



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103958705 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201280044914. 7

(22) 申请日 2012. 07. 18

(30) 优先权数据

61/508, 950 2011. 07. 18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 03. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2012/000687 2012. 07. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/010263 EN 2013. 01. 24

(73) 专利权人 奥贝特铝业有限公司

地址 加拿大魁北克

(72) 发明人 理查德·布德罗 约珥·福尼尔

劳里·高蒂尔

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理

有限责任公司 11138

代理人 何文彬

(51) Int. Cl.

C22B 21/00(2006. 01)

B01D 9/02(2006. 01)

C22B 3/44(2006. 01)

(56) 对比文件

W0 2008141423 A1, 2008. 11. 27, 全文.

US 4362703 A, 1982. 12. 07, 全文.

US 5955042 A, 1999. 09. 21, 全文.

审查员 武剑

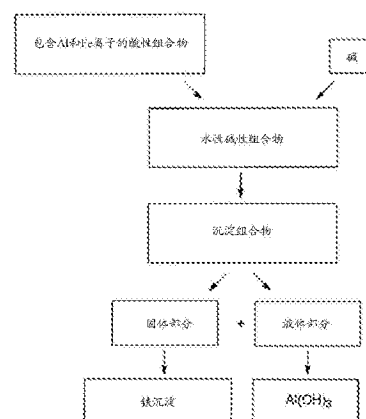
权利要求书11页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

用于分离铝离子与铁离子的方法

(57) 摘要

本发明提供用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法。所述方法包括:使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少基本上防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和将所述液体部分与所述固体部分分离。还提供用于处理包含铁离子和铝离子的酸性组合物的方法。这些方法对于制备例如氧化铝、铝、赤铁矿等的产品是有用的。



1. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

将所述液体部分与所述固体部分分离,

其中通过如下方式来实施使所述酸性组合物和所述碱性水性组合物反应:将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物,同时通过在将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物的同时添加碱而保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5。

2. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

将所述液体部分与所述固体部分分离,

其中,将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5 以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

其中所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述沉淀组合物。

3. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

将所述液体部分与所述固体部分分离,

其中将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5 以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

其中所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述碱性组合物。

4. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

将所述液体部分与所述固体部分分离,

其中所述沉淀的铁离子以赤铁矿的形式沉淀。

5. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

将所述液体部分与所述固体部分分离,

其中所述方法进一步包括：使包含所述液体部分和所述固体部分的所述混合物与预定量的赤铁矿反应，由此促进、催化和 / 或增强赤铁矿的形成。

6. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法，所述方法包括：

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应，以获得沉淀组合物，保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀，至少防止所述铝离子沉淀，并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物，和

将所述液体部分与所述固体部分分离，

其中，在将所述液体部分与所述固体部分分离之后，所述方法进一步包括：通过调节 pH 值为 7 至 11 来从所述液体部分沉淀所述铝离子，和

其中所述方法进一步包括：添加对促进所述铝离子的沉淀有效的沉淀剂。

7. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法，所述方法包括：

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应，以获得沉淀组合物，保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀，至少防止所述铝离子沉淀，并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物，和

将所述液体部分与所述固体部分分离，

其中，在将所述液体部分与所述固体部分分离之后，所述方法进一步包括：通过调节 pH 值为 7 至 11 来从所述液体部分沉淀所述铝离子，和

其中所述沉淀了的铝离子为 $Al(OH)_3$ 的形式。

8. 如权利要求 1-7 中任一项所述方法，其中所述方法包括：

获得包含所述铝离子和所述铁离子的所述酸性组合物，

将所述酸性组合物加入到具有至少 10.5 的 pH 的所述碱性水性组合物，以获得所述沉淀组合物，同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5，以使所述铁离子沉淀，至少防止所述铝离子沉淀，并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物，和

将所述液体部分与所述固体部分分离。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述沉淀组合物被保持在至少 11.0 的 pH。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述沉淀组合物被保持在至少 11.5 的 pH。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述沉淀组合物被保持在至少 12.0 的 pH。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述沉淀组合物被保持在介于 10.5 和 14.5 之间的 pH。

13. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述沉淀组合物被保持在 11.0 至 14.0 的 pH。

14. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述沉淀组合物被保持在 11.0 至 13.0 的 pH。

15. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述沉淀组合物被保持在 11.0 至 12.0 的 pH。

16. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述沉淀组合物被保持在介于 10.5 和 11.0 之间的 pH。

17. 如权利要求 2 至 7 中任一项所述的方法，其中通过如下方式来实现使所述酸性组合物和所述碱性水性组合物反应：将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物，同时通过在将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物的同时添加又一量的碱而保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5。

18. 如权利要求 1 所述方法，其中所述碱包括 KOH、NaOH、 $Ca(OH)_2$ 、CaO、MgO、 $Mg(OH)_2$ 、

CaCO_3 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 或其混合物。

19. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述碱包括 KOH 、 NaOH 或其混合物。

20. 如权利要求 1 和 4 至 7 中任一项所述方法,其中将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物。

21. 如权利要求 1 和 4 至 7 中任一项所述的方法,其中所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述沉淀组合物。

22. 如权利要求 1 和 4 至 7 中任一项所述的方法,其中将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述碱性组合物。

23. 如权利要求 20 所述的方法,其中通过如下方式实施保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5:在将所述酸性组合物加入到所述反应器的同时,添加又一量的碱。

24. 如权利要求 23 所述的方法,其中所述碱包括 KOH 、 NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaO 、 MgO 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 CaCO_3 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 或其混合物。

25. 如权利要求 23 所述的方法,其中所述碱包括: KOH 、 NaOH 或其混合物。

26. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述碱性组合物包括 KOH 、 NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaO 、 MgO 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 CaCO_3 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 或其混合物。

27. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述碱性组合物包括 KOH 、 NaOH 或其混合物。

28. 如权利要求 1 所述方法,其中所述碱性水性组合物和所述酸性组合物以体积比为 1:2 至 1:6 的量加入。

29. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述碱性水性组合物和所述酸性组合物以体积比为 1:3 至 1:4 的量加入。

30. 如权利要求 1 所述的方法,其中在与所述碱性水性组合物反应之前,所述酸性组合物具有 1 至 3 的 pH。

31. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述酸性组合物为酸性浸取组合物。

32. 如权利要求 31 所述的方法,其中所述酸性浸取组合物通过如下方式获得:用至少一种酸浸取包含铁的含铝材料,以获得浸取液和固体残余,并分离所述浸取液。

33. 如权利要求 32 所述的方法,其中所述至少一种酸选自 HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 和其混合物。

34. 如权利要求 32 所述的方法,其中所述至少一种酸是 HCl 。

35. 如权利要求 32、33 或 34 所述的方法,其中所述含铝材料为含铝矿石。

36. 如权利要求 35 所述的方法,其中所述含铝矿石选自粘土、泥质板岩、泥石、绿柱石、冰晶石、石榴石、尖晶石、铝土矿和其混合物。

37. 如权利要求 1 所述的方法,其中在与所述碱性水性组合物反应之前,所述酸性组合物具有 1.5 至 2.5 的 pH。

38. 如权利要求 1 所述的方法,其中在与所述碱性水性组合物反应之前,所述酸性组合物具有 1.8 至 2.2 的 pH。

39. 如权利要求 1 所述的方法,其中在与所述酸性组合物反应之前,所述碱性水性组合

物具有 11 至 15 的 pH。

40. 如权利要求 1 所述的方法,其中在与所述酸性组合物反应之前,所述碱性水性组合物具有 12 至 14 的 pH。

41. 如权利要求 1 所述的方法,其中在与所述酸性组合物反应之前,所述碱性水性组合物具有 13 至 14 的 pH。

42. 如权利要求 1 至 3 和 5 至 8 中任一项所述的方法,其中所述沉淀的铁离子选自 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 和其混合物。

43. 如权利要求 1 至 3 和 5 至 8 中任一项所述的方法,其中所述沉淀的铁离子以 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 或其混合物的形式而被沉淀。

44. 如权利要求 2 或 3 所述的方法,其中所述沉淀的铁离子以赤铁矿的形式沉淀。

45. 如权利要求 2 或 3 所述的方法,其中所述方法进一步包括:使包含所述液体部分和所述固体部分的所述混合物与预定量的赤铁矿反应,由此促进、催化和 / 或增强赤铁矿的形成。

46. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 50°C 至 110°C 的温度。

47. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 60°C 至 90°C 的温度。

48. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述沉淀组合物具有 65°C 至 85°C 的温度。

49. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 70°C 至 75°C 的温度。

50. 如权利要求 35 所述的方法,其中所述含铝矿石是泥质板岩。

51. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法,其中在将所述液体部分与所述固体部分分离之后,所述方法进一步包括:通过调节 pH 值为 7 至 11 来从所述液体部分沉淀所述铝离子。

52. 如权利要求 1 所述的方法,其中在将所述液体部分与所述固体部分分离之后,所述方法进一步包括:通过调节 pH 值为 8 至 10.5 来从所述液体部分沉淀所述铝离子。

53. 如权利要求 1 所述的方法,其中在将所述液体部分与所述固体部分分离之后,所述方法进一步包括:通过调节 pH 值为 9 至 10.0 来从所述液体部分沉淀所述铝离子。

54. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法,其中所述方法进一步包括:添加对促进所述铝离子的沉淀有效的沉淀剂。

55. 如权利要求 6 所述的方法,其中所述沉淀剂为聚合物。

56. 如权利要求 6 所述的方法,其中所述沉淀剂是丙烯酰胺聚合物。

57. 如权利要求 51 所述的方法,其中所述沉淀了的铝离子为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的形式。

58. 如权利要求 57 所述的方法,进一步包括:将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 转化为 Al_2O_3 。

59. 如权利要求 58 所述的方法,进一步包括:将 Al_2O_3 转化成铝。

60. 一种用于处理包含铁离子和铝离子的酸性组合物的方法,所述方法包括:
获得包含所述铝离子和所述铁离子的所述酸性组合物,

将所述酸性组合物加入到具有至少 10.5 的 pH 的所述碱性水性组合物,以获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

将所述液体部分与所述固体部分分离,和

从所述液体部分沉淀所述铝离子。

61. 一种用于处理包含铁离子和铝离子的酸性组合物的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

将所述液体部分与所述固体部分分离,和

从所述液体部分沉淀所述铝离子,

其中通过如下方式来实施使所述酸性组合物和所述碱性水性组合物反应:将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物,同时通过在将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物的同时添加又一量的碱而保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5。

62. 一种用于处理包含铁离子和铝离子的酸性组合物的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

将所述液体部分与所述固体部分分离,和

从所述液体部分沉淀所述铝离子,

其中,将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

其中所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述沉淀组合物。

63. 一种用于处理包含铁离子和铝离子的酸性组合物的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

将所述液体部分与所述固体部分分离,和

从所述液体部分沉淀所述铝离子,

其中,将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

其中所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述碱性组合物。

64. 一种用于处理包含铁离子和铝离子的酸性组合物的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

将所述液体部分与所述固体部分分离,和

从所述液体部分沉淀所述铝离子,

其中所述酸性组合物为酸性浸取组合物,

其中所述酸性浸取组合物通过如下方式获得:用至少一种酸浸取包含铁的含铝材料,

以获得浸取液和固体残余,并分离所述浸取液,

其中所述含铝材料为含铝矿石。

65. 一种用于处理包含铁离子和铝离子的酸性组合物的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

将所述液体部分与所述固体部分分离,和

从所述液体部分沉淀所述铝离子,

其中所述酸性组合物为酸性浸取组合物,

其中所述酸性浸取组合物通过如下方式获得:用至少一种酸浸取包含铁的含铝材料,以获得浸取液和固体残余,并分离所述浸取液,

其中所述含铝材料选自粘土、泥质板岩、泥石、绿柱石、冰晶石、石榴石、尖晶石、铝土矿和其混合物。

66. 一种用于处理包含铁离子和铝离子的酸性组合物的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

将所述液体部分与所述固体部分分离,和

从所述液体部分沉淀所述铝离子,

其中所述方法进一步包括:使包含所述液体部分和所述固体部分的所述混合物与预定量的赤铁矿反应,由此促进、催化和 / 或增强赤铁矿的形成。

67. 如权利要求 60 至 66 中任一项所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在至少 11.0 的 pH。

68. 如权利要求 60 至 66 中任一项所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在至少 11.5 的 pH。

69. 如权利要求 60 至 66 中任一项所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在至少 12.0 的 pH。

70. 如权利要求 60 至 66 中任一项所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在介于 10.5 和 14.5 之间的 pH。

71. 如权利要求 60 至 66 中任一项所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 11.0 至 14.0 的 pH。

72. 如权利要求 60 至 66 中任一项所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 11.0 至 13.0 的 pH。

73. 如权利要求 60 至 66 中任一项所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 11.0 至 12.0 的 pH。

74. 如权利要求 60 至 66 中任一项所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在介于 10.5 和 11.0 之间的 pH。

75. 如权利要求 60 和 62 至 66 中任一项所述的方法,其中通过如下方式来实施使所述酸性组合物和所述碱性水性组合物反应:将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物,

同时通过在将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物的同时添加又一量的碱而保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5。

76. 如权利要求 75 所述方法,其中所述碱包括 KOH、NaOH、Ca(OH)₂、CaO、MgO、Mg(OH)₂、CaCO₃、Na₂CO₃、NaHCO₃或其混合物。

77. 如权利要求 75 所述的方法,其中所述碱包括 KOH、NaOH 或其混合物。

78. 如权利要求 60 所述方法,其中将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物。

79. 如权利要求 78 所述的方法,其中所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述沉淀组合物。

80. 如权利要求 78 所述的方法,其中将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时添加到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述碱性组合物。

81. 如权利要求 78 所述的方法,其中通过如下方式实施保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5:在将所述酸性组合物加入到所述反应器的同时,添加又一量的碱。

82. 如权利要求 81 所述的方法,其中所述碱包括 KOH、NaOH、Ca(OH)₂、CaO、MgO、Mg(OH)₂、CaCO₃、Na₂CO₃、NaHCO₃或其混合物。

83. 如权利要求 81 所述的方法,其中所述碱包括 :KOH、NaOH 或其混合物。

84. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述碱性组合物包括 KOH、NaOH、Ca(OH)₂、CaO、MgO、Mg(OH)₂、CaCO₃、Na₂CO₃、NaHCO₃或其混合物。

85. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述碱性组合物包括 KOH、NaOH 或其混合物。

86. 如权利要求 60 所述方法,其中所述碱性水性组合物和所述酸性组合物以体积比为 1:2 至 1:6 的量加入。

87. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述碱性水性组合物和所述酸性组合物以体积比为 1:3 至 1:4 的量加入。

88. 如权利要求 60 所述的方法,其中在与所述碱性水性组合物反应之前,所述酸性组合物具有 1 至 3 的 pH。

89. 如权利要求 60 至 63 和 66 中任一项所述的方法,其中所述酸性组合物为酸性浸取组合物。

90. 如权利要求 64 所述的方法,其中所述酸性浸取组合物通过如下方式获得:用至少一种酸浸取包含铁的含铝材料,以获得浸取液和固体残余,并分离所述浸取液。

91. 如权利要求 90 所述的方法,其中所述至少一种酸选自 HCl、H₂SO₄、HNO₃和其混合物。

92. 如权利要求 90 所述的方法,其中所述至少一种酸是 HCl。

93. 如权利要求 60 至 63 和 66 中任一项所述的方法,其中所述含铝材料为含铝矿石。

94. 如权利要求 60 至 63 和 66 中任一项所述的方法,其中所述含铝矿石选自粘土、泥质板岩、泥石、绿柱石、冰晶石、石榴石、尖晶石、铝土矿和其混合物。

95. 如权利要求 60 所述的方法,其中在与所述碱性水性组合物反应之前,所述酸性组

合物具有 1.5 至 2.5 的 pH。

96. 如权利要求 60 所述的方法,其中在与所述碱性水性组合物反应之前,所述酸性组合物具有 1.8 至 2.2 的 pH。

97. 如权利要求 60 所述的方法,其中在与所述酸性组合物反应之前,所述碱性水性组合物具有 11 至 15 的 pH。

98. 如权利要求 60 所述的方法,其中在与所述酸性组合物反应之前,所述碱性水性组合物具有 12 至 14 的 pH。

99. 如权利要求 60 所述的方法,其中在与所述酸性组合物反应之前,所述碱性水性组合物具有 13 至 14 的 pH。

100. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述沉淀的铁离子选自 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 和其混合物。

101. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述沉淀的铁离子以 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 或其混合物的形式而被沉淀。

102. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述沉淀的铁离子以赤铁矿的形式沉淀。

103. 如权利要求 60 至 64 中任一项所述的方法,其中所述方法进一步包括:使包含所述液体部分和所述固体部分的所述混合物与预定量的赤铁矿反应,由此促进、催化和/或增强赤铁矿的形成。

104. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 50°C 至 110°C 的温度。

105. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 60°C 至 90°C 的温度。

106. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述沉淀组合物具有 65°C 至 85°C 的温度。

107. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 70°C 至 75°C 的温度。

108. 如权利要求 93 所述的方法,其中所述含铝矿石是泥质板岩。

109. 如权利要求 60 所述的方法,其中,通过调节 pH 值为 7 至 11 来从所述液体部分沉淀所述铝离子。

110. 如权利要求 60 所述的方法,其中,通过调节 pH 值为 8 至 10.5 来从所述液体部分沉淀所述铝离子。

111. 如权利要求 60 所述的方法,其中,通过调节 pH 值为 9 至 10 来从所述液体部分沉淀所述铝离子。

112. 如权利要求 109 所述的方法,其中所述方法进一步包括:添加对促进所述铝离子的沉淀有效的沉淀剂。

113. 如权利要求 112 所述的方法,其中所述沉淀剂为聚合物。

114. 如权利要求 113 所述的方法,其中所述沉淀剂是丙烯酰胺聚合物。

115. 如权利要求 109 所述的方法,其中通过如下方式实施从所述液体部分沉淀所述铝离子:使所述液体部分与至少一种酸反应来调节 pH。

116. 如权利要求 115 所述的方法,其中所述至少一种酸选自 HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 和其混合物。

117. 如权利要求 115 所述的方法,其中所述至少一种酸是 HCl 。

118. 如权利要求 60 所述的方法,其中所述沉淀了的铝离子为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的形式。

119. 如权利要求 118 所述的方法,进一步包括:将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 转化为 Al_2O_3 。

120. 如权利要求 119 所述的方法,其中通过煅烧工艺将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 转化成 Al_2O_3 。

121. 如权利要求 119 或 120 所述的方法,进一步包括:将 Al_2O_3 转化为铝。

122. 如权利要求 121 所述的方法,其中通过霍尔-埃鲁特工艺将 Al_2O_3 转化为铝。

123. 如权利要求 119 所述的方法,进一步包括:将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 转化为 AlCl_3 。

124. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:
使所述酸性组合物和碱反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物;和

将所述液体部分与所述固体部分分离,

其中,通过如下方式来实施使所述酸性组合物和所述碱反应:将所述酸性组合物加入到所述碱中,同时通过在加入所述酸性组合物的同时添加又一量的碱而保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5。

125. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和碱反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物;和

将所述液体部分与所述固体部分分离,

其中将所述酸性组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

其中将所述酸性组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述沉淀组合物。

126. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和碱反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物;和

将所述液体部分与所述固体部分分离,

其中将所述酸性组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

其中将所述酸性组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述碱。

127. 一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

使所述酸性组合物和碱反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物;和

将所述液体部分与所述固体部分分离,

其中所述沉淀的铁离子以赤铁矿的形式沉淀。

128. 如权利要求 124 至 127 中任一项所述的方法,其中所述方法包括:

获得包含所述铝离子和所述铁离子的所述酸性组合物,

将所述酸性组合物加入到所述碱中,以获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

将所述液体部分与所述固体部分分离。

129. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在至少 11.0 的 pH。

130. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在至少 11.5 的 pH。

131. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在至少 12.0 的 pH。

132. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在介于 10.5 和 14.5 之间的 pH。

133. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 11.0 至 14.0 的 pH。

134. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 11.0 至 13.0 的 pH。

135. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 11.0 至 12.0 的 pH。

136. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在介于 10.5 和 11.0 之间的 pH。

137. 如权利要求 125 至 127 中任一项所述的方法,其中通过如下方式来实施使所述酸性组合物和所述碱反应:将所述酸性组合物加入到所述碱中,同时通过在加入所述酸性组合物的同时添加又一量的碱而保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5。

138. 如权利要求 124 所述方法,其中所述碱包括 KOH、NaOH、Ca(OH)₂、CaO、MgO、Mg(OH)₂、CaCO₃、Na₂CO₃、NaHCO₃或其混合物。

139. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述碱包括 KOH、NaOH 或其混合物。

140. 如权利要求 124 或 127 所述方法,其中将所述酸性组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物。

141. 如权利要求 140 所述的方法,其中将所述酸性组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述沉淀组合物。

142. 如权利要求 140 所述的方法,其中将所述酸性组合物和所述碱同时添加到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述碱。

143. 如权利要求 140 所述的方法,其中通过如下方式实施保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5:在将所述酸性组合物加入到所述反应器的同时,添加又一量的碱。

144. 如权利要求 140 所述的方法,其中所述碱包括 KOH、NaOH、Ca(OH)₂、CaO、MgO、Mg(OH)₂、CaCO₃、Na₂CO₃、NaHCO₃或其混合物。

145. 如权利要求 140 所述的方法,其中所述碱包括:KOH、NaOH 或其混合物。

146. 如权利要求 124 所述的方法,其中在与所述碱性水性组合物反应之前,所述酸性组合物具有 1 至 3 的 pH。

147. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述酸性组合物为酸性浸取组合物。

148. 如权利要求 147 所述的方法,其中所述酸性浸取组合物通过如下方式获得:用至少一种酸浸取包含铁的含铝材料,以获得浸取液和固体残余,并分离所述浸取液。

149. 如权利要求 148 所述的方法,其中所述至少一种酸选自 HCl、H₂SO₄、HNO₃和其混合物。

150. 如权利要求 148 所述的方法,其中所述至少一种酸是 HCl。
151. 如权利要求 148、149 或 150 所述的方法,其中所述含铝材料为含铝矿石。
152. 如权利要求 151 所述的方法,其中所述含铝矿石选自粘土、泥质板岩、泥石、绿柱石、冰晶石、石榴石、尖晶石、铝土矿和其混合物。
153. 如权利要求 124 至 126 中任一项所述的方法,其中所述沉淀的铁离子选自 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 和其混合物。
154. 如权利要求 124 至 126 中任一项所述的方法,其中所述沉淀的铁离子以 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 或其混合物的形式而被沉淀。
155. 如权利要求 124 至 126 中任一项所述的方法,其中所述沉淀的铁离子以赤铁矿的形式沉淀。
156. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述方法进一步包括:使包含所述液体部分和所述固体部分的所述混合物与预定量的赤铁矿反应,由此促进、催化和/或增强赤铁矿的形成。
157. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 50°C 至 110°C 的温度。
158. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 60°C 至 90°C 的温度。
159. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物具有 65°C 至 85°C 的温度。
160. 如权利要求 124 所述的方法,其中所述沉淀组合物被保持在 70°C 至 75°C 的温度。
161. 如权利要求 151 所述的方法,其中所述含铝矿石是泥质板岩。
162. 如权利要求 124 所述的方法,其中在将所述液体部分与所述固体部分分离之后,所述方法进一步包括:通过调节 pH 为 7 至 11 来从所述液体部分沉淀所述铝离子。
163. 如权利要求 124 所述的方法,其中在将所述液体部分与所述固体部分分离之后,所述方法进一步包括:通过调节 pH 为 8 至 10.5 来从所述液体部分沉淀所述铝离子。
164. 如权利要求 124 所述的方法,其中在将所述液体部分与所述固体部分分离之后,所述方法进一步包括:通过调节 pH 值为 9 至 10.0 来从所述液体部分沉淀所述铝离子。
165. 如权利要求 162 所述的方法,其中所述方法进一步包括:添加对促进所述铝离子的沉淀有效的沉淀剂。
166. 如权利要求 165 所述的方法,其中所述沉淀剂为聚合物。
167. 如权利要求 166 所述的方法,其中所述沉淀剂是丙烯酰胺聚合物。
168. 如权利要求 162 所述的方法,其中所述沉淀了的铝离子为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的形式。
169. 如权利要求 168 所述的方法,进一步包括:将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 转化为 Al_2O_3 。
170. 如权利要求 169 所述的方法,进一步包括:将 Al_2O_3 转化为铝。

用于分离铝离子与铁离子的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2011 年 7 月 18 日提交的美国 61/508,950 的优先权,其全部内容在此通过引用方式并入。

技术领域

[0003] 本公开涉及应用于含铁产品和 / 或含铝产品的合成和 / 或分离的化学领域中的改进。举例来说,这种方法对于包含于同一组合物的铁离子和铝离子是有用的。举例来说,该方法对于处理包含铝离子和铁离子的酸性组合物也可以是有用的。

背景技术

[0004] 从某些矿石中除去铁离子可能是困难的。举例来说,从某些材料(举例来说红泥)或某些矿石(举例来说包含铁离子的含铝矿石)中提取铝离子一直是相当的挑战,这是由于铁离子包含于这些矿石中,且以简单并合算的方式将它们与铝离子分离可能是困难的。

[0005] 因此,存在对提供将铝离子与铁离子分离的代替性方法的需求。因此,还存在对处理包含铁离子和铝离子的组合物的需求。还存在对提供可克服来自现有技术方法的至少一个缺点的方法的需求。

发明内容

[0006] 根据一个方面,提供一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

[0007] 使所述酸性组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

[0008] 将所述液体部分与所述固体部分分离。

[0009] 根据另一方面,提供一种用于将包含于酸性组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

[0010] 使所述酸性组合物和碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物;和

[0011] 将所述液体部分与所述固体部分分离。

[0012] 根据另一方面,提供一种用于处理包含铁离子和铝离子的酸性组合物的方法,所述方法包括:

[0013] 使所述酸性组合物和碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

[0014] 将所述液体部分与所述固体部分分离,和

[0015] 从所述液体部分沉淀所述铝离子。

[0016] 根据另一方面,提供一种用于处理包含铁离子和铝离子的酸性组合物的方法,所述方法包括:

[0017] 使该酸性组合物和碱反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

[0018] 将所述液体部分与所述固体部分分离,和

[0019] 从所述液体部分沉淀所述铝离子。

[0020] 根据另一方面,提供一种用于将包含于组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

[0021] 使该组合物和具有至少 10.5 的 pH 的碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

[0022] 将所述液体部分与所述固体部分分离。

[0023] 根据另一个方面,提供一种用于将包含于组合物中的铝离子与铁离子分离的方法,所述方法包括:

[0024] 使该组合物和碱反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

[0025] 将所述液体部分与所述固体部分分离。

[0026] 根据另一方面,提供一种用于处理包含铁离子和铝离子的组合物的方法,所述方法包括:

[0027] 使该组合物和碱性水性组合物反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

[0028] 将所述液体部分与所述固体部分分离,和

[0029] 从所述液体部分沉淀所述铝离子。

[0030] 根据另一方面,提供一种用于处理包含铁离子和铝离子的组合物的方法,所述方法包括:

[0031] 使该组合物和碱反应,以获得沉淀组合物,保持所述沉淀组合物在大于 10.5 的 pH 下,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

[0032] 将所述液体部分与所述固体部分分离,和

[0033] 从所述液体部分沉淀所述铝离子。

附图说明

[0034] 在仅以示例的方式表示公开内容的各种实施方式的下述的附图中:

[0035] 图 1 表示根据本公开的一个工艺实施例的方框图;

[0036] 图 2 表示根据本公开的另一工艺实施例的方框图;

[0037] 图 3 表示根据本公开的再一工艺实施例的方框图；

[0038] 图 4 表示根据本公开的又一工艺实施例的方框图；

具体实施方式

[0039] 从如下以示例的方式例示的各种实施方式的描述,进一步的特征和优点将会更为明显。

[0040] 本文中所用的表达“至少基本上地防止所述铝离子沉淀”是指如下事实:少于约 20%、少于约 10%、少于约 5%、少于约 3%、少于约 2% 或少于约 1% 的铝离子被沉淀。

[0041] 本文中所使用的术语“赤铁矿”是指,举例来说包含 α -Fe₂O₃、 γ -Fe₂O₃、 β -FeO.OH 或其组合的化合物。

[0042] 本文中所使用的表达“铁离子”是指,举例来说包含选自所有可能的 Fe 离子形式的铁离子的至少一种的离子。举例来说,所述至少一种铁离子可以是 Fe²⁺、Fe³⁺或其混合物。

[0043] 本文中所使用的表达“铝离子”是指,举例来说包含选自所有可能的 Al 离子形式的铝离子的至少一种的离子。举例来说,所述至少一种铝离子可以是 Al³⁺。

[0044] 本文中使用的程度术语例如“约”和“大约”的意思是被修饰的术语的偏离的合理量,其使得最终结果并未显著改变。如果该偏差不会否定其所修饰的词的意义的話,这些程度术语可解释为包含被修饰术语的至少 $\pm 5\%$ 或至少 $\pm 10\%$ 的偏差。

[0045] 如果涉及所述沉淀组合物的 pH 或 pH 范围,那么本文中所使用的表达“被保持”是指,在所述酸性组合物和所述碱性水性组合物之间的反应、或所述酸性组合物和所述碱之间的反应过程中,保持所述 pH 值或 pH 范围至少 75、80、85、90、95、96、97、98 或 99% 的时间。

[0046] 如果涉及 pH 值或 pH 范围,那么本文中所使用的表达“保持所述沉淀组合物在”是指:在所述酸性组合物和所述碱性水性组合物之间的反应、或所述酸性组合物和所述碱之间的反应过程中,保持所述 pH 值或 pH 范围至少 75、80、85、90、95、96、97、98 或 99% 的时间。

[0047] 如果涉及所述沉淀组合物的温度值或温度范围,那么本文中所使用的表达“被保持”是指:在所述酸性组合物和所述碱性水性组合物之间的反应、或所述酸性组合物和所述碱之间的反应过程中,保持所述温度值或温度范围至少 75、80、85、90、95、96、97、98 或 99% 的时间。

[0048] 如果涉及所述沉淀组合物的 pH 值或 pH 范围,那么本文中所使用的表达“被保持”是指:在所述组合物和所述碱性水性组合物之间的反应、或所述组合物和所述碱之间的反应过程中,保持所述 pH 值或 pH 范围至少 75、80、85、90、95、96、97、98 或 99% 的时间。

[0049] 如果涉及 pH 值或 pH 范围,那么本文中所使用的表达“保持所述沉淀组合物在”是指:在所述组合物和所述碱性水性组合物之间的反应、或所述组合物和所述碱之间的反应过程中,保持所述沉淀组合物的所述 pH 值或 pH 范围至少 75、80、85、90、95、96、97、98 或 99% 的时间。

[0050] 如果涉及所述沉淀组合物的温度值或温度范围,那么本文中所使用的表达“被保持”是指:在所述组合物和所述碱性水性组合物之间的反应、或所述组合物和所述碱之间的反应过程中,保持所述温度值或温度范围至少 75、80、85、90、95、96、97、98 或 99% 的时间。

[0051] 举例来说,所述方法可包括:

[0052] 获得所述酸性组合物,其包含所述铝离子和所述铁离子,

[0053] 将所述酸性组合物加入到具有至少 10.5 的 pH 的所述碱性水性组合物,以获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

[0054] 将所述液体部分与所述固体部分分离。

[0055] 举例来说,所述方法可包括:

[0056] 获得所述酸性组合物,其包含所述铝离子和所述铁离子,

[0057] 将所述酸性组合物加入到具有至少 10.5 的 pH 的所述碱性水性组合物,以获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

[0058] 将所述液体部分与所述固体部分分离,和

[0059] 从所述液体部分沉淀所述铝离子。

[0060] 举例来说,所述方法可包括:

[0061] 获得所述酸性组合物,其包含所述铝离子和所述铁离子,

[0062] 将所述酸性组合物加入到碱,以获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

[0063] 将所述液体部分与所述固体部分分离。

[0064] 举例来说,通过如下方式来实现使所述酸性组合物和所述碱性水性组合物反应:将所述酸性组合物加入到所述碱性组合物,同时通过在将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物的同时添加又一量的碱而保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5。

[0065] 举例来说,通过如下方式来实现使所述酸性组合物和所述碱反应:将所述酸性组合物加入到所述碱,同时通过在加入所述酸性组合物的同时添加又一量的碱而保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5。

[0066] 举例来说,可将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物。

[0067] 举例来说,可将所述酸性组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物。

[0068] 举例来说,可将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述沉淀组合物。

[0069] 举例来说,可将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述碱性水性组合物。

[0070] 举例来说,可将所述酸性组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量所述沉淀组合物。

[0071] 举例来说,可将所述酸性组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述碱。

[0072] 举例来说,可通过如下方式实施保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5:在将所述酸性组合物加入到所述反应器的同时,添加又一量的碱。

[0073] 举例来说,可通过如下方式实施保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5:在将所述酸性组合物加入到所述反应器的同时,添加又一量的碱。

[0074] 举例来说,所述酸性组合物可为酸性浸取组合物。

[0075] 举例来说,所述酸性浸取组合物可通过如下方式获得:用至少一种酸浸取包含铁的含铝材料,以获得浸取液和固体残余,并基本上地分离所述浸取液。举例来说可以进行过滤、倾析、离心等。

[0076] 举例来说,所述方法可包括:

[0077] 获得所述组合物,其包含所述铝离子和所述铁离子,

[0078] 将所述组合物加入到具有至少 10.5 的 pH 的所述碱性水性组合物,以获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

[0079] 将所述液体部分与所述固体部分分离。

[0080] 举例来说,所述方法可包括:

[0081] 获得所述组合物,其包含所述铝离子和所述铁离子,

[0082] 将所述组合物加入到所述具有至少 10.5 的 pH 碱性水性组合物,以获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,

[0083] 将所述液体部分与所述固体部分分离,和

[0084] 从所述液体部分沉淀所述铝离子。

[0085] 举例来说,所述方法可包括:

[0086] 获得所述组合物,其包含所述铝离子和所述铁离子,

[0087] 将所述组合物加入到所述碱,以获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并且以获得包含液体部分和固体部分的混合物,和

[0088] 将所述液体部分与所述固体部分分离。

[0089] 举例来说,通过如下方式来实施使所述组合物和所述碱性水性组合物反应:将所述组合物加入到所述碱性水性组合物,同时通过在将所述组合物加入到所述碱性水性组合物的同时添加又一量的碱而保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5。

[0090] 举例来说,通过如下方式来实施使所述组合物和所述碱反应:将所述组合物加入到所述碱,同时通过在加入所述组合物的同时添加又一量的碱而保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5。

[0091] 举例来说,可将所述组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物。

[0092] 举例来说,可将所述组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上地防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物。

[0093] 举例来说,可将所述组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述沉淀组合物。

[0094] 举例来说,可将所述组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述碱性水性组合物。

[0095] 举例来说,可将所述组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述沉淀组合物。

[0096] 举例来说,可将所述组合物和所述碱同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,所述反应器预先提供有一定量的所述碱。

[0097] 举例来说,可通过如下方式实施保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5:在将所述组合物加入到所述反应器的同时,添加又一量的碱。

[0098] 举例来说,通过如下方式实施保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5:在将所述组合物加入到所述反应器的同时,添加又一量的碱。

[0099] 举例来说,所述组合物可为酸性浸取组合物。

[0100] 举例来说,所述酸性浸取组合物可通过如下方式获得:用至少一种酸浸取包含铁的含铝材料,以获得浸取液和固体残余,并基本上地分离所述浸取液。举例来说可以进行过滤、倾析、离心等。

[0101] 用于浸取的酸可为 HCl、H₂SO₄、HNO₃或其混合物。举例来说,可使用 HCl。可作为混合物或分别地使用一种以上的酸。由这些酸制备的溶液可以各种浓度使用。举例来说可使用浓缩的溶液。举例来说可使用 6M 或 12M 的 HCl。举例来说,可使用高达 100%wt 的 H₂SO₄。

[0102] 可在压力下实施所述浸取。举例来说,所述压力可为约 10 至约 300psig、约 25 至约 250psig、约 50 至约 200psig、或约 50 至约 150psig。所述浸取可实施约 30 分钟至约 5 小时。其可在约 60 至约 300°C、约 75 至约 275°C 或约 100 至约 250°C 的温度下实施。

[0103] 举例来说,所述沉淀组合物可被保持在至少约 11.0、至少约 11.5、至少约 12.0、约 10.5 至约 14.5、约 10.5 至约 11.0、约 11.0 至约 14.0、约 11.0 至约 13.0、或约 11.0 至约 12.0 的 pH 下。

[0104] 举例来说,所述沉淀组合物可被保持在约 10.8 至约 11.8、约 11 至约 12、约 11.5 至约 12.5、约 11.0 至约 11.6、约 11.2 至约 11.5、约 10.5 至约 12、约 11.5 至约 12.5、约 11.8 至约 12.2、约 11.0、约 11.1、约 11.2、约 11.3、约 11.4、约 11.5、约 11.6、约 11.7、约 11.8、约 11.9、或约 12.0 的 pH 下。

[0105] 举例来说,所述沉淀组合物可被保持在介于 10.5 和 14.0、10.5 和 13.0、10.5 和 12.0、10.5 和 11.5、或 10.5 和 11 之间的 pH。

[0106] 举例来说,可通过如下方式来实施将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物:在将所述酸性组合物加入到所述碱性水性组合物的同时添加又一量的碱而保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5。

[0107] 举例来说,可通过如下方式来实施将所述组合物加入到所述碱性水性组合物:在将所述组合物加入到所述碱性水性组合物的同时添加又一量的碱而保持所述碱性水性组合物的 pH 大于 10.5。

[0108] 举例来说,所述碱可包括 KOH、NaOH、Ca(OH)₂、CaO、MgO、Mg(OH)₂、CaCO₃、Na₂CO₃、NaHCO₃或其混合物。

[0109] 举例来说,所述碱可包括:KOH、NaOH 或其混合物。

[0110] 举例来说,所述碱性水性组合物可包括 KOH、NaOH、Ca(OH)₂、CaO、MgO、Mg(OH)₂、

CaCO_3 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 或其混合物。

[0111] 举例来说,所述碱性水性组合物可包括 KOH 、 NaOH 或其混合物。

[0112] 举例来说,可将所述酸性组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物。

[0113] 举例来说,将所述组合物和所述碱性水性组合物同时加入到反应器,以一起反应并获得所述沉淀组合物,同时保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5,以使所述铁离子沉淀,至少基本上防止所述铝离子沉淀,并以获得包含液体部分和固体部分的混合物。

[0114] 举例来说,所述碱性水性组合物可包括 KOH 、 NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaO 、 MgO 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 CaCO_3 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 或其混合物。

[0115] 举例来说,所述碱性水性组合物可包括 KOH 、 NaOH 或其混合物。

[0116] 举例来说,所述碱性水性组合物和所述酸性组合物可以体积比为约 1:2 至约 1:6、约 1:3 至约 1:5、约 1:3 至约 1:4 的量加入。

[0117] 举例来说,所述碱性水性组合物和所述组合物可以体积比为约 1:2 至约 1:6、约 1:3 至约 1:5、约 1:3 至约 1:4 的量加入。

[0118] 举例来说,在与所述碱性水性组合物反应之前,所述酸性组合物可具有约 1 至约 3、约 1.5 至约 2.5、约 1.8 至约 2.2 的 pH。

[0119] 举例来说,在与所述碱反应之前,所述酸性组合物可具有约 1 至约 3、约 1.5 至约 2.5、约 1.8 至约 2.2 的 pH。

[0120] 在与所述酸性组合物反应之前,所述碱性水性组合物可具有约 11 至约 15、约 12 至约 14 或 13 至约 14 的 pH。所述碱性水性组合物可具有约 10 至约 25M、约 15 至约 20M 或约 19 至约 20M 的浓度。

[0121] 在与所述组合物反应之前,所述碱性水性组合物可具有约 11 至约 15、约 12 至约 14 或 13 至约 14 的 pH。所述碱性水性组合物可具有约 10 至约 25M、约 15 至约 20M 或约 19 至约 20M 的浓度。

[0122] 举例来说,所述沉淀了的铁离子可被回收。

[0123] 举例来说,所述沉淀了的铁离子可选自 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 和其混合物。

[0124] 举例来说,所述沉淀的铁离子可为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 或其混合物的形式。

[0125] 举例来说,所述沉淀的铁离子可为赤铁矿的形式。

[0126] 举例来说,预定量的赤铁矿可被加入到包含所述液体部分和所述固体部分的混合物。举例来说,这可在预定的时间段并可选地在搅拌下实现。

[0127] 举例来说,所述预定量的赤铁矿可以约 0.005 至约 0.5 或约 0.01 至约 0.1 的赤铁矿 / 铁离子摩尔比而被加入。

[0128] 举例来说,所述沉淀组合物可被保持在约 50℃ 至约 110℃、约 60℃ 至约 90℃、约 65℃ 至约 85℃、约 70℃ 至约 75℃、约 75℃ 至约 110℃、约 80℃ 至约 100℃、约 85℃ 至约 95℃、或约 87℃ 至约 93℃ 的温度。

[0129] 所述包含铁的含铝材料可为包含铁的含铝矿石。举例来说,粘土、泥质板岩、泥石、绿柱石、冰晶石、石榴石、尖晶石、铝土矿、或其混合物可用作起始材料。举例来说,所述含铝矿石可为泥质板岩。所述含铝材料也可再循环的工业的含铝材料,例如矿渣。所述含铝

材料也可为红泥或飞灰。

[0130] 举例来说,可沉淀铁离子。当沉淀铁离子时,可通过离子沉淀来沉淀所述铁离子,且铁离子可以各种盐、氢氧化物或其水合物的形式沉淀。举例来说,所述铁离子可作为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、赤铁矿、针铁矿(geotite)、黄钾铁矾或其水合物而被沉淀。

[0131] 所述浸取可以在约 0.5 至约 2.5、约 0.5 至约 1.5、或约 1 的 pH 下实施;然后铁可在至少约 10.5、11、11.5、12.0 的 pH 下沉淀;然后铝可在约 7 至约 11、约 7.5 至约 10.5、或约 8 至约 9 的 pH 下被沉淀。

[0132] 所述浸取可在高压釜中在压力下实施。举例来说,其可在 5KPa 至约 850KPa、50KPa 至约 800KPa、100KPa 至约 750KPa、150KPa 至约 700KPa、200KPa 至约 600KPa、或 250KPa 至约 500KPa 的压力下实施。所述浸取可在至少 80℃、至少 90℃、或约 100℃至约 110℃的温度下实施。在特定情况下,其可在更高的温度下实现以增加特定矿石中的提取产率。

[0133] 举例来说,所述铝离子可被回收。

[0134] 举例来说,可沉淀铝离子(来自液体部分)。当沉淀铝离子时,所述铝离子可通过离子沉淀而被沉淀且可以各种盐(举例来说其氯化物、硫酸盐、氢氧化物或水合物)的形式而被沉淀。举例来说所述铝离子可作为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 AlCl_3 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 或其水合物而被沉淀。

[0135] 举例来说,所述方法可进一步包括:通过调节 pH 值为约 7 至约 11、约 8 至约 10.5、约 8.5 至约 10、约 9 至约 10 或约 9.2 至约 9.8 来从所述液体部分沉淀所述铝离子。

[0136] 举例来说,所述方法可进一步包括:添加对促进所述铝离子的沉淀有效的沉淀剂。举例来说,所述沉淀剂可为聚合物。举例来说,所述沉淀剂可为丙烯酰胺聚合物。

[0137] 举例来说,沉淀了的铝离子可通过煅烧而转化成氧化铝。该步骤可通过煅烧而实施。然后 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可被转化成 Al_2O_3 。该 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 成为 Al_2O_3 的转化可在 800℃至约 1200℃的温度下实施。举例来说,其可如 W02008141423 所示地实施,其在此以参考的方式整体引入本说明书。因此,本领域技术人员可清楚理解如何将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 转化成 Al_2O_3 。

[0138] 举例来说,所述方法可进一步包括将氧化铝(Al_2O_3)转化成铝。氧化铝向铝的转化可通过举例来说,使用霍尔-埃鲁特工艺来实施。许多专利和专利申请例如 US20100065435、US20020056650、US5,876,584、US6,565,733 都引用了这一公知的工艺。还可通过其他方法,例如在 US7,867,373、US4,265,716、US6,565,733 (将氧化铝转化成硫化铝,然后将硫化铝转化成铝)中所描述的方法来实施。这些文献在此以参考的方式整体引入本说明书。因此本领域技术人员可清楚地知道如何将 Al_2O_3 转化成铝。

[0139] 举例来说, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可转化成 AlCl_3 。这可通过举例来说使 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与 HCl 反应来完成。

[0140] 如由图 1-4 可知,如本公开中所描述地,提供了多种不同的方法的例子。

[0141] 图 1 和 2 显示了两个类似的方法,不同在于图 2 中所示的方法包括将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 转化成氧化铝(Al_2O_3),然后将氧化铝转化成铝。

[0142] 在图 1 和图 2 的方法中,可知将酸性组合物加入到了包含所述水性碱性组合物的反应器或容器。然后,通过使所述酸性组合物和所述水性碱性组合物一起反应而获得的混合物,即所述沉淀组合物将最终被处理以将所述液体部分与所述固体部分分离(举例来说,通过固/液分离)。举例来说,当将酸性组合物加入到所述反应器时,可同时加入碱以保持所述水性碱性组合物的 pH 和/或所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5。还应该注意,还可在加

入所述酸性组合物之前和 / 或之后,加入所述碱。还可实施周期性地加入碱。

[0143] 在图 3 和 4 的方法中,可以看出可将所述酸性组合物同时连同碱一起加入到反应器,以获得所述沉淀组合物。所述酸性组合物也可加入到已包含碱的反应器中。又一量的碱也可同时连同所述酸性组合物的添加一起加入到所述反应器。如前文所解释地,加入所述碱将允许保持所述沉淀组合物的 pH 大于 10.5。可选择地,所述酸性组合物可同时连同所述碱一起加入到空的反应器。在这种情况下,可调节两个反应剂的流动以保持如上所指出的 pH。图 3 和 4 显示了两个相似的方法,不同在于图 4 所示方法包括将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 转化成氧化铝(Al_2O_3),然后将氧化铝转化成铝。

[0144] 如本公开中所讨论地那样,图 1 至 4 中所示的铁沉淀可为各种形式。举例来说其可包含 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、赤铁矿或其混合物。所述铁沉淀可包括 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 / 或 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,且该沉淀然后可如本申请中所描述转化成赤铁矿。

[0145] 应该注意的是,根据本公开的其他实施例,图 1 至 4 所代表的方法也可使用包含铝离子和铁离子的任意组合物作为起始原料。该组合物可基本上为中性或碱性(举例来说红泥)。

[0146] 在图 1-4 中,加入到所述水性碱性组合物或所述沉淀组合物的碱可为固体形式的水性组合物。举例来说,所述碱可加入到反应器,或在加入到反应器之前与所述酸性组合物结合。

[0147] 实施例 1

[0148] 处理包含铁离子的含铝矿石样品

[0149] 可通过磨碎来机械活化含铝矿石(举例来说泥质板岩)。矿物活化会对浸取反应动力学带来正面影响。举例来说,可在大气气氛中使用球磨机约 2 至 4 小时。泥质板岩也可被煅烧。该预处理阶段可在约 400 至约 700°C 的煅烧温度经约 1 至约 2 小时而实现。该两个操作举例来说增加了铝的提取量约 25 至 40%。

[0150] 酸浸取

[0151] 酸浸取可通过在升高的温度下且在压力下混合活化的泥质板岩和酸溶液(举例来说 HCl)经给定的时间段来完成。举例来说,泥质板岩 / 酸比可为约 1:3 (重量 / 体积),浓度约为 6M,压力可为约 70 至约 80psi,温度可为约 150 至约 170°C,而且反应时间可为约 1 小时至约 7 小时。在这些条件下,除了杂质之外,还提取超过 90% 的铝和 100% 的铁。

[0152] 在提取末尾,可通过倾析或通过过滤,从富含铝和铁的液体分离固体(未溶解的部分),之后固体被清洗。该固体占约 50 至约 60% 的泥质板岩的初始质量。其可被稳定化并用作组分合金(constituent alloy)。

[0153] 将铁离子与铝离子分离(铁的去除)

[0154] 可通过在特定 pH 值下选择性地沉淀铁来除去溶液中所包含的铁。举例来说,可在大于约 11.0 或 11.2 的 pH 下在碱性介质中通过沉淀而实施铁的除去。该阶段可通过在碱性水性组合物(参见图 1)(例如 NaOH)中在约 19.0 至约 19.5M 浓度和约 13.5 至约 14.0 的 pH 下使所述含有铝和铁离子的酸性组合物(pH 约 2)反应而完成。所述酸性组合物和所述碱性组合物可在大气压力、搅拌下同时加入到反应器,以获得保持在约 70 至约 90°C 的沉淀组合物。这可通过举例来说通过化学反应的放热来完成。如 KOH 的其他碱也可使用。由此铁可以例如 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 / 或 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等化合物的形式而沉淀(参看图 1)。碱性水性组合

物:酸性组合物的体积:体积比可为约 1:3 至约 1:4。

[0155] 可添加赤铁矿(也可被称作晶种赤铁矿)至所述沉淀反应。添加赤铁矿晶种可促进赤铁矿沉淀反应(举例来说,Fe(OH)₂和/或 Fe(OH)₃至赤铁矿的转化)。举例来说,可选地在搅拌下,赤铁矿可以 10g 对 1L 沉淀组合物的比例而加入。反应温度可为约 70℃至约 90℃(举例来说,沉淀组合物可在这样的温度下),且反应时间可为约 3 小时至约 72 小时。在这样的条件下,约 98 至约 100% 的铁可被沉淀且这种铁的约 70% 至 100% 以赤铁矿的形式沉淀。可选地,可通过使用例如经由中空纤维膜的液液萃取的提纯步骤来回收铁。

[0156] 可通过过滤、倾析或离心来将液体部分与固体部分分离,并可通过稀释的碱,例如 NaOH 溶液(举例来说 1M 至 2M 浓度下的 NaOH)来清洗固体。在该步骤结尾,可用水清洗该固体。

[0157] 铝回收

[0158] 该步骤也可以多种方式实施。铝离子可以铝氢氧化物的方式沉淀。举例来说,在约 7 至约 10.5 或约 7.5 至约 10 或约 9 的 pH 下(通过添加酸),可获得水合形式的 Al(OH)₃。温度可为约 50℃至约 80℃,且反应时间可为约 3 小时至约 24 小时。该步骤可通过添加例如 6M 浓度下的 HCl 溶液而完成。也可使用其他的酸。举例来说 90 至 100% 的铝氢氧化物可自前述步骤沉淀。

[0159] 可选地,可通过添加酸性气体而沉淀铝离子。举例来说,在约 7 至约 10.5 的 pH 下以 CO₂喷射的水合形式的 Al(OH)₃,温度可为约 50℃至 80℃,且反应时间可为约 3 小时至约 24 小时。举例来说,90 至 100% 的铝氢氧化物可自前述步骤沉淀。

[0160] 可通过添加絮凝剂来实施另一沉淀铝离子的方式。多种絮凝剂可有助于大薄片的形成,该大薄片通过沉淀作用而稳定。举例来说,可以约 0.1% 至约 0.3% 的浓度使用丙烯酰胺聚合物。絮凝剂/铝氢氧化物溶液的比可为约 1:300(体积/体积)。温度可为低于 30℃且反应时间可为约 5 分钟至约 20 分钟。在这样的条件下,可沉淀超过约 97% 的铝。

[0161] 实施例 2

[0162] 处理包含铁离子的含铝矿石样品

[0163] 泥质板岩

[0164] 在球磨机中、在湿相下磨碎泥质板岩。将水和来自于矿井的粗粉碎的泥质板岩的混合物进料到研磨机中,在该研磨机中矿物被缩减至小于 100 微米。泥通过重力下行至装备有两个叶轮的混合器,该混合器确保良好的匀质性。当混合物达到期望的密度时,混合器的内容物被抽送至积蓄仓,其起到将泥进料至高压釜的作用。

[0165] 酸

[0166] 进料至浸取的酸来自于两个来源。主要部分为再循环的废酸。该再循环的酸包含约 20 至约 22 重量 % 的氢氯酸(HCl)和约 10 至约 11% 的 AlCl₃。举例来说,如果需要过量的酸的话,可使用少量的新鲜的 36% 的酸。

[0167] 浸取

[0168] 以化学计量比将泥质板岩泥和酸进料至 32m³ 的高压釜。高压釜然后被气密地密封,良好混合并通过与进料有蒸汽的护套的非直接接触而被加热。随着温度上升,蒸汽压力提高使得反应达到约 175℃的温度和约 7.5barg 的压力。在浸取周期的末尾,泥质板岩中所含的金属被转换为氯化物。然后混合物通过与在反应器护套中的冷却水非直接接触而冷

却。当混合物为约 70℃ 至约 80℃ 时,浸取的泥通过空气压力转移至保持在连通容器中的两个缓冲池中以备进一步的处理和处置,且浸取液准备用作进一步的处理。

[0169] 赤铁矿的制备

[0170] 来自浸取的母液(浸取液)以恒定速率经筒式过滤器被抽送至第一铁沉淀反应器。该池被良好混合且通过加热盘管将温度控制为约 65 至 70℃。持续测定 pH,并在分配泵的帮助下通过添加 50 重量 % 的苛性钠将溶液保持在约 12 的 pH(参见图 1 和 2)。沉淀反应将铁氯化物和其他金属氯化物转化成氢氧化物,其导致了逐渐的沉淀和固体晶体的聚集。在也通过添加苛性钠来控制 pH 并通过加热盘管保持温度时,浸取液然后被连续进料至两个其他沉淀反应器。在最后的反应器的出口处,液体被进料至重力倾析器。

[0171] 倾析和晶种结晶

[0172] 重力倾析器的目的在于产生赤铁矿的最大的晶体的厚泥。这些晶体在第一个沉淀反应器中作为晶种。观察到,这样的技术对于促进更大且更易于过滤的沉淀物(赤铁矿)的形成是有用的。每升溶液以约 1.5 至约 5.5g 赤铁矿的量被用于晶种形成。溶液中 Fe 的浓度为约 2.5 至约 3.0g/L。

[0173] 赤铁矿的过滤

[0174] 在两个自动压滤机的帮助下实施了赤铁矿的过滤。然后将母液送至缓冲池以抽送至铝沉淀反应器。

[0175] 赤铁矿的中和

[0176] 清洗过的赤铁矿被送至叶片式搅拌器,在该叶片式搅拌器中测量固体的 pH。在分配泵的帮助下通过添加氢氯酸(HCl)来维持低于约 8 的 pH。

[0177] 铝的沉淀

[0178] 对铝的沉淀而言,通过使母液与 HCl 反应,母液的 pH 被调整至约 9.5。由于母液已被去除了全部其他金属,因此所获得沉淀物是白色的且纯度至少为 98.5%。

[0179] 母液以恒定速率经保护过滤器抽送至第一主要反应器以用于铝氢氧化物的沉淀。该池通过叶轮保持为悬浮体且在加热盘管的帮助下将温度控制为 65℃。持续测量 pH 且通过使用分配泵添加 HCl 将所述溶液保持在约 9.5 的 pH。沉淀反应对于将铝氯化物转化成铝氢氧化物是有用的,这导致逐渐的沉淀和固体晶体的聚集。然后液体被持续地送至两个其他沉淀反应器,在沉淀反应器中也通过添加酸来控制 pH 且通过盘管保持温度。在最后一个反应器的出口处,将液体进料至重力倾析器。

[0180] 倾析和晶种结晶

[0181] 也使用重力倾析器生产 $Al(OH)_3$ 最大晶体厚泥。这些晶体自倾析器的底部抽送至第一沉淀反应器来为结晶提供晶种。

[0182] 将倾析器剩余的 $Al(OH)_3$ 泥和上清液送至二次浆化池,混合物自该二次浆化池抽送至离心分离式的分离器/清洗器。在使用分离器的处理后,然后 $Al(OH)_3$ 被干燥。

[0183] 申请人在此主张:本领域技术人员可清楚理解第 [013] 至 [00124] 段(从附图说明至此)所列出的各种实施方式在适当时可以各种方式结合,并应用于第 [005] 至 [012] 段(发明内容部分)所列举的方法。本公开的第 [013] 至 [00124] 段的实施方式在本公开中显示出了实施方式的各种组合,只要其是可实现的。因此,这些实施方式已经被公开,相当于为所有的实施方式做出了引用在所述任一权利要求(涵盖之前列出的实施方式)的从属

权利要求,因此也表示它们可以结合在一起。

[0184] 发现了本申请的方法允许将铁离子高效地与铝离子分离。举例来说,观察到组合物(举例来说,酸性组合物)如此剧烈的pH改变允许通过基本上阻止铝离子沉淀而使铁离子沉淀。事实上,当举例来说时将酸性组合物加入到包含所述碱性组合物的反应器,同时将一些更多的碱同时加入到所述碱性组合物,观察到发生了铁离子的快速沉淀,而不以任何形式产生铝离子实质上的沉淀。事实上,这允许基本上防止铝离子沉淀。

[0185] 当参考具体实施方式进行说明时,应该理解对本领域技术人员来说可获知针对其的多种修改。因此上述说明和附图应该被视为具体的例子而非进行限定。

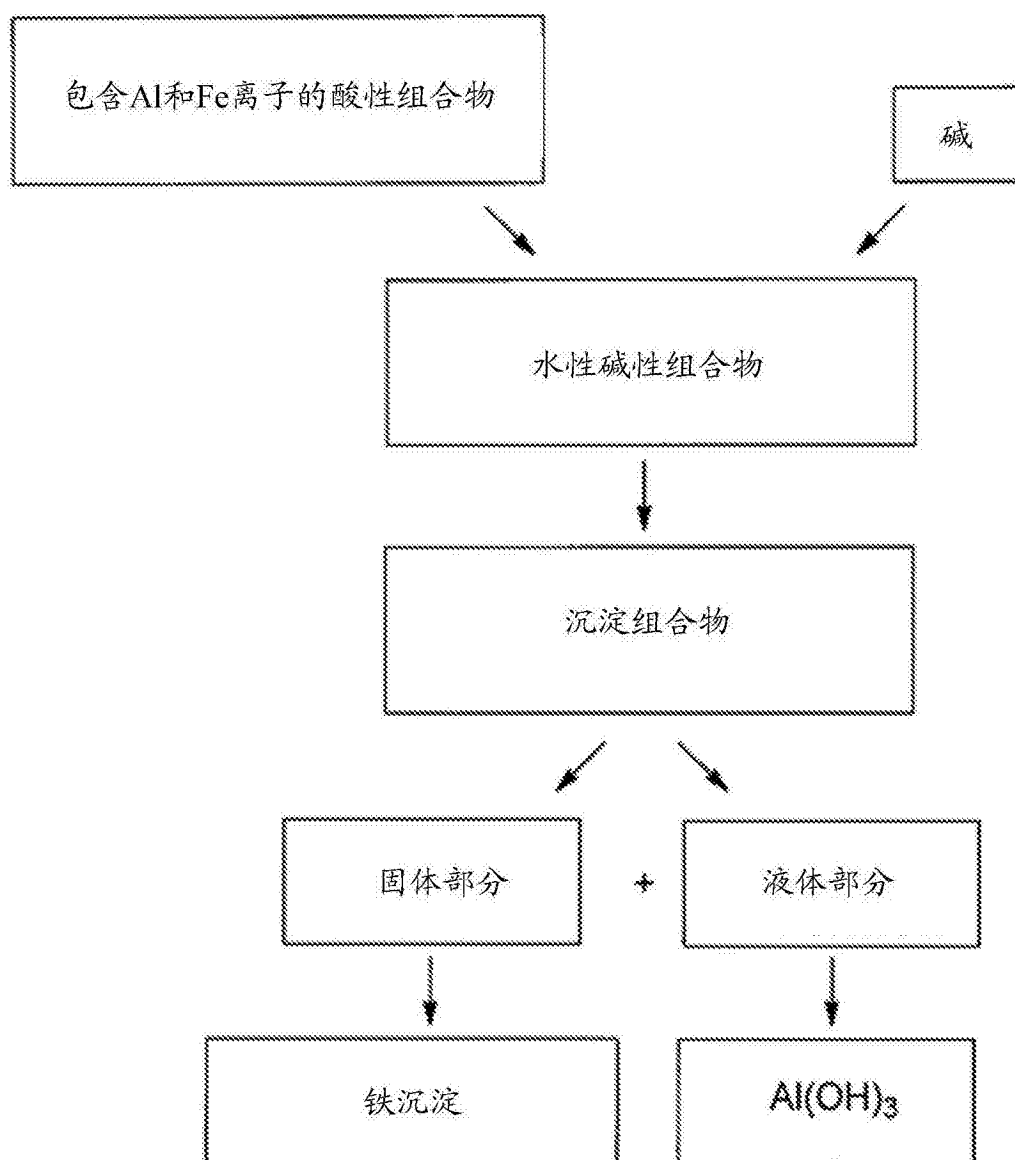


图 1

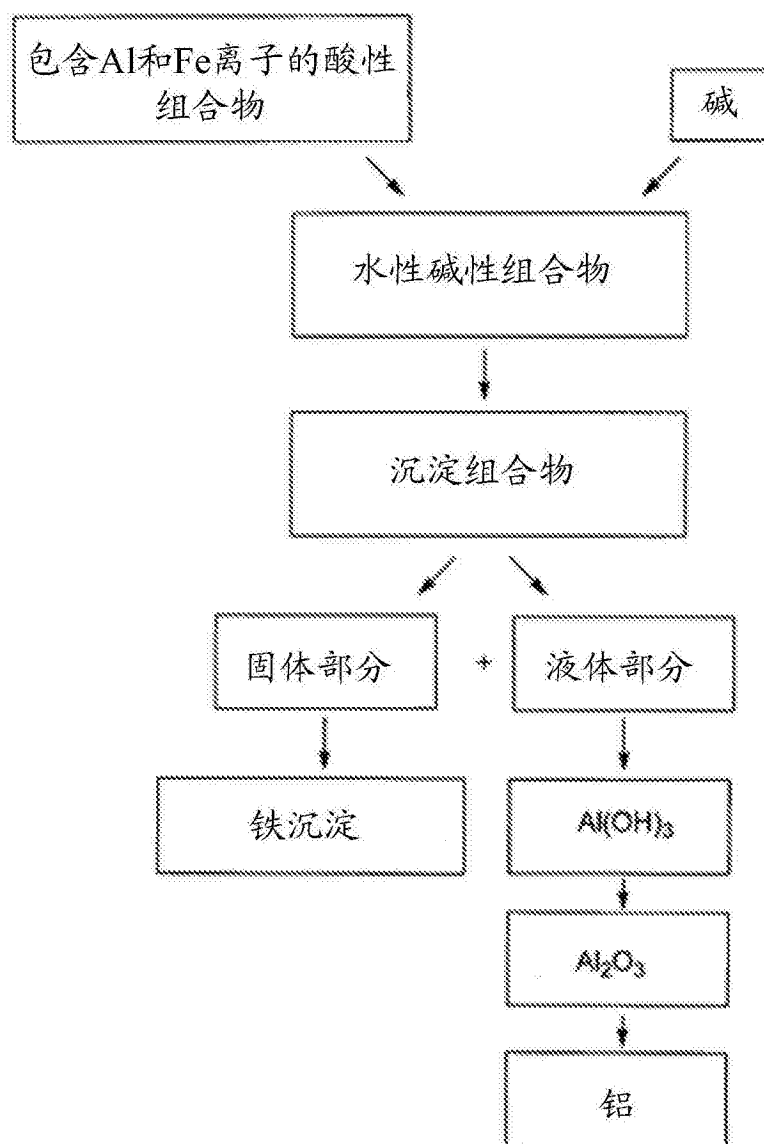


图 2

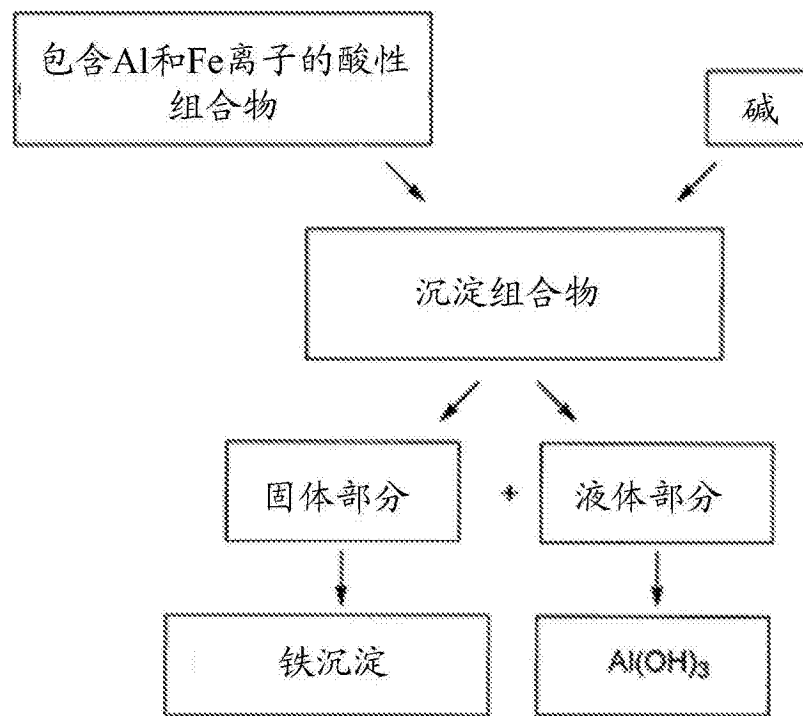


图 3

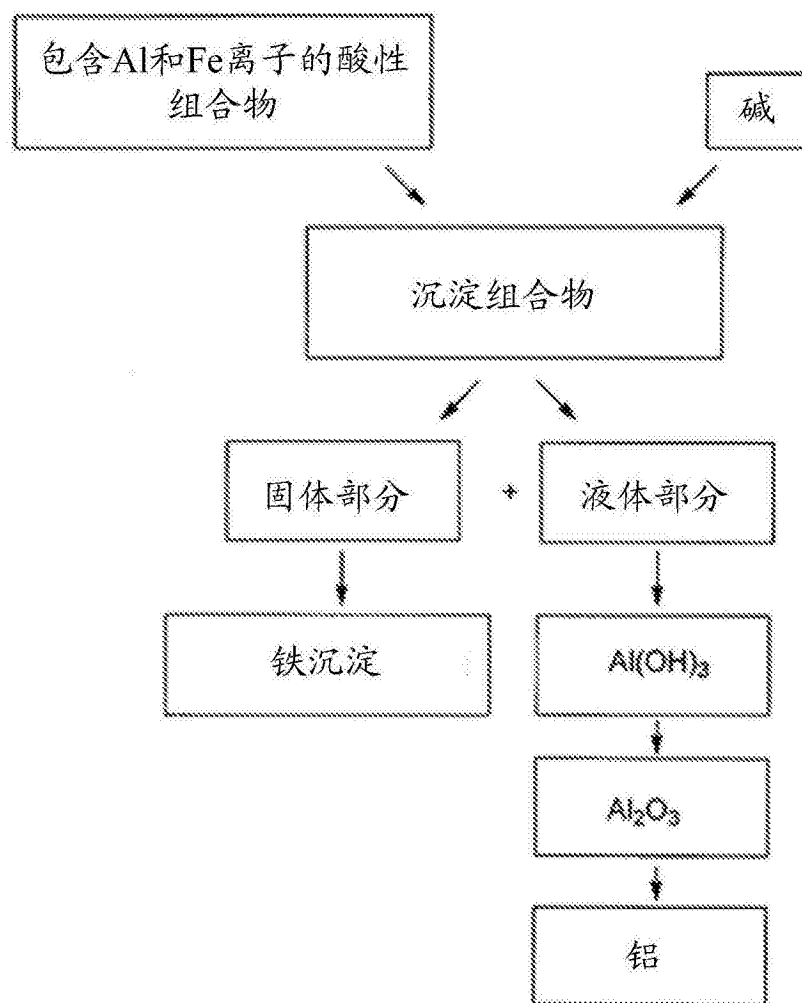


图 4