPa 压力范围发现的，也有最高达 8000KPa 的例外情况下发现的，随压力提高，烧毁速率略有下降，但在有利条件下其值也仍在每吹气小时 40 厘米左右。随着氧气压力增加，风嘴烧毁速率持续略减现象在先有技术中只能用 Joules-Thomson 效应来解释，即高度压缩的气体喷出后膨胀从而冷却了风嘴的顶端。

更令人吃惊的是：根据本发明，当压力至少为 8500KPa 时，风嘴的烧毁速率发生显著的超比例的降低。发现每吹气 1 小时风嘴烧毁低于 3 厘米，与用碳氢化合物包围氧气的 OBM 风嘴烧毁速率数量级相同。

根据本发明，氧气在进入风嘴前，先经过空隙截面显著大于风嘴的供气管线，以尽量减小在供气管线中的压力损失。已表明在风嘴入口处(即其背面或冷的一面)氧气总压必须至少为 8500KPa ，优选9000KPa，才能保证氧气在风嘴内有最大流速。本发明的范围还包括将风嘴制成圆锥形，即其截面逐步向风嘴口端减小。如不用圆锥形设计，则风嘴可有插入内径内的数段梯级。当压力在所述至少为 8500KPa 的压力范围的低限时，即氧气压力无法更高时，这种使风嘴内径向风嘴口端逐步减小的措施都是有利的。本发明方法对风嘴的优选设计是具有同一内径的管状体风嘴，以 9000 至 12000KPa 的压力范围向该风嘴供给氧气。

当然也可使用不同于环状的其它形状的风嘴，如卵形的，狭缝形的以及任何所希望多边形的等等。

根据本发明，氧气以-5 ° 至 50 ℃，优选约 10 ℃至 30 ℃温度送至风嘴。因此，风嘴入口处氧气存在于这样的温度。氧气在供气管线及在风嘴入口处的密度在 120 克/升至 240 克/升范围，优选 130 克/升至 170 克/升。采用本发明用所述的氧气密度的方法，可获得有利的低风嘴耗损速率。

按本发明，当往熔融金属中吹入氧气时，压力超过约 8500KPa 的范围，就可使风嘴的烧毁速率出现意外的大大的减小。这种现象不能用 Joules-Thomson 效应即风嘴口端的气体膨胀来解释。而更准确的物理化学测试表明，在这样的压力范围内，气体膨胀几乎不会引起周围环境的冷却。也用类似的条件来计算 OBM 风嘴中用碳氢化合物包围氧气的冷却效果。碳氢化合物的裂解能几乎被由 C 燃烧为 CO 全部补偿，结果当碳氢化合物气体送入铁熔融体时表现出几乎为热中和的行为。虽然目前对氧通入铁熔融体时，用碳氢化合物包围的效果更多地被认为通过碳氢化合物及其裂解产物阻滞了反应，但对于当氧气以

大于 8500KPa 压力吹入时风嘴耗损速率令人吃惊地超出一般地减小的现象却只有一种模糊的解释。风嘴供气管中氧气的高流速引致压力水平及在风嘴口端膨胀使氧气与熔融金属的反应区可能移至风嘴口端，同时产生预期的冷却效果。风嘴口和在风嘴口前面氧气与铁熔融体反应密度最大并因此形成氧化铁(FeO)的区域间的距离足够大，明显降低风嘴顶端高温区的反应效果。可以想象当吹氧压力增加时，在风嘴顶端与主反应区之间慢慢形成了上述反应距离。只有在一定的压力下这种反应距离才能对氧气风嘴的烧毁速率起到可观的效果。虽然这些解释初看带有推测性，但与本领域以前的各种发现相一致。作为比较，酒精喷灯的点火区也是随着气压的增加而前移。

所用的风嘴一般是常用的工业管线。风嘴尺寸可以按其实用情况改变。本发明方法对此未做严格的限制。例如，在炼钢转炉底部可以安装长度约 1 米，内径为 6 毫米的风嘴，用壁厚为 3 毫米的普通工业铜管制成。已经证明风嘴内径约 1 毫米至 20 毫米较合适，氧气风嘴的内径优选在 2 至 6 毫米之间。

选择材质时，优选氧气存在下不燃烧而且无论如何也不会以不受控制的形态烧损的材质，如非合金钢管。因此，值得推荐的材质有铜、铜合金、不锈钢或高合金钢管。已证明在特殊情况下陶瓷管，尤其是多层陶瓷管可用作氧气风嘴。这些多层陶瓷管包括至少两层至五层同种材质或不同材质的同轴联接管，其材质为如刚玉，富铝红柱石，尖晶石，菱镁矿等，还可粘合在一起使用。粘结层可改善材质性质，如抗温变性、导热性以及破损强度。陶瓷与金属管线也可组合用作氧气风嘴。

安装风嘴时，可将它插入、固定在预制的风嘴槽(内径比风嘴外径大 1 毫米至 20 毫米)的中央而安装在精炼容器的耐火衬中、金属熔池液面下，剩余的环状空隙可用陶瓷浇铸复合物来填充，或优选采用

风嘴“捣打”(shake-in)组合物，将它注入空余环状空隙时通过风嘴振动，可挤压得比一般浇铸组合物更好。风嘴安装完之后风嘴口应与周围的耐火材料平齐，或风嘴管稍微伸出。含氧气体进气管的耐火材料中不必和先有技术一样有蜂窝状的凸出部分。

当本发明方法用于复合吹氧的炼钢转炉时，与用 OBM 风嘴相比，在生产上具有巨大的优势。在用已知方法的精炼炉中，容量为 65 吨的转炉底部含 8 个风嘴、其中中心进氧管内径为 24 毫米。进氧管周围是 1 毫米宽的环状缝隙，经此可通入占氧气总进入量 10%的天燃气来保护风嘴。约占总量 60%的氧气通过这些底部风嘴通到熔池液面下的铁熔融体中。在平均氧压为 1000 KPa 时其流速大约为 12,000 标准立方米/小时。

如果采用本发明的方法，则相对复杂的 OBM 风嘴可用数目相同的内径为 7 毫米的普通管子组成的简单氧气风嘴代替。当这些风嘴的入口压力为 12000KPa 时，可将同样量的氧气吹入铁水中。已证明采用本发明方法操作时，转炉吹气情形特别平稳。未观察到包括剧烈飞溅等增强的沸腾运动现象或所谓的“吹透”(blow-through)等可怕现象。氧气管嘴和全部转炉底部在吹气时的耗损速率约为每小时 6 毫米，该速率在采用 OBM 风嘴时的底部耗损速率范围内。因此，节约大量的天然气和明显减小成品钢的氢含量，为炼钢操作带来显著的经济效益。再则，风嘴更为便宜，也能省去用于控制管嘴保护介质的比较复杂的装置。

下表列出了先有技术与本发明比较的数据和结果。关于用氧气处理熔融金属的 2,855,293 号美国专利，在“耐火材料”部分的第 8 栏从第 20 行起叙述了两种不同耐火材料的耗损数据，即酸性渣和碱性菱镁矿。这些均可在表中第一栏找到。本表第二栏描述的是已知 OBM 风嘴的所用耐火材料的耗损情况。在这种方法中，用占氧气总量 10%

的天然气作为保护介质。可以在 34,03,490 号德国专利中找到耐火材料的耗损数据。这些数据旨在表明这种现今已大规模使用的方法中耐火衬可望具有的耗损值及寿命，但同时也表现出向熔池液面下的熔融金属通氧气时用碳氢化合物包围的保护所带来的缺点。

先有技术方法和本发明方法的比较数据和结果

	先有技术		本发明
	2,855,293 号 美国专利	3403490 号 德国专利	
风嘴尺寸			
内径(毫米)	1.6	24	7
外径(毫米)	3.2	34/42	13
氧气压力			
最小值(KPa)	2800	600	9000
最大值(KPa)	7000	1600	12000
耐火材料/管嘴耗损速率			
最小值(毫米/小时)	Grog 411	MgO+C 5	MgO+C 6
最大值(毫米/小时)	MgO 3048	MgO 10	MgO 30
管嘴保护介质天然气 以氧为基准(%)	-	10	-

表中第三栏列出了本发明方法的相应数据。第三栏与第一栏一样，二者都涉及不用其它介质往熔池液面下的熔融金属中吹氧情况，两者比较明显地表明：在 8500 KPa 以上压力通过风嘴往熔体吹入氧气时，意料之外的风嘴及其周围的耐火材料耗损减少量非常显著。本

发明方法与已知的美国专利比较，耐火材料以及风嘴的耗损最好减少到 1/68.5，最大甚至减少至 1/100。当压力增加到 8500KPa 以上时风嘴的耗损得到意处的显著的减少，这种迄今为止仍无法说清的现象应在此公开。本发明在前面的说明中已对此作了可能的解释。

本发明的方法很适于精炼熔融金属的反应容器的操作条件。其中，可用它代替比较大的 LD 转炉中经熔池液面下用惰性气体清洗的方法。改变往熔融金属中通氧化气体的方法以及为适于现有冶金方法作某些技巧的改变来利用其优点的方法，均属于本发明的范围。只要在 8500 至 17000KPa 压力范围使用氧化气体，特别是氧气，则就在本发明的范围内。