



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103649348 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201280003886. 4

代理人 吴小瑛 邹宗亮

(22) 申请日 2012. 06. 14

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G22B 11/00(2006. 01)

10-2012-0042533 2012. 04. 24 KR

G22B 7/04(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2013. 05. 29

KR 100250060 B1, 2000. 04. 01,

(86) PCT国际申请的申请数据

KR 20040040165 A, 2004. 05. 12,

PCT/KR2012/004684 2012. 06. 14

审查员 武剑

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/162118 K0 2013. 10. 31

(73) 专利权人 韩国地质资源研究院

地址 韩国大田市

(72) 发明人 金炳洙 梁东淳 李康仁 李在天

郑镇己 辛度妍

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

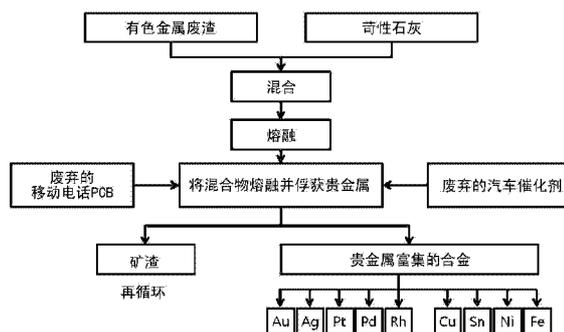
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

用有色金属废渣从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中富集和回收贵金属的方法

(57) 摘要

使用有色金属废渣从废弃的移动电话 PCB 及汽车催化剂中富集和回收贵金属的方法 :1. 将有色金属废渣压碎 ;2. 将废弃的汽车催化剂压碎 ;3. 将作为用于控制残渣组合物的助熔剂的苛性石灰 (CaO) 与步骤 1 中所得的有色金属废渣均匀地混合, 并将混合物熔融 ;4. 将废弃的移动电话 PCB 和步骤 2 的废弃的汽车催化剂引入到步骤 3 的熔体中, 接着进行熔融 ;5. 将步骤 4 的熔体保持预定的时间以便将熔体分为含贵金属的合金相和不含贵金属的残渣相, 废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中所含的贵金属如金、银、铂、钯和铑可以俘获和富集于有色金属废渣和废弃移动电话 PCB 中所含的金属如铁、铜、锡和镍中, 并可以同时被回收。



1. 一种使用有色金属废渣从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中富集和回收贵金属的方法,所述方法包括以下步骤:

(a) 将含有 40-60 重量% FeO 的有色金属废渣压碎;

(b) 将废弃的汽车催化剂压碎;

(c) 将其量基于 100 重量份的所述有色金属废渣为 5-40 重量份的作为用于控制残渣组合物的助熔剂的苛性石灰 (CaO) 与步骤 (a) 中所得的有色金属废渣均匀地混合,并将所述混合物熔融;

(d) 将其量基于 100 重量份的所述有色金属废渣分别为 40-70 重量份和 10-30 重量份的废弃的移动电话 PCB 和步骤 (b) 的废弃的汽车催化剂引入到步骤 (c) 的熔体中,接着进行熔融;和

(e) 将步骤 (d) 的熔体保持预定的时间以便将所述熔体分为含贵金属的合金相和不含贵金属的残渣相。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中将所述有色金属废渣压碎成直径为 0.5-1.5cm 的小颗粒。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中将所述废弃的汽车催化剂压碎成直径为 0.5-1.0cm 的小颗粒。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中在步骤 (c) 中,将所述混合物装入电炉中,接着在 1300-1450°C 的温度下熔融 10-20 分钟。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中在步骤 (d) 中,将所述废弃的移动电话 PCB 和所述废弃的汽车催化剂装入电炉中,接着在 1300-1450°C 的温度下熔融 20-40 分钟。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中在步骤 (e) 中,在不另外供应能量的情况下将步骤 (d) 的熔体在电炉中保持 10-20 分钟以便将所述熔体分离成含贵金属的合金相和不含贵金属的残渣相。

## 用有色金属废渣从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中富集和回收贵金属的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通过单一过程用被归类为工业废料的有色金属废渣(waste nonferrous slag)从废弃的移动电话印刷电路板(PBC)和废弃的汽车催化剂中回收贵金属的方法,所述贵金属被用作高科技产品的原料。更特别地,本发明涉及用有色金属废渣从废弃的移动电话 PBC 和废弃的汽车催化剂中富集和回收的贵金属的方法,该方法包括向废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中加入有色金属废渣和苛性石灰(CaO)作为用于控制残渣组合物(slag composition)的助熔剂(flux),接着在高温下熔融,由此将废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中所含的贵金属如金、银、铂、钯和铑俘获并富集于有色金属废渣和废弃的移动电话 PCB 中所含的金属如铁、铜、锡和镍中,以及回收俘获和富集的贵金属。在本发明中,作为由冶炼有色金属如铜、铅和锌的工艺过程中排放的工业废料的有色金属废渣不仅可作用于控制残渣组合物的助熔剂,而且可以用作俘获贵金属的金属,并且废弃的移动电话 PCB 中所含的塑料组分可以用作还原剂,从而可以增加产生的合金相的量以便于合金相从残渣相中分离,从而缩短加工时间同时显著减少如氧化铝( $Al_2O_3$ )、苛性石灰(CaO)、氧化镁(MgO)、氧化铁(FeO)和二氧化硅( $SiO_2$ )的助熔剂和还原性炭的使用,而无需使用用于俘获贵金属的金属如铜、铁、铅和镍,并且无需使用还原剂炭,使用这些会造成加工成本增加。另外,根据本发明,不仅贵金属如金、银、铂、钯和铑,而且有价值金属如铁、铜、镍和锡也可以从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中回收,本发明中产生的残渣不造成环境问题并且可以作为资源再循环。

### 背景技术

[0002] 通常,信息 / 通讯设备如废弃的移动电话中装配的印刷电路板(PCB)含有贵金属如金、银和钯以及有价值金属如铜、锡和镍。尽管要回收的贵金属的含量根据移动电话的型号和生产年份而变化,但是已知移动电话的印刷电路板含有大约 240-400g/T 的金、大约 2000-3000g/T 的银、大约 10-100g/T 的钯、大约 5-15 重量%的铜、0.1-0.2 重量%的镍和 0.3-0.7 重量%的锡。另外,用作用于纯化汽车尾气的催化剂的贵金属包括铂、钯和铑,它们以特定比率作为细颗粒分布于蜂窝型载体的表面。当汽车废弃时,产生含有铂、钯、铑等的废弃的汽车催化剂,这些贵金属的含量根据汽车的制造商、型号和生产年份而稍微变化,但大约为 55-790g/T。

[0003] 同时,随着信息 / 通讯设备快速发展和汽车的置换周期缩短,工业废料如废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂的产生急剧增加,由此造成的环境污染变成了社会问题。

[0004] 然而,废料如废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中所含的贵金属是高科技产品的重要原材料而且也是高价的高增值的,因此太珍贵而不能作为废料丢弃。因此,回收和再循环该类贵金属有利于国民经济并且从资源的有效利用上说来也是需要的。

[0005] 用于从工业废料如移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂回收贵金属的方法大体上

被分为火法冶金法和湿法冶金法。

[0006] 其中,湿法冶金法是使用王水或盐酸溶液通过直接沥取而从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂回收贵金属的方法。在此方法中,缺点在于产生大量废水和在回收贵金属之后的残余物难以处理。为此,湿法冶金法在从具有较低贵金属含量的废弃移动电话 PCB 和废弃汽车催化剂回收贵金属时涉及很多困难。因此,湿法冶金法尚未商业化。

[0007] 同时,火法冶金法包括使用有色金属冶炼炉的方法和使用专用炉的方法。

[0008] 使用有色金属冶炼炉的方法是通过将废弃的移动电话 PCB 与有色精矿或冰铜一起装入有色金属冶炼炉和在高温下将装入的废弃移动电话 PCB 熔融而从废弃移动电话 PCB 富集、分离和回收作为有色金属相的贵金属。此方法具有的优点在于不产生废水以及产生的残渣可以有效地再循环,因为它对环境没有或几乎没有不利影响。然而,缺点在于需要的工作时间长。另外,此方法不能应用于工业废料如废弃的汽车催化剂,所述催化剂中含有大量氧化铝( $Al_2O_3$ ),氧化铝增加了残渣的粘度。

[0009] 使用专用炉的方法可以分成两类:一类是其中向废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中加入各种用于控制残渣组合物的助熔剂如氧化铝( $Al_2O_3$ )、苛性石灰( $CaO$ )、氧化镁( $MgO$ )、氧化铁( $FeO$ )或二氧化硅( $SiO_2$ ),还原剂如炭,以及用于俘获贵金属的金属如铜、铁、铅或镍,然后在高温下将它们熔融,从而回收贵金属;另外一类是其中向废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中加入各种用于控制残渣组合物的助熔剂如氧化铝( $Al_2O_3$ )、苛性石灰( $CaO$ )、氧化镁( $MgO$ )、氧化铁( $FeO$ )或二氧化硅( $SiO_2$ ),以及还原剂如炭,然后在高温下将它们熔融,从而回收贵金属。

[0010] 使用专用炉的方法具有的优点在于不产生废水,并且产生的残渣可以有效地再循环,因为它对环境没有或几乎没有不利影响。然而,此方法具有的缺点在于需要大量用于俘获贵金属的金属如铜、镍、铁或镍,用于控制残渣组合物的各种助熔剂如氧化铝( $Al_2O_3$ )、苛性石灰( $CaO$ )、氧化镁( $MgO$ )、氧化铁( $FeO$ )或二氧化硅( $SiO_2$ ),和还原剂炭,这样增加了生产成本。另外,不使用用于俘获贵金属的金属如铜、铁、铅或镍的基于专用炉的方法具有的缺点在于,因为在该方法中得到的合金相的量较小,所以合金相难以从残渣相中分离,导致加工时间增加。

[0011] 因此,本发明人进行了广泛努力以解决现有技术中存在的上述问题,结果发现,如果向废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中加入少量有色金属废渣和苛性石灰,然后在高温下将它们熔融,废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中所含的贵金属如金、银、铂、钯和铑可以俘获和富集于有色金属废渣和废弃移动电话 PCB 中所含的金属如铁、铜、锡和镍中,并可以同时被回收。基于该发现完成本发明。

## 发明内容

### [0012] 技术问题

[0013] 上述通过同时处理废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂来富集和回收贵金属的方法具有的缺点在于,因为大量使用用于俘获贵金属的金属如铜、镍、铁或镍,用于控制残渣组合物的各种助熔剂如氧化铝( $Al_2O_3$ )、苛性石灰( $CaO$ )、氧化镁( $MgO$ )、氧化铁( $FeO$ )或二氧化硅( $SiO_2$ ),和还原剂炭,所以需要高处理成本。另外,不使用用于俘获贵金属的金属如铜、铁、铅或镍的方法具有的缺点在于,因为产生的合金相的量较小,所以合金相难以

从残渣相中分离,导致加工时间增加。因此,进行本发明以解决该类问题,并且本发明的目的在于提供一种从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中回收贵金属的方法,其中使用从冶炼有色金属如铜、铅或锌的方法作为工业废料排放的有色金属废渣中所含的铁组分作为用于俘获贵金属的试剂,同时有色金属废渣中所含的剩余组分作用于控制残渣组合物的试剂,并且加入助熔剂 CaO 以补充有色金属废渣的助熔剂组分(残渣组合物控制剂)的不足。因此,作为工业废料的有色金属废渣不仅作用于控制残渣组合物的助熔剂,而且作用于捕获贵金属的试剂。

[0014] 另外,在本发明中,使用废弃的移动电话 PCB 中所含的塑料组分作为还原剂,并且不使用使加工成本增加的用于俘获贵金属的金属如铜、铁、铅或镍,以及还原剂炭。另外,在用于控制残渣组合物的各种试剂中,如氧化铝( $Al_2O_3$ )、苛性石灰(CaO)、氧化镁(MgO)、氧化铁(FeO)或二氧化硅( $SiO_2$ ),只使用苛性石灰(CaO),从而可以缩短加工时间。因此,本发明的目的是提供用有色金属废渣从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂富集和回收贵金属的方法,其中贵金属如金、铂、钯或铑可以通过同时处理不同的工业废料,包括有色金属废渣、废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂而富集和回收,并且工业废料可以作为资源再循环。另外,本发明的另一目的是提供一种方法,其中有色金属废渣中所含的氧化铁、二氧化硅和苛性石灰、废弃的移动电话 PCB 中所含的二氧化硅和废弃的汽车催化剂中所含的堇青石可以用作用于控制残渣组合物的助熔剂,并且有价值金属如铁、铜、锡或镍可得以回收,且所得残渣不会带来环境问题并可作为资源再循环。

#### [0015] 技术方案

[0016] 为了实现上述目的,本发明提供一种用有色金属废渣从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中富集和回收贵金属的方法,该方法包括以下步骤:(a) 将有色金属废渣压碎;(b) 将废弃的汽车催化剂压碎;(c) 将作为用于控制残渣组合物的助熔剂的苛性石灰(CaO)与步骤(a)中所得的有色金属废渣均匀地混合,并将该混合物熔融;(d) 将废弃的移动电话 PCB 和步骤(b)的废弃的汽车催化剂引入到步骤(c)的熔体中,接着进行熔融;和(e) 将步骤(d)的熔体保持预定的时间以便将熔体分为含贵金属的合金相和不含贵金属的残渣相。

[0017] 由下列详细描述和所附权利要求,本发明的其它特征和实施方式将更加显而易见。

#### [0018] 有利效果

[0019] 根据本发明,使用有色金属废渣中所含的铁和废弃的移动电话 PCB 中所含的金属(如铜、铁、锡或镍)作为用于俘获废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中所含的贵金属(如金、银、铂、钯或铑)的金属,并且废弃的移动电话 PCB 中所含的塑料组分用作还原剂,由此可以增加合金相的量而不必加入用于从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中俘获贵金属的金属,从而可以促进从残渣相分离合金相的方法,因此显著地缩短加工时间。另外,有色金属废渣中所含的氧化铁、二氧化硅和苛性石灰,废弃的移动电话 PCB 中所含的二氧化硅和废弃的汽车催化剂中所含的堇青石用作用于控制残渣组合物的助熔剂,从而显著降低用于控制残渣组合物的助熔剂的数和量。

[0020] 另外,在本发明中,废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂不是分别处理以回收贵金属,而是将废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂同时进行处理,由此贵金属可

以 98% 或更高的回收率回收并且产生的残渣可以再循环。因此,本发明是能量节约、环境友好的技术,并使得贵金属能够同时从不同的工业废料中回收,使得回收的贵金属可以作为资源再循环。

[0021] 另外,随着信息 / 通讯设备快速发展和汽车的置换周期缩短,工业废料如废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂的产生预计将增加。本发明可以积极地解决由废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂造成的问题,如资源浪费和环境污染问题。

[0022] 同时,根据本发明,可以在不使用贵金属俘获金属和还原剂炭的情况下使用作为工业废料的有色金属废渣从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中富集和回收贵金属,以及可以回收有价值金属如铁、铜、镍和锡,该方法可显著减少用于控制残渣组合物的助熔剂的数和量。而且,本发明产生的残渣不造成环境问题且可以作为资源再循环。

[0023] 因此,本发明是能量节约、环境友好的技术,该技术不会导致造成环境污染的加工残余物,同时使得不同的工业废料能够在单一过程中同时处理以便作为资源利用。

### 附图说明

[0024] 图 1 是说明根据本发明的方法的示意性方块图 ;且

[0025] 图 2 是说明根据本发明用有色金属废渣从废弃的移动电话印刷电路板 (PCB) 和废弃的汽车催化剂回收贵金属的方法的流程方块图。

### 具体实施方式

[0026] 一方面,本发明涉及使用作为从冶炼有色金属如铜、铅和锌的方法中排放的工业废料的有色金属废渣,从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂富集和回收贵金属如金、银、铂、钯和铑的方法。该方法包括如下步骤:(a)将有色金属废渣压碎;(b)将废弃的汽车催化器压碎;(c)将作为用于控制残渣组合物的助熔剂的苛性石灰(CaO)与步骤(a)中所得的有色金属废渣均匀地混合,并将该混合物熔融;(d)将废弃的移动电话 PCB 和步骤(b)的废弃的汽车催化器引入到步骤(c)的熔体中,接着进行熔融;和(e)将步骤(d)的熔体保持预定的时间以便将熔体分为含贵金属的合金相和不含贵金属的残渣相。

[0027] 在本发明中,在步骤(a)中,有色金属废渣可以被压碎,使得从制备铜、铅和锌的方法中排放的有色金属废渣压碎成直径为 0.5-1.5cm 的小颗粒。如果有色金属废渣的颗粒直径小于 0.5cm,熔融时间略微缩短,但是粉尘的产生增加,因此将不具有与有色金属废渣的颗粒直径减小相应的优点。相反,如果有色金属废渣的颗粒直径超过 1.5cm,则存在熔融时间延长的缺点。

[0028] 本发明中使用的有色金属废渣是作为来自制备有色金属如铜、铅、锌等的方法的副产物而产生的残渣。该有色金属废渣含有氧化铝( $Al_2O_3$ )、苛性石灰(CaO)、氧化铁(FeO)、氧化镁(MgO)和二氧化硅( $SiO_2$ )作为主要组分。在本发明中,在主要组分中,有色金属废渣中 FeO 含量最大(即:大约 40-60 重量%的量)。有色金属废渣中所含的氧化铁部分地还原从而可以用作用于俘获贵金属的试剂,一些铁组分以氧化铁的状态存在从而可以用作控制残渣组合物的试剂。基于这一事实,有色金属废渣被用作本发明的主要要素。

[0029] 在本发明中,在步骤(b)中,废弃的汽车催化剂可以被压碎成直径为 0.5-1.0cm 的小颗粒。如果废弃的汽车催化剂的颗粒直径小于 0.5cm,熔融时间略微缩短,但是粉尘的产

生增加,因此将不具有与废弃的汽车催化剂的颗粒直径减小相应的优点。相反,如果废弃的汽车催化剂的颗粒直径超过 1.0cm,则存在熔融时间延长的缺点。

[0030] 在本发明中,在步骤(c)中,将作为控制残渣组合物的助熔剂的苛性石灰(CaO)与步骤(a)产生的有色金属废渣均匀地混合,并将混合物熔融,苛性石灰(CaO)可以基于 100 重量份的有色金属废渣计以 5-40 重量份的量均匀地混合,将混合物装入电炉中,接着在 1300-1450℃的温度下熔融 10-20 分钟。在此情况下,苛性石灰(CaO)在步骤(d)和(e)中作为控制残渣组合物的试剂加入到电炉中。如果加入的苛性石灰的量基于 100 重量份的有色金属废渣计小于 5 重量份或基于 100 重量份的有色金属废渣计超过 40 重量份,则存在着有色金属废渣和苛性石灰的混合物的熔融温度增加的缺点,导致能量损失增加。另外,如果加入的苛性石灰的量基于 100 重量份的有色金属废渣计小于 5 重量份或基于 100 重量份的有色金属废渣计超过 40 重量份,步骤(d)中残渣的粘度将不利地增加,导致步骤(e)中贵金属的回收率降低。

[0031] 在本发明中,有色金属废渣中所含的氧化铁、二氧化硅和苛性石灰,废弃的移动电话 PCB 中所含的二氧化硅和废弃的汽车催化剂中所含的堇青石可以用作用于控制残渣组合物的助熔剂。

[0032] 此外,如果混合物的熔融温度小于 1300℃,存在其中有色金属废渣和苛性石灰的混合物不能完全熔融的缺点。相反,如果混合物的熔融温度超过 1450℃,有色金属废渣和苛性石灰的混合物完全熔融形成液态熔体,但熔融时间延长,导致能量损失增加。

[0033] 此外,如果混合物的熔融时间小于 10 分钟,存在其中有色金属废渣和苛性石灰的混合物不能完全熔融的缺点。相反,如果混合物的熔融时间超过 20 分钟,有色金属废渣和苛性石灰的混合物完全熔融形成液态熔体,但熔融时间延长,导致能量损失增加。

[0034] 在本发明中,在步骤(d)中将废弃移动电话 PCB 和步骤(b)的废弃汽车催化剂引入步骤(c)的熔体中,接着熔融,废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂基于 100 重量份的有色金属废渣计可以分别以 40-70 重量份和 10-30 重量份的量装入电炉中,接着在 1300-1450℃的温度下熔融 20-40 分钟。如果加入的废弃移动电话 PCB 的量基于 100 重量份的有色金属废渣计小于 40 重量份或超过 70 重量份,残渣的粘度将不利地增加,导致步骤(e)中贵金属的回收率降低。另外,如果加入的废弃汽车催化剂的量基于 100 重量份的有色金属废渣计小于 10 重量份或超过 30 重量份,残渣的粘度将不利地增加,导致步骤(e)中贵金属的回收率降低。

[0035] 优选地,将不经压碎的废弃的移动电话 PCB 导入步骤(c)的熔体中,可以取决于移动电话的类型将其切割成两部分或四部分导入熔体中。

[0036] 如果混合物的熔融温度小于 1300℃,存在的缺点是残渣的粘度增加,导致步骤(e)中贵金属的回收率降低。相反,如果混合物的熔融温度超过 1450℃,残渣的粘度降低,导致步骤(e)中贵金属的回收率略微增加,但是将不存在与混合物的熔融温度增加相应的优点。

[0037] 如果混合物的熔融时间小于 20 分钟,将具有有色金属废渣中所含的氧化铁的还原率低的缺点,这使得在步骤(e)中难以从残渣相分离合金相,导致加工时间增加和贵金属的回收率降低。相反,如果混合物的熔融时间超过 40 分钟,有色金属废渣中所含的氧化铁的还原率略微提高,从而将不存在与熔融时间增加相应的优点。

[0038] 在本发明中,在步骤(e)中,将步骤(d)的熔体保持预定的时间以将熔体分成含贵金属的合金相和不含贵金属的残渣相,步骤(d)的熔体可以在不另外供应能量的条件下在电炉中保持 10-20 分钟以便将熔体分成含贵金属的合金相和不含贵金属的残渣相。如果熔体的保持时间小于 10 分钟,加工时间缩短,但是贵金属的回收率不利地降低。相反地,如果熔体的保持时间超过 20 分钟,作为合金相的贵金属的回收率增加,但是残渣相的粘度不利地增加,使得难以从残渣相分离合金相。

[0039] 在此情况下,熔体分离成合金相和残渣相之后,金、铂、钯、铑等由其中贵金属富集的合金相回收和精炼。不含贵金属的残渣相重新用于回收其它贵金属,或者用作水泥的原料。

[0040] 因此,本发明致力于提出一种能量节约、环境友好的技术,该技术提供一种方法,在该方法中可以使用作为工业废料的有色金属废渣从废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中富集和回收贵金属,可以回收有价值金属如铁、铜、镍和锡,并且产生的残渣可以作为资源再循环而不会造成环境问题,从而即使在不额外使用俘获贵金属的金属的条件下显著降低助熔剂和还原剂炭的数和用量,并且使得工业上丢弃的废料能够作为资源利用。

#### [0041] 实施例

[0042] 下面将参照实施例更详细地描述本发明。对本领域技术人员显而易见的是这些实施例仅为示例性目的而不应解释为对本发明范围的限制。

#### [0043] 实施例 1

[0044] 将有色金属废渣和废弃的汽车催化剂分别压碎成直径为 0.5-1.0cm 的小颗粒。然后将如此压碎有色金属废渣与苛性石灰(CaO)一起混合,这是作为用于控制残渣组合物的试剂的助熔剂。用 V-型混合机(Hanyang Science,韩国)将其量基于 100 重量份的有色金属废渣为 40 重量份的苛性石灰(CaO)均匀地混合,将混合物装入电炉中,接着在 1300°C 下熔融 20 分钟以得到熔体。将废弃的移动电话 PCB 和压碎的废弃的汽车催化剂加入如此得到的熔体中,然后在 1450°C 下熔融 20 分钟,得到熔体。此时,装入的废弃移动电话 PCB 的量基于 100 重量份的有色金属废渣为 67 重量份,废弃的汽车催化剂的量基于 100 重量份的有色金属废渣为 20 重量份。之后,在不另外供应能量的情况下将如此得到的熔体在电炉中保持 20 分钟以将熔体分离成含贵金属的合金相和不含贵金属的残渣相。

[0045] 结果,100g 废弃的移动电话 PCB 和 30g 废弃的汽车催化剂中所含的贵金属的量如下:金 -924.9mg、银 -1897.5mg、钯 -387.2mg、铂 -316.2mg 和铑 -65.2mg。合金相(通过本发明回收的贵金属被捕获在其中)中存在的贵金属的量如下:金 -906.5mg、银 -1877.8mg、钯 -382.0mg、铂 -310.8mg 和铑 -64.8mg,这表明金、银、钯、铂和铑的回收率全部大于 98%。

#### [0046] 实施例 2

[0047] 将有色金属废渣和废弃的汽车催化剂分别压碎成直径为 0.5-1.0cm 的小颗粒。然后将这样压碎有色金属废渣与苛性石灰(CaO)一起混合,这是作为用于控制残渣组合物的试剂的助熔剂。使用 V-型混合机(Hanyang Science,韩国)将其量基于 100 重量份的有色金属废渣为 5 重量份的苛性石灰(CaO)均匀地混合,将混合物装入电炉中,接着在 1300°C 下熔融 10 分钟以得到熔体。将废弃的移动电话 PCB 和压碎的废弃的汽车催化剂加入如此得到的熔体中,然后在 1300°C 下熔融 40 分钟,得到熔体。此时,装入的废弃移动电话 PCB 的量基于 100 重量份的有色金属废渣为 50 重量份,废弃的汽车催化剂的量基于 100 重量份的

有色金属废渣为 15 重量份。之后,在不另外供应能量的情况下将如此得到的熔体在电炉中保持 15 分钟以将熔体分离成含贵金属的合金相和不含贵金属的残渣相。

[0048] 结果,100g 废弃的移动电话 PCB 和 30g 废弃的汽车催化剂中所含的贵金属的量如下:金 -927.7mg、银 -1954.6mg、钯 -359.9mg、铂 -282.7mg 和铑 -32.7mg。合金相(通过本发明回收的贵金属被捕获在其中)中存在的贵金属的量如下:金 -909.5mg、银 -1935mg、钯 -354.8mg、铂 -277.4mg 和铑 -32.3mg,这表明金、银、钯、铂和铑的回收率全部大于 98%。

[0049] 实施例 3

[0050] 将有色金属废渣和废弃的汽车催化剂分别压碎成直径为 1.0-1.5cm 和 0.5-1.0cm 的小颗粒。然后将这样压碎的金屬廢渣与苛性石灰(CaO)一起混合,这是作为用于控制残渣组合物的试剂的助熔剂。使用 V- 型混合机(Hanyang Science, 韩国)将其量基于 100 重量份的金屬廢渣为 25 重量份的苛性石灰(CaO)均匀地混合,将混合物装入电炉中,接着在 1350°C 下熔融 15 分钟以得到熔体。将废弃的移动电话 PCB 和压碎的废弃的汽车催化剂加入如此得到的熔体中,然后在 1400°C 下熔融 30 分钟,得到熔体。此时,装入的废弃移动电话 PCB 的量基于 100 重量份的金屬廢渣为 50 重量份,装入的废弃汽车催化剂的量基于 100 重量份的金屬廢渣为 25 重量份。之后,在不另外供应能量的情况下将如此得到的熔体在电炉中保持 10 分钟以将熔体分离成含贵金属的合金相和不含贵金属的残渣相。

[0051] 结果,100g 废弃的移动电话 PCB 和 50g 废弃的汽车催化剂中所含的贵金属的量如下:金 -1028.4mg、银 -1777.9mg、钯 -402.4mg、铂 -331.1mg 和铑 -52.5mg。合金相(通过本发明回收的贵金属被捕获在其中)中存在的贵金属的量如下:金 -1008.3mg、银 -1756.4mg、钯 -396.8mg、铂 -325.3mg 和铑 -52.0mg,这表明金、银、钯、铂和铑的回收率全部大于 98%。

[0052] 在下表 1、2 和 3 中显示上述实施例 1、2 和 3 中加入的各样品的量和回收率。

[0053] 表 1

[0054]

加入的样品								回收率 (%)				
有色金属废渣		苛性石灰 (CaO)		废弃移动电话 PCB		废弃的汽车催化剂						
比 (%)	量 (g)	比 (%)	量 (g)	比 (%)	量 (g)	比 (%)	量 (g)	Au	Ag	Pd	Pt	Rh
44.1	150	17.6	60	29.4	100	8.8	30	98.0	99.0	98.7	98.3	99.4

[0055] 表 2

[0056]

加入的样品								回收率 (%)				
有色金属废渣		苛性石灰 (CaO)		废弃移动电话 PCB		废弃的汽车催化剂						
比 (%)	量 (g)	比 (%)	量 (g)	比 (%)	量 (g)	比 (%)	量 (g)	Au	Ag	Pd	Pt	Rh
58.8	200	2.9	10	29.4	100	8.8	30	98.0	99.0	98.6	98.1	98.8

[0057] 表 3

[0058]

加入的样品								回收率 (%)				
有色金属废渣		苛性石灰 (CaO)		废弃移动电话 PCB		废弃的汽车催化剂						
比 (%)	量 (g)	比 (%)	量 (g)	比 (%)	量 (g)	比 (%)	量 (g)	Au	Ag	Pd	Pt	Rh
50	200	12.5	50	25	100	12.5	50	98.0	98.8	98.6	98.2	99.0

[0059] 工业实用性

[0060] 如上所述,根据本发明,将有色金属废渣、废弃的移动电话印刷电路板(PCB)和废弃的汽车催化剂一起在高温下熔融,以通过还原反应分离有色金属废渣中所含的氧化铁,并同时通过熔融分离废弃的移动电话 PCB 中所含的铜、铁、锡和镍,从而通过使用制备的铜、铁、锡和镍合金作为俘获贵金属的金属可以将废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂中所含的金、银、铂、和钯、铑富集和回收在合金相中。另外,作为由冶炼有色金属如铜、铅和锌的工艺过程中排放的工业废料的有色金属废渣不仅可作用于控制残渣组合物的助熔剂,而且可以用作俘获贵金属的金属,并且废弃的移动电话 PCB 中所含的塑料组分可以用作还原剂,从而可以增加产生的合金相的量以便于合金相从渣相中分离,从而缩短加工时间同时使得如氧化铝( $Al_2O_3$ )、苛性石灰(CaO)、氧化镁(MgO)、氧化铁(FeO)和二氧化硅( $SiO_2$ )的助熔剂和还原性炭的使用最小化,而不使用会造成加工成本增加的用于俘获贵金属的金属如铜、铁、铅和镍。因此,贵金属如金、银、铂、钯或铑可以通过同时处理不同的工业废料,包括有色金属废渣、废弃的移动电话 PCB 和废弃的汽车催化剂,由单一过程进行富集和回收,工业废料可以作为资源再循环以使用作高科技产品的原料,因此,从作为自然资源贫乏国家的韩国的国内状况来说,使得完全依赖进口的贵金属资源的利用率最大化。因此,工业废料可以广泛用于家用电器再循环和电子部件制造领域的贵金属回收和有色金属精炼领域中排放的工业副产物的再循环。

[0061] 尽管已经参照具体特征详细描述了本发明,对本领域技术人员来说显而易见的是

该描述仅对于优选的实施方式,并且不限制本发明的范围。因此,本发明的基本范围将由所附权利要求及其等同物限定。

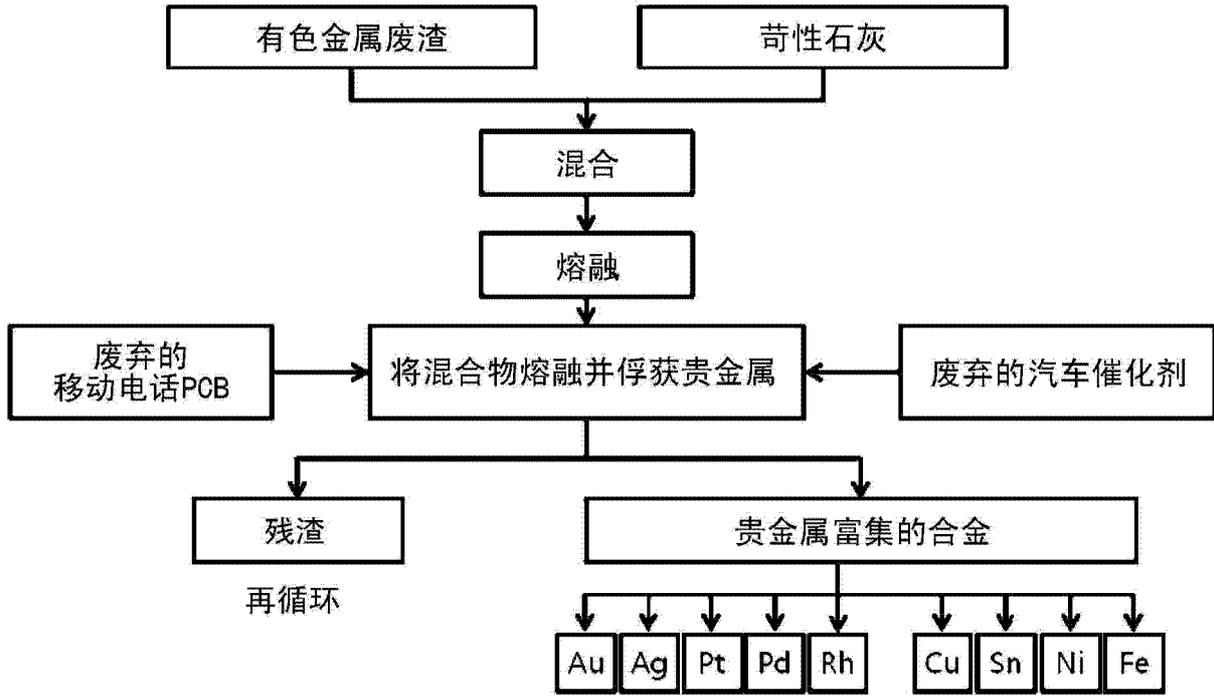


图 1

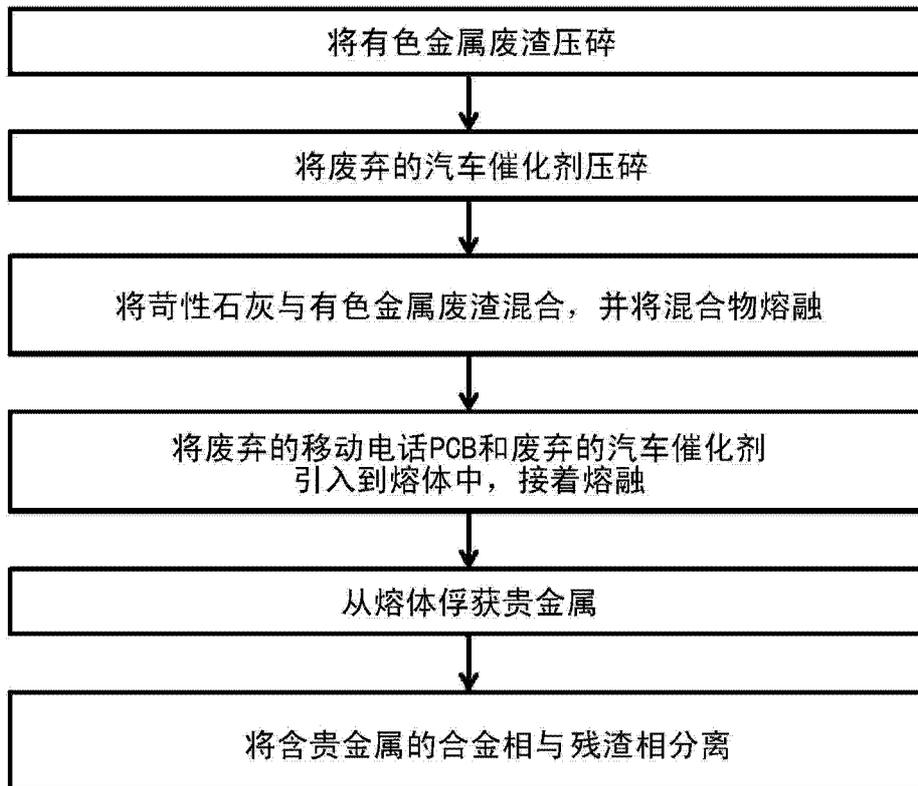


图 2