

对学生来说,获得空间图形的知识需要每个人再现类似的创造过程,经历一个生动思维、实践和创新的过程。教学中可以通过看一看、摸一摸、画一画、剪一剪等活动帮助学生认识图形,培养学生的空间观念。所有的活动都要考虑到可操作性。

例如,在学习圆柱体表面积是,可以用游戏的方法,指导学生动手操作,给圆柱体“穿衣服”。在“裁”的过程中,学生理解圆柱体的表面是由两个圆和一个长方形围成的,衣服“穿”上了,再请学生把它“脱”下来,量一量,算一算,从而得到圆柱体表面积的计算方法,这种游戏式的“裁”“穿”“脱”教学方法,使学生边玩边学,不但使学生的学习兴趣浓厚,加深了对知识的理解,而且提高了学生的探索能力和分析能力。“听起来的记不住,看到的记不牢,只有动手做过的,才是真正属于自己的。”这种“做中学”的方式把学生的学习情感和生活经验融为一体,表现了知识的无穷魅力。

四、教学来源于生活又高于生活

荷兰数学教育家汉斯·弗赖登塔认为:“数学来源于现实,存在于现实,教学过程应该是帮助学生把现实问题转化为数学问题的过程。”这便是数学源于生活而高于生活的最简洁的概括,这就要让学生直面生活问题和数学问题的区别。

如:教学三角形的稳定性,典型的数学莫过于,在学生分别拉动三角形、四边形的木条框架的基础上,得出三角形具有不易变形的特点。大家都是这样教的,似乎天经地义。但料想不到的是,调皮的学生无意中把原先是四边形的木条框架拉成

了三角形,用这样的三角形框架,一拉就变形了!就这样,天经地义的教法轰然倒塌了。很多老师觉得我这不是让学生操作了吗?怎么还会出现这样的教学尴尬?三角形的稳定性并不是高深的数学知识,但教师只是关注三角形稳定性的生活应用,而忘却其数学的本来意义,忘却了学生操作体验的重要性。我们不妨请学生用固定长度的小棒尽可能摆出不同形状的三角形和四边形。在比较后,学生发现3根小棒的长度固定了,无论怎样想方设法,摆出的三角形都一样;而4根小棒的长度虽然也固定了,但摆出的四边形可以有不同的形状,不同的大小。在操作的过程中学生会自然而然的明白【三角形的稳定性是指三角形三条边长确定后,三角形的大小和(形状)不会改变】。

总之小学生的思维正处在由直观表象思维为主向抽象逻辑思维为主的过渡阶段,他们对几何图形的认识相当于人类早期认识几何的阶段。因此,我们不应该、也不需要让小学生在过早接触纯学术性的几何系统知识,倒不妨引导小学生借助他们身边直观、可感的空间世界,借助他们原先储备的经验积累,主动地关注、认识周围的图形世界,在大量的操作和思考活动中丰富表象,发展空间观念,提升数学素养。

参考文献

- [1]李春娟.浅谈小学生空间观念的培养[J].小学教学参考.2014(23)
- [2]徐建琴.渗透空间观念 促进思维发展[J].小学教学研究.2016(26)
- [3]王梅枫.培养小学生空间观念的有效途径研究[J].才智.2019(17)

废旧电路板中金属的回收技术研究进展

耿嘉曦

(中国水利电力物资集团有限公司 北京 100018)

【摘要】本文以机械物理法、化学法、生物湿法冶金技术和超临界流体分选技术四种处理方法对废旧电路板中金属的回收处理进行综述,并结合国内外研究现状对传统方法和新方法的处理过程、工艺特点、环境影响和经济效益等方面进行介绍和对比分析,总结其重点研究方向为采取多种回收方法交叉结合,实现废旧电路板中金属的清洁高效和资源化回收。

【关键词】废旧电路板; 贵金属; 回收; 研究进展

近年来,关于废旧电路板资源化综合利用的问题,国内外学者已经做了大量的研究。其回收方法主要为机械物理法、化学法、生物法和超临界流体分选法等。废旧电路板中金属的回收过程大致可分为前期处理、中期处理和后期处理三个阶段。整个流程一般采用多种方法联合处理,目前很多技术尚处于实验室研究阶段,主要是通过改变电路板本身原有的物理形态使电路板中所含的金属和非金属材料得到有效解离,金属根据反应环境与回收方法以最佳状态呈现和聚集,以便于后期金属的提取和有价值物质的高效回收。

1 机械物理法

机械物理法是先将废旧电路板进行拆解,然后通过破碎使电路板中的金属与非金属得到解离,利用密度、磁性、导电性等物理性质差异进行分选。此方法具有操作简单、污染小、生产成本低等优点,但一般属于前中期处理阶段,所得产品需进行二次分离才能得到最终产品。机械物理法主要分为:拆解技术、破碎技术和分选技术。

1.1 拆解技术

拆解过程是废旧电路板破碎之前的必要工序,属于前期处理阶段。电子元件进行拆解分离后得到基板,然后进行物质富集,有助于中后期处理阶段顺利进行。综合高效的拆解技术是废旧电路板实现资源化回收的关键问题。目前,该技术逐渐趋向于智能化和多元化方向发展。

1.2 破碎技术

破碎是固体物质改变原有形态使表面积增大的过程,也属于前期处理阶段。其目的是使金属与非金属达到一定细粒度有助于后续处理过程从而实现完全解离。破碎方式大致分为:干式、湿式和半湿式破碎,破碎方式和解离度的选择一般根据具体的回收工艺而定。

1.3 分选技术

分选过程是根据物质间的物理性质差异,如密度、磁性和表面性质等实现不同物质的分离与富集。该过程属于中期处理阶段,目前普遍采用的分选方法有密度分选、磁电分选和化学分选等。通常处理过程中产生污染较少,目前其研究重点为节能高效和提高纯度。随着破碎技术的发展,分选过程也会应用于后期阶段,目的是得到高纯度的金属单质。

2 化学法

化学法是根据废旧电路板中不同物质的化学性质而采取不同的回收方法。目前,常用的化学法包括热处理法和湿法处理。

2.1 热处理法

此方法多应用于中期处理阶段,也有少数用于前期处理阶段。热处理法对金属铜和塑料物质的综合回收有明显效果。热处理法一般分为焚烧法和热解法。焚烧法具有节省空间、资源化处理等优点,缺点为焚烧过程中会产生一些有害气体和剧毒物质。焚烧阶段的汽化过程中不会产生有毒物质,通过汽化得到的产品都可以不经过二次处理直接利用。此方法关键在于耐高温材料的研发,需满足反应过程中的高温环境。国内外学者相继提出选择性汽化工艺、等离子加热汽化技术和熔融盐汽化法等新技术,其中,熔融盐汽化法的研究最为广泛,其过程为废旧电路板在高温稳定的熔融盐环境中,通过盐浴处理使其发生热解和部分氧化反应,将固体废弃物气化成低热值特性的可燃气体,反应过程中产生的有毒物质会滞留于熔融盐中,形成一套污染小、效率高的综合处理技术。热解法是在惰性气体保护下对电路板中有机物质进行加热处理过程,高温环境下有机物发生热分解反应,生成以气体形式

存在的碳氢化合物,待排出后可再利用,剩余金属和玻璃纤维等固体物质可采用物理法进行综合回收。

2.2 湿法处理

湿法处理一般属于中期处理和后期处理,其过程是将破碎后的电路板或金属富集体在强酸、强碱、强氧化剂或几种复合试剂的作用下进行溶解,金属浸出溶于液体中,与非金属等物质分离,然后通过多级化学反应回收、提纯金属。目前,酸洗法中应用最为广泛的是硝酸-王水法,此方法重点为对废旧电路板中金的回收。过程为废旧电路板先经过硝酸浸泡溶解,使贱金属溶出,再经过王水加热处理,贵金属逐渐发生溶解,最后对滤液进行蒸发浓缩处理,同时加入盐酸除铜,待完成后对贵金属进行分别提取。溶蚀法是电路板中加入弱氧化剂是铜等贱金属溶解,到达与贵金属分离的目的,此方法关键在于调节适当的氧化性以及研发高效的配位剂。萃取法可以处理较低品位的原料,具有操作性好,回收率高等优点,但目前大多处于实验室阶段,工业生产中尚未广泛应用。

3 生物湿法冶金技术

生物处理法属于后期处理阶段,是利用微生物细胞通过物理、化学、生物等作用进行吸附、堆积和浸出废旧电路板中金属离子的过程,使其溶解于含有微生物细胞群的溶液中。近年来,微生物回收金技术被研究学者们视为一种绿色清洁的提金方法,进行了大量的研究。目前,生物法回收贵金属的研究还大多处于实验室阶段,投入实际工业仍需解决诸多复杂问题。

4 超临界流体分选技术

超临界流体技术(SCF)一般属于前中期处理阶段,其原理是利用超临界流体的特殊性质使电路板中的粘附层破坏,借助均相流体的高扩张性和低粘度以及较好的溶解能力,从而实现高度分离、完全回收的目的。超临界流体分选技术具有反应时间快、分层效果好、回收处理能力强等优点,同时处理过程中可使大多数有机高分子有害物质通过氧化反应降解,从而减少对环境的二次污染。目前,该方法在电路板回收方面的应用还不够成熟,通常情况下对反应条件要求严格,并且还无法直接和具有针对性的回收一些贵金属,还需要进行处理提纯的过程。

5 结束语

以上四种的处理方法都有其自身优缺点,机械物理法具有工艺简单、生产成本低、污染小等优点,但往往属于中前期处理阶段,还需经过化学、生物等后期处理。化学法具有所得金属产品纯度高等优点,但处理过程会产生有害物质,对环境污染较大,后期的废物处理技术还需进一步完善。生物湿法冶金技术具有成本低、处理工艺简单等优点,但反应时间长,回收率较低。超临界流体分选技术回收率高,符合绿色环保型的要求,但技术还不够成熟,还需进一步完善。因此,之后研究重点可以放在多种技术的交叉结合上,从环境影响程度、经济成本、资源综合化以及工业化应用可行性等方面进行综合考虑,解决以上关键性问题最终形成高效系统的资源化回收处理技术。

参考文献

- [1]唐德文,邹树梁,刘衣昌,等.废弃电路板回收技术与方法研究进展[J].南华大学学报:自然科学版,2014,28(1):46-58.
- [2]赵良庆,潘利祥,李朝晖,等.废PCB处理技术探讨[J].环境工程,2014,32(S2):753-757.
- [3]杨继平,潘晓勇,向东.废旧电路板物理拆解方法及其试验验证[J].机械工程学报,2010,46(23).