



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110607452 B

(45) 授权公告日 2021.09.03

(21) 申请号 201910845903.2 *C01D 3/04* (2006.01)
(22) 申请日 2019.09.09 *C01D 5/08* (2006.01)
(65) 同一申请的已公布的文献号 *C01F 11/46* (2006.01)
申请公布号 CN 110607452 A *C01G 29/00* (2006.01)
C01G 37/14 (2006.01)
(43) 申请公布日 2019.12.24 *G22B 3/00* (2006.01)
(73) 专利权人 攀枝花火凤凰再生资源回收利用
有限责任公司
地址 617000 四川省攀枝花市仁和区南山
循环经济发展区橄榄坪园迤沙拉大道
663号
(72) 发明人 郑仁和 苏毅 易德华
(51) Int. Cl.
G22B 7/02 (2006.01)
G22B 26/20 (2006.01)
G22B 30/06 (2006.01)

审查员 王敏

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种铁矿烧结烟尘灰浸取液的综合利用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种铁矿烧结烟尘灰浸取液的综合利用方法,属于工业废弃物处理技术领域。该方法采用水浸取铁矿烧结烟尘灰,分离得到浸取液和浸取渣;浸取液加入草酸钠沉淀,经洗涤、干燥、煅烧得到三氧化二铋产品,沉铋滤液经铬酸钠沉淀反应得到铬酸铅产品;分铅滤液采用P507+磺化煤油有机相萃取、硫酸溶液反萃,水热处理,得到硫酸钙晶须产品;有机相萃余水溶液经净化、两段转化反应,得到硫酸钾和工业氯化钠产品;本发明方法工艺设备简单,操作容易、安全,能实现烧结收尘灰中钾、钠、钙、铅及铋等元素的高效回收利用,提高原料附加值,实现烧结烟尘灰资源化利用,变废为宝,并减少环境污染,具有良好的工业化推广应用前景。

1. 一种铁矿烧结烟尘灰浸取液的综合利用方法,其特征包括如下步骤:

a、按1.0~2.0:1的液固质量比,在反应器中加入水和烧结烟尘灰,于室温、搅拌速度300~500rpm的条件下用水浸取烧结烟尘灰0.5~2.0小时,经分离得到浸取液和浸取渣;

b、根据步骤a所得浸取液中铋的含量,按化学计量加入理论量100%的草酸钠,于60~90℃、搅拌速度300~500rpm的条件下沉淀反应1.0~2.0小时,分离得到草酸铋沉淀和滤液;草酸铋沉淀经洗涤、干燥、于600~800℃煅烧1.0~2.0小时得到三氧化二铋产品。

c、步骤b所得滤液,根据溶液中铅的含量,按化学计量加入理论量100%~120%的铬酸钠,经沉淀反应,分离、洗涤得到铬酸铅产品和滤液。

d、步骤c得到的滤液,加入P507浓度为20~30%的磺化煤油作为有机相进行萃取,萃取后分离得到含钙镁萃取有机相和萃余水溶液;

e、步骤d得到的含钙镁萃取有机相,用50~100g/l的硫酸溶液、按有机相与水相体积比2:1于室温下反萃,反萃后分离得到含硫酸钙沉淀的水相和反萃有机相;反萃有机相返回步骤e循环使用,含硫酸钙水相体系经过滤、洗涤得到二水硫酸钙;

f、步骤(e)得到的二水硫酸钙固体按固液比1:8~12,加水调浆并转移至水热反应釜中,升温至150~180℃,水热处理3~6h,冷却,分离得到沉钙滤液和硫酸钙晶须固体物料,硫酸钙晶须固体物料经洗涤、干燥得到硫酸钙晶须产品;沉钙滤液返回本步骤用于二水硫酸钙调浆循环使用;

g、向步骤d得到的萃余水溶液中加入1~3%的活性白土和2~5%的活性炭,室温下搅拌反应0.5~1.0小时,反应后过滤得到无色透明滤液;

h、步骤g得到的无色透明滤液,取一部分按一定比例加入硫酸钠,常温条件下搅拌进行一段转化反应,反应产物经固液分离,得到中间产品钾芒硝1沉淀物,液相经常压蒸发浓缩析出氯化钠,然后在蒸发温度条件下分离得到工业氯化钠产品;分离母液冷却结晶,分离得到钾芒硝2。将钾芒硝1和钾芒硝2混合,再与步骤g得到的部分滤液,按一定比例配料,常温条件下进行二段转化反应,固液分离得到硫酸钾产品,母液返回第一段转化循环使用。

2. 根据权利要求1所述的一种铁矿烧结烟尘灰浸取液的综合利用方法,其特征包括:步骤c中,反应温度为室温,搅拌的速度200~400rpm,反应时间0.5~1.0h。

3. 根据权利要求1所述的一种铁矿烧结烟尘灰浸取液的综合利用方法,其特征包括:步骤d中,萃取有机相与水相的体积比为1:1,萃取需搅拌,搅拌速度300~500rpm,萃取时间10~30分钟,萃取温度40~70℃。

4. 根据权利要求1所述的一种铁矿烧结烟尘灰浸取液的综合利用方法,其特征包括:步骤h中,硫酸钠加入比例是根据滤液中钾含量和 K^+ , Na^+ / SO_4^{2-} , Cl^- , H_2O 体系相图确定的。

一种铁矿烧结烟尘灰浸取液的综合利用方法

技术领域

[0001] 本发明属冶金行业中工业废弃物利用的研究领域,具体涉及一种铁矿烧结烟尘灰浸取液的综合利用方法。

背景技术

[0002] 硫酸钙晶须即石膏晶须,是指硫酸钙(Ca_5O_4)纤维状单晶体,分为无水硫酸钙(CaSO_4)晶须、半水硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$)晶须和二水硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)晶须。硫酸钙晶须具有耐高温、耐酸碱性、抗化学腐蚀、电绝缘性好、强度高、韧性和相容性好、易进行表面处理等优异的物理、化学特性和机械性能,作为新型功能材料广泛用于塑料、橡胶、粘接剂、摩擦材料、涂料、油漆、隔热材料、轻质建材等产品制造中。与其他无机晶须相比,硫酸钙晶须是毒性最低的绿色非金属环保材料。

[0003] 硫酸钾(化学式 K_2SO_4)是硫酸根离子与钾离子结合生成的化合物,溶于水,不溶于醇、丙酮和二硫化碳,吸湿性较低,不易结块,含有约50%的有效钾,是一种常见的化学肥料,很适合配制混合型肥料,被广泛用于各类土壤和各种作物,特别是在忌氯作物上的应用更为广泛。此外,硫酸钾在工业上还用于玻璃、染料,香料,医药等行业。

[0004] 铬酸铅为C.I.颜料黄34,分子式为 PbCrO_4 ,无机黄色颜料,具有优良的耐光、耐热、耐水、耐溶剂、耐酸碱性。可用于各种热塑性和热固性塑料的着色,用于制造涂料及油墨、制造水彩、油彩颜料、纸张和橡胶着色等。

[0005] 铁矿烧结烟尘灰是钢铁企业铁矿原料烧结过程中经收尘系统收集得到的工业废弃物,其主要成分为: K_2O 20~35%, Na_2O 5~8%, Cl 25~35%, Pb 5~12%, Fe 15~25%, CaO 7~12%, Al_2O_3 0.1~1.5%, MgO 0.4~1.5%, Bi 0.8~1.5%。由其成分可以看出,烧结烟尘灰含有如钾、钠、铅、钙、铋等多种有价元素,且主要以氯化物形态存在,可作为二次资源进行综合回收利用。

[0006] 目前,钢铁厂烧结烟尘灰的处理工艺主要有通过与高炉瓦斯泥混合后挥发提取渣中的铅、锌等金属元素,或是返回烧结过程,但会使烧结机烧结产能降低3%左右,高炉K、Na负荷超标,煤气管道腐蚀严重等;或是加入高炉作为原料掺合使用,由于原料的特殊性,会导致高炉炉壁腐蚀、增加炼铁煤(焦)能耗等;上述方法渣中含有的大量的有价钾、钠、钙、铅等物质未得到合理的回收和利用。专利文献CN102295301B和CN102134648B报道了一种采用水溶液浸取烧结收尘灰,经分离,浸出液再经置换、碳酸钠沉淀除杂质后蒸发浓缩,冷却结晶得到氯化钾产品的处理方法。专利文献CN107142378A公开了一种采用水浸取烧结烟尘,浸出液采用铬酸钠沉淀,分离得到铬酸铅产品,分离铬酸铅的滤液经净化、蒸发浓缩、结晶,得到氯化钾产品。专利文献CN103266227B公开了一种采用酸性硫脲溶液浸取经水浸出提取氯化钾后的烧结烟尘灰渣,硫脲浸出液用还原剂还原,得到金属银产品,水浸出分离得到的浸出液,经蒸发浓缩、结晶,分离可得到氯化钾产品。采用水溶液浸取烧结烟尘灰,原料中的钾、钠、钙、镁、铅等物质,由于主要以氯化物的形式存在,在浸出过程中将有大量的钾、钠、钙和少量的铅、铋等进入浸出液,造成浸出液成分复杂,上述几项专利均采用碳酸钠等净化

溶液,蒸发浓缩、结晶提取得到氯化钾产品,但由于浸出液采用碳酸钠净化处理,且原料中带入钠,致使溶液中含有大量的氯化钠,由于氯化钠的富集,仅能得到70%左右的高质量的氯化钾产品,其余产品为钾钠混合物,氯化钾含量仅能达到60~70%,钠也没有得到有效利用;同时,碳酸钠等净化处理的净化渣未得到任何应用,造成钙及碳酸根的损失,且产生新的废渣。由此可见,目前对于烧结收尘灰的处理工艺虽然由于原料差异,采用了多种处理方法进行利用,但也都存在着较多问题和不足。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术中的不足,提供一种铁矿烧结烟尘灰浸取液的综合利用方法,实现二次资源综合、经济利用的目的。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种铁矿烧结烟尘灰浸取液的综合利用方法,包括如下步骤:

[0009] a、按1.0~2.0:1的液固质量比,在反应器中加入水和烧结烟尘灰,于室温、搅拌速度300~500rpm的条件下用水浸取烧结烟尘灰0.5~2.0小时,经分离得到浸取液和浸取渣;

[0010] b、根据步骤a所得浸取液中铋的含量,按化学计量加入理论量100%的草酸钠,于60~90℃、搅拌速度300~500rpm的条件下沉淀反应1.0~2.0小时,分离得到草酸铋沉淀和滤液;草酸铋沉淀经洗涤、干燥、于600~800℃煅烧1.0~2.0小时得到三氧化二铋产品。

[0011] c、步骤b所得滤液,根据溶液中铅的含量,按化学计量加入理论量100%~120%的铬酸钠,经沉淀反应,分离、洗涤得到铬酸铅产品和滤液。

[0012] d、步骤c得到的滤液,加入P507浓度为20~30%的磺化煤油作为有机相进行萃取,萃取后分离得到含钙镁萃取有机相和萃余水溶液;

[0013] e、步骤d得到的含钙镁萃取有机相,用50~100g/l的硫酸溶液、按有机相与水相体积比2:1于室温下反萃,反萃后分离得到含硫酸钙沉淀的水相和反萃有机相;反萃有机相返回步骤e循环使用,含硫酸钙水相体系经过滤、洗涤得到二水硫酸钙;

[0014] f、步骤(e)得到的二水硫酸钙固体按固液比1:8~12,加水调浆并转移至水热反应釜中,升温至150~180℃,水热处理3~6h,冷却,分离得到沉钙滤液和硫酸钙晶须固体物料,硫酸钙晶须固体物料经洗涤、干燥得到硫酸钙晶须产品;沉钙滤液返回本步骤用于二水硫酸钙调浆循环使用;

[0015] g、向步骤d得到的萃余水溶液中加入1~3%的活性白土和2~5%的活性炭,室温下搅拌反应0.5~1.0小时,反应后过滤得到无色透明滤液;

[0016] h、步骤g得到的无色透明滤液,取一部分按一定比例加入硫酸钠,常温条件下搅拌进行一段转化反应,反应产物经固液分离,得到中间产品钾芒硝1沉淀物,液相经常压蒸发浓缩析出氯化钠,然后在蒸发温度条件下分离得到工业氯化钠产品;分离母液冷却结晶,分离得到钾芒硝2。将钾芒硝1和钾芒硝2混合,再与步骤g得到的部分滤液,按一定比例配料,常温条件下进行二段转化反应,固液分离得到硫酸钾产品,母液返回第一段转化循环使用。

[0017] 所述步骤c中,反应温度为室温,搅拌的速度200~400rpm,反应时间0.5~1.0h。

[0018] 所述步骤d中,萃取有机相与水相的体积比为1:1,萃取需搅拌,搅拌速度300~500rpm,萃取时间10~30分钟,萃取温度40~70℃。

[0019] 所述步骤h中,硫酸钠加入比例是根据滤液中钾含量和 $K^+, Na^+//SO_4^{2-}, Cl^-, H_2O$ 体系相图确定的。

[0020] 本发明的有益效果是:本发明采用水浸取烧结烟尘灰,经分离得到浸取液和浸取渣,浸取液通过分步处理,可得到三氧化二铋、铬酸铅、硫酸钙晶须、氯化钠、硫酸钾等产品。本发明方法工艺设备简单,操作容易、安全,能实现烧结收尘灰中钾、钠、钙、铅及铋等元素的高效回收利用,提高原料附加值,实现烧结烟尘灰资源化利用,变废为宝,并减少环境污染,具有良好的工业化推广应用前景。

具体实施方式

[0021] 下面通过实施例对本发明作进一步详细说明,但并不因此将本发明的保护范围限制在实施例之中。

[0022] 本发明实施例中使用原料烟尘灰的主要成分指标为: K_2O 20.15%, Na_2O 5.02%, Cl 29.37%, Pb 4.86%, Fe 27.32%, CaO 8.43%, Al_2O_3 0.17%, MgO 0.58%, Bi 0.96%。

[0023] 实施例1

[0024] a、按2.0:1的液固质量比,在反应器中加入水和烧结烟尘灰,于室温、搅拌速度300rpm的条件下用水浸取烧结烟尘灰1.0小时,经分离得到浸取液和浸取渣;

[0025] b、根据步骤a所得浸取液中铋的含量,按化学计量加入理论量100%的草酸钠,于80℃、搅拌速度300rpm的条件下沉淀反应1.5小时,分离得到草酸铋沉淀和滤液;草酸铋沉淀经洗涤、干燥、于800℃煅烧1.0小时得到三氧化二铋产品。

[0026] c、步骤b所得滤液,根据溶液中铅的含量,按化学计量加入理论量120%的铬酸钠,在室温300rpm搅拌条件下沉淀反应1.0h,分离、洗涤得到铬酸铅产品和滤液。

[0027] d、步骤c得到的滤液,加入P507浓度为20%的磺化煤油作为有机相,在搅拌速度300rpm,温度50℃条件下萃取15min,萃取后分离得到含钙镁萃取有机相和萃余水溶液;

[0028] e、步骤d得到的含钙镁萃取有机相,用50g/l的硫酸溶液、按有机相与水相体积比2:1于室温下反萃,反萃后分离得到含硫酸钙沉淀的水相和反萃有机相;含硫酸钙水相体系经过滤、洗涤得到二水硫酸钙;

[0029] f、步骤(e)得到的二水硫酸钙固体按固液比1:12,加水调浆并转移制水热反应釜中,升温至170℃,水热处理3h,冷却,分离得到沉钙滤液和硫酸钙晶须固体物料,硫酸钙晶须固体物料经洗涤、干燥得到硫酸钙晶须产品;

[0030] g、向步骤d得到的萃余水溶液中加入3%的活性白土和2%的活性炭,室温下搅拌反应0.5小时,反应后过滤得到无色透明滤液;

[0031] h、步骤g得到的无色透明滤液,取一部分按一定比例加入硫酸钠,常温条件下搅拌进行一段转化反应,反应产物经固液分离,得到中间产品钾芒硝1沉淀物,液相经常压蒸发浓缩析出氯化钠,然后在蒸发温度条件下分离得到工业氯化钠产品;分离母液冷却结晶,分离得到钾芒硝2。将钾芒硝1和钾芒硝2混合,再与步骤g得到的部分滤液,按一定比例配料,常温条件下进行二段转化反应,固液分离得到硫酸钾产品,母液返回第一段转化循环使用。

[0032] 经分析,本实施例三氧化二铋产品外观为黄色, Bi_2O_3 含量为98.32%;铬酸铅产品外观为浅黄色, $PbCrO_4$ 含量为94.78%;硫酸钙晶须产品外观为白色, $CaSO_4$ 含量为99.02%,平

均直径 $4\mu\text{m}$ 、平均长度 $525\mu\text{m}$ 、长径比为131；工业氯化钠产品 NaCl 含量为94.26%，钙镁含量为0.52%；硫酸钾产品 K_2O 含量为46.82%，氯(Cl)含量为2.16%；

[0033] 实施例2

[0034] a、按1.0:1的液固质量比，在反应器中加入水和烧结烟尘灰，于室温、搅拌速度500rpm的条件下用水浸取烧结烟尘灰2.0小时，经分离得到浸取液和浸取渣；

[0035] b、根据步骤a所得浸取液中铋的含量，按化学计量加入理论量100%的草酸钠，于60℃、搅拌速度500rpm的条件下沉淀反应1.0小时，分离得到草酸铋沉淀和滤液；草酸铋沉淀经洗涤、干燥、于600℃煅烧2.0小时得到三氧化二铋产品。

[0036] c、步骤b所得滤液，根据溶液中铅的含量，按化学计量加入理论量100%的铬酸钠，在室温200rpm搅拌条件下沉淀反应0.75h，分离、洗涤得到铬酸铅产品和滤液。

[0037] d、步骤c得到的滤液，加入P507浓度为30%的磺化煤油作为有机相，在搅拌速度400rpm、温度60℃条件下萃取20min，萃取后分离得到含钙镁萃取有机相和萃余水溶液；

[0038] e、步骤d得到的含钙镁萃取有机相，用100g/L的硫酸溶液、按有机相与水相体积比2:1于室温下反萃，反萃后分离得到含硫酸钙沉淀的水相和反萃有机相；含硫酸钙水相体系经过滤、洗涤得到二水硫酸钙；

[0039] f、步骤(e)得到的二水硫酸钙固体按固液比1:8，加水调浆并转移至水热反应釜中，升温至150℃，水热处理6h，冷却，分离得到沉钙滤液和硫酸钙晶须固体物料，硫酸钙晶须固体物料经洗涤、干燥得到硫酸钙晶须产品；

[0040] g、向步骤d得到的萃余水溶液中加入1%的活性白土和5%的活性炭，室温下搅拌反应1.0小时，反应后过滤得到无色透明滤液；

[0041] h、步骤g得到的无色透明滤液，取一部分按一定比例加入硫酸钠，常温条件下搅拌进行一段转化反应，反应产物经固液分离，得到中间产品钾芒硝1沉淀物，液相经常压蒸发浓缩析出氯化钠，然后在蒸发温度条件下分离得到工业氯化钠产品；分离母液冷却结晶，分离得到钾芒硝2。将钾芒硝1和钾芒硝2混合，再与步骤g得到的部分滤液，按一定比例配料，常温条件下进行二段转化反应，固液分离得到硫酸钾产品，母液返回第一段转化循环使用。

[0042] 经分析，本实施例三氧化二铋产品外观为黄色， Bi_2O_3 含量为97.63%；铬酸铅产品外观为浅黄色， PbCrO_4 含量为95.37%；硫酸钙晶须产品外观为白色， CaSO_4 含量为99.35%，平均直径 $6\mu\text{m}$ 、平均长度 $774\mu\text{m}$ 、长径比为129；工业氯化钠产品 NaCl 含量为93.87%，钙镁含量为0.47%；硫酸钾产品 K_2O 含量为45.73%，氯(Cl)含量为2.27%；

[0043] 实施例3

[0044] a、按1.5:1的液固质量比，在反应器中加入水和烧结烟尘灰，于室温、搅拌速度400rpm的条件下用水浸取烧结烟尘灰0.5小时，经分离得到浸取液和浸取渣；

[0045] b、根据步骤a所得浸取液中铋的含量，按化学计量加入理论量100%的草酸钠，于90℃、搅拌速度400rpm的条件下沉淀反应2.0小时，分离得到草酸铋沉淀和滤液；草酸铋沉淀经洗涤、干燥、于700℃煅烧1.5小时得到三氧化二铋产品。

[0046] c、步骤b所得滤液，根据溶液中铅的含量，按化学计量加入理论量110%的铬酸钠，在室温400rpm搅拌条件下沉淀反应0.5h，分离、洗涤得到铬酸铅产品和滤液。

[0047] d、步骤c得到的滤液，加入P507浓度为24%的磺化煤油作为有机相，在搅拌速度

500rpm、温度70℃条件下萃取10min,萃取后分离得到含钙镁萃取有机相和萃余水溶液;

[0048] e、步骤d得到的含钙镁萃取有机相,用70g/L的硫酸溶液、按有机相与水相体积比2:1于室温下反萃,反萃后分离得到含硫酸钙沉淀的水相和反萃有机相;含硫酸钙水相体系经过滤、洗涤得到二水硫酸钙;

[0049] f、步骤(e)得到的二水硫酸钙固体按固液比1:10,加水调浆并转移至水热反应釜中,升温至180℃,水热处理4h,冷却,分离得到沉钙滤液和硫酸钙晶须固体物料,硫酸钙晶须固体物料经洗涤、干燥得到硫酸钙晶须产品;

[0050] g、向步骤d得到的萃余水溶液中加入2%的活性白土和4%的活性炭,室温下搅拌反应0.75小时,反应后过滤得到无色透明滤液;

[0051] h、、步骤g得到的无色透明滤液,取一部分按一定比例加入硫酸钠,常温条件下搅拌进行一段转化反应,反应产物经固液分离,得到中间产品钾芒硝1沉淀物,液相经常压蒸发浓缩析出氯化钠,然后在蒸发温度条件下分离得到工业氯化钠产品;分离母液冷却结晶,分离得到钾芒硝2。将钾芒硝1和钾芒硝2混合,再与步骤g得到的部分滤液,按一定比例配料,常温条件下进行二段转化反应,固液分离得到硫酸钾产品,母液返回第一段转化循环使用。

[0052] 经分析,本实施例三氧化二铋产品外观为黄色,Bi₂O₃含量为97.94%;铬酸铅产品外观为浅黄色,PbCrO₄含量为95.86%;硫酸钙晶须产品外观为白色,CaSO₄含量为99.18%,平均直径5μm、平均长度585μm、长径比为117;工业氯化钠产品NaCl含量为93.45%,钙镁含量为0.54%;硫酸钾产品K₂O含量为47.16%,氯(Cl)含量为1.92%;

[0053] 实施例4

[0054] a、按1.8:1的液固质量比,在反应器中加入水和烧结烟尘灰,于室温、搅拌速度450rpm的条件下用水浸取烧结烟尘灰1.5小时,经分离得到浸取液和浸取渣;

[0055] b、根据步骤a所得浸取液中铋的含量,按化学计量加入理论量100%的草酸钠,于70℃、搅拌速度350rpm的条件下沉淀反应1.5小时,分离得到草酸铋沉淀和滤液;草酸铋沉淀经洗涤、干燥、于750℃煅烧1.0小时得到三氧化二铋产品。

[0056] c、步骤b所得滤液,根据溶液中铅的含量,按化学计量加入理论量105%的铬酸钠,在室温350rpm搅拌条件下沉淀反应1.0h,分离、洗涤得到铬酸铅产品和滤液。

[0057] d、步骤c得到的滤液,加入P507浓度为27%的磺化煤油作为有机相,在搅拌速度400rpm、温度40℃条件下萃取30min,萃取后分离得到含钙镁萃取有机相和萃余水溶液;

[0058] e、步骤d得到的含钙镁萃取有机相,用80g/L的硫酸溶液、按有机相与水相体积比2:1于室温下反萃,反萃后分离得到含硫酸钙沉淀的水相和反萃有机相;含硫酸钙水相体系经过滤、洗涤得到二水硫酸钙;

[0059] f、步骤(e)得到的二水硫酸钙固体按固液比1:11,加水调浆并转移至水热反应釜中,升温至160℃,水热处理5h,冷却,分离得到沉钙滤液和硫酸钙晶须固体物料,硫酸钙晶须固体物料经洗涤、干燥得到硫酸钙晶须产品;

[0060] g、向步骤d得到的萃余水溶液中加入1.5%的活性白土和3%的活性炭,室温下搅拌反应1.0小时,反应后过滤得到无色透明滤液;

[0061] h、、步骤g得到的无色透明滤液,取一部分按一定比例加入硫酸钠,常温条件下搅拌进行一段转化反应,反应产物经固液分离,得到中间产品钾芒硝1沉淀物,液相经常压蒸

发浓缩析出氯化钠,然后在蒸发温度条件下分离得到工业氯化钠产品;分离母液冷却结晶,分离得到钾芒硝2。将钾芒硝1和钾芒硝2混合,再与步骤g得到的部分滤液,按一定比例配料,常温条件下进行二段转化反应,固液分离得到硫酸钾产品,母液返回第一段转化循环使用。

[0062] 经分析,本实施例三氧化二铋产品外观为黄色, Bi_2O_3 含量为98.26%;铬酸铅产品外观为浅黄色, PbCrO_4 含量为94.92%;硫酸钙晶须产品外观为白色, CaSO_4 含量为99.35%,平均直径 $6\mu\text{m}$ 、平均长度 $762\mu\text{m}$ 、长径比为127;工业氯化钠产品 NaCl 含量为94.38%,钙镁含量为0.48%;硫酸钾产品 K_2O 含量为46.35%,氯(Cl)含量为2.34%。