

环境工程与开发二次资源

环境工程与废渣

环境工程和环境评价是构成环境保护链条中的两个不可分割的环节，它是在环境调查和环境评价的基础上去解决如何防治环境污染的问题，其目的是寻求防治环境污染的有效途径、为合理开发利用自然资源，保护和改善环境，保障人民身体健康，促进社会和经济发展。环境工程是一门新兴的学科，它是环境科学体系的一个重要分支，1978年全国科学大会上把环境工程学正式列为我国25门技术学科之一。它涉及的范围十分广泛，主要包括三废（即废水、废气、废渣）的防治，其次还有噪声、振动、电离辐射、电磁波、热污染、地面下沉等的防治。在三废当中，比起废水废气来，堆积如山的废渣容易被人们看到，但却不易被人们看透。废渣对环境的危害不如废水废气那样直观。但其潜在的环境危害是不容忽视的，尤其那些有毒废渣，对环境的污染既直接又潜移默化。对废渣的防治越来越引起国外从事环境工程的专家的重视。让废渣资源化，把废渣当成二次资源来开发利用，是目前国内外普遍认为行之有效的方法，它可以实现环境效益、经济效益和社会效益的统一。

一部工业发展的历史，从某种意义上就是一部变废为宝的历史。煤被开发之前是无用之物，当认识到它可以向人类提供热能时，就变成有用了，但是煤燃烧之后总要产生煤渣，它不但无用，而且还有害，后来随着科学技术的发展，又可以用煤渣来生产化肥、建筑材料等，无用变成有用了。十六世纪时炼焦产生的焦油令人讨厌而排入江河，后来经研究可以用它来提取多种化工产品，如今已可以从煤焦油中提取数百种产品了，它成了宝贵的资源。十九世纪初叶含铜小于4%的矿石认为是不可利用的废石，而如今有的国家含铜0.5%的矿石也要开采利用了，预计到2000年，工业开采铜矿石的含铜品位下限会降至0.25%。本世纪四十年代以前，铀矿、稀土矿、铌钽矿等都认为是废石，而第二次世界大战之后，这些都成了重要的矿种，可见废渣之废与否，是随着人类认识的深化和科学技术的发展而异的，随着时间、地点、条件而变化的。

按废渣的性质和产生的部门大至可分为冶金渣、燃料渣、化工渣和其它废渣四大类。我国每年排放三亿多吨工业废渣，一千多万吨烟尘。我国历年来存积的钢渣有数亿多吨，煤矸石有十多亿吨。目前我国废渣利用率还很低，国家要求到1985年从目前的20%提高到40%。通过研究和实践证明，把废渣当成二次资源来开发利用，是解决环境污染的有效途径，许多国家已把它做为一项重大的经济政策都在致力于开发这些二次资源。

开 发 二 次 资 源

开发二次资源,实现废渣综合利用,保护环境是环境工程的一个重要组成部分,它既要运用环境科学的基础理论,还要运用多种工程技术去研究处理废渣的经济合理、安全卫生和科学管理的技术方法。

运用环境工程技术来开发这些二次资源要根据废渣的化学成份、排出时的工艺特征、对环境的危害程度、综合利用的价值等进行细致的调查研究和科学试验。找出经济合理的处理方案。目前利用废渣可以生产建材、化肥以及某些特殊材料。但是并非所有废渣都能完全利用。总还有不能利用的部分需要处置,尤其对那些有毒废渣的处置,为此又产生了固化法和包裹法,它成了最终的处置手段。

废渣交换

废渣交换是废渣资源化最简便、有效的途径,这个厂不要的废渣正是那个厂所需的、有用的东西,可以通过某行政或业务机构办理手续,使那个工厂得到这个工厂的废渣。这在七十年代欧洲以西德为中心发展起来的,之后又扩大到奥地利、卢森堡、比利时、荷兰、丹麦等国家,随后瑞典、丹麦、芬兰、挪威四国组成北欧废渣交换组织,英国、日本等国也相继出现了类型的废渣交换机构。

西德化学工业协会把它所属的90%的企业的约两千个单位组织起来,先是将废渣需要者和提供者所希望的情报收集起来,再由它的机关刊物登载出去,各有关企业按此公布的各自所需的内容进行废渣交换,规定了某些交换制度,还利用电子计算机为其服务。其业务范围包括废酸、碱、催化剂、金属屑末、木屑、煤渣、矿渣、污泥、玻璃和陶瓷碎片、石蜡、油、纸板、橡胶、塑料、纤维、皮革、有(无)机化学药品,液剂以及食品加工下脚料等。据当时调查成交率可达50%以上。对需方来说,有的要用钱买,有的无偿获得,但自负运费、有的不仅无偿获得,供方还负运费。

冶金工业废料资源化

冶金工业废料包括废石、尾矿、高炉渣、钢渣、化铁炉渣、铁合金渣、有色金属渣等。

某些废石、尾矿的处理利用已引起人们的重视,如由于资源不足,锡的需求量和价格的增长,采选费用的增加以及环境保护的需要,迫使人们对从含锡老尾矿和多金属尾矿中回收锡给予重视。我国云锡有含锡达20万吨的老尾矿,云龙锡选厂加工锡矿排出的老尾矿含锡达1%左右,现在采用了新的工艺进行加工,获得品位56%,回收率达80%的锡精矿。苏联达尔涅叶沃斯克锡选厂尾矿含锡0.2—0.25%,进行再加工,获得含锡9—10%的中矿,回收率达46—56%,并综合回收了铜、铅等伴生金属。加拿大每年从含锡0.04%的沙利文铅锌矿尾矿中回收200吨锡,从基德-格瑞克锌铜银选矿厂含锡0.1%的尾矿中回收100吨锡。美国从钨矿中综合回收锡等。含铜废石、尾矿的综合利用也取得了进展,赞比亚恩昌加公司的钦戈拉厂采用酸浸-萃取-电积法,年处理浮选尾矿和废石一千多万吨,产铜十多万吨。目前美国采用湿法冶金从废石、尾矿中提取的铜占总产量的1%(多数报道为15%—本刊注)。我国和美国、苏联、西德等国已研究成功利用细菌浸出法从废石、尾矿中回收铜、铀等金属,并实现了工业生产。其它废石、尾矿的综合利用研究也取得了不少进展。

高炉渣是除废石、尾矿之外产量最大的渣。国外对高炉渣的开发利用较早，利用率也较高，美国在五十年代就达到100%，日本、西德、法国、美国、瑞典等国也达到产用平衡，我国目前能利用70%，还有几百万吨要堆存起来，据计算每堆一吨渣的费用为3元，堆放一万吨渣占地一亩。目前我国每年还要花费数百万元的资金，几百亩土地来堆放高炉渣，管理不善还要污染环境，因此还要加速高炉渣的开发利用，力争尽快达到产用平衡。水淬高炉渣即所谓粒化高炉渣主要为无定形的玻璃结构，具有较高的潜在化学能，易于在激发剂的作用下与水化合产生胶凝性，所以它可以作为水硬性混合材料来生产矿渣水泥。目前利用粒化高炉渣生产的水泥品种有矿渣硅酸盐水泥、石膏矿渣水泥和石灰矿渣水泥等。

钢渣的排放量约为粗钢的20%，我国每年产出钢渣六百多万吨，美、日、苏几国均产出一千多万吨，全世界约1~1.5亿吨，美国在七十年代达到了产用平衡，法国、西德、日本达到大部分利用，我国的钢渣利用率仅10%左右。钢渣主要由钙、硅、铁的氧化物组成。日本对转炉渣进行了大量的理论和应用技术的研究，归纳起来大致有三个方面，一是研究新的炼钢技术，尽量减少转炉渣的量，二是改革现行工艺，使转炉渣作为钢铁冶炼过程中的原材料，在钢铁厂内循环使用，三是努力开拓转炉渣的各种利用途径，必要时作调质转化处理，以利用它的多种潜在价值，调质转化处理是针对含游离CaO的特点，进行均一化处理，相分离处理、氧化还原处理等。我国利用电炉渣生产钢渣白水泥以及做炼铁溶剂、化肥等方面也取得了不少进展。

此外，冶金渣还用来做砖瓦、混凝土、矿渣棉、空心砌块、铸石、微晶玻璃和玻璃纤维等，有的被用来提取金属等。

燃料渣资源化

燃料渣包括煤矸石、煤灰和煤渣等。煤矸石是采煤和洗煤过程产生的废石，其量相当于煤产量的40%，煤矸石的种类主要有泥质页岩、炭质页岩和砂质页岩。目前许多国家都在增加煤的开采量，煤矸石的数量也相应增加。不论是从解决环境污染问题还是从寻找稀有元素和燃料来源这个角度，不少国家都在研究煤矸石资源化的问题。我国在这方面取得较大进展，如用煤矸石来生产化肥，制砖瓦、水泥、做燃料以及提取稀有金属等，尤其是在用煤矸石做燃料的研究中，我国研究的沸腾炉达到世界先进水平，经炉型改造和改变燃烧条件，已能用煤矸石来发电、化铁、生产钙镁磷肥以及民用等。

我国是以煤为主要能源的国家，煤灰渣也是排放量较大较集中的废渣之一，目前我国发电一吨容量，年排放煤灰渣约一吨，全国仅电厂所排放的煤灰渣达三千多万吨。对煤灰渣的利用率美国已达60%，法国40%，日本20%，我国才14%，目前全国灰场占地达六万多亩，预计今后每年灰场征地将在两千亩以上。从环境保护和节约土地的角度，尽快解决煤灰渣的利用也是环境工程的一大课题。

从粉煤灰中回收煤是粉煤灰资源化的途径之一，我国发电厂排出的煤灰中含炭超过12%的厂占总数的30%，含炭超过8%的厂占40%，其余含炭在5~7%，仅此一项每年随粉煤灰排出的炭达二百至三百万吨。有的电厂采用浮选法从粉煤灰中回收炭取得了好的效果，湖南一座年处理二十万吨的粉煤灰浮选车间，每年可回收煤三万吨。含钙在35~45%的粉煤灰就可用来制造纯粉煤灰水泥，工艺也较简单，只要加入1~2%的氯化钠作强度激发剂，通过适当地配料磨细即可。

有的粉煤灰可用来产生灰渣砖、人造骨料、混凝土、有的还可提取铁、铝、钛、磷等的中间产品。有的在电厂旋风炉内加入磷矿石直接炼制钙镁磷肥，这既利用其热能发电，同时又把煤灰渣变成了化肥。

近年来日本对煤灰渣的资源化作了许多研究工作：直接用去填筑沼泽地或作煤矿坑道内的密封材料，生产粉煤灰水泥，生产硅酸钾肥，即把粉煤灰同氢氧化钾或碳酸钾、氢氧化镁以及微粉煤混在一起燃烧，使其大部分钾在高温下转变成可溶性的，成为能被植物吸收的特效肥料，把粉煤灰在1300℃下熔融，再鼓入压缩空气制成绵状物，可做类似玻璃棉状的绝热材料。

近年来对粉煤灰中含的漂珠引起广泛注视，漂珠是能浮在水面的细灰粒子，其比重仅0.55 g/cm³粒径100~180微米，呈中间有许多空洞的小玻璃球状，据测定其导热系数仅为0.2327~0.3538大卡/米·℃时，而熔点都高达1380~1500℃，种这优良的绝热和高熔点性能可用于航天工业的防热材料，还可制成轻质耐火砖等。我国利用电磁分离和空气分离的联合工艺成功地从粉煤灰中分离出了漂珠，这就为其利用创造了先决条件，也是为粉煤灰的综合利用开辟了一条新的路子。

随着环境科学的进步，环境工程技术的提高，废渣资源化的问题必将越来越引起重视，它将成为宝贵的二次资源被开发，实现化害为利、变废为宝、保护环境、造福人民，促进社会主义精神文明和物质文明的建设。

参 考 资 料

- [1] 环境保护讲义，P179~185
- [2] 《选矿动态》，1982. № 2
- [3] 《环境工程》，1983. № 1. № 2
- [4] 《上海环境保护》，1982.12.11. 1983. 2.26. 3.26
- [5] PPM (日)，Vol.10.№11 (1979)
- [6] 《铁と钢》，65 (4) 65 (12) (1979)
- [7] 《Chemical Engineering》，Vol. 86. №11 (1979)
- [8] 《山东冶院译丛》，(1981)

姜性义编写