



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102357504 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 22

(21) 申请号 201110211523. 7

(22) 申请日 2011. 07. 27

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 许振明 詹路

(74) 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司

31213

代理人 张泽纯

(51) Int. Cl.

B09B 3/00 (2006. 01)

B09B 5/00 (2006. 01)

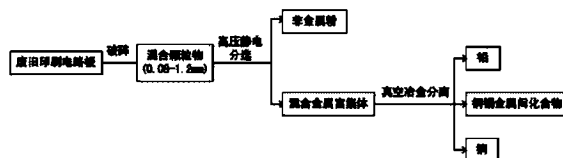
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

废旧电路板中铅的回收方法

(57) 摘要

一种废旧电路板中铅的回收法, 首先将废旧电路板经过破碎, 粒径为 0. 08-1. 2mm, 使得电路板中的金属物质 (铜、焊锡等) 与非金属物质相互解离; 然后将破碎后得到的混合物料经过高压静电分选, 使金属部分与非金属部分分离, 得到混合金属富集体; 将得到的含铅混合金属富集体为原料, 在真空炉中进行铅蒸发, 最后铅蒸气在冷凝器上冷凝。铅回收率达到 90% 以上, 纯度达 99% 以上, 由此铅从混合金属中分离出来, 锡得以富集, 同时提高了铜的纯度, 真空分离完毕的混合金属可以继续用于下一步具有针对性的提纯分离。本发明在减少环境污染方面尤其具有优势, 并且最大限度避免了有毒重金属铅的二次污染问题, 具有成本低、高效、无污染等特点。



1. 一种废旧电路板中铅的回收法,包括将含有铅的废旧电路板经过破碎处理,再进行高压静电分选处理,获得含有铅的混合金属富集体,其特征在于将所述的含有铅的混合金属富集体进行真空冶金分离处理。

2. 如权利要求 1 所述的一种废旧电路板中铅的回收法,其特征在于所述的破碎处理是将含有铅的废旧电路板破碎,得到粒径范围为 0.08-1.2mm 的混合物料。

3. 如权利要求 1 所述的一种废旧电路板中铅的回收法,其特征在于所述的高压静电分选处理中,电晕电极的电压范围在 10kv-50kv。

4. 如权利要求 1 所述的一种废旧电路板中铅的回收法,其特征在于所述的真空冶金分离处理包括如下步骤:

①将所述的含有铅的混合金属富集体为原料,放入石墨坩埚或采用高温耐火材料打结的坩埚中,再把坩埚放入真空炉中;

②密封真空炉,启动真空系统抽气,使真空炉的压力为 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^2 \text{Pa}$;

③启动真空炉电源,把坩埚中混合金属颗粒加热到 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$,然后保持温度不变,使原料中的铅蒸发,蒸发时间为 1 ~ 3 小时;

④铅蒸气在冷凝器上冷凝,冷凝温度为 $200 \sim 400^\circ\text{C}$ 。

废旧电路板中铅的回收方法

技术领域

[0001] 本发明涉及废旧电路板,特别是一种废旧电路板中铅的回收方法。

背景技术

[0002] 随着电子信息业的高速发展,出现新型工业废弃物—电子废弃物:包括各种废旧电脑、通信设备、电视机、电冰箱、洗衣机以及单位淘汰的电子仪器仪表等。据专家估计,我国目前每年报废的电冰箱、洗衣机、计算机、空调等电器约 2800 余万台,废弃的电子电器总量达 100 万吨。

[0003] 在电子废弃物中,金属的含量高达 60%左右,而自然界中的富矿金属含量也不过 3~5%。废弃电路板是电子废弃物中的一种,其中蕴含的金属是天然矿藏的几十倍甚至几百倍,国内每年处理量大约为 5~8 万吨。电路板是玻璃纤维强化树脂和多种金属的混合物,其中金属和非金属紧密结合,分离难,是电子废弃物中最复杂、最难处理的。因此,处理时要求技术含量高。

[0004] 目前废旧电路板资源化处理技术主要有湿法冶金、火法冶金、机械处理或几种处理技术相结合,由于机械处理易实现工程化,并不会产生二次污染,这种方法倍受欢迎。中国发明专利《一种混合金属回收有价物质的方法》(王文彬,专利号 98105592.3)将废旧混合金属依次经过剪碎、粉碎、重击、粉化及在水槽中重力分选,实现金属与非金属材料的分离。中国发明专利《废混合金属的粉碎分离回收工艺及其所用设备》(沈志刚等,专利号 99102862.7)将废旧混合金属依次经过粗破、细破,然后通过振动筛分,然后采用气流分选机,实现金属与非金属物质的分离。以上方法虽然能够实现金属与非金属的分离,但分离后得到的是混合金属颗粒,必须进行混合金属的分离提纯,回收的金属才能达到资源化。文献《从印刷电路板废料中回收金和铜的研究》(朱萍等,《稀有金属》2002 年第 3 期)介绍了采用湿法冶金技术回收印刷电路板废料中金属元素。但存在的主要问题是化学药剂消耗大,废液的处理将造成二次污染,文献《国内外电子废弃物现状及其资源化技术》(魏金秀等,《东华大学学报》2005 年第 3 期)介绍了采用电解法进行混合金属的分离。但是,在电解过程中产生氟化氢、一氧化碳、二氧化硫等有害气体及废电解液严重污染环境等问题。

[0005] 更为重要的是,这些方法主要侧重于从电路板中提取贵金属和稀有金属,而随着生产水平的提高,生产工艺的改进,电路板中贵金属、稀有金属的含量相对逐渐减少,而由于铅等重金属造成的污染事件时有发生,导致水体、土壤、大气的铅污染,进而造成人类特别是儿童体内的血铅严重超标。因此,如何有效分离和回收有毒有害重金属铅显得格外重要。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于针对上述现有技术的不足,提供一种废旧电路板中铅的回收方法,将铅得以分离回收,同时将焊锡中的锡进行富集,混合金属颗粒中铜的纯度提高,实现对废旧电路板中金属铅、锡、铜的回收、再生和资源化处理。

[0007] 为实现这一目的,本发明的技术解决方案如下:

[0008] 一种废旧电路板中铅的回收方法,采用了破碎解离-高压静电分选富集-真空冶金分离回收法,其原理是首先将含铅的废旧电路板经过破碎,粒径为 0.08-1.2mm,使得电路板中的金属物质(铜、焊锡等)与非金属物质相互解离;然后将破碎后得到的混合物料经过高压静电分选,使金属部分与非金属部分分离,得到混合金属富集体;最后,基于混合金属各组分在同一温度下具有不同的蒸气压,在真空中通过蒸发与冷凝,可使易挥发金属铅在适宜的温度下进行蒸发,与铜等金属相互分离,从而实现综合利用和回收。

[0009] 针对混合金属颗粒中铅的分离,本发明首先将含铅的混合金属富集体(粒径 0.08-1.2mm)在真空炉中进行加热,在真空度为 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^2 \text{Pa}$ 、温度为 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$ 条件下进行铅蒸发,同时通过冷凝器进行铅蒸气冷凝,冷凝温度为 $200 \sim 400^\circ\text{C}$ 。由此铅从混合金属中分离出来,锡与铜发生相互扩散,形成铜-锡金属间化合物。具体包括以下步骤:

[0010] 1、将含铅的废旧电路板破碎至粒径为 0.08-1.2mm;

[0011] 2、将破碎后得到的混合物料经过高压静电分选,其电晕电极电压的范围为 10kv-50kv,得到含铅混合金属富集的粉体;

[0012] 3、将所述的含铅混合金属富集的粉体为原料,放入石墨坩埚或采用高温耐火材料打结的坩埚中,再把坩埚放入真空炉中;

[0013] 4、真空炉密封后启动真空系统抽气,使真空炉的压力为 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^2 \text{Pa}$;

[0014] 5、启动真空加热炉电源,把坩埚中混合金属粉末加热到 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$,然后保持温度不变,使原料中铅蒸发,蒸发时间为 1~3 小时;

[0015] 6、所述的铅蒸气在冷凝器上得以冷凝,冷凝温度为 $200 \sim 400^\circ\text{C}$,铅回收率达到 90% 以上,纯度达 99% 以上,焊锡中的锡与铜相互扩散,形成铜-锡金属间化合物,可经筛分后送去配制青铜合金,混合金属中铜的含量上升至 98% 以上,由此铅从混合金属中分离出来,锡得以富集,同时提高了铜的纯度。

[0016] 与现有技术相比,本发明废旧电路板中铅的回收方法简单易行,具有成本低、高效、无污染等特点,真空分离完毕的混合金属可以继续用于下一步具有针对性的提纯分离。相比采用火烧和酸洗等方法回收废旧金属中有价金属的方法,本发明在减少环境污染方面尤其具有优势,并且最大限度避免了有毒重金属铅的二次污染问题。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明废旧电路板中铅的回收方法的流程图。

具体实施方式

[0018] 下面结合实施例和附图对本发明作进一步描述,但不应以此限制本发明的保护范围。

[0019] 请先参阅图 1,图为本发明废旧电路板中铅的回收方法的示意图。如图所示,废旧电路板中铅的回收方法包括下列步骤:

[0020] 首先将含有铅的废旧电路板经过破碎,得到粒径为 0.08-1.2mm 的混合物料;

[0021] 然后对混合物料进行高压静电分选,得到含有铅的混合金属富集体;

[0022] 最后,含有铅的混合金属富集体,经过真空冶金分离法进行分离提纯,在适宜的操作参数下,得到金属铅(纯度>99%)、铜锡金属间化合物和金属铜(纯度>98%)。

[0023] 实施例 1

[0024] 首先将废旧电路板破碎成粒径为 0.08-1.0mm 的混合物料,然后,经过高压静电分选,电晕电极电压范围在 10kv,得到含铅混合金属富集体原料 174g,铜占 93wt%,铅占 4wt%,锡占 2wt%,放入坩埚中,再把坩埚放入真空炉中。真空炉密封后启动真空系统抽气,使真空炉的真空度为 0.01Pa。启动真空炉中的加热体加热坩埚,把坩埚中混合金属颗粒加热到 800℃。然后保持温度不变,使原料中铅蒸发,蒸发时间为 2 小时。铅蒸气在冷凝器上得以冷凝,冷凝温度为 365℃,回收铅 6.3g,铅回收率为 91.0%,纯度为 99.1%,得到铜-锡金属间化合物 16.6g,,混合金属中铜的含量上升至 99.1%。蒸发完毕的混合金属进行下一步继续提纯分离。

[0025] 实施例 2

[0026] 首先将废旧电路板破碎成粒径为 0.1-1.0mm 的混合物料,然后,经过高压静电分选,电晕电极电压在 50kv,得到含铅混合金属富集体原料 42g,铜占 93wt%,铅占 2wt%,锡占 3wt%,放入坩埚中,再把坩埚放入真空炉中。真空炉密封后启动真空系统抽气,使真空炉的真空度为 100Pa。启动真空炉中的熔炼加热体加热坩埚,把坩埚中混合金属加热到 1000℃。然后保持温度不变,使原料中铅蒸发,蒸发时间为 1 小时。铅蒸气在冷凝器上得以冷凝,冷凝温度为 200℃,铅回收率为 93.0%,纯度为 99.5%,得到铜-锡金属间化合物 5.6g,,混合金属中铜的含量上升至 99.0%。蒸发完毕的混合金属进行下一步继续提纯分离。

[0027] 实施例 3

[0028] 首先将废旧电路板破碎成粒径为 0.1-1.2mm 的混合物料,然后,经过高压静电分选,电晕电极电压在 20kv,得到含铅混合金属富集体原料 10g,铜占 95wt%,铅占 2wt%,锡占 3wt%,放入坩埚中,再把坩埚放入真空炉中。真空炉密封后启动真空系统抽气,使真空炉的真空度为 10Pa。启动真空炉中的熔炼加热体加热坩埚,把坩埚中混合金属加热到 850℃。然后保持温度不变,使原料中铅蒸发,蒸发时间为 1.5 小时。铅蒸气在冷凝器上得以冷凝,冷凝温度为 270℃,铅回收率为 90.2%,纯度为 99.2%,得到铜-锡金属间化合物 1.1g,,混合金属中铜的含量上升至 98.9%。蒸发完毕的混合金属进行下一步继续提纯分离。

[0029] 实施例 4

[0030] 首先将废旧电路板破碎成粒径为 0.2-1.2mm 的混合物料,然后,经过高压静电分选,电晕电极电压在 40kv,得到含铅混合金属富集体原料 12g,铜占 95wt%,铅占 2wt%,锡占 3wt%,放入坩埚中,再把坩埚放入真空炉中。真空炉密封后启动真空系统抽气,使真空炉的真空度为 2Pa。启动真空炉中的熔炼加热体加热坩埚,把坩埚中混合金属加热到 890℃。然后保持温度不变,使原料中铅蒸发,蒸发时间为 2.5 小时。铅蒸气在冷凝器上得以冷凝,冷凝温度为 240℃,铅回收率为 911%,纯度为 99.1%,得到铜-锡金属间化合物 3.3g,,混合金属中铜的含量上升至 98.5%。蒸发完毕的混合金属进行下一步继续提纯分离。

[0031] 实施例 5

[0032] 首先将废旧电路板破碎成粒径为 0.2-1.2mm 的混合物料,然后,经过高压静电分选,电晕电极电压在 23kv,得到含铅混合金属富集体原料 12g,铜占 95wt%,铅占 2wt%,

锡占 3wt%，放入坩埚中，再把坩埚放入真空炉中。真空炉密封后启动真空系统抽气，使真空炉的真空度为 9.8Pa。启动真空炉中的熔炼加热体加热坩埚，把坩埚中混合金属加热到 920℃。然后保持温度不变，使原料中铅蒸发，蒸发时间为 1.5 小时。铅蒸气在冷凝器上得以冷凝，冷凝温度为 400℃，铅回收率为 91.5%，纯度为 99.0%，得到铜-锡金属间化合物 2.3g，混合金属中铜的含量上升至 98.2%。蒸发完毕的混合金属进行下一步继续提纯分离。

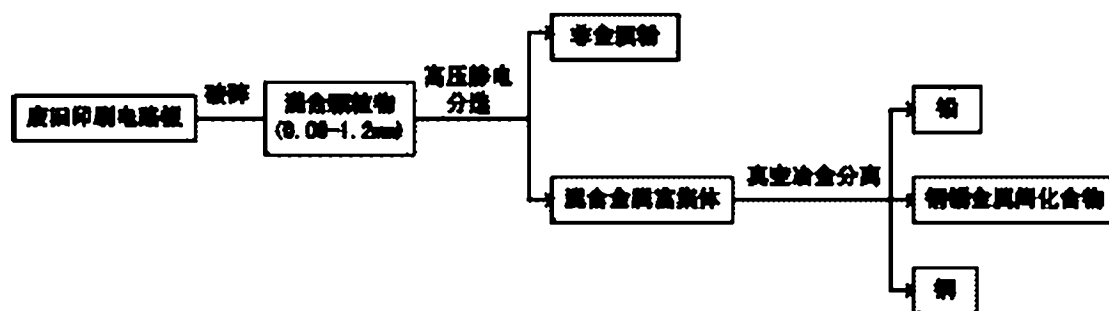


图 1