

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101792857 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201010150934. 5

(22) 申请日 2010. 04. 13

(73) 专利权人 李柏荣

地址 510000 广东省广州市广园东路汇景新城 1 街 7 座 701

(72) 发明人 李柏荣

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李赞坚 逯长明

(51) Int. Cl.

C22B 5/02 (2006. 01)

C22B 5/18 (2006. 01)

审查员 詹远光

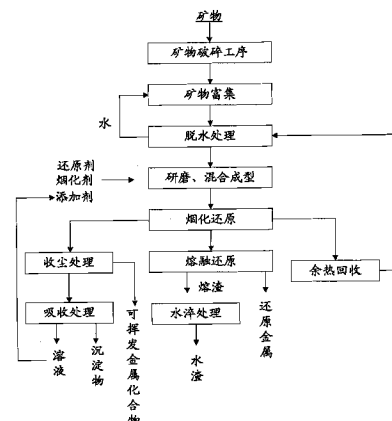
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种从矿物中提炼金属的工艺

(57) 摘要

本发明公开一种从矿物中提炼金属的工艺, 包括: 物料前处理工序、多金属烟化还原工序、后处理工序, 所述多金属烟化还原工序为: 将包括矿物、还原剂、烟化剂、添加剂的物料进行烟化还原反应、熔融还原反应, 得到可挥发金属化合物、还原金属、尾矿。本发明能够从矿物中提炼出多种金属, 能源利用高、废物排放量小、环保、节能。



1. 一种从矿物中提炼金属的工艺,包括:物料前处理工序、多金属烟化还原工序、后处理工序,其特征在于,所述多金属烟化还原工序为:将包括矿物、还原剂、烟化剂、添加剂的物料进行烟化还原反应、熔融还原反应,得到可挥发金属化合物、还原金属、尾矿,所述矿物中含有的金属元素包括铁、镍、钨中的至少一种及 Ti、Zn、Cd、Pb、Sb、Cu、Co、Ag、Au、Bi、Sn、In 中的至少一种,所述还原剂选自:煤、焦炭、重油、石油焦、沥青中的一种或多种;所述烟化剂选自:硫磺、ZnS、Al₂S₃、CaS、FeS、FeS₂、MgCl₂、CaCl₂、NaCl、FeCl₃、KOH、烟煤中的一种或多种,所述添加剂选自:NaCl、SiO₂、Na₂SiO₃、KCl、AlCl₃、CaCl₂、NaF、CaF₂、SrF₂、Na₂O、NaOH、Al(OH)₃、CaO、Al₂O₃、MgO、NaHCO₃、KHCO₃、Ca(HCO₃)₂、CaSO₄、BaSO₄、MgSO₄、Na₂SiO₃、Ca₂SiO₄、Na₂CO₃、K₂CO₃、Al₂(CO₃)₃、CaCO₃ 中的一种或多种。

2. 如权利要求 1 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,所述物料前处理工序包括对矿物进行富集。

3. 如权利要求 2 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,在对矿物进行富集前,先将矿物破碎。

4. 如权利要求 2 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,所述富集为选矿方法:磁选、重选、浮选、电选、焙烧、浸出中的任一种或多种。

5. 如权利要求 2 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,所述富集为:将矿物送入磁选机、重选机、浮选机、电选机中加水进行粗选,得到精矿和粗选尾渣,将粗选尾渣再进行扫选,得到扫选尾渣,再将扫选尾渣返回粗选。

6. 如权利要求 5 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,将经富集得到的精矿进行脱水处理。

7. 如权利要求 6 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,所述脱水处理为:对精矿依次进行至少一次浓缩、过滤后,将滤渣进行干燥。

8. 如权利要求 1 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,在多金属烟化还原工序之前还包括物料成型工序,所述物料成型工序为:将物料混合后进行选自:压块、造球、搓球、压球任一种或多种的成型。

9. 如权利要求 8 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,在物料成型前,还包括将还原剂破碎成粒径为 1mm 以上的颗粒。

10. 如权利要求 1 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,所述烟化还原反应为:将包括矿物、还原剂、烟化剂、添加剂的物料铺置在烟化台车上,送入烟化还原炉内,加热至预定烟化还原温度,保持此温度持续预定的烟化还原时间,得到已还原物料及含可挥发金属化合物的烟气。

11. 如权利要求 10 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,所述烟化台车上铺置有烟化还原反应后的含金属的已还原物料作为烧结层循环使用。

12. 如权利要求 10 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,所述烟化还原炉选自:燃煤炉、热风炉、沸腾炉、循环流化床炉、链条炉、隧道窑、回转窑、转底炉、电热炉、电阻炉中的任一种。

13. 如权利要求 12 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,所述隧道窑为横式分段加热隧道窑。

14. 如权利要求 10 所述的从矿物中提炼金属的工艺,其特征在于,所述预定的烟化还

原反应温度为 500℃～1450℃, 预定的烟化还原时间为 20 分钟～240 分钟。

15. 如权利要求 10 所述的从矿物中提炼金属的工艺, 其特征在于, 所述熔融还原反应为: 将烟化还原反应后的已还原物料送入熔炉内, 加热至预定熔融还原温度, 保持此温度持续预定的熔融还原时间, 得到单质金属及熔渣。

16. 如权利要求 15 所述的从矿物中提炼金属的工艺, 其特征在于, 所述熔炉为电弧炉、转炉、中频炉、转底炉、矿热炉、高炉、电热炉、电阻炉、燃煤炉、燃气炉、平炉中的任一种。

17. 如权利要求 15 所述的从矿物中提炼金属的工艺, 其特征在于, 所述后处理工序包括: 将熔融还原反应后得到的熔渣进行水淬处理, 制得水渣。

18. 如权利要求 10 所述的从矿物中提炼金属的工艺, 其特征在于, 所述后处理工序包括收尘处理及废气吸收处理, 其中, 所述收尘处理为: 将烟化还原反应得到的含可挥发金属化合物的烟气进行收尘处理, 得到可挥发金属化合物及废气; 所述废气吸收处理为: 将经收尘处理得到的废气通过碱液进行吸收处理。

19. 如权利要求 18 所述的从矿物中提炼金属的工艺, 其特征在于, 所述废气吸收处理为: 采用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液作为吸收溶液对废气进行淋洗, 将沉淀物进行脱水处理后作为建筑材料的制备原料; 将部分含 Ca^{2+} 、 Cl^{-} 的上清液作为添加剂返回使用; 剩余的上清液加入 CaO 后返回作为吸收溶液使用。

20. 如权利要求 10 所述的从矿物中提炼金属的工艺, 其特征在于, 还包括余热回收工序, 对烟化还原反应后得到的含可挥发金属化合物的烟气进行冷却, 将热量通过导热介质传递至待干燥矿物。

21. 如权利要求 1 所述的从矿物中提炼金属的工艺, 其特征在于, 还包括回水工序, 将各工序处理后的废水循环利用。

22. 如权利要求 7 所述的从矿物中提炼金属的工艺, 其特征在于, 将浓缩处理的溢流水作为富集回水循环使用。

23. 如权利要求 8 所述的从矿物中提炼金属的工艺, 其特征在于, 在物料成型前, 还包括研磨工序, 将含金属矿物、烟化剂、添加剂分别研磨成平均粒径为 5mm 以下的颗粒。

一种从矿物中提炼金属的工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及金属提取技术领域,特别涉及一种从矿物中提取金属的工艺。

背景技术

[0002] 金属是现代化工业生产中的重要材料。金属大多数是经过一定的工艺和设备从含金属矿物中提取得到。在现今的金属冶炼工艺中,较为常见的为:利用还原剂,通过加热到一定的温度并经过一定的还原时间,对含金属矿物进行还原,从而得到金属。此种工艺仅可还原得到的铁、镍、钨等磁性金属或非磁性金属,而对含金属矿物中所含的有色金属如锡、锌等不能同时提取得到,需要多次提炼,生产效率低下,能源利用率低、能耗高、对环境造成污染。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于,提供一种从矿物中提炼金属的工艺,金属提取率高,且环保节能。

[0004] 为解决以上技术问题,本发明的技术方案是,一种从矿物中提炼金属的工艺,包括:物料前处理工序、多金属烟化还原工序、后处理工序,所述多金属烟化还原工序为:将包括矿物、还原剂、烟化剂、添加剂的物料进行烟化还原反应、熔融还原反应,得到可挥发金属化合物、还原金属、尾矿。在此技术方案中,通过物料前处理工序,对矿物、还原剂、烟化剂、添加剂进行处理,使之符合预定的规格;多金属烟化还原工序中,通过烟化剂,提取矿物中的有色金属,生成低沸点的金属化合物,此种金属化合物在高温下挥发与矿物分离,其余固体物料继续进行熔融还原反应,得到熔融的单质金属及尾矿。

[0005] 优选地,所述物料前处理工序包括对矿物进行富集。

[0006] 优选地,在对矿物进行富集前,先将矿物破碎。

[0007] 优选地,所述富集为选矿方法:强磁选、磁选、重选、浮选、电选、焙烧、浸出中的一种或多种。

[0008] 优选地,所述富集为:将矿物送入强磁选机或磁选机、重选机、浮选机、电选机中加水进行粗选,得到精矿和粗选尾渣,将粗选尾渣再进行扫选,得到扫选尾渣,再将扫选尾渣返回粗选。

[0009] 优选地,将经富集得到的精矿进行脱水处理。

[0010] 优选地,所述脱水处理为:对精矿依次进行至少一次浓缩、过滤后,将滤渣进行干燥。

[0011] 优选地,所述还原剂选自:煤、焦炭、重油、石油焦、沥青中的一种或多种。

[0012] 优选地,所述烟化剂选自:硫磺、ZnS、 Al_2S_3 、CaS、FeS、 FeS_2 、 $MgCl_2$ 、 $CaCl_2$ 、NaCl、 $FeCl_3$ 、KOH、烟煤中的一种或多种。

[0013] 优选地,所述添加剂选自:NaCl、 SiO_2 、 Na_2SiO_3 、KCl、 $AlCl_3$ 、 $CaCl_2$ 、NaF、 CaF_2 、 SrF_2 、 Na_2O 、NaOH、 $Al(OH)_3$ 、CaO、 Al_2O_3 、MgO、 $NaHCO_3$ 、 $KHCO_3$ 、 $Ca(HCO_3)_2$ 、 $CaSO_4$ 、 $BaSO_4$ 、 $MgSO_4$ 、 Na_2SiO_3 、

Ca_2SiO_4 、 Na_2CO_3 、 K_2CO_3 、 $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ 、 CaCO_3 中的一种或多种。

[0014] 优选地,在多金属烟化还原工序之前还包括物料成型工序,所述物料成型工序为:将物料混合后进行选自:压块、造球、搓球、压球、装入容器中任一种或多种的成型。

[0015] 优选地,在物料成型前,还包括将还原剂破碎成粒径为 1mm 以上的颗粒。

[0016] 优选地,所述烟化还原反应为:将包括矿物、还原剂、烟化剂、添加剂的物料铺置在烟化台车上,送入烟化还原炉内,加热至预定烟化还原温度,保持此温度持续预定的烟化还原时间,得到已还原物料及含可挥发金属化合物的烟气。

[0017] 优选地,所述烟化台车上铺置有烟化还原反应后的含金属的已还原物料作为烧结层循环使用。

[0018] 优选地,所述烟化还原炉选自:燃煤炉、热风炉、沸腾炉、循环流化床炉、链条炉、隧道窑、回转窑、转底炉、电热炉、电阻炉中的任一种。

[0019] 优选地,所述隧道窑为横式分段加热隧道窑。

[0020] 优选地,所述预定的烟化还原反应温度为 $500^\circ\text{C} \sim 1450^\circ\text{C}$,预定的烟化还原时间为 20 分钟~240 分钟。

[0021] 优选地,所述熔融还原反应为:将烟化还原反应后的已还原物料送入熔炉内,加热至预定熔融还原温度,保持此温度持续预定的熔融还原时间,得到单质金属及熔渣。

[0022] 优选地,所述熔炉为电弧炉、转炉、中频炉、转底炉、矿热炉、高炉、电热炉、电阻炉、燃煤炉、燃气炉、平炉中的任一种。

[0023] 优选地,所述后处理工序包括:将熔融还原反应后得到的熔渣进行水淬处理,制得水渣。

[0024] 优选地,所述后处理工序包括收尘处理及废气吸收处理,其中,所述收尘处理为:将烟化还原反应得到的含可挥发金属化合物的烟气进行收尘处理,得到可挥发金属化合物及废气;所述废气吸收处理为:将经收尘处理得到的废气通过碱液进行吸收处理。

[0025] 优选地,所述废气吸收处理为:采用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液作为吸收溶液对废气进行淋洗,将沉淀物进行脱水处理后作为建筑材料的制备原料;将部分含 Ca^{+2} 、 Cl^{-1} 的上清液作为添加剂返回使用;剩余的上清液加入 CaO 后返回作为吸收溶液使用。

[0026] 优选地,还包括余热回收工序,对烟化还原反应后得到的含可挥发金属化合物的烟气进行冷却,将热量通过导热介质传递至待干燥矿物。

[0027] 优选地,还包括回水工序,将各工序处理后的废水循环利用。

[0028] 优选地,将浓缩处理的溢流水作为富集回水循环使用。

[0029] 优选地,在物料成型前,还包括研磨工序,将含金属矿物、烟化剂、添加剂分别研磨成平均粒径为 5mm 以下的颗粒。

[0030] 优选地,还原剂、烟化剂的添加量,按重量计,均比理论摩尔值大 $5\% \sim 300\%$ 。

[0031] 优选地,所述矿物中含有的金属元素包括铁、镍、钨中的至少一种及 Ti、Zn、Cd、Pb、Sb、Cu、Co、Ag、Au、Bi、Sn、In 中的至少一种。

[0032] 与现有技术相比,本发明的从矿物中提炼金属的工艺具有如下优点:

[0033] 1、在本发明工艺的还原过程中,由于在矿物中添加还原剂及烟化剂,因此能使矿物中的部分金属元素与还原剂反应,得到单质金属;部分金属元素与烟化剂反应,得到可挥发的金属化合物,因此,在同一回收过程能够提炼出多种金属,提取率高;

[0034] 2、本发明工艺对原矿的品位要求低,因此,适用范围广;

[0035] 3、在本发明的工艺过程中,通过设置相应的回收工序,对各工序产生的废水、废气、废物进行综合回收利用,提高能源的利用率,降低有害物质的排放,保护环境。

附图说明

[0036] 图 1 是本发明从矿物中提炼金属的工艺流程图。

具体实施方式

[0037] 本发明的基本构思是,将包括矿物、还原剂、烟化剂、添加剂的物料依次经过前处理工序、多金属烟化还原工序、后处理工序处理,在同一提取过程中提取得到多种单质金属、金属化合物。下面结合附图和实施例对本发明进一步描述。

[0038] 本发明的从矿物中提炼金属的工艺,包括:

[0039] 物料前处理工序,该工序对矿物进行处理,提高品味;对烟化剂、还原剂、添加剂进行处理,使之符合规格。

[0040] 多金属烟化还原工序,将包括矿物、还原剂及添加剂的物料加热、进行烟化还原反应及熔融还原反应,得到可挥发金属化合物、还原金属及尾矿。

[0041] 后处理工序,对得到的可挥发金属化合物、还原金属及尾矿进行处理,使三者分离开来,对反应中产生的废气、废物进行处理。

[0042] 如图 1 所示,其中物料前处理工序具体如下:

[0043] 矿物破碎处理工序,将需要处理的矿石破碎到所需规格,可以降低还原所需温度、加速还原。

[0044] 矿物富集,将矿物以强磁选、磁选、重选、浮选、电选、焙烧、浸出中的任一种或多种方式处理,富集金属,提高矿品位。

[0045] 物料成型工序,将富集后的矿物与还原剂、烟化剂、添加剂混合、成型,成型方式可以为压块、造球、搓球、压球、装入容器中的任意一种。

[0046] 如图 1 所示,后处理工序包括:

[0047] 1、在烟化还原反应后的收尘处理工序,将烟化还原反应得到的含可挥发金属化合物的烟气经布袋收尘器收集;

[0048] 2、在收尘处理工序之后的废气吸收处理工序,将烟气中的废气采用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液进行吸收处理,然后将排出的工艺水加入 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液进行沉淀处理,将沉淀物进行脱水处理后作为建筑材料的制备原料;将部分含 Ca^{+2} 、 Cl^{-1} 的上清液作为添加剂返回使用;剩余的上清液加入 CaO 后返回作为吸收溶液对废气进行吸收处理。经过此处理工序,实现废物的回收利用,节省能耗,降低成本,减少污染物排放;

[0049] 3、在熔融还原反应之后的水淬处理工序,即将熔融还原得到的熔渣进行水淬处理,得到水渣,此水渣可作为建筑材料的制备原料,从而实现废物回收再利用。

[0050] 如图 1 所示,在烟化还原反应后,还包括余热回收工序,对烟化还原反应得到的烟气进行冷却,将热量经导热介质传递至需要干燥的物质进行干燥。

[0051] 以下以含锡铁矿为例对本工艺作详细说明:

[0052] 锡铁矿中锡含量为:0.33%,铁含量为:14.83%,对此含锡铁矿利用本发明的冶

炼金属工艺进行处理。

[0053] 主要工序为：将含锡铁矿经破碎、搅拌、脱渣处理后送入强磁选机，进行湿法强磁选，将选到的高品味精矿经浓缩、干燥后与无烟煤（还原剂）、氯化钙（烟化剂）、碳酸钙（添加剂）混合后造球成型，将成型的球团送入烟化还原炉进行烟化还原，预定的反应时间经过后，得到含锡化物的烟气；将余料送入电弧炉中进行熔融还原反应，预定的反应时间经过后，得到铁及熔渣。

[0054] 具体工艺为：

[0055] 矿物的前处理：

[0056] 1) 将矿物破碎后加水搅拌，制成浓度为 20% 的矿浆，将矿浆泵送入脱渣筛进行脱渣处理，而后再送入强磁选机，加水进行湿法强磁选，湿法强磁选可降低生产过程中灰尘的排放量。矿物的强磁选选别作业由一粗一扫构成，粗选得到铁锡混合精矿。扫选尾矿作为最终尾矿排至尾矿库，扫选精矿作为中矿返回到粗选作业再选。

[0057] 2) 将经过湿法强磁选得到的精矿进行脱水处理：采用二段流程，第一段为浓缩，浓缩底流泵送至过滤机进行第二段脱水。滤饼作为最终精矿粉，滤液泵送返回浓缩作业。浓缩作业的溢流水作为选矿回水循环使用。

[0058] 还原剂的前处理：将还原剂—无烟煤以破碎机破碎并筛分至颗粒粒径不小于 1mm，如粒径可以为 1mm、1.5mm、2mm、3mm 等。

[0059] 烟化剂、添加剂的前处理：将烟化剂—氯化钙、添加剂—碳酸钙分别以磨料机研磨成粒径为 0.074mm 的颗粒，当然，此处的粒径也可以为 5mm 以下的任意值，如 0.088mm、0.14mm、0.54mm、1mm、2mm、3mm、4mm。

[0060] 多金属烟化还原反应：

[0061] 将处理好的精锡铁矿粉（Fe55%，Sn1.2%）、处理好的煤粉以及烟化剂、添加剂经称量、配料后进行混合、搅拌，其中，锡铁矿粉、煤粉、烟化剂、添加剂的重量比为 5：2：1：1；物料经充分搅拌混匀后送至成球机造球成型；成品矿球由布料机均匀布在烟化台车上，进入烟化还原炉内加热，加热至 1100℃，保温 40 分钟，矿球中锡等有色金属在高温下与烟化剂反应，生成沸点低的含锡化合物，高温下挥发进入烟气中；矿球中的铁氧化物在烟化还原炉内逐步还原、金属化，成为高金属化率的含铁球团；随后，将高金属化率的含铁球团装入电弧炉内继续加热熔化。在此工艺中，选用横式分段加热隧道窑作为烟化还原炉，隧道窑的不同段位选用不同的温度，分段控制，能够有效利用热源、提高还原速度，提高金属提取率。在此工艺中，电弧炉置于密闭罩中，熔化时产生的烟气和配料间产生的灰尘收引至除尘器处理，这样的设计方式，可降低生产中的灰尘排放量，起到保护环境的作用。

[0062] 可挥发金属化合物及废气、废物的后处理：

[0063] 在本实施例的烟化还原过程中，烟化剂与锡铁矿反应，生成可挥发的氯化亚锡，对其进行冷却后通过布袋收尘器予以收集；对烟气中残留较多的氯气、氯化氢、氮氧化物、二氧化硫和部分一氧化碳等气体，采用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液（循环使用）通过淋洗塔吸收流体的气、液接触进行去除，从吸收塔排出的工艺水排入一 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液沉淀池进行沉淀处理，经三级沉淀后，最终生成硫酸钙沉淀物，沉淀后的硫酸钙经脱水后可作为建筑材料的原材料。将上清液送入一循环水池，小部分含 Ca^{2+} 、 Cl^{-} 上清液作为金属还原反应的添加剂返回使用，剩余的上清液加入 CaO ，通过碱液泵打入淋洗塔作为吸收液重复利用，对烟气进行吸收

处理。该处理过程中,循环用水量为 $350\text{m}^3/\text{h}$,新水用水量 $7.0\text{m}^3/\text{h}$;其中 $2\text{m}^3/\text{h}$ 含 Ca^{2+} 、 Cl^{-} 的废水作为添加剂,返回金属还原前物料成型工序中,废物再用,无废水排放,保护环境,提高能源的利用率。该系统水重复利用率为 98%。

[0064] 熔融还原反应后的铁、熔渣的后处理:

[0065] 在电弧炉中,含铁球团熔化后渣、铁分离,铁液经铸铁机铸成铁块,熔渣经水淬后成为水泥原料或制砖原料,这样实现了废物回收利用,降低能耗。

[0066] 余热回收:在烟化炉烟道内设置烟气—空气换热器,将烟气温度降到 250°C ,空气温度由 20°C 加热到 400°C ,热空气分别送到原料室干燥原料和烟化还原炉的发生炉为煤气助燃。

[0067] 经过以上工序,最后 72.11% 的锡元素以锡盐的形式被提取得到,75.11% 的铁元素以单质铁的形式还原得到。

[0068] 由以上从含锡铁矿提炼金属的实施例可以得出:本发明的工艺适用范围广,对锡含量较低的锡铁矿进行提炼,以高提取率提炼出锡及铁,而且提炼过程设置了相应的废水、余热、废气、废物的回收、再利用工序,废物排放量极少,能源利用率高,不会造成对环境的污染。

[0069] 以上仅是本发明的优选实施方式,应当指出的是,上述优选实施方式不应视为对本发明的限制,本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明的精神和范围内,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

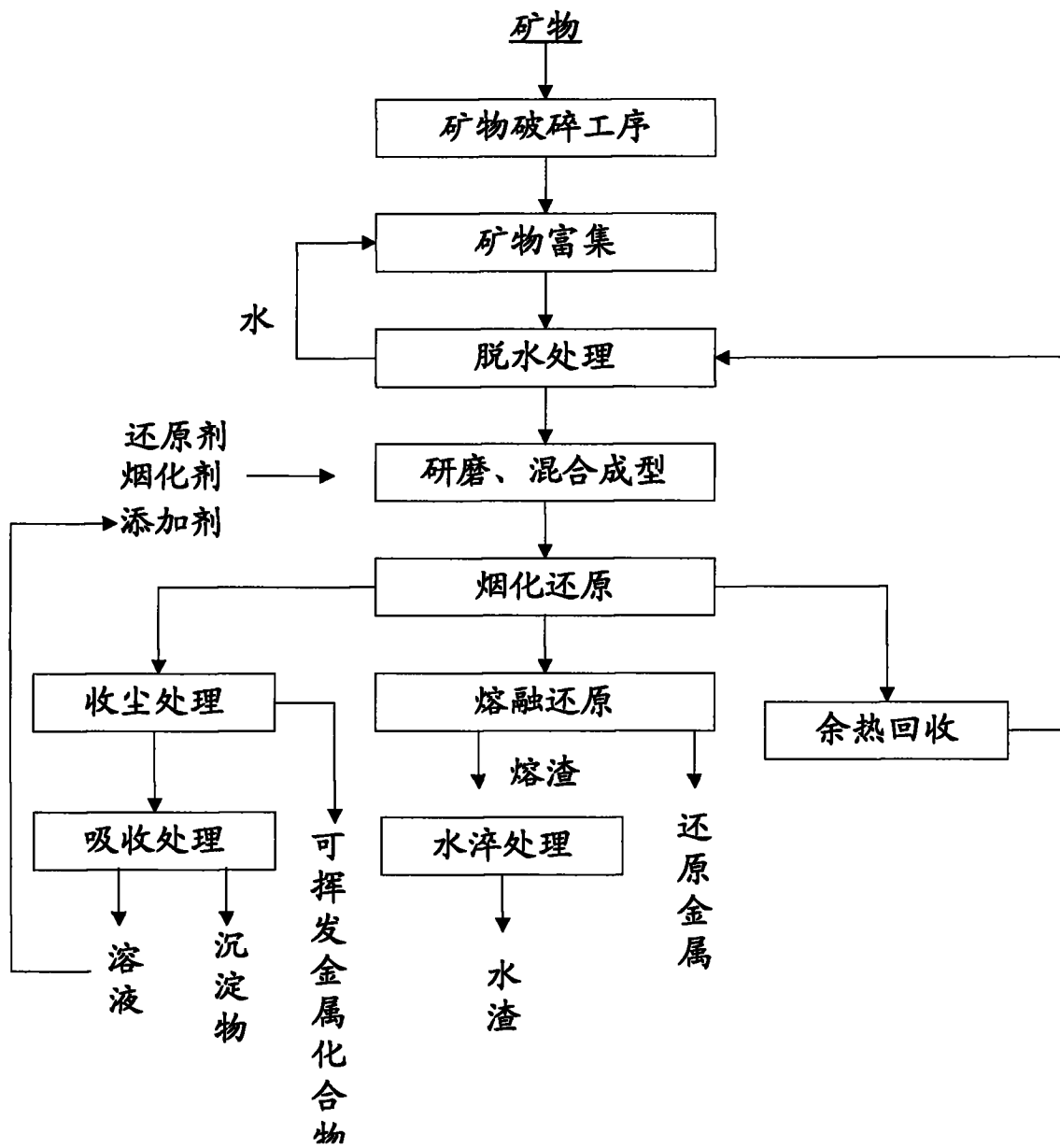


图 1