



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1872486 B

(45) 授权公告日 2010.10.27

(21) 申请号 200610088513.8

审查员 方勇

(22) 申请日 2006.06.01

(30) 优先权数据

11/142,586 2005.06.01 US

(73) 专利权人 林肯环球公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 尼克希尔·U·卡罗高

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 雒纯丹

(51) Int. Cl.

B23K 35/36 (2006.01)

B23K 35/40 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1387975 A, 说明书第 1 页最后 1 行 - 第 2 页 23 行.

同上.

CN 1359782 A, 2002.07.24, 说明书第 1 页最后 1 行 - 第 2 页第 3 行.

CN 1559746 A, 全文.

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54) 发明名称

改良的焊剂体系

(57) 摘要

本发明提供一种钛基焊剂,其包括二氧化钛和防潮剂。所述二氧化钛包括纯化二氧化钛,所述纯化二氧化钛含有少量或不含能够作为在焊缝金属中形成碳化物的形核部位的杂质。所述防潮化合物包括胶体金属氧化物。

1. 一种焊剂,包括二氧化钛和防潮剂,所述二氧化钛包括纯化二氧化钛,所述防潮剂包括胶体金属氧化物,所述胶体金属氧化物的平均粒径低于 800nm,所述纯化二氧化钛包括低于 5wt%的能够在焊缝金属中作为形成碳化物的形核部位的杂质,所述杂质包括 Nb 和 V。

2. 如权利要求 1 所述的焊剂,其中所述二氧化钛构成所述焊剂的 5-90wt%。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的焊剂,其中所述二氧化钛中的至少 5wt%是纯化二氧化钛。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的焊剂,其中所述胶体金属氧化物包括二氧化硅。

5. 如权利要求 3 所述的焊剂,其中所述胶体金属氧化物包括二氧化硅。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的焊剂,其中所述防潮剂构成所述焊剂的 1-60wt%。

7. 如权利要求 5 所述的焊剂,其中所述防潮剂构成所述焊剂的 1-60wt%。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的焊剂,包括金属添加剂,所述金属添加剂构成所述焊剂的 1-85wt%。

9. 如权利要求 7 所述的焊剂,包括金属添加剂,所述金属添加剂构成所述焊剂的 1-85wt%。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的焊剂,其中平均焊剂粒径为 40-300 目。

11. 如权利要求 9 所述的焊剂,其中平均焊剂粒径为 40-300 目。

12. 如权利要求 1 或 2 所述的焊剂,其中所述焊剂的水分含量为低于 1%。

13. 如权利要求 11 所述的焊剂,其中所述焊剂的水分含量为低于 1%。

14. 如权利要求 1 或 2 所述的焊剂,包括粘结剂,所述粘结剂包括所述胶体金属氧化物和金属硅酸盐的混合物,所述混合物构成所述粘结剂重量的大部分,所述金属硅酸盐包括选自硅酸钾、硅酸钠及它们的混合物中的一种。

15. 如权利要求 13 所述的焊剂,包括粘结剂,所述粘结剂包括所述胶体金属氧化物和金属硅酸盐的混合物,所述混合物构成所述粘结剂重量的大部分,所述金属硅酸盐包括选自硅酸钾、硅酸钠及它们的混合物中的一种。

16. 如权利要求 1 或 2 所述的焊剂,其中所述胶体金属氧化物是硅胶,以重量百分比计,所述焊剂包含:

至少 90%纯化的 TiO_2 10-40% ;

硅胶 1-20% ;

熔渣形成剂 10-40% ;

金属合金化剂 0-40%。

17. 一种形成低含水量的二氧化钛基焊剂体系的方法,所述焊剂体系能够抵抗吸湿、降低转移到焊缝金属的杂质含量,该方法包括:

提供二氧化钛,所述二氧化钛包括纯化二氧化钛;

提供胶体金属氧化物溶液,所述胶体金属氧化物的平均粒径低于 800nm;

将所述二氧化钛和胶体金属氧化物溶液混合到一起;和

在至少 400℃的温度下对所述混合物干燥至少 30 分钟,直至所述混合物中的水分含量低于 1%。

18. 如权利要求 17 所述的方法,包括研磨干燥后的混合物至平均粒径为 40-200 目的步骤。

19. 如权利要求 17 或 18 所述的方法,其中所述胶体金属氧化物包括二氧化硅。

20. 如权利要求 17 或 18 所述的方法, 包括提供金属添加剂以及将所述金属添加剂与所述二氧化钛和胶体金属氧化物溶液混合的步骤。

21. 如权利要求 19 所述的方法, 包括提供金属添加剂以及将所述金属添加剂与所述二氧化钛和胶体金属氧化物溶液混合的步骤。

22. 如权利要求 17 或 18 所述的方法, 包括提供粘结剂以及将所述粘结剂与所述二氧化钛和胶体金属氧化物溶液混合的步骤, 所述粘结剂包括金属硅酸盐。

23. 如权利要求 21 所述的方法, 包括提供粘结剂以及将所述粘结剂与所述二氧化钛和胶体金属氧化物溶液混合的步骤, 所述粘结剂包括金属硅酸盐。

24. 如权利要求 18 所述的方法, 其中经研磨的混合物是埋弧焊焊剂或药芯焊条的焊剂。

25. 如权利要求 18 所述的方法, 进一步包括如下步骤:
提供金属添加剂和粘结剂, 所述粘结剂包括金属硅酸盐; 以及
将所述金属添加剂和所述粘结剂与所述二氧化钛和所述胶体金属氧化物溶液混合,
其中, 所述胶体金属氧化物包括二氧化硅, 进一步经研磨的混合物是埋弧焊焊剂或药芯焊条的焊剂。

26. 一种带焊剂芯的焊条, 该焊条在其芯部包括焊剂体系, 所述焊剂体系包括二氧化钛和防潮剂, 所述二氧化钛包括纯化二氧化钛, 所述防潮剂包括胶体金属氧化物, 所述胶体金属氧化物的平均粒径为低于 800nm, 所述纯化二氧化钛包括低于 5wt% 的能够在焊缝金属中作为形成碳化物的形核部位的杂质, 所述杂质包括 Nb 和 V。

27. 如权利要求 26 所述的带焊剂芯的焊条, 其中所述二氧化钛构成所述焊剂体系的 5-90wt%。

28. 如权利要求 26 或 27 所述的带焊剂芯的焊条, 其中所述二氧化钛中的至少 5wt% 是纯化二氧化钛。

29. 如权利要求 26 或 27 所述的带焊剂芯的焊条, 其中所述胶体金属氧化物包括二氧化硅。

30. 如权利要求 28 所述的带焊剂芯的焊条, 其中所述胶体金属氧化物包括二氧化硅。

31. 如权利要求 26 或 27 所述的带焊剂芯的焊条, 其中所述防潮剂构成所述焊剂体系的 1-60wt%。

32. 如权利要求 30 所述的带焊剂芯的焊条, 其中所述防潮剂构成所述焊剂体系的 1-60wt%。

33. 如权利要求 26 或 27 所述的带焊剂芯的焊条, 包括金属添加剂, 所述金属添加剂构成所述焊剂体系的 1-85wt%。

34. 如权利要求 32 所述的带焊剂芯的焊条, 包括金属添加剂, 所述金属添加剂构成所述焊剂体系的 1-85wt%。

35. 如权利要求 26 或 27 所述的带焊剂芯的焊条, 其中平均焊剂粒径为 40-300 目。

36. 如权利要求 34 所述的带焊剂芯的焊条, 其中平均焊剂粒径为 40-300 目。

37. 如权利要求 26 或 27 所述的带焊剂芯的焊条, 其中所述焊剂体系的水分含量为低于 1%。

38. 如权利要求 36 所述的带焊剂芯的焊条, 其中所述焊剂体系的水分含量为低于 1%。

39. 如权利要求 26 或 27 所述的带焊剂芯的焊条,包括粘结剂,所述粘结剂包括所述胶体金属氧化物和金属硅酸盐的混合物,所述混合物构成所述粘结剂重量的大部分,所述金属硅酸盐包括选自硅酸钾、硅酸钠或它们的混合物中的一种。

40. 如权利要求 38 所述的带焊剂芯的焊条,包括粘结剂,所述粘结剂包括所述胶体金属氧化物和金属硅酸盐的混合物,所述混合物构成所述粘结剂重量的大部分,所述金属硅酸盐包括选自硅酸钾、硅酸钠或它们的混合物中的一种。

41. 如权利要求 26 或 27 所述的带焊剂芯的焊条,其中所述胶体金属氧化物是硅胶,以占焊剂体系的重量百分比计,所述焊剂体系包含:

至少 90%纯化的 TiO_2 10-40% ;

硅胶 1-20% ;

熔渣形成剂 10-40% ;

金属合金化剂 0-40% 。

42. 一种制造带焊剂芯的焊条的方法,所述焊条包括低含水量的二氧化钛基焊剂体系,该焊剂体系能够抵抗吸湿、降低转移到焊缝金属的杂质含量,该方法包括:

a) 提供二氧化钛,所述二氧化钛包括纯化二氧化钛;

b) 提供胶体金属氧化物溶液,所述胶体金属氧化物的平均粒径低于 800nm ;

c) 将所述二氧化钛和胶体金属氧化物溶液混合到一起;

d) 在至少 400°C 的温度下对所述混合物干燥至少 30 分钟,直至该混合物的水分含量低于 1% ;和

e) 制成金属焊条外皮,使所述金属焊条外皮的芯部包含所述混合物。

43. 如权利要求 42 所述的方法,其中所述金属焊条外皮包括大部分的铁。

44. 如权利要求 42 或 43 所述的方法,其中所述混合物构成所述带焊剂芯焊条总重量的 10-40wt% 。

45. 如权利要求 42 或 43 所述的方法,包括将所述干燥的混合物研磨至平均粒径为 40-200 目的步骤。

46. 如权利要求 44 所述的方法,包括将干燥后的混合物研磨至平均粒径为 40-200 目的步骤。

47. 如权利要求 42 或 43 所述的方法,其中所述胶体金属氧化物包括二氧化硅。

48. 如权利要求 46 所述的方法,其中所述胶体金属氧化物包括二氧化硅。

49. 如权利要求 42 或 43 所述的方法,包括提供金属添加剂以及将所述金属添加剂与所述二氧化钛和胶体金属氧化物溶液混合的步骤。

50. 如权利要求 48 所述的方法,包括提供金属添加剂以及将所述金属添加剂与所述二氧化钛和胶体金属氧化物溶液混合的步骤。

51. 如权利要求 42 或 43 所述的方法,包括提供粘结剂以及将所述粘结剂与所述二氧化钛和胶体金属氧化物溶液混合的步骤,所述粘结剂包括金属硅酸盐。

52. 如权利要求 50 所述的方法,包括提供粘结剂以及将所述粘结剂与所述二氧化钛和胶体金属氧化物溶液混合的步骤,所述粘结剂包括金属硅酸盐。

改良的焊剂体系

技术领域

[0001] 本发明总的来说涉及焊接领域,更详细地说涉及具有优良的焊道形成特性的焊条,甚至更详细地说涉及降低引入焊道的杂质含量的焊剂体系。

背景技术

[0002] 在电弧焊接领域,焊接工艺的主要类型为使用实心焊丝的气体保护金属极电弧焊 (GMAW) 或使用金属药芯焊丝的气体保护金属极电弧焊 (GMAW-C)、气体保护药芯焊丝电弧焊 (FCAW-G)、自保护药芯焊丝电弧焊 (FCAW-S)、焊条电弧焊 (SMAW) 和埋弧焊 (SAW)。在这些工艺中,使用实心焊丝或金属药芯焊条进行的气体保护金属极电弧焊在连接或被覆金属部件中的应用日益增加,这类焊接工艺因其使生产率和通用性提高而日益普及。所述生产率和通用性提高是由于气体保护金属极电弧焊 (GMAW&GMAW-C) 中焊接焊条的连续特性,气体保护金属极电弧焊的生产率显著高于焊条电弧焊 (SMAW)。而且,这些焊条产生的焊缝外观良好、几乎没有熔渣,因此节省了关于清洁焊缝和去除熔渣的时间和费用,而这正是其它焊接工艺中经常面临的问题。

[0003] 用实心或药芯焊条进行的气体保护金属极电弧焊中,保护气体用于在焊接过程中保护焊缝不受空气污染。实心焊条适当地掺杂配料,与保护气相结合形成具有良好物理和机械性能的无孔焊缝。在药芯焊条中,这些配料在内部,在金属外皮的芯部(填充物)中,并发挥与在实心焊条中相似的作用。

[0004] 实心和药芯焊条被设计成为,在适当的气体保护条件下提供具有屈服强度、抗拉强度、延性和冲击强度的实心、基本上无孔的焊缝,以便在最终的应用中令人满意地使用。这些焊条还被设计成减少在焊接过程中产生的熔渣量。作为实芯焊丝的替代品,药芯焊条因其在焊接加工结构部件中的高生产率而得到越来越多的应用。药芯焊条是复合焊条,由被金属外皮包围的药芯(填充物)材料构成。药芯主要由金属粉末和焊剂成分构成,药芯有助于电弧的稳定性、焊缝的润湿性和外观等,因此焊缝能获得良好的物理和机械性能。药芯焊条通过下述方法制成:将药芯材料的各成分混合,沉积在成型的条带 (formed strip) 内,随后封闭并拉拔该条带达到最终直径。与实心焊条相比,药芯焊条具有更高的沉积速率,并具有更宽、更一致的焊缝渗入轮廓 (weld penetration profile)。此外,与实心焊条相比,它们还具有良好的电弧行为,与实心焊条相比,产生的烟雾和飞溅更少,并赋予焊接沉积物更好的润湿性能。

[0005] 在埋弧焊中,在裸露金属焊条和待加工金属之间使用电弧进行加热,发生接合。焊缝被颗粒状或易熔材料或焊剂所覆盖。焊接操作通过如下方式开始:引发焊剂下的电弧以产生热量来熔化周围的焊剂,从而使其形成表面下的导电池,该导电池由于持续电流的流动而保持流动性。焊条末端和其下方的工件熔化,熔融的填充物金属从焊条沉积到工件上。熔融的填充物金属取代焊剂池而形成焊缝。在焊条电弧焊中,焊剂覆层代替焊剂疏松的颗粒状覆层而起到保护作用。

[0006] 在焊接领域中,为了开发出以预定方式发挥作用的具有预定焊剂组分的焊剂组合

物,曾进行了大量努力。已开发出大量组合物用作电弧焊的焊剂。在电弧焊中使用焊剂是为了控制电弧的稳定性、调整焊缝金属组成、以及保护不受空气污染。电弧的稳定性一般通过调整焊剂的组成来控制。因此希望焊剂混合物中具有充分发挥等离子载荷子作用的物质。焊剂还通过提供在金属中更易熔的杂质以及提供与这些杂质相结合且优先于金属形成熔渣的物质来调整焊缝金属的组成。可以加入其它物质以降低熔渣的熔点、提高熔渣的流动性,并作为焊剂颗粒的粘结剂。

[0007] 药芯焊条一般用于钢基金属的电弧焊。在高焊接速度下,上述焊条通常在单焊道和多焊道中产生高强度焊缝。这些焊条被配制能成提供实心的、基本上无孔的焊道,所述焊道的抗拉强度、延性和冲击强度满足多种应用的理想的最终用途。

[0008] 形成焊缝金属过程中面临的众多难题之一是减少焊道中扩散氢的量。扩散氢是一种已知的引起焊道裂纹的原因。大量研究已经表明,焊剂体系中的含水量提高将导致焊缝金属中扩散氢的量增加。在焊接过程中,热量使水蒸发并分离,放出能溶于金属的氢气。焊缝金属中的氢气能导致氢致裂纹,最终使焊缝不利地失效。氢脆是一种在室温下由于钢中氢的存在使得钢的延性降低和裂纹敏感性提高的现象。在高于 -100EC 和低于 150EC 的温度下,只要硬钢中存在足够的氢和应力,在某种程度上就可以发生氢致裂纹。硅酸钠和硅酸钾通常用作电弧稳定剂,有时用于焊剂组分的粘结剂体系中。已知硅酸钾具有高的产生水分的倾向。

[0009] 形成焊缝金属过程中的另一个难题是控制焊缝金属中杂质的含量和影响。许多焊剂组分来自天然来源,因此在这类组分中会含有杂质。一种常见的焊剂组分是二氧化钛(TiO_2)。这种组分通常以金红石形态加入到焊剂体系中。全世界有多种不同的金红石源。这些金红石源中的每一种都包括不同含量和种类的杂质。在金红石占据焊剂体系很大比例的焊剂体系中,这些杂质会不利地影响得到的焊缝金属。例如,许多形态的金红石含有少量的铈和 / 或钒。少量的这两种组分能在焊缝金属中形成碳化物,从而提高焊缝金属的脆性。碳化物形成还会使焊缝金属受到高应力,这会导致焊缝金属断裂、同时焊缝金属的冲击韧性下降。焊缝金属中形成碳化物对于多焊道焊接特别不利。

[0010] 鉴于焊缝体系的目前状况,需要一种具有低含水量、低杂质含量的焊剂体系以便形成高质量焊道。

发明内容

[0011] 本发明涉及焊剂,更详细地说涉及一种抵抗水吸收并具有低杂质含量的焊剂。本发明的焊剂体系可以用于所有类型的焊接,例如埋弧焊和焊条电弧焊。该焊剂体系可以涂覆在焊接焊条上、插入金属焊条药芯内、和 / 或制成颗粒状焊剂。本发明的焊剂体系详细地说涉及二氧化钛基焊剂体系。该焊剂体系中的二氧化钛含量通常至少为焊剂体系的约 4wt%,一般为焊剂体系的约 5-90wt%,更一般地为焊剂体系的约 10-60wt%,甚至更一般地为焊剂体系的约 10-40wt%;但也可以采用其它重量百分比。选择该二氧化钛基焊剂体系中的二氧化钛使得焊剂体系中的至少一部分二氧化钛包括纯化的二氧化钛。本发明的焊剂体系还包括一种防潮化合物以降低焊剂体系中的水分产生。已经发现使用同时包含纯化二氧化钛以及防潮化合物的焊剂体系能够克服许多关于焊缝金属中存在不需要的氢含量、以及焊缝金属具有不需要的杂质含量的以往问题。

[0012] 在本发明的另一个和 / 或可选择的非限制性方面, 焊剂体系中的二氧化钛包括约 5% 的纯化二氧化钛。在二氧化钛基焊剂体系中使用纯化二氧化钛导致减少焊接过程中传递到焊缝金属中的杂质含量。二氧化钛的天然来源中的少量杂质会在焊缝金属中产生高应力, 特别是在多焊道焊接过程中。这些少量杂质会导致在焊缝金属中过早产生裂纹和 / 或降低焊缝金属的冲击韧性。上述对于焊缝金属的不利影响一部分归因于焊缝金属中形成碳化物。多种类型的金属例如但不限于 Nb 和 V 能够在焊缝金属中形成这类碳化物的形核部位 (nucleation sites)。仅仅需要很少量的这些金属作为形核部位。在钛基焊剂体系中, 焊剂体系中的钛含量可以很高。因而即使二氧化钛包含很少量的杂质, 焊剂体系中的大量二氧化钛中也会存在足量的这些杂质, 这些杂质将在焊接过程中转移到焊缝金属中, 从而作为焊缝金属中形成碳化物的形核部位。为了解决这个杂质问题, 焊剂体系中包含的一部分或全部氧化钛为纯化二氧化钛。通常所述纯化二氧化钛包括低于约 5wt% 的能在焊缝金属中作为形成碳化物形核部位的杂质, 一般地包括低于约 1wt% 的能在焊缝金属中作为形成碳化物形核部位的杂质, 更一般地包括低于约 0.5wt% 的能在焊缝金属中作为形成碳化物形核部位的杂质, 还更一般地包括低于约 0.1wt% 的能在焊缝金属中作为形成碳化物形核部位的杂质, 还更一般地包括低于约 0.05wt% 的能在焊缝金属中作为形成碳化物形核部位的杂质, 甚至更一般地包括低于约 0.01wt% 的能在焊缝金属中作为形成碳化物形核部位的杂质。在本发明的一个实施方案中, 焊剂体系中的二氧化钛包含至少约 25% 的纯化二氧化钛, 一般地焊剂体系中的二氧化钛包含至少约 40% 的纯化二氧化钛, 更一般地焊剂体系中的二氧化钛包含至少约 50% 的纯化二氧化钛, 还更一般地焊剂体系中的二氧化钛包含至少约 70% 的纯化二氧化钛, 甚至更一般地焊剂体系中的二氧化钛包含至少约 90% 的纯化二氧化钛。该焊剂体系可以包括纯化和天然二氧化钛的混合物。天然二氧化钛的一个常见来源是金红石; 但是可以理解, 其它或附加天然来源的二氧化钛也可以用于该焊剂体系。本发明中的纯化二氧化钛限定为人造二氧化钛和 / 或经纯化的天然来源的二氧化钛。在本发明的一个非限制性实施方案中, 用于形成二氧化钛的硫酸盐法可以包括使用含钛和铁的钛铁矿石以及硫酸; 但是可以理解也可以使用其它矿石。该工艺包括对矿石进行精细研磨和干燥。也可以对矿石进行筛分。随后在浓硫酸中煮解 (digest) 经研磨的矿石, 矿石中的钛转化为可溶的硫酸氧钛 (titanyl sulfate)。干燥和研磨矿石有助于保证矿石在与浓硫酸一同搅拌过程中有效硫酸化。随后对形成的溶液进行提纯, 铁以结晶绿色铁 (crystallized green iron) 或硫酸亚铁的形式分离出来。可以将金属硫酸盐溶解于水或弱酸中以分离铁, 随后处理该溶液以保证其中仅存在亚铁状态的铁。可以降低溶液温度以避免过早水解, 并通过沉淀和化学絮凝来使其澄清。随后将澄清的溶液冷却至结晶出粗七水合硫酸亚铁 (称为“绿矾” $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 其随后可以由该工艺分离出。在沉淀步骤中, 水合氧化钛发生沉淀并在大型旋转式炉 (kilns) 中在约 800-1200EC 的温度进行焙烧以形成结晶二氧化钛。一般应仔细地控制沉淀以获得必需的粒径, 通常采用引晶或成核技术; 但是并不要求这样做。焙烧过的二氧化钛一般地进行一个或多个清洗步骤以便从用于形成二氧化钛的原料中去除杂质。随后可以将形成的二氧化钛精细研磨并筛分以获得特定的粒径。在本发明的另一个非限制性实施方案中, 用于制备二氧化钛的氯化法可以包括采用天然和 / 或合成金红石; 但是也可以使用其它或附加来源的二氧化钛源。一般地, 氯化法的原料包括至少约 80-90wt% 的二氧化钛。该原料通常与一种碳源混合, 在约 800-1100EC 下、在流化床中与氯一同发生反应。

反应生成四氯化钛, TiCl_4 和原料中其它杂质的氯化物。将形成的氯化物冷却, 通过冷凝使低挥发性的氯化物杂质 (如氯化铁, 氯化锰, 氯化铬等) 分离从而和其它未反应的固体原料一起被从气流中除去。 TiCl_4 气体凝结成液态, 一般地进行分馏以制成纯的无色低粘度液体 (mobile liquid) TiCl_4 中间产物。随后该 TiCl_4 中间产物以放热反应形式与氧气反应生成二氧化钛并释放出氯。该高温反应保证基本上形成 TiO_2 晶体。随后将形成的 TiO_2 冷却, 一般地用气流进行处理以便从 TiO_2 中去除氯。可以对形成的二氧化钛进行精细研磨并筛分以获得特定的粒径。纯化二氧化钛通常包括至少约 85wt% 的二氧化钛, 一般地包括至少约 90wt% 的二氧化钛, 更一般地包括至少约 93wt% 的二氧化钛, 更一般地包括至少约 95wt% 的二氧化钛, 更一般地包括至少约 98.5wt% 的二氧化钛, 更一般地包括至少约 99wt% 的二氧化钛, 更一般地包括至少约 99.5wt% 的二氧化钛, 更一般地包括至少约 99.9wt% 的二氧化钛。纯化氧化钛的平均粒径通常不超过约 100 目, 一般地不超过约 200 目, 更一般地为约 200-400 目; 但也可以采用其它粒径。

[0013] 在本发明的又一个和 / 或可选择的非限制性方面, 该防潮化合物包括一种或多种胶体金属氧化物。该一种或多种胶体金属氧化物除了具有防潮性能外还可以具有熔渣形成特性、粘结剂特性等; 但并不要求这样。当所述一种或多种胶体金属氧化物也被用作粘结剂时, 该一种或多种胶体金属氧化物可以起到完全的粘结作用、或与一种或多种其它粘结剂结合使用, 所述其它粘结剂例如但不限于一种或多种硅酸盐化合物 (如硅酸钾、硅酸钠等)。焊剂体系中该防潮化合物的含量通常为焊剂体系的至少约 1wt%, 一般地为焊剂体系的约 2-60wt%, 更一般地为焊剂体系的约 2-35wt%; 但也可以采用其它重量百分比。在本发明的一个实施方案中, 防潮化合物包括硅胶 (colloidal silica)。在本发明的另一个和 / 或可选择的实施方案中, 该一种或多种胶体金属氧化物构成全部或部分防潮化合物。在本发明的又一个和 / 或可选择的实施方案中, 所述至少部分地形成胶体金属氧化物的金属氧化物包括二氧化硅。该二氧化硅可以是纯的和 / 或不纯的形式。不纯的形式的例子包括但不限于石英、长石、云母、黑云母、橄榄石、角闪石 (hornblende)、白云母、辉石和 / 或其它来源的二氧化硅。在本实施方案的一个方面, 胶体金属氧化物中的至少约 5% 的二氧化硅是纯的二氧化硅。在本实施方案的另一个和 / 或可选择的方面, 一般地胶体金属氧化物中的至少约 10% 的二氧化硅是纯二氧化硅, 更一般地胶体金属氧化物中的至少约 30% 的二氧化硅是纯二氧化硅, 更一般地胶体金属氧化物中的至少约 50% 的二氧化硅是纯二氧化硅, 更一般地胶体金属氧化物中的至少约 70% 的二氧化硅是纯二氧化硅, 更一般地胶体金属氧化物中的至少约 90% 的二氧化硅是纯二氧化硅。

[0014] 在本发明的又一个和 / 或可选择的非限制性方面, 该防潮化合物至少部分地起到焊剂体系的粘结剂作用。当防潮化合物至少部分地起到粘结剂作用时, 选择的胶体金属氧化物中固体颗粒的平均粒径足够小以便获得胶体颗粒的粘结效果。已经发现当采用足够小的颗粒时, 被认为起因于布朗效应 (Brownian effect) 的对胶体颗粒表面的化学粘结效果导致焊剂体系中一种或多种组分通过该胶体颗粒粘结在一起。在该实施方案的一方面, 防潮化合物中的胶体颗粒中颗粒的平均粒径小于约 800nm, 一般地小于约 200nm, 更一般地小于约 100nm, 更一般地小于约 70nm, 更一般地小于约 40nm, 更一般地小于约 20nm, 更一般地小于约 10nm, 更一般地为约 0.5-10nm。在一种非限制性设计中, 胶体颗粒的平均粒径为约 1-30nm, 一般地约 2-25nm, 更一般地约 5-15nm, 更一般地约 5-10nm。在本发明的一个实

实施方案中,防潮化合物可以构成焊剂体系中 100% 的粘结剂,或构成焊剂体系中一部分粘结剂。当该防潮化合物作为焊剂体系中的一部分粘结剂时,防潮化合物可以包括和 / 或其它粘结剂混合。所述其它粘结剂可以包括但不限于水玻璃 (硅酸钾和 / 或硅酸钠)、硼酸、硼砂、可溶碳酸盐、硝酸盐、oxillates 或氯氧化物 (oxichlorides)、多种类型的树脂、糖、淀粉、琼脂和 / 或类似物。在本发明的另一个和 / 或可选择的实施方案中,该防潮化合物构成焊剂体系中全部粘结剂的一部分时,该防潮化合物通常与一种或多种硅酸盐结合使用。当防潮化合物中的胶体颗粒与一种或多种硅酸盐相结合时,这些组份可以构成焊剂体系中粘结剂的主要部分 ;但是并不要求这样。在该实施方案的一个方面,与一种或多种硅酸盐相结合的胶体颗粒构成焊剂体系中粘结剂的至少约 60%,更一般地构成焊剂体系中粘结剂的至少约 70%,更一般地构成焊剂体系中粘结剂的至少约 90%。在另一个和 / 或可选择的实施方案中,当防潮化合物的胶体颗粒构成焊剂体系中全部粘结剂的一部分时,该胶体颗粒通常构成全部粘结剂的至少约 5%,一般地构成全部粘结剂的至少约 10%,更一般地构成全部粘结剂的至少约 20%,更一般地构成全部粘结剂的至少约 50%,更一般地构成全部粘结剂的至少约 70%,更一般地构成全部粘结剂的至少约 90%。

[0015] 在本发明的又一个和 / 或可选择的方面, 该防潮化合物至少部分地由胶体金属氧化物溶液形成。该溶液通常包括约 10-70wt% 的胶体金属氧化物以及液体含量为至少约 10wt%, 一般地为约 30-80wt%; 但是金属氧化物和 / 或液体含量也可以采用其它的重量百分比。该溶液的 pH 值通常为碱性; 但并不要求这样。通常, 该液体组分基本上包括水; 但也可以采用其它和 / 或可选择的液体。该液体用于悬浮该胶体颗粒, 以便使胶体颗粒粘结焊剂体系中的各组分。在本发明的一个实施方案中, 所述液体组分基本上不含任何碳氢化合物。液态体系中加入碳氢化合物化合物会在焊接过程中向焊缝金属引入氢。在本实施方案的一个方面, 该液体包括低于约 10% 的碳氢化合物, 一般地低于约 5% 的碳氢化合物, 更一般地低于约 2% 的碳氢化合物, 更一般地低于约 0.05% 的碳氢化合物。

[0016] 在本发明的再一和 / 或可选择的非限制性方面, 该焊剂体系特别用于药芯焊条, 所述药芯焊条具有金属外皮包围在外皮的芯部的焊剂体系周围 ; 但是该焊剂体系可以应用于其它类型的焊条 (如包覆在焊条上等), 或者可以在埋弧焊中用作焊剂体系或其一部分。该焊剂体系经过特别配制, 从而和用于焊接软钢和低合金钢的焊条一同使用 ; 但是该焊剂体系可以和焊条一同使用而在其它类型金属上形成焊道。该金属焊条一般主要由铁 (如碳钢、低碳钢、不锈钢、低合金钢等) 制成 ; 但是该基体金属可以主要由其它材料形成。在本发明的一个实施方案中, 该金属焊条包括金属外皮, 该金属外皮包含处于金属焊条芯部内的焊剂体系。当焊接铁基工件 (如碳钢、不锈钢等) 时, 该金属外皮一般包含大量铁 ; 但是外皮的组成可以包括多种金属以获得特定的焊道组成。在本实施方案的一个方面中, 该金属外皮基本上包括铁, 并可以包括一种或多种其它元素, 例如但不限于铝、锑、铋、硼、碳、钴、铜、铅、锰、钼、镍、铌、硅、硫、锡、钛、钨、钒、锌和 / 或锆。在本实施方案的另一个和 / 或可选择的方面, 金属外皮的铁含量为至少约 80wt%。在本发明的另一个和 / 或可选择的实施方案中, 焊剂体系一般地构成焊条总重量的至少约 1wt%, 并且不超过焊条总重量的约 80wt%, 一般地为焊条总重量的约 8-60wt%, 更一般地为焊条总重量的约 10-40wt%, 更一般地为焊条总重量的约 11-30wt%, 更一般地为焊条总重量的约 12-20wt% ; 但也可以采用其它重量百分比。

[0017] 在本发明的再一和 / 或可选择的非限制性方面, 该焊剂体系包括一种或多种除二氧化钛外的熔渣形成剂。熔渣形成剂一般用于促进形成焊道和 / 或至少部分地保护形成的焊道不接触空气; 但所述熔渣形成剂也可以具有其它或附加功能。这类熔渣形成剂的非限制性例子包括金属氧化物 (如氧化铝、氧化硼、氧化钙、氧化铬、氧化铁、氧化镁、氧化锰、氧化铌、氧化钾、氧化钠、氧化锡、氧化钒、氧化锆等)、金属碳酸盐 (如碳酸钙等) 和 / 或金属氟化物 (如氟化钡、氟化铍、氟化钙、氟化钾、氟化钠、特氟隆 (Teflon) 等)。焊剂体系中的熔渣形成剂含量一般地为焊剂体系的至少约 2wt%, 一般地为焊剂体系的约 5-60wt%, 更一般地为焊剂体系的约 5-45wt%; 但也可以采用其它重量百分比。

[0018] 在本发明的又一和 / 或可选择的方面, 该焊剂体系包括一种或多种金属添加剂。该焊剂体系可以包括至少部分地用于在焊接工序中和 / 或焊接后保护焊缝金属的金属合金化剂 (metal alloying agent) (如铝、硼、钙、碳、钴、铜、铬、铁、镁、锰、钼、镍、硒、硅、钽、锡、钛、锆、锌等), 以便促进特定焊接工序和 / 或调整焊道组成。在本发明的一个实施方案中, 焊剂体系包括至少一种焊缝金属保护剂。在本发明的另一个和 / 或可选择的实施方案中, 该焊剂组合物包括一种或多种用于促进形成具有所需成分的焊缝金属的金属合金化剂。在本发明的另一个和 / 或可选择的实施方案中, 该焊剂组合物包括一种或多种金属熔渣调质剂。该熔渣调质剂一般用于提高和 / 或降低熔渣的粘度, 使得从焊缝金属中去除熔渣、减少生成烟雾、减少溅射等更为容易。当焊剂体系包括金属添加剂时, 该金属添加剂通常构成焊剂体系的至少约 1wt%, 一般地构成焊剂体系的约 5-85wt%, 更一般地构成焊剂体系的约 10-60wt%; 但也可以采用其它重量百分比。

[0019] 在本发明的又一和 / 或可选择的方面, 保护气用于和焊条一起保护焊道不接触空气中的元素和 / 或化合物。保护气一般包括一种或多种气体。该一种或多种气体一般对于焊道组分是惰性或基本上惰性的。在一个实施方案中, 氩气、二氧化碳或其混合物至少部分地用作保护气。在本实施方案的一个方面, 保护气包括约 2-40vol% 的二氧化碳、余量为氩气。在本实施方案的另一个和 / 或可选择的方面, 保护气包括约 5-25vol% 的二氧化碳、余量为氩气。可以理解, 也可采用其它和 / 或附加惰性或基本上惰性的气体。

[0020] 在本发明的另一个和 / 或可选择的方面, 本发明的焊剂体系经干燥、随后研磨成特定粒径。研磨的颗粒可以通过筛选或以其他方式筛分以获得所需的粒径分布。通常, 将焊剂体系研磨随后筛选以使焊剂体系平均粒径为至少约 48 目, 一般地约 80-400 目, 更一般地约 100-200 目; 但也可以选择其它粒径。当焊剂体系用于埋弧焊工艺时, 经研磨的焊剂体系一般地倾倒在工件的凹槽中, 随后作为熔化形成焊道金属的金属棒经受电弧。当制成带有焊剂芯的焊条时, 在焊条成型为药芯焊条之前将特定量的研磨焊剂沉积在焊条上, 其中该焊剂体系填充焊条的芯部区域。

[0021] 本发明的一个目的是提供一种减少焊缝金属中残留杂质含量的焊剂体系。

[0022] 本发明的另一个和 / 或可选择的目的是提供一种减少焊缝金属中裂纹发生几率的焊剂体系。

[0023] 本发明的另一个和 / 或可选择的目的是提供一种减少焊缝金属中碳化物形成量的焊剂体系。

[0024] 本发明的另一个和 / 或可选择的目的是提供一种减少焊缝金属中扩散氢含量的焊剂体系。

[0025] 本发明的另一个和 / 或可选择的目的是提供一种具有减少水分产生的性能的焊剂体系。

[0026] 本发明的另一个和 / 或可选择的目的是提供一种包括二氧化钛和胶体金属氧化物的焊剂体系。

[0027] 本发明的另一个和 / 或可选择的目的是提供一种能用于埋弧焊工艺、能涂覆于焊条上、和 / 或能用于带焊剂芯焊条的药芯的焊剂体系。

[0028] 本发明的另一个和 / 或可选择的目的是提供一种包括与一种或多种焊剂体系组分化学粘结在一起的粘结剂的焊剂体系。

[0029] 本发明的另一个和 / 或可选择的目的是提供一种与保护气一同使用的焊剂体系。

[0030] 本发明的另一个和 / 或可选择的目的是提供一种与自保护焊条一同使用的焊剂体系。

[0031] 通过探讨本发明与现有技术的区别、并考虑到附图所示优选实施方案后,本发明的上述以及其它目的和优点将十分清楚。

附图说明

[0032] 图 1 是用于制备本发明焊剂体系中所用纯化二氧化钛的两种不同的二氧化钛提纯工艺例示图。

[0033] 图 2 是可用于形成本发明焊剂体系的一种非限制性工艺的例示图。

具体实施方式

[0034] 现在更为详细地参考附图,其中所示内容仅仅是为举例说明本发明的优选实施方案,并非用于限制本发明。图 1 描述了可用于制备本发明焊剂体系中所用纯化氧化钛的两种工艺(如硫酸盐法和氯化法)。硫酸盐法一般包括采用钛铁矿为原料。钛铁矿与硫酸氢盐(hydrogen sulfate)混合,随后去除七水合硫酸亚铁。剩余的混合物经清洗、随后焙烧。随后可以研磨二氧化钛、并按粒度分级。通过硫酸盐法制备二氧化钛在本领域中是已知的,因此不再进一步描述。氯化法一般包括采用金红石为原料。将金红石与碳源混合,在流化床中与氯反应生成四氯化钛。四氯化钛随后被氧化生成二氧化钛。随后可以研磨二氧化钛、并按粒度分级。通过氯化法制备二氧化钛在本领域中是已知的,因此不再进一步描述。

[0035] 该纯化二氧化钛用于二氧化钛基焊剂体系以克服现有技术中的焊剂体系关于在焊接过程中将杂质引入焊缝金属的缺点。该纯化二氧化钛含有极少的、或不含能在焊缝金属中作为形成碳化物的形核部位的金属杂质。如铌和钒的杂质被从纯化二氧化钛中清除或显著减少。一般纯化二氧化钛包括低于约 0.1wt% 的能在焊缝金属中作为形成碳化物的形核部位的杂质。

[0036] 纯化二氧化钛一般为膨松的化合物,具有较低的体积密度。因此,纯化的二氧化钛无法在焊剂体系中占据足够体积,特别是当应用于焊条的药芯中时。因此,一般使纯化的二氧化碳与焊剂体系的一种或多种其它组分凝聚成块;但并不要求这样做。当纯化二氧化钛至少部分地凝聚成块时,纯化二氧化钛一般与一种或多种粘结剂(如胶体金属氧化物、水玻璃等)混合。

[0037] 钛基焊剂体系一般包括硅胶作为防潮化合物以降低钛基焊剂体系水分产生的性

能 ;但并不要求这样。焊剂体系中的水分能产生与焊缝金属有关的氢源,该氢源能导致焊缝金属中扩散氢的含量提高。钛基焊剂体系中的防潮化合物减少焊剂体系中的含水量,从而有助于减少焊缝金属中的扩散氢。

[0038] 硅胶可以作为焊剂体系中一种或多种组分的粘结剂,所述焊剂体系中的组分例如但不限于纯化二氧化钛。除了二氧化钛和硅胶外,焊剂体系还可以包括一种或多种金属氧化物(如氧化铝、氧化硼、氧化钙、氧化铬、氧化铁、氧化镁、氧化铈、氧化钾、氧化钠、氧化锡、氧化钒、氧化锆等)、金属碳酸盐(如碳酸钙等)、金属氟化物(如氟化钡、氟化铋、氟化钙、氟化钾、氟化钠、特氟隆(Teflon)等)、和/或金属合金化剂(如铝、硼、钙、碳、铁、锰、镍、硅、钛、锆等)。焊剂体系的特定组分取决于要采用的焊接工艺(SAW, SMAW, FCAW)的类型和/或待焊工件的类型。

[0039] 现在参考图 2,描述制备用于埋弧焊、或用于填充带焊剂药芯的焊条芯部的一部分或全部焊剂体系。在混合器中混合纯化氧化钛与硅胶溶液。可以理解,也可以加入焊剂体系的其它组分。纯化氧化钛的平均粒径一般为约 200-400 目,硅胶的平均粒径一般为约 2-50nm ;但也可以采用其它粒径。当添加其它焊剂组分时,这些其它焊剂组分一般具有约 40-400 目的平均粒径。焊剂组分可以在多种混合器中进行混合,例如但不限于 Eirich 混合器。随后,通过混合器将焊剂组分和/或金属合金化剂加以混合,制成湿的混合物。可以理解,焊剂组分可以先与硅胶混合、随后与金属合金化剂混合,或者金属合金化剂可以先与硅胶混合、再与焊剂组分混合,或者采用其它混合顺序。一般而言,焊剂体系的胶体颗粒中超过 80wt% 的小颗粒是二氧化硅颗粒。胶体溶液中的液态成分一般构成胶体溶液的约 60-85wt%,更一般地构成胶体溶液的约 70wt%。所述液体一般是水 ;但也可以采用其它和/或附加液体。胶体溶液中的胶体颗粒可以作为焊剂体系的粘结剂,或一种或多种粘结剂可以包含在焊剂体系中。当胶体颗粒与一种或多种其它粘结剂一同使用时,所述其它粘结剂一般包括水玻璃 ;但并不要求这样做。当焊剂体系的粘结剂主要由水玻璃和胶体颗粒构成时,所述胶体颗粒一般构成粘结剂的约 5-75wt%,更一般地构成粘结剂的约 20-50wt%。

[0040] 焊剂组分适当混合在一起后,将焊剂组分干燥以减少焊剂体系中的含水量。焊剂可以在多种干燥器中干燥,例如但不限于连续式或间歇式旋转干燥炉。烘干温度一般为约 200-1800EF ;但也可以采用其它温度。将焊剂体系干燥至焊剂体系的水分含量低于约 6wt%,更一般地低于约 3wt%,更一般地低于约 1wt%,更一般地低于约 0.5wt%,更一般地低于约 0.2wt%。干燥后焊剂体系的水分含量一般取决于所采用的电弧焊接工艺的类型。用于希望氢含量极低的高强度钢焊接工艺的焊剂体系,其水分含量一般低于约 1%,更一般地低于约 0.4%,更一般地低于约 0.2%,更一般地低于约 0.15%。焊剂体系经干燥后,对其进行研磨并筛选或以其他方式筛分以获得该焊剂体系需要的粒径。一般焊剂体系的平均粒径为约 40-200 目。这种工艺制成的焊剂体系可以作为焊接工艺中使用的全部焊剂体系、或构成全部焊剂体系的一部分。当仅构成全部焊剂体系的一部分时,该工艺制成的焊剂体系与一种或多种其它焊剂添加剂和/或金属添加剂混合,形成全部焊剂体系。一般而言上述工艺制成的焊剂体系构成全部焊剂体系的至少约 15wt%,更一般地构成全部焊剂体系的至少约 30wt%,更一般地构成全部焊剂体系的至少大部分。

[0041] 本发明所述焊剂体系的一般配方列于下面(重量百分比):

[0042] TiO_2 (至少 5% 纯化) 2-70%

- | | | |
|--------|-----------------------------|--------|
| [0043] | 胶体金属氧化物 | 1-40% |
| [0044] | 熔渣形成剂 | 1-60% |
| [0045] | 金属合金化剂 | 0-80% |
| [0046] | 在该焊剂体系的另一种一般配方中（重量百分比）： | |
| [0047] | TiO ₂ （至少 20%纯化） | 3-60% |
| [0048] | 胶体金属氧化物 | 1-30% |
| [0049] | 熔渣形成剂 | 0-50% |
| [0050] | 金属合金化剂 | 0-70% |
| [0051] | 在该焊剂体系的另一种一般配方中（重量百分比）： | |
| [0052] | TiO ₂ （至少 50%纯化） | 5-40% |
| [0053] | 胶体金属氧化物 | 1-25% |
| [0054] | 熔渣形成剂 | 5-45% |
| [0055] | 金属合金化剂 | 0-50% |
| [0056] | 在该焊剂体系的另一种一般配方中（重量百分比）： | |
| [0057] | TiO ₂ （至少 90%纯化） | 10-40% |
| [0058] | 硅胶 | 1-20% |
| [0059] | 熔渣形成剂 | 10-40% |
| [0060] | 金属合金化剂 | 0-40% |

[0061] 在上述实施例中，焊剂体系可以用于药芯焊条。药芯焊条中焊剂体系的重量百分比一般为药芯焊条的约 8-60wt%，更一般地为药芯焊条的约 10-28wt%；但也可以采用其它重量百分比。可以用于形成焊道的金属外皮可包括约 0-0.2wt% 的 B、约 0-0.2wt% 的 C、约 0-12wt% 的 Cr、约 0-5wt% 的 Mn、约 0-2wt% 的 Mo、低于约 0.01% 的 N、约 0-5wt% 的 Ni、低于约 0.014% 的 P、约 0-4wt% 的 Si、低于约 0.02% 的 S、约 0-0.4wt% 的 Ti、约 0-0.4wt% 的 V 以及约 75-99.9wt% 的 Fe。在电弧焊工艺中，保护气可以与该药芯焊条一同使用；但并不要求这样做。当使用保护气时，保护气一般可以为二氧化碳和氩气的混合物。

[0062] 熔渣形成剂一般包括但不限于金属氧化物，如氧化铝、氧化硼、氧化钙、氧化铬、氧化铁、氧化镁、氧化铈、氧化钾、氧化钠、氧化锡、氧化钒和 / 或氧化锆。使用金属合金化剂时，金属合金化剂一般包括但不限于铝、硼、钙、碳、铁、锰、镍、硅、钛和 / 或锆。焊剂体系可以包括其它化合物，例如但不限于金属碳酸盐（如碳酸钙等）和 / 或金属氟化物（如氟化钡、氟化铈、氟化钙、氟化钾、氟化钠、特氟隆（Teflon）等）。焊剂体系的特定组分一般取决于要采用的焊接工艺（SAW, SMAW, FCAW）的类型和 / 或待焊工件的类型。

[0063] 根据此处记载的内容，所述实施方案的上述以及其它改进方式、以及本发明的其它实施方案对于本领域技术人员而言是清楚而具有建议性的，根据这些内容显然应当理解：前述内容仅仅解释为是对本发明的举例性说明而非对其所作的限制。

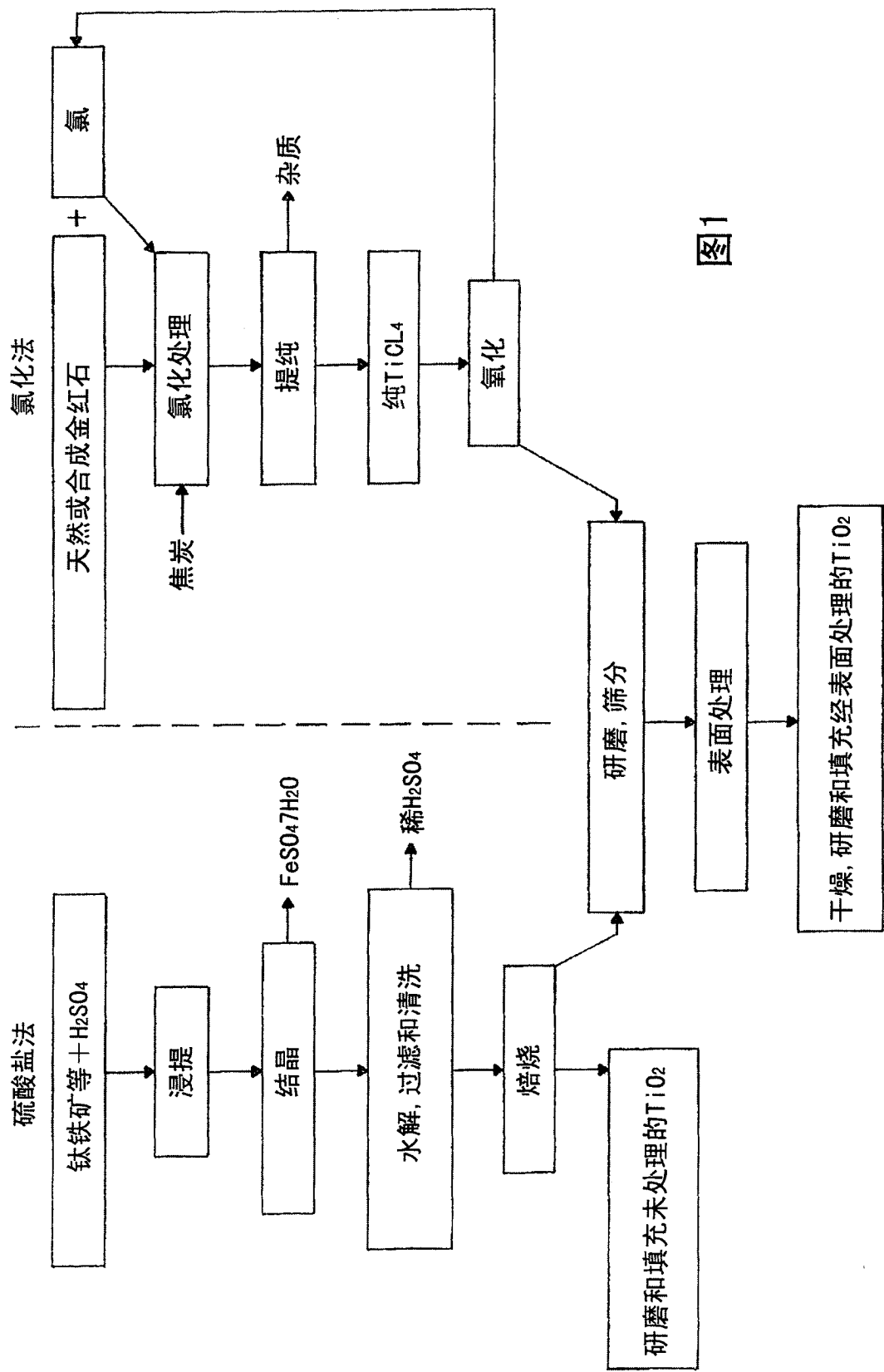


图1

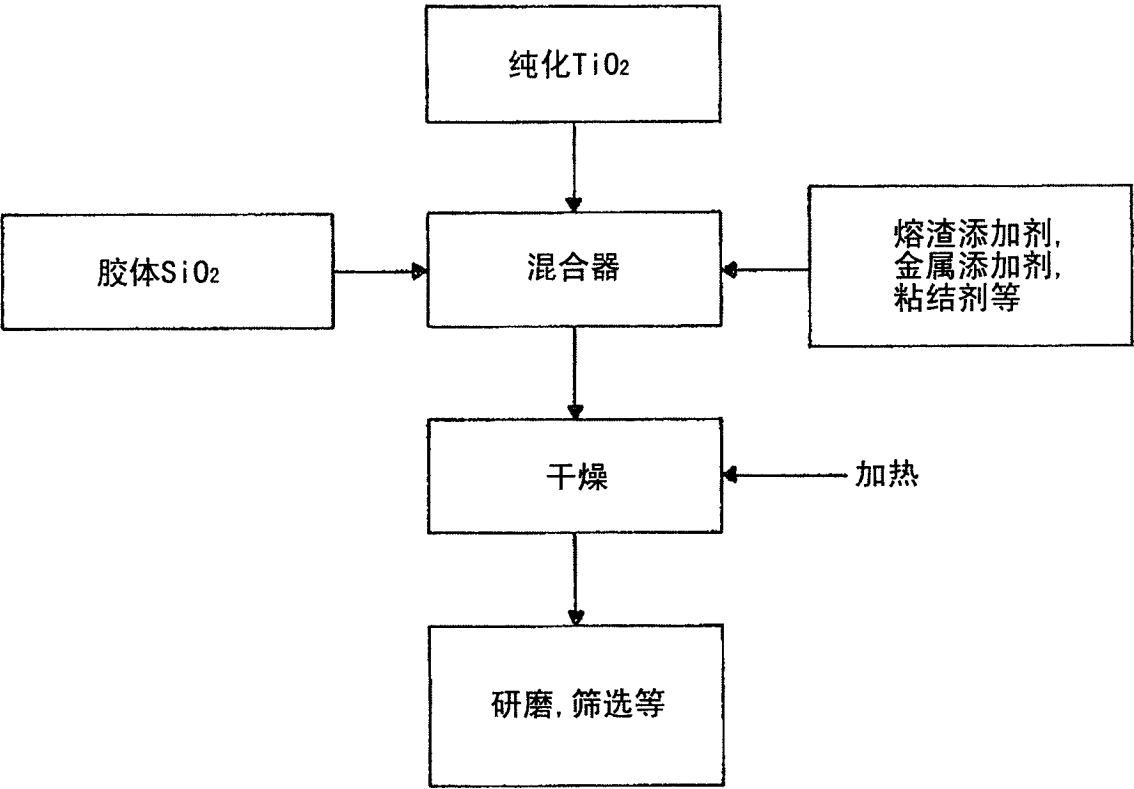


图2