



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102220440 B

(45) 授权公告日 2013.02.27

(21) 申请号 201110138473.4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011.05.26

G21B 5/00 (2006.01)

(73) 专利权人 攀钢集团有限公司

审查员 王良猷

地址 617067 四川省攀枝花市东区向阳村攀
钢集团有限公司科技部

专利权人 攀钢集团研究院有限公司
攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限
公司
攀钢集团攀枝花钢钒有限公司

(72) 发明人 付卫国 文永才 饶家庭 张海军

(74) 专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通
合伙) 51124

代理人 武森涛

权利要求书 1 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法

(57) 摘要

本发明公开了一种提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法,属于冶金领域。本发明是要解决钒钛磁铁矿高炉冶炼中钒收得率低的问题。一种提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法:将占焦炭加入总量 10~20% 的焦炭和烧结矿混合后,与钒钛球团矿一并加入到高炉中形成矿石层,所述矿石层与焦炭层交替排布,焦炭层中焦炭的量为焦炭加入总量的 80~90%,烧结矿的量占矿石总重量的 55~65%,钒钛球团矿的量占矿石总重量的 35~45%。本发明能有效提高钒钛磁铁矿高炉冶炼过程中钒的收得率,同时也可加快铁的还原,提高高炉的冶炼强度和产量,对钒钛矿冶炼技术的提高具有重要的意义,具有很好的推广应用价值。

1. 提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法,其特征在于:将占焦炭加入总量 10 ~ 20%的焦炭和烧结矿混合后,与钒钛球团矿一并加入到高炉中形成矿石层,所述矿石层与焦炭层交替排布,焦炭层中焦炭的量为焦炭加入总量的 80 ~ 90%;所述烧结矿的碱度为: 2.4 ~ 2.5;所述烧结矿是按重量配比用以下原料制得:钒钛磁铁精矿 30 ~ 40%、普通铁矿 40 ~ 50%、燃料 3 ~ 7%和熔剂 13 ~ 17%。

2. 根据权利要求 1 所述的提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法,其特征在于:所述烧结矿的量占矿石层矿石总重量的 55 ~ 65%,钒钛球团矿的量占矿石总重量的 35 ~ 45%。

3. 根据权利要求 1 所述的提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法,其特征在于:烧结矿的量占矿石总重量的 55 ~ 60%、钒钛球团矿的量占矿石总重量的 40 ~ 45%。

4. 根据权利要求 1 所述的提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法,其特征在于:所述钒钛磁铁精矿按重量计含 TFe :54 ~ 55%、TiO₂:12.5 ~ 12.9%,所述普通铁矿按重量计含 TFe57 ~ 62%、SiO₂5 ~ 15%,所述燃料为煤粉或焦粉中的至少一种,所述熔剂为石灰石或生石灰中的至少一种。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法,其特征在于:所述钒钛球团矿是按重量配比向原料钒钛磁铁精矿中加入 1 ~ 2%的膨润土经造球后再干燥、焙烧制得。

6. 根据权利要求 5 所述的提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法,其特征在于:所述膨润土的吸蓝量为 33.5g/100g,胶质价为 99%,膨胀容为 12.5ml/g。

7. 根据权利要求 5 所述的提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法,其特征在于:所述造球的粒度为 10 ~ 15 厘米。

提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法

技术领域

[0001] 本发明属于炼钢技术领域,具体涉及一种提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法。

背景技术

[0002] 高炉冶炼钒钛磁铁矿已走过了约 40 年的历程,随着我国技术经济的发展,高炉冶炼钒钛磁铁矿的技术也得到了较大的进步。现有技术中高炉冶炼钒钛磁铁矿的方法主要为将烧结矿、球团矿和块矿按 60 ~ 70 : 25 ~ 35 : 3 ~ 7 的重量比加入到高炉冶炼,与焦炭在高炉内按一层焦炭层、一层矿石层交替排布。下部鼓风燃烧焦炭得到高温,燃烧带的温度可达到 2100 ~ 2200℃,在此过程中矿石从上到下逐渐完成还原过程。在冶炼过程中,随着铁的还原,钒也被还原进入铁水,钒还原进入铁水越多,说明钒的收得率越高,相应铁水的提钒率就越高。通常高炉钒钛磁铁矿冶炼中钒的收得率只能达到 68 ~ 70%,通过实验室研究表明,铁中含钒量和钒的回收率都已达到或接近高炉生产的最高水平,再提高钒的收得率已成为本行业的一个技术难题。

[0003] 钒属于一种稀有元素,共生于钒钛磁铁矿中,在高炉冶炼过程中还原进入铁水,再从铁水中提出钒制得成钒的产品。提高高炉冶炼过程中的钒收得率,可以提高钒钛磁铁矿中钒的利用效率,从而减少资源浪费,生产更多的钒产品;钒的收得率是高炉冶炼钒钛磁铁矿的一个重要指标,如何提高钒钛磁铁矿冶炼中钒的收得率是目前钢铁行业急需解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术中的不足,提供一种提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法。

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法:将占焦炭加入总量 10 ~ 20% 的焦炭和烧结矿混合后,与钒钛球团矿一并加入到高炉中形成矿石层,所述矿石层与焦炭层交替排布,焦炭层中焦炭的量为焦炭加入总量的 80 ~ 90%。

[0006] 其中,上述方法中烧结矿的量占矿石层矿石总重量的 55 ~ 65%,钒钛球团矿的量占矿石总重量的 35 ~ 45%。

[0007] 其中,上述方法中烧结矿的加入量占矿石总重量的 55 ~ 60%、钒钛球团矿的加入量占矿石总重量的 40 ~ 45%。

[0008] 其中,上述方法中所述烧结矿的碱度 (CaO/SiO_2) 为:2.1 ~ 2.5。

[0009] 进一步的,所述烧结矿的碱度 (CaO/SiO_2) 为:2.4 ~ 2.5。

[0010] 其中,上述方法中所述烧结矿是按重量配比用以下原料制得:钒钛磁铁精矿 30 ~ 40%、普通铁矿 40 ~ 50%、燃料 3 ~ 7%和熔剂 13 ~ 17%;

[0011] 进一步的,所述钒钛磁铁精矿按重量计含 TFe :54 ~ 55%、 TiO_2 :12.5 ~ 12.9%,

所述普通铁矿按重量计含 TFe57 ~ 62%、SiO₂5 ~ 15%，所述燃料为煤粉和焦粉中的至少一种，所述溶剂为石灰石和生石灰中的至少一种。

[0012] 其中，上述方法中所述钒钛球团矿是按重量配比向原料钒钛磁铁精矿中加入 1 ~ 2% 的膨润土经造球后干燥、焙烧制得。

[0013] 进一步的，所述膨润土的吸蓝量为 33.5g/100g，胶质价为 99%，膨胀容为 12.5ml/g。

[0014] 进一步的，所述圆盘造球的粒度为 10 ~ 15 厘米。

[0015] 本发明方法具体可以按照以下方式实施：一种提高钒收得率的钒钛磁铁矿高炉冶炼方法，包括如下步骤：a、制备烧结矿：按重量配比将钒钛磁铁精矿 30 ~ 40%、普通铁矿 40 ~ 50%、燃料 3 ~ 7% 和熔剂 13 ~ 17% 烧结、破碎、筛分得到烧结矿，烧结矿的碱度 CaO/SiO₂ 为：2.4 ~ 2.5；其中，所述钒钛磁铁精矿按重量计含 TFe：54 ~ 55%、TiO₂：12.5 ~ 12.9%，所述普通铁矿按重量计含 TFe57 ~ 62%、SiO₂5 ~ 15%，所述燃料为煤粉或焦粉的至少一种，所述溶剂为石灰石或生石灰的至少一种。b、制备钒钛球团矿：钒钛球团矿是按重量配比向原料钒钛磁铁精矿中加入 1 ~ 2% 的膨润土经混匀、润磨后造球，再干燥、氧化焙烧制得，所述膨润土的吸蓝量为 33.5g/100g，胶质价为 99%，膨胀容为 12.5ml/g，圆盘造球的粒度为 10 ~ 15 厘米。c、高炉冶炼：将烧结矿和高炉冶炼中焦炭加入总量的 10 ~ 20% 的焦炭混合后，与钒钛球团矿一并加入到高炉中形成矿石层，所述矿石层与焦炭层交替排布，焦炭层中焦炭的量为焦炭加入总量的 80 ~ 90%，烧结矿的量占矿石总重量的 55 ~ 65%，钒钛球团矿的量占矿石总重量的 35 ~ 45%。布置好原料按常规高炉冶炼方法冶炼。

[0016] 本发明方法减少了使用原料的种类，有效提高了钒钛磁铁矿高炉冶炼过程中钒的收得率，同时也可加快铁的还原，提高高炉的冶炼强度和产量，对钒钛磁铁矿冶炼技术的提高具有重要的意义，具有很好的推广应用价值。

具体实施方式

[0017] 本领域技术人员经过多年对高炉冶炼钒钛磁铁矿的研究，使得高炉冶炼钒钛磁铁矿技术得到了较大的发展，目前，此技术已相当成熟，铁中含钒量和钒的回收率都已达到或接近高炉生产的最高水平，进一步提高钒的收得率已成为本行业的一个技术难题。发明人发现：高炉内钒的还原主要发生在风口以上的软熔滴落带，改善这一区域的还原条件可能是提高钒收得率的重要途径；发明人经过大量的创造性劳动，发现影响软熔滴落带钒还原的主要因素有：烧结矿和球团矿的还原性、以及影响料层还原势的矿石和焦炭的接触条件等。在相同还原条件下，钒钛球团矿的还原性要优于烧结矿，这是由于烧结矿中 FeO 含量高，铁硅酸盐相含量较高，而铁硅酸盐相对较难还原，而球团矿是在氧化气氛中焙烧，FeO 含量少，氧化度高，铁酸钙相含量相对较高，还原性较好。高碱度烧结随着碱度的提高，TiO₂ 含量降低，TFe 含量提高，烧结矿中强度高、易还原的钛赤铁矿和铁酸钙含量提高，有效提高了钒钛烧结矿的强度和还原性能。所以采用高碱度烧结矿以及高钒钛球团矿配比的炼铁炉料，入炉料的综合还原性均得到了提高，为高炉的快速还原提供了较好的原料条件。本发明主要是通过改善综合炉料的还原性以及还原条件来提高铁水钒收率。

[0018] 具体而言，本发明方法包括如下步骤

[0019] a、制备烧结矿：按重量配比将钒钛磁铁精矿 30 ~ 40%、普通铁矿 40 ~ 50%、燃料

3 ~ 7%和熔剂 13 ~ 17%加水混合,水的加入量为上述原料总重量的 7 ~ 8%,然后采用煤气点火烧结,烧结温度为 1200 ~ 1350℃,烧结时间为 30 ~ 45 分钟。然后经过破碎、筛分得到烧结矿。通常冶炼的烧结矿碱度仅为 2.1 ~ 2.3,提高碱度后可有效提高烧结矿的还原性和强度,加快铁和钒的还原,从而可减少还原时间,因此,烧结矿的碱度 CaO/SiO_2 优选为:2.4 ~ 2.5;其中,为了使烧结矿的质量更好,所述钒钛磁铁精矿按重量计含 TFe :54 ~ 55%、 TiO_2 :12.5 ~ 12.9%,所述普通铁矿按重量计含 TFe 57 ~ 62%、 SiO_2 5 ~ 15%,所述燃料为煤粉或焦粉中的至少一种,所述溶剂为石灰石或生石灰中的至少一种。

[0020] b、制备钒钛球团矿:钒钛球团矿是按重量配比向原料钒钛磁铁精矿中加入 1 ~ 2%的膨润土经混匀、润磨、圆盘造球、干燥、氧化焙烧制得,所述膨润土的吸蓝量为 33.5g/100g,胶质价为 99%,膨胀容为 12.5ml/g,圆盘造球的粒度为 10 ~ 15 厘米。干燥的方法为抽风干燥,风速为 1 ~ 1.5 米/秒,干燥的初始温度为 20 ~ 50℃,预热温度为 400 ~ 1000℃,预热后球团的氧化焙烧温度为 1200 ~ 1250℃,焙烧的时间可以为 25 ~ 35 分钟。

[0021] c、高炉冶炼:将烧结矿和高炉冶炼中焦炭加入总量的 10 ~ 20%的焦炭混合后,与钒钛球团矿一并加入到高炉中形成矿石层,所述矿石层与焦炭层交替排布,焦炭层中焦炭的量为焦炭加入总量的 80 ~ 90%,烧结矿的量占矿石总重量的 55 ~ 65%,钒钛球团矿的量占矿石总重量的 35 ~ 45%。原料布置好按常规方法冶炼。

[0022] 下面结合实施例对本发明作进一步的描述,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之内。

[0023] 本发明实施例所用原料:钒钛磁铁精矿按重量计含 TFe 54.05%、 TiO_2 12.8%。普通铁矿按重量计含 TFe 58.8%、 SiO_2 8.5%。焦粉按重量计:固定碳 84.6%,灰份 13.5%。石灰石按重量计: CaO 53.9%、 SiO_2 0.68%。生石灰按重量计: CaO 85.4%、 SiO_2 1.5%。膨润土:吸蓝量为 33.5g/100g,胶质价为 99%,膨胀容为 12.5ml/g。焦炭按重量计:固定碳 85.5%,灰份 12.5%。

[0024] 实施例一用本发明方法冶炼钒钛磁铁矿

[0025] 制备烧结矿:按重量配比将钒钛磁铁精矿 35%、普通铁矿 45%、燃料(焦粉)5%和熔剂:石灰石 8.5%、生石灰 6.5%。加水混合,水的加入量为上述原料总重量的 7%,然后采用煤气点火烧结,烧结温度为 1200 ~ 1350℃,烧结时间为 45 分钟。然后经过破碎、筛分得到烧结矿。烧结矿的碱度 CaO/SiO_2 为:2.4。

[0026] 制备钒钛球团矿:按重量配比向原料钒钛磁铁精矿中加入 1.8%的膨润土经混匀、润磨后造球,再干燥、氧化焙烧制得。干燥的方法为抽风干燥,风速为 1 ~ 1.5 米/秒,干燥的初始温度为 50 ~ 100℃,预热温度为 400 ~ 800℃,预热后球团的氧化焙烧温度为 1200 ~ 1250℃,焙烧的时间可以为 35 分钟。

[0027] 高炉冶炼:将烧结矿和高炉冶炼中焦炭加入总量的 12%的焦炭混合后,与钒钛球团矿一并加入到高炉中形成矿石层,焦炭层中焦炭的量为焦炭加入总量的 88%,烧结矿的加入量占矿石总重量的 65%,钒钛球团矿的加入量占矿石总重量的 35%,高炉内的分布情况为焦炭层和矿石层交替排列。按常规方法冶炼,钒收得率如表 1:

[0028] 表 1

[0029]

烧结矿 (%)	球团矿 (%)	焦炭混装率 (%)	入炉 V ₂ O ₅ 含量 (kg/tFe)	折算为入炉钒含量 (kg/tFe)	铁水钒含量 (%)	钒收得率 (%)	高炉冶炼时间 (h)
65	35	12	7.56	4.24	0.305	71.9	5.5

[0030] 实施例二用本发明方法冶炼钒钛磁铁矿

[0031] 制备烧结矿:按重量配比将钒钛磁铁矿精矿 38%、普通铁矿 42%、燃料(焦粉)5%和熔剂:石灰石 7.5%,生石灰 7.5%。加水混合,水的加入量为上述原料总重量的 7.2%,然后采用煤气点火烧结,烧结温度为 1200~1350℃,烧结时间为 45 分钟。然后经过破碎、筛分得到烧结矿。烧结矿的碱度 CaO/SiO₂ 为:2.45。

[0032] 制备钒钛球团矿:按重量配比向原料钒钛磁铁矿精矿中加入 1.8%的膨润土经混匀、润磨后造球,再干燥、氧化焙烧制得。干燥的方法为抽风干燥,风速为 1~1.5 米/秒,干燥的初始温度为 50~100℃,预热温度为 400~800℃,预热后球团的氧化焙烧温度为 1200~1250℃,焙烧的时间可以为 35 分钟。

[0033] 高炉冶炼:将烧结矿和高炉冶炼中焦炭加入总量的 15%的焦炭混合后,与钒钛球团矿一并加入到高炉中形成矿石层,焦炭层中焦炭的量为焦炭加入总量的 85%,烧结矿的加入量占矿石总重量的 60%,钒钛球团矿的加入量占矿石总重量的 40%,高炉内的分布情况为焦炭层和矿石层交替排列。按常规方法冶炼,钒收得率如表 2:

[0034] 表 2

[0035]

烧结矿 (%)	球团矿 (%)	焦炭混装率 (%)	入炉 V ₂ O ₅ 含量 (kg/tFe)	折算为入炉钒含量 (kg/tFe)	铁水钒含量 (%)	钒收得率 (%)	高炉冶炼时间 (h)
60	40	15	7.51	4.21	0.309	73.4	5.1

[0036] 实施例三用本发明方法冶炼钒钛磁铁矿

[0037] 制备烧结矿:按重量配比将钒钛磁铁矿精矿 40%、普通铁矿 40%、燃料(焦粉)5%和熔剂:石灰石 6.5%,生石灰 8.5%。加水混合,水的加入量为上述原料总重量的 7.5%,然后采用煤气点火烧结,烧结温度为 1200~1350℃,烧结时间为 45 分钟。然后经过破碎、筛分得到烧结矿。烧结矿的碱度 CaO/SiO₂ 为:2.50。

[0038] 制备钒钛球团矿:按重量配比向原料钒钛磁铁矿精矿中加入 1.8%的膨润土经混匀、润磨后造球,再干燥、氧化焙烧制得。干燥的方法为抽风干燥,风速为 1~1.5 米/秒,干燥的初始温度为 50~100℃,预热温度为 400~800℃,预热后球团的氧化焙烧温度为 1200~1250℃,焙烧的时间可以为 35 分钟。

[0039] 高炉冶炼:将烧结矿和高炉冶炼中焦炭加入总量的 18%的焦炭混合后,与钒钛球团矿一并加入到高炉中形成矿石层,焦炭层中焦炭的量为焦炭加入总量的 82%,烧结矿的加入量占矿石总重量的 55%,钒钛球团矿的加入量占矿石总重量的 45%,高炉内的分布情况为焦炭层和矿石层交替排列。按常规方法冶炼,钒收得率如表 3:

[0040] 表 3

[0041]

烧结矿 (%)	球团矿 (%)	焦炭混装率 (%)	入炉 V_2O_5 含量 (kg/tFe)	折算为入炉钒含量 (kg/tFe)	铁水钒含量 (%)	钒收得率 (%)	高炉冶炼时间 (h)
55	45	18	7.47	4.18	0.313	74.8	4.8

[0042] 实施例四用烧结矿、球团矿、块矿按最佳配比直接加入到高炉中冶炼钒钛磁铁矿

[0043] 制备烧结矿：按重量配比将钒钛磁铁精矿 45%、普通铁矿 35%、燃料（焦粉）5% 和熔剂：石灰石 9.2%，生石灰 4.8%。加水混合，水的加入量为上述原料总重量的 7%，然后采用煤气点火烧结，烧结温度为 1200 ~ 1350℃，烧结时间为 45 分钟。然后经过破碎、筛分得到烧结矿。烧结矿的碱度 CaO/SiO_2 为：2.30。

[0044] 制备钒钛球团矿：按重量配比向原料钒钛磁铁精矿中加入 1.8% 的膨润土经混匀、润磨后造球，再干燥、氧化焙烧制得。干燥的方法为抽风干燥，风速为 1 ~ 1.5 米 / 秒，干燥的初始温度为 50 ~ 100℃，预热温度为 400 ~ 800℃，预热后球团的氧化焙烧温度为 1200 ~ 1250℃，焙烧的时间可以为 35 分钟。

[0045] 高炉冶炼：按重量配比将烧结矿 65%，球团矿 30%，块矿 5% 混合均匀后加入到高炉中，再加入焦炭进行冶炼。高炉内的分布情况为焦炭层和矿石层交替排列。按常规方法冶炼，钒收得率如表 4：

[0046] 表 4

[0047]

烧结矿 (%)	球团矿 (%)	块矿 (%)	入炉 V_2O_5 含量 (kg/tFe)	折算为入炉钒含量 (kg/tFe)	铁水钒含量 (%)	钒收得率 (%)	高炉冶炼时间 (h)
65	30	5	7.51	4.20	0.29	69	5.8

[0048] 通过实施例可以明显的看出：用最佳配比的现有技术方法冶炼钒钛磁铁矿钒的回收率只能达到 69%，而用本发明方法钒的回收率可以高达 74% 以上。在高炉冶炼钒钛磁铁矿技术已相当成熟的今天，钒的回收率都已达到或接近高炉生产的最高水平的情况下，本发明方法通过改善综合炉料的还原性和接触条件来提高钒收得率，取得了意料不到的效果，解决了本行业中的一个技术难题。另外，从上述实施例中高炉冶炼时间一栏可以看出，利用本发明方法可以加快铁的还原，从而减少冶炼时间，提高高炉的产量。本发明方法对钒钛磁铁矿冶炼技术的提高具有重要的意义，具有很好的推广应用价值。