



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94119575.9

[45]授权公告日 1998年2月25日

[11] 授权公告号 CN 1037528C

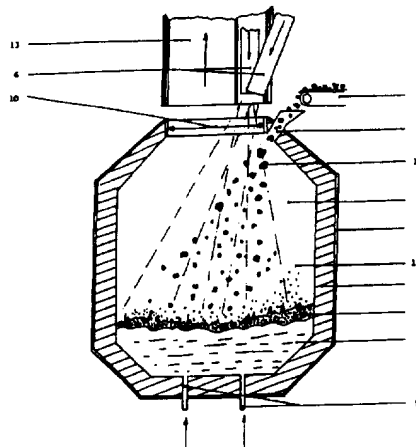
[22]申请日 94.12.21 [24]颁证日 97.12.12
 [21]申请号 94119575.9
 [30]优先权
 [32]93.12.22[33]DE[31]P4343957.8
 [73]专利权人 技术资源有限公司
 地址 澳大利亚墨尔本
 [72]发明人 K·布洛茨曼
 [74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 卢新华 魏金玺
 [56]参考文献
 CN87101937A 1987. 9.16 C21B11/00
 JP特开昭58136709 1983. 8.13 C21C5/56
 审查员 4604

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 转炉炼铁法

[57]摘要

一种在含有初始铁水的转炉中由铁质原料炼铁的方法，在炼制期向其中至少引入燃料、含氧气体和铁质原料，反应气体在熔体上方空间内二次燃烧且将生成热传向铁水池，在炼制期后将部分铁水排放，而其余铁水保留在转炉中用于下一炼制期，其特征在于，初始铁水重量占炼制期后排放前转炉中铁水量的 10%—60%，且在炼制期向转炉气体空间向铁水连续供给铁质原料，同时将含氧 < 50% 含氧气体连续吹向熔体表面。



权 利 要 求 书

1.一种在转炉中由铁质原料炼铁的方法，该转炉含有初始铁水，在炼制期间其中至少引入燃料、含氧气体和铁质原料，反应气体在熔体上方的转炉气体空间内与氧化气体二次燃烧且生成热传向铁水池，在炼制期之后将部分铁水排放，而其余的作为初始铁水保留在转炉中用于下一炼制期，

其特征在于，初始铁水重量占炼制期后和排放部分铁水之前转炉中所含的铁水重量的10%-60%，且在炼制期向转炉气体空间连续向铁水供给铁质原料，与此同时将含氧不超过50%的含氧气体连续吹向熔体的表面。

2.权利要求1的方法，其特征在于在铁的炼制期，调节转炉主体空间内的反应气体二次燃烧度为50%-75%，以及向铁水的传热效率为约90%。

3.权利要求1的方法，其特征在于使富集或未富集氧的热空气经转炉气体空间吹向转炉的铁水池表面。

4.权利要求1的方法，其特征在于使温度约为1400℃且富氧约25%的热空气，通过转炉炉口吹向转炉中铁水池的表面。

5.权利要求1的方法，其特征在于块状铁质原料在反应气体二次燃烧期间途经转炉气体空间，并以这一方式供向转炉中的铁水。

6.权利要求1的方法，其特征在于用接近转炉炉口的顶吹装置，自转炉炉体上和/或自转炉外部，通过转炉炉口将氧化气体吹向转炉中的熔体。

7.权利要求1的方法，其特征在于在转炉中炼制含碳约0.2%-约4.2%的熔融生铁，再将其自转炉分批排放。

8.权利要求 1 的方法,其特征在于使成渣剂,随载气在熔池表面之下通入铁水。

9.权利要求 1 的方法,其特征在于将制成的熔融生铁或经中间冷却制成工业上通用形式的固态生铁。

10.权利要求 1 的方法,其特征在于铁质原料经转炉气体空间连续落下,且铁矿、预还原铁矿、海绵铁、铁团块、废碎钢、各种质量及尺寸的废钢,这些铁质原料或单独地或以任意混合体形式供入转炉中的熔体。

11.权利要求 1 的方法,其特征在于在铁水池表面之下通入的气体流速调整在每吨铁 $10-100\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

12.权利要求 1-11 中任何一项的方法,其特征在于氧化气体以 $300-700\text{m}/\text{sec}$ 的速率吹入转炉,且以约 $50-150\text{m}/\text{sec}$ 的顶吹喷气流中心速度射向转炉内熔池表面。

说明书

转炉炼铁法

本发明涉及在含有初始铁水的转炉中由铁质原料炼铁的方法，在炼制期向其中至少引入燃料、含氧气体及铁质原料，反应气体在转炉熔体上方的气体空间与氧化气体二次燃烧且将生成的热传向铁水池，炼制期过后将部分铁熔体排放而另一些作为初始铁熔体保留在转炉中用于下一炼制期。

当今在钢铁工业炼铁方面的研究主要趋向在于无焦炭冶金。在将来的由铁矿开始的熔融还原炼铁法中，将用煤替代焦炭作为能源载体和还原剂。熔炼铁的另一方式为使用含铁原料，如废钢，并通过类似的使用碳质燃料调节排放熔体至所需的碳含量。后一方法也包括对炼钢中提高废钢熔炼能力的量度。

对主要于中试阶段熔融还原法的综述可见公开文献“Entwicklungslinien der Schmelzreduktion”，Stahl und Eisen 109 (1989), no. 16, 第 728 - 742 页。熔融还原法通常用一熔料气体发生器进行，在其中将煤与氧供入铁熔体以补偿能量平衡，然后将所得反应气体 CO 和 H₂ 用于在前的矿物还原设备，来完全或部分地还原铁矿。然后在多数情况下将此预还原物料直接供入该熔料气体发生器。只有 Hismelt 法操作时在熔融还原容器的自由气体空间内具有高的反应气体二次燃烧率，因而达到尤为有利的能量平衡而不产生过剩的高能废气。

“Stand der Verfahrenstechnik für das Einschmelzen von schrott mit fossiler Energie”, Stahl und Eisen 110 (1990), no. 7, 第 109 - 116 页一文讲述了使用矿物能量载体提高炼钢中对废钢熔炼能力的各种可能性。该文献不仅解释了不同燃烧器体系的应用及废钢预热方法, 还解释了改善热平衡的反应气体的二次燃烧。

德国专利 no. 3607777 涉及在精炼容器中使用废钢炼钢的方法, 其中含碳固体燃料通过低于钢水浴表面的风口及顶吹装置吹入, 而含氧气体用作反应剂, 且通过二次燃烧, 气体反应产物进一步利用了含碳固体燃料的热值。该方法的特征在于逸出的气态反应产物以已知的方式与预热的空气二次燃烧, 且在废钢熔化期的二次燃烧度调控在 60 - 70%。该精炼容器为类似于电炉的平炉容器。该专利指出, 在熔化期的二次燃烧度为 60 - 70%, 而在熔炼期为 40 - 60%。热量再传递的效率约为 80%, 造成超升温约 200°C 的废气。这一废气温度的升高未被认为是对该精炼容器耐火炉衬的过量负荷。

如德国专利申请 no. 2723857 等的早期专利申请, 也记述了提高炼钢熔体能量水平的方式。此份申请方法的特征在于, 使固体、含碳物料在熔体表面之下通入熔体, 并使氧化气体通入容器与该含碳物料反应而放热。此方法的进行没有反应气体的二次氧化, 但在精炼操作期间固体、含铁物质是连续加入的。

许多已知的熔融还原法中的一种为德国专利 no. 3318005。在该自矿物炼铁的方法中, 铁-氧化合物在矿料还原容器中, 被来自熔化容器的反应气体基本还原, 且随后此预还原矿被供入熔化容器, 并由加入的含碳燃料和氧气将其熔化, 该方法中反应气体在送往矿料还原容器的途中被冷却, 该方法的特征在于自铁水中逸出的反应气体

在熔化容器中部分发生二次燃烧,生成热大部分传向铁水,且反应气体被同时还原该反应气体的还原剂冷却。

熟悉该全部先有技术各细节且特别是所述及文献的专业人员可看出,这类方法还表现出明显的缺陷之处。这一观点适合于自铁矿无需焦炭炼铁的熔融还原法,和熔化代用含铁原料(特别是废钢)两者。该缺陷与似是而非的冶金事务的关系,不如与这些新近已知炼铁法的经济性及操作上可靠的应用性的关系更为密切。对这些方法的经济性及可行性产生疑问的事实根据是,至今它们之中没有一种方法进入了工业性实施。

在所述的 60-70% 的高二次燃烧度下,用预热空气使生成热向熔体再传递效率约为 80%,导致废气温度提高约 200°C。废气温度在约 1500°C-1600°C 的熔体温度基础上提高 200°C,使得转炉气体空间的炉衬过早损耗,从而提高了耐火衬成本,在运转期长时更是如此。仅有一种方法至今已在转炉炼钢的实际操作中被采用;该方法用氧来二次燃烧反应气体,且二次燃烧(CO 到 CO₂)度达到 20%,这在例如德国专利 no. 2838983 中所提及。

用废钢炼钢的专业人员都了解,在称为热熔池面形成期(废钢正在熔化过程中)内的能量平衡是不确定的。这期间能量消耗存在很大波动,除其它原因外,该现象可能与含铁原料的氧化不可控制及所谓吹透性(来自熔池下方风口的介质以无控方式吹过熔体/热熔池面)有关。在热熔池面形成期燃料消耗值的不能适当计算或不具有再现性,便最终导致回到使用熔融生铁上来。如同在转炉法炼钢中那样加入铁质物料。首先将部分量的废钢装入空转炉,开动 OBM/KMS 转炉的作为燃烧器的底部风口,将废钢有效地预热。继首批废钢之后加

入熔融生铁, 该生铁作为准生铁来自高炉, 或在转炉中预先制备。其量约为每批钢排放重量的 70%。然后将矿物燃料和氧吹入装入的铁熔体, 来向熔池提供热量。将形成钢水需用的全部量的废钢至少分两部分加到熔体中。这一已知的工艺步骤被用于由废钢炼钢的 KS/KMS 法中。所用矿物燃料主要为褐煤焦或无烟煤, 且为了二次燃烧转炉气体空间内的反应气体, 使氧气通过转炉炉罩上的风口流向容器中。所得的消耗量为每吨废钢 225Kg 煤和约 220Nm³氧。在二次燃烧热向熔体再传递效率约为 85% 时, 所得的平均二次燃烧度约为 20%。

如上文所指出, 由固体装料进行的熔融还原和炼钢的冶金法的基本步骤是已知的。然而迄今为止还未能将这些方法推广成为可大规模实施的有经济效益的可靠的工艺。连续地加入诸如预还原矿、海绵铁、废钢块的铁载体在先有技术中, 特别是在连续炼钢法中也是已知的。然而这些铁质原料的加入并非通过其中存有高浓度 CO₂ 和 H₂O 的空间, 这可能是为了避免不期望有的铁的氧化。

本发明解决的问题基于提供一种在转炉中由铁质原料炼铁的具有经济效益的方法, 本方法综合利用了这些已知方法步骤的优点而避免了已知方法的所有缺陷, 从而产生实施可靠且具有细节上再现性高而得以用计算机控制大规模操作的特点的炼铁法。这一新方法对于具体地装料和能量载体应是适用而可调整的方案, 也为炼钢打下了极好的基础。

这一问题的解决在于使初始铁水的重量占炼制期后和部分铁水排放之前转炉中所含铁水重量的 10% - 60%, 并于炼制期将铁质原料通过转炉气体空间连续供向铁水, 在此同时将含氧量不高于 50%

的含氧气体连续吹向熔体表面。

本发明基于这样一种发现：即在含有初始铁熔体的炼铁转炉中，气体，特别是氧和诸如氮和/或氩这种作为固体及矿物燃料的载气之一的惰性作用气体，在熔池表面之下通入，以产生充分的熔池内运动，使得不仅有反应气体 CO 和 H₂ 还有溅沫由熔体中逸向转炉的气体空间。同时，在炼制期，含氧量不超过 50% 的预热氧化气体通过转炉的气体空间被连续吹向铁水，且块状铁质原料也从上方连续供向转炉中的铁水。

炼制期被理解为，从转炉确定喷吹位置时开始，至该容器离开喷吹位置转向等待或排放位置时结束间的一段时间。一旦转炉确定了喷吹位置，燃料（如煤）、氧和/或惰气即在熔池表面之下吹入熔体，以在自身供料的同时提供必要的熔池运动，作为良好的反应气体二次燃烧热传递之先决条件。在由熔池表面之下供入介质的同时，顶吹氧化气体并从上方连续加入铁质原料。在整个炼制期内维持这一操作状态。一旦转炉确定了该批成品铁的排放位置，炼制期即结束。当然，炼制期也可能中断一次或数次，如为了取铁水样。接着，转炉转向等待位置，该位置下，熔池下部风口通常处于转炉中熔体的上方。

“转炉”一词在本发明中不仅指通常的炼钢容器，诸如 LD 或 OBM/KMS 转炉，还指那些通常可旋转或可部分旋转或有枢轴的改型的、相似类型的精炼容器。

业已证实，若在整个炼制期使转炉气体空间内稳定维持反应气的二次燃烧度在 50% - 75%，较佳为 60% - 70% 的较高水平，本发明方法便特别稳定。通常期望炼制期平均的二次燃烧度为 65%，热量向铁水再传递约 90%。在实施本发明炼铁法建立能量平衡时可取

这些值为根据。

在所述时限内明显偏离这一平均二次燃烧度似乎是转炉特异性的。这就是说，如果炼制期内平均二次燃烧度为63%，在例如该转炉起用时即是如此，在该转炉随后的炼铁生产中，此值也只将出现较少的变化。这一转炉与转炉间二次燃烧度的差异可能是由于转炉的几何形态，特别是转炉口外顶吹装置的设置不同所致。然而，长行程地氧化二次燃烧气体会促升二次燃烧度，且导致可再现的可靠结果。通过在转炉口上方空间优选设置顶吹装置可获得较长的二次燃烧气行程，这使得氧化气体利用了转炉气体空间的总高度，通过转炉口射向转炉中的熔体。已证明热空气，即如高炉法中通常采用的预热空气，为在转炉气体空间中用来二次燃烧反应气的有效的顶吹气体。可使该热空气富含氧来强化二次燃烧。按照本发明，采用自约21%的大气氧含量至最多50%的氧浓度是有成效的。德国专利no. 3841708中工作热效率很高、且被证明在高预热温度下尤为有效的石球式加热器，特别适宜于热风的产生。例如，在实行本发明方法时，它被成功地用来产生预热温度约为1400°C且富氧约达25%的热风。

在本发明方法中，顶吹装置的优选且有利的定位是在接近转炉炉口处。这些顶吹装置或设在转炉炉口外部，即转炉上方，或在近于转炉口的炉体上部空间。顶吹装置，如风口、喷管、管孔或诸如旋流式风咀的精细设计装置有利的定位，使顶吹氧化气体穿过整个转炉的气体空间，基本利用其现有高度，达到了较长的行程。转炉体上的顶吹装置可为穿透转炉耐火衬的牢固安装的装置，或宜于替换或可收缩的喷管，其构型包括侧向或经一涡流环路旋转进入转炉口的。可使用与转炉适配的已知构型或新设计的更有利的型式。对本方法来说

最为重要的是将其装在接近于转炉气体空间，以使顶吹气流的行程达到尽可能充满气体空间。

按照本发明，块状铁质原料经整个转炉气体空间下落，而后进入铁水池并在该处溶化。在途经转炉气体空间时，该处反应气体被二次燃烧，且还存在着从烟尘和液滴至大量熔体馏分的许多铁粒和渣粒，该铁质原料表面受热并从转炉气体空间携带走一些铁粒或渣粒。反应气体的二次燃烧与铁质原料及其携带的流动烟尘和大颗粒途经转炉气体空间的加热的综合效应，可能有助于使热量向铁水的传递效率达到约90%的出乎意料的高度。铁原原料可经转炉口自身或经转炉口附近的适当进料孔投入。以惯用的运输装置将铁质原料运送至该进料处，这些装置如：螺旋进料机、传送带或振动斜槽。

按照本发明方法，炼铁期转炉中铁水内碳含量维持在约0.2% - 约4.2%，较佳为2.5% - 3.5%。初始铁水及自转炉排放出的部分铁水的碳含量，近似于与之相同的范围。通过向熔池添加矿物燃料将铁水调至所需的碳含量，并考虑燃烧这些加热介质所需要供给的氧量。使用的矿物燃料不限于特定物料。尤其是可使用各种质量的煤，而在其组成或其挥发性组分含量方面没有限制。从无烟煤到气焰煤的各种质量的煤都适用，还有如来自相应生产厂的精炼渣、石墨及碳废料等。类似地可使用液态或气态烃。

如同燃料供料一样，成渣剂及熔渣剂也可随载气（如氮气）于铁水表面之下吹入铁水。以炼铁中常用的方式调整渣组成，使废钢附带物与铁矿石中脉石相结合。主要用细石灰供入熔体作为成渣剂，来维持渣碱度在约1.4 - 约1.9之间，渣碱度意义为渣中 CaO/SiO_2 之值。对于惯用的镁砂砖转炉衬，这类渣比例如在熔融还原法中产生的

那类低碱性渣表现得更为适应。这种在转炉中易于调节惰性渣的可能性同样也有助于改善本发明方法的经济性。

在炼铁期,快速吹入石灰粉不仅获得所需的渣碱度,还使铁水的脱硫与脱磷非常有效。特别是使用粒度低于0.03mm的软生石灰会使这一冶金步骤更为有效。

在相同转炉中将制成的熔融生铁精炼成钢,并随后将批量成品钢自转炉排放的方法属于本发明范围,当然,这种方法的变换为可能在如冶金厂生产网络中有效使用的一种特殊情况。这种可能性显示了本发明方法的高度适应性及灵活性。

与此特殊情况不同,本发明在第二个转炉内炼钢具有显著的重要性,为一种可靠的、成本合理的方法。在本发明的第一种变换形式,双转炉技术中,自炼铁转炉排放的部分铁水被直接供向第二转炉或电弧炉,并用已知方法加热炼钢。本发明方法的第二种变换形式是将炼铁转炉中制成的铁冷却,并以惯用方法制成为铸锭或粒状形态的固态生铁。然后可以任何所需的方式运送此固态生铁并进行中间储存,直到最终用任何所需的及已知的炼钢方法,如转炉法或电弧炉法,将其炼成钢。对于在适宜矿物燃料也随即可得的铁矿开采区的生产来说,生产固态生铁的意义特别重大。采用本发明方法在这种地点大规模制造生铁,然后将此固态生铁运往远处的炼钢厂是经济的,因为这不仅降低了固态生铁的生产成本,也降低了运输成本,之后可用本发明方法在指定生产厂将固态生铁熔化。

本发明尤为有利的形式是:在廉价燃料也易获得的生产地,将通常由竖炉或鼓形炉法生产的金属化程度约为90%的还原铁矿转化为固态生铁,并按本发明的说明在第二转炉内将其熔化再以惯用方

式将其精炼成钢。将粒状物料或生铁锭形式的固态生铁熔化仅需用少量的矿物燃料,其灰分和/或硫含量对炼钢或后来的冶金处理不会再有不利影响。因此每吨铁仅需 10 - 20Kg 煤来熔化此预热至约 800°C、含碳约为 4% 的固体生铁。在尺寸及组成均匀的这一物料中比较容易达到 800°C 的高预热温度。熔化固态生铁需用能量低还带来其它优点。对固态生铁的这种熔化操作及其冶金处理的需用时间与当今于转炉中由生铁水炼钢所惯用的精炼法所需时间相当。这意味着,转用本发明方法后,转炉钢厂易于维持正常的生产周期,如根据连铸而确定的周期。采用双转炉技术,本发明方法便可能在最早时间在如可获得便宜天然气的地方以有利的方式更为经济地还原铁矿石,并如上所述将其制成固态生铁,再于现行转炉炼钢厂中以固态生铁作装料进行无高炉法炼钢。

本发明方法不限于特定的铁质原料。而且本方法在此方面尤其灵活,可有利地适应于各种铁质原料的使用。例如铁矿石、预热铁矿石、海绵铁、铁团块、碎废钢、各种质量及尺寸的废钢,当然还有这些铁质原料的各种混合料,均可经转炉气体空间连续供向转炉中的铁水。已证实采用本发明方法,如熔化的海绵铁,即来自直接还原设备的高金属化产物,比其它熔化的团块的方法更为有利。得自直接还原团块的铁质原料通常含约 90% 金属铁、约 5% 氧化态铁和约 5% 的来源于铁矿脉石的其它氧化态组分。在电弧炉中熔化这一产物约需 700kwh,而这一数值比熔化通常的工业废钢所需能量高约 30%。而且,不良的热传递对在电弧炉中熔化海绵铁的熔化效率有不利影响。

通过比较可看出本发明的明显优点。如果适当调整以下介质的供给速率,可达到特别理想的熔化铁质原料的能耗值。在熔池表面之

下供向熔体的总气量，以1吨铁计应为 $10\text{Nm}^3/\text{h} - 100\text{Nm}^3/\text{h}$ ，特别是 $20 - 40\text{Nm}^3/\text{h}$ 。自转炉口顶吹热风的量为 $500\text{Nm}^3/\text{h}$ 吨铁。若热风温度尽可能高而氧的富集程度低，可获得有利的低煤耗。因而在 1400°C 热风温度和富氧达25%条件下，熔化一吨海绵铁的耗煤量已达90Kg。除所述的这一煤耗率外，还应通入一定量的煤用于使铁水增碳。具有高挥发分如20-35%，不能再高，或仅有极少量挥发分的各种煤、惰气和氧应随着传送气在熔池表面之下通入。

按照本发明，顶吹喷气流行程较长及使用富集或未富集的加热空气是可靠调整转炉气体空间高二次燃烧度的重要的先决条件。此外还应保证热风自顶吹装置的排出速率充分高。热风出口处的所需流速为 $300 - 700\text{m}/\text{sec}$ ，较佳为 $300 - 500\text{m}/\text{sec}$ 。实际生产证明约 $400\text{m}/\text{sec}$ 的值为好。顶吹喷气流对准大约在铁水池表面的中心处，且以 $50 - 150\text{m}/\text{sec}$ 的速度射向铁水。关于自由喷气流的规则仍然适用。对熔炼能力约100吨海绵铁/小时的转炉来说，热风量约为 $50000\text{Nm}^3/\text{h}$ 。这些量的热风可通过两个有效直径约为30cm的顶吹管，以 $400\text{m}/\text{sec}$ 的热风出口速率吹入转炉。当自由喷气流行程约为6m时，可获得有利的冲击速度和大致相当于一半熔池表面的冲击面。对惯用尺寸的转炉来说，它意味着顶吹装置的空气出口点应设置在高于转炉炉口约1米处。同时加上有利于自由喷气流的射流条件，顶吹管在转炉口上方这样远距的设置使得转炉的旋转运动不受限制。这还简化了转炉废气体系中顶吹装置的构型。

对于热风顶吹装置的选择或构型没有根本的限制。可用如德国专利 no. 3903705 所述的旋流风口，也可用惯用管道。出口横断面也可为任意所需形状(要考虑安装条件)，不论是圆形的、矩形的、方形

的、平行四边形的、多边形的或椭圆形的。根据经两个或多个顶吹出口流量的需要来决定吹口截面也属于本发明范围。

当顶吹装置出口截面为圆形时，其有效直径的采用优选为10-40cm。约20cm直径尤其有利。

已证明本发明方法在用于熔化各种来源的废钢、小块废钢，特别是碎废钢时尤其有利。最大延伸方向尺寸不超过20cm的废钢块，可容易地通过转炉口，并经气体空间落入熔体。碎钢片，包括其杂质，在采用本发明法熔化时适应性好，这是由其重量/表面积比决定的。此外，杂质燃烧完全，且所得气体在转炉热气空间反应，这样它们就不会有碍于环境。由于废钢连续地加入，没有废气或烟气大量产生，而在惯用的如废钢装料转炉炼钢法中，废气或烟气的大量产生是完全不可避免的。因此本发明法还特别适应生态环境的要求。

在对熔化海绵铁所述的有利条件下，可使碎废钢的熔化达到较为理想的能耗值。热效率为90%下的平均二次燃烧度可达65%，故约100Kg煤足以熔化1吨铁。

下面参照示意图和非限制性实施例详细解释本发明。

图1示意说明转炉的纵向截面，包括熔池下的风口和顶吹装置。

图1显示了有着外部钢板壳1和内部耐火炉衬2的转炉。该转炉内含带有渣层4的铁水3。通过底部风口5向该熔体供入介质及粉粒状固态原料。它们是具有两个同心管的惯用OBM风口，中心管用来传送介质，而气态或液态烃则通过环形夹道流出以保护风口免于过早烧薄。

含氧不超过50%的预热氧化气，通过顶吹装置6经转炉气体空间7吹向熔池表面。接近转炉口10的孔8用来添加块状铁质原料

11, 该物料经传送装置 9 送达孔 8 的引入通道。

如前所述, 顶吹装置 6 在数量、几何形状及设置的方面的设计自由度很大。图 1 示出了倾角不同的两个顶吹装置, 以其顶吹喷气流的锥心对准熔池表面的中心, 覆盖面大致相当于转炉有效横截面的至少一半。当然该量的顶吹气流还可分配在多于两个, 如四个顶吹装置中吹出。后者可定位在如转炉口 10 的环形段上, 且与炉口边缘有一定间距。例如对 60 吨排放量的转炉来说, 四个有效直径 15cm 的顶吹装置均匀地分布在炉口环形部, 与转炉口边缘间距 30cm 且各装置彼此间隔 40cm。

来自顶吹装置 6 的顶吹热风喷气流在转炉气体空间 7 内反应。铁质原料 11 穿过这些顶吹喷气流烟柱下落, 且在转炉气体空间内还另外存有熔体喷溅物, 如指示点 12 所示。本发明各种固体与介质的供应技术与转炉气体空间内喷溅和喷气流现象的综合效应, 最终促成了平均为 65% 的稳定的高二次燃烧度, 和 90% 的向熔体传热的高效率。特别是由于具有有利的传热度, 使通过转炉口 10 离开转炉气体空间并经烟道 13 通入气体纯化装置的废气仅有较低的温升。废气温升在 100°C 范围内, 而不会致使容器气体空间内或上部锥体处转炉炉衬 2 的过早损耗。

采用本发明法熔化小块废钢, 如碎废钢时, 初始铁水重为 20 吨, 该重量在炼制期内增至 80 吨, 其中在炼制期后自转炉排放出 60 吨。通过两个中心管内径 18mm 的底吹风口 15 向铁水供煤 6 吨/小时。顶吹热风量为 40000Nm³/h。顶吹装置有效直径为 35cm。当然, 如上所述, 相应得出的截面积也可分配在数个热风供给装置上。平均热风温度为 1300°C, 其大约在 1200 - 1400°C 之间波动。

正如讲述本发明时所指出的，本方法具有高度灵活性和可变性的特征。其可靠且具有使之宜于用计算机控制操作的良好可再现性。本发明的转炉炼铁法得以在尤为适宜的地点极为有利和经济地生产固态生铁，再于现行的普通钢厂中成本合算地用该固态生铁炼钢。在本发明基本特征基础上，为适应各生产厂条件对本炼铁炼钢法所做的修改属于本发明范围。

说明书附图

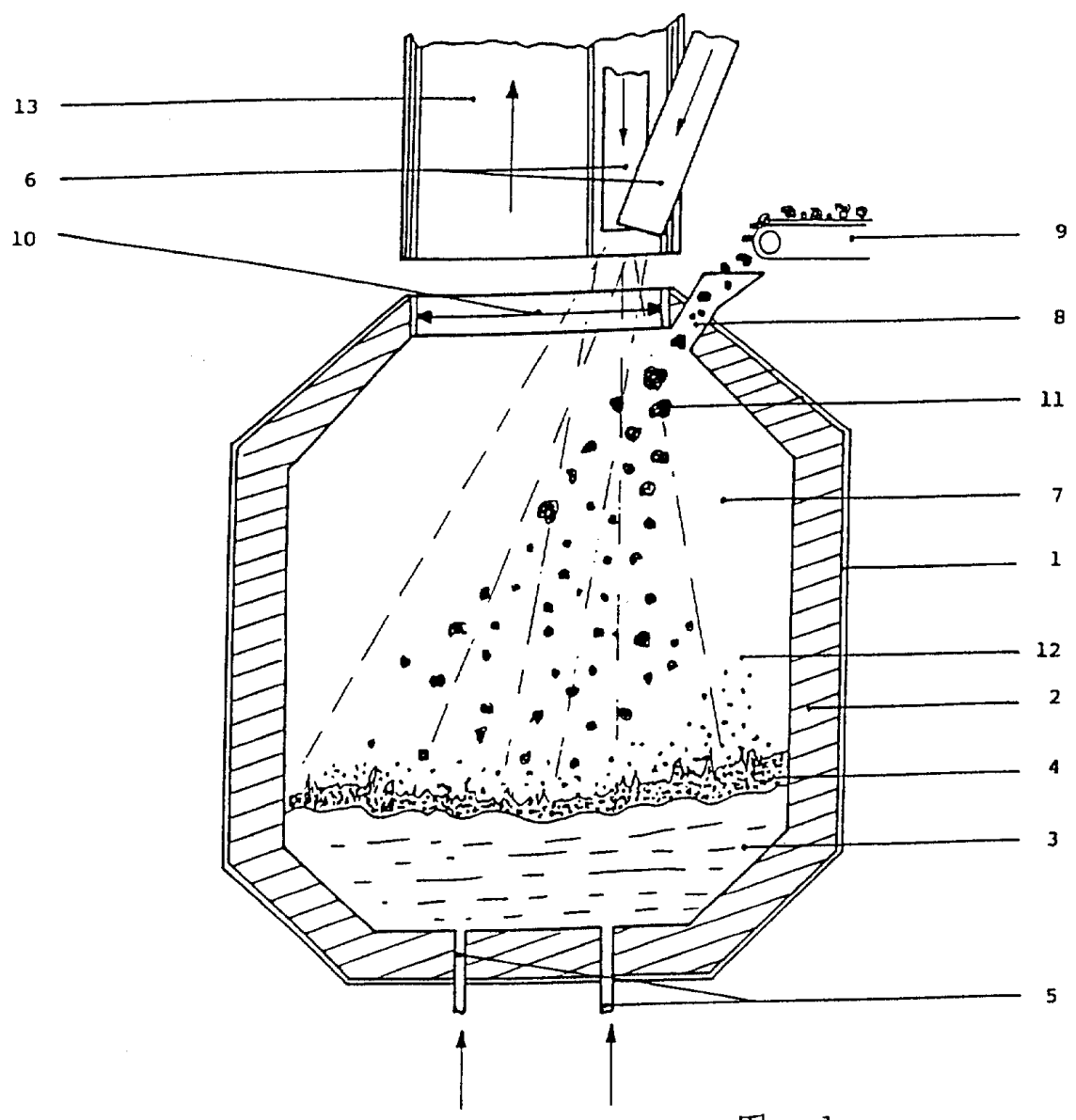


图 1