

二恶英低减化生活垃圾焚烧灰渣熔融处理技术^①

王 华, 何 方, 马文会, 包桂蓉, 姚 刚, 胡建杭

(昆明理工大学 材料与冶金工程学院, 云南 昆明 650093)

摘要 对近年来国外所研制的二恶英低减化城市生活垃圾焚烧灰渣熔融处理技术及其熔融炉的特点作一介绍。

关键词: 二恶英; 二恶英低减化; 城市生活垃圾; 焚烧灰渣熔融炉

中图分类号: TU 522. 09 文献标识码: A 文章编号: 1007- 855X(2002) 01- 017- 05

0 引 言

用机械炉排生活垃圾焚烧炉、流化床生活垃圾焚烧炉等传统的垃圾焚烧处理技术焚烧城市生活垃圾后产生的炉渣和烟尘量一般分别为原来垃圾总重量的 10% ~ 20% 和 1% ~ 5%, 如果再加上烟气净化处理及垃圾焚烧过程中加入的消石灰等药剂形成的灰渣量, 炉渣和烟尘的总量则占原垃圾量的 35% ~ 45%^[1]. 由于这些传统的垃圾焚烧炉的焚烧温度不是很高, 产生的炉渣和烟尘中除含有一定量的未燃尽可燃物外, 还含有一定量的重金属和二恶英类^[4, 6, 7]. 如果处理不善, 随意放置或随意填埋, 将对大气或地下水、土壤等造成严重污染. 因此, 先进发达国家为了保护生态环境, 对焚烧灰渣的处理要求十分严格. 目前世界上比较安全的垃圾焚烧灰渣处理办法较多, 典型的四种如图 1 所示. 此外, 采用超临界技术对灰渣中的有害物质进行安全处理也是近几年的研究热点之一^[2, 8]. 但目前美国、德国、日本等发达国家的环境保护部门最推崇的传统生活垃圾焚烧炉焚烧灰渣处理技术为熔融固化处理技术. 因为该技术不但可以进一步使灰渣减量 1/2, 还可以回收灰渣中的有价金属、分解二恶英等有害物, 并使熔融渣达到安全可再生利用, 从而进一步使垃圾焚烧产生的灰渣实现资源化^[3, 9]. 本文特将作者在日本作博士后研究期间所掌握的关于此技术的最新动态整理成文介绍给国内.

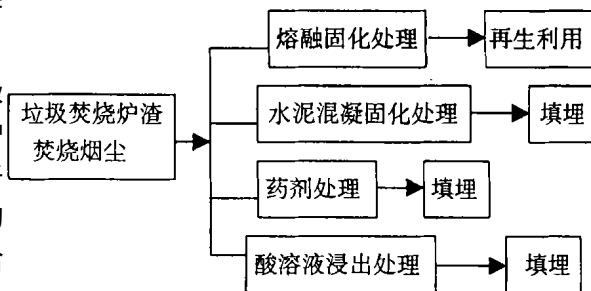


图 1 生活垃圾焚烧灰渣先进国安全处理法工艺流程示意图

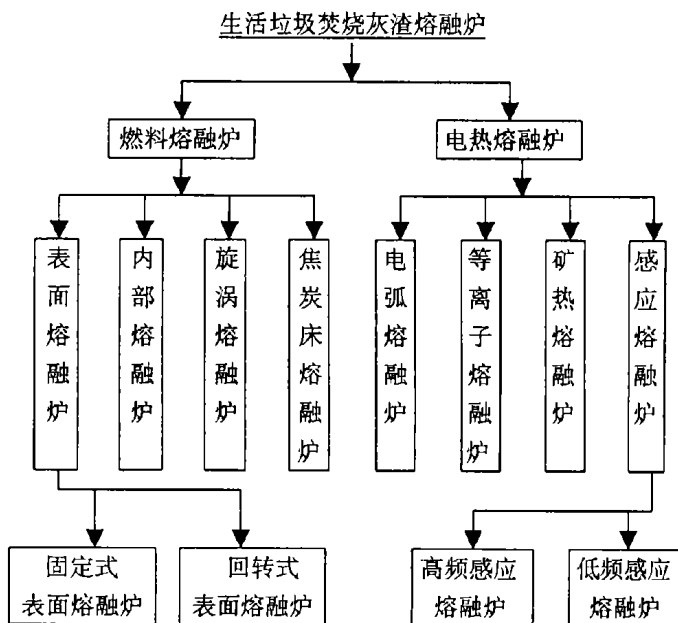


图 2 生活垃圾焚烧灰渣熔融炉分类表

① 收稿日期: 2001- 04- 25;

基金项目: 云南省自然科学基金项目研究内容之一;

第一作者简介: 王 华, 男, 1965 年生, 工学博士; 主要研究方向: 可燃固体废弃物优质能源化, 城市生活垃圾处理.

1 生活垃圾焚烧灰渣熔融技术分类

生活垃圾焚烧灰渣熔融技术按熔融炉供

热所用的能源种类分,可分为燃料熔融炉和电热熔融炉.一般来说,用生活垃圾进行焚烧发电的垃圾焚烧厂所产生的焚烧灰渣,通常用电热熔融炉进行熔融固化处理,而不发电的垃圾焚烧厂所产生的焚烧灰渣则通常用燃料熔融炉进行熔融固化处理.燃料熔融炉又分表面熔融炉、内部熔融炉、旋涡熔融炉、焦炭床熔融炉等,电热熔融炉又分电弧熔融炉、等离子熔融炉、矿热熔融炉、感应熔融炉等.焚烧灰渣熔融炉的分类如图 2 所示.

2 生活垃圾焚烧灰渣熔融技术及熔融炉

如上所述,垃圾焚烧灰渣熔融炉按所用能源种类分,分为燃料熔融炉和电热式熔融炉.故本文将按燃料熔融炉和电热式熔融炉两大类分别进行介绍.

2.1 垃圾焚烧灰渣燃料熔融炉

2.1.1 表面熔融炉

所谓表面熔融炉是指用燃烧器燃烧燃料所放出的热量溶化垃圾焚烧灰渣的熔融炉.按其结构的不同又可分为固定式表面熔融炉和回转式表面熔融炉两种.

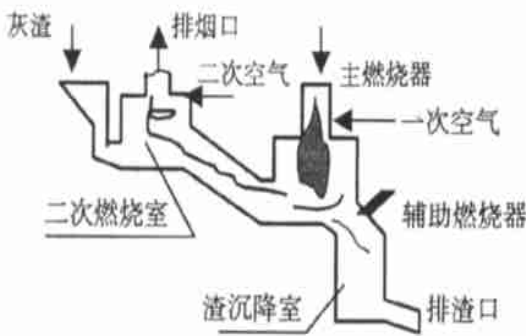


图 3 固定式表面熔融炉的结构示意图

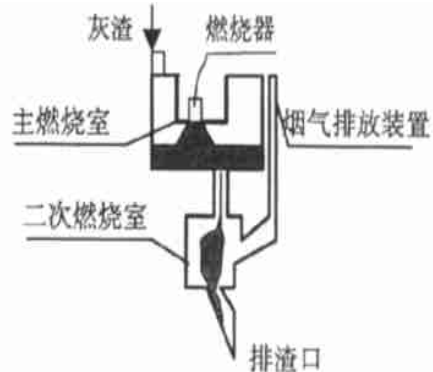


图 4 回转式表面熔融炉的结构示意图

固定式表面熔融炉的结构示意图如图 3 所示.该炉由日本日立造船公司研制成功.整个炉子由灰渣斗、主燃烧室、二次燃烧室、熔融渣沉降室组成.主燃烧室内安有一个能力较大的主燃烧器,该燃烧器能将主燃烧室中的炉温加热到 1 400 ℃~ 1 450 ℃,从而使灰渣在高温下由表及里逐渐熔化.二次燃烧室不供给燃料,只是供给助燃空气,其作用主要是使烟气中的可燃物在排放之前完全燃烧.此外,为了保证熔融渣沉降室的温度,保持熔融渣的良好流动性能,在熔融渣沉降室的上部安置有一个辅助燃烧器.生活垃圾焚烧灰渣经此熔融炉处理后,99.8% 以上的二恶英类毒性物被高温分解掉,生活垃圾焚烧灰渣的减容率达到了 40% ~ 60%,熔融渣则被全部回收再生利用.

回转式表面熔融炉的结构示意图如图 4 所示.该炉由日本 IHI 公司研制成功^[5].整个炉子由灰渣斗、可上下的内筒与可回转的外筒组成的主燃烧室、二次燃烧室、熔融渣室组成.主燃烧室内安有一个能力较大的主燃烧器,该燃烧器能将主燃烧室中的炉温加热到 1 300 ℃ 以上,从而使灰渣在高温下由表及里逐渐熔化.二次燃烧室不供给燃料,只是供给助燃空气,其作用主要是使烟气中的可燃物在排放之前完全燃烧.此外,为了保证垃圾焚烧灰渣的运输,灰渣可以喷洒 30% ~ 40% 的水分,入炉前物料含水率可达 28% ~ 35%.二恶英类

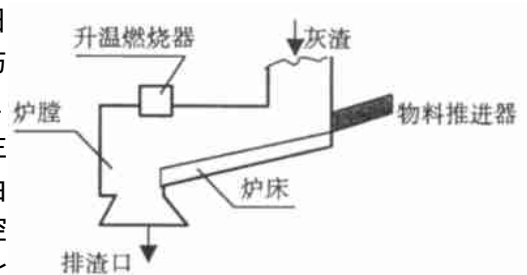


图 5 垃圾焚烧灰内部熔融炉的结构示意图

毒性物的高温分解率达 99.9% 以上,生活垃圾焚烧灰渣的减容率达到了 50% 左右,熔融渣则被全部回收再生利用.

2.1.2 内部熔融炉

内部熔融炉的结构示意图如图 5 所示.该炉由日本的三菱重工公司研制成功^[1].整个炉子由灰渣进口、镶嵌有电热器的电热炉底、炉膛、升温燃烧器、物料推进器、熔融渣出口等组成.该炉主要用于处理含有未燃碳份占 15%~20% 的垃圾焚烧灰渣.炉温一般为 1300℃ 以上,从而使灰渣在高温下由自身内部的未燃碳燃烧发热而逐渐熔化.经该炉处理后灰渣中二恶英类毒性物的高温分解率达 99.8% 以上,生活垃圾焚烧灰渣的减容率达到了 50% 左右,熔融渣则被全部回收再生利用.

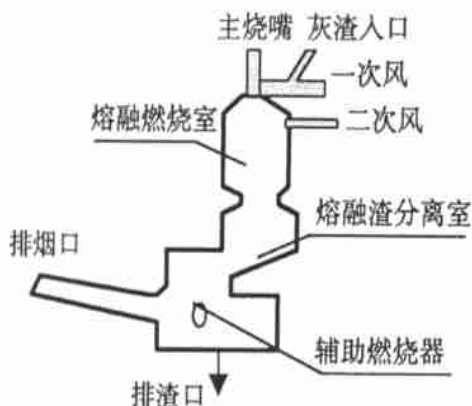


图 6 立式旋涡熔融炉的结构示意图

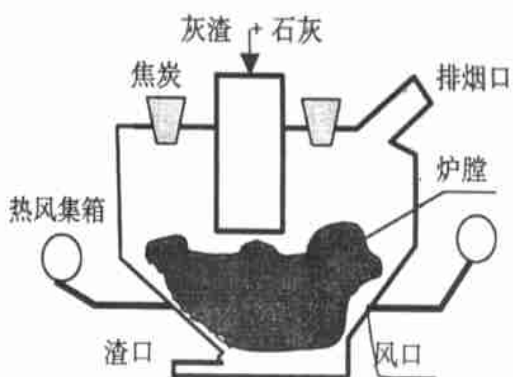


图 7 焦炭床式熔融炉的结构示意图

2.1.3 旋涡熔融炉

图 6 为日本神户制钢所研制的立式旋涡熔融炉结构示意图.从中可见,该炉由一个立式圆筒状旋涡燃烧室、熔融渣分离室、二次燃烧室、烟气排放装置、熔融渣排放口等组成.燃料主要由旋涡燃烧室的喷嘴中供入,灰渣由旋涡室中的一次风带入,随着切线进入的二次风在旋涡室内作高速旋涡运动,旋涡燃烧室中的温度一般比灰渣熔点高 100℃,熔融的灰渣由于旋涡离心作用附于旋涡室的内壁,从壁面流向分离室.经该炉处理后灰渣中二恶英类毒性物的高温分解率达 99.9% 以上,生活垃圾焚烧灰渣的减容率达到了 60% 左右,熔融渣则被全部回收再生利用.

2.1.4 焦炭床式熔融炉

图 7 为日本新日铁公司研制的焦炭床式熔融炉.从中可见,该炉类似于炼铁的高炉,燃料为焦炭.该炉主要由焦炭供给装置、灰渣及石灰供给装置、热风供给装置、烟气排放装置、熔融渣排放口等组成.焦炭由外围供给,灰渣及石灰由中心供给,焦炭在熔融燃烧带遇热风进行燃烧将预热后的灰渣熔化.该炉的最高温度可达 1700℃~1800℃.可燃烟气排放温度可达 800℃~900℃.进入二次燃烧室进行完全燃烧.经该炉处理后灰渣中二恶英类毒性

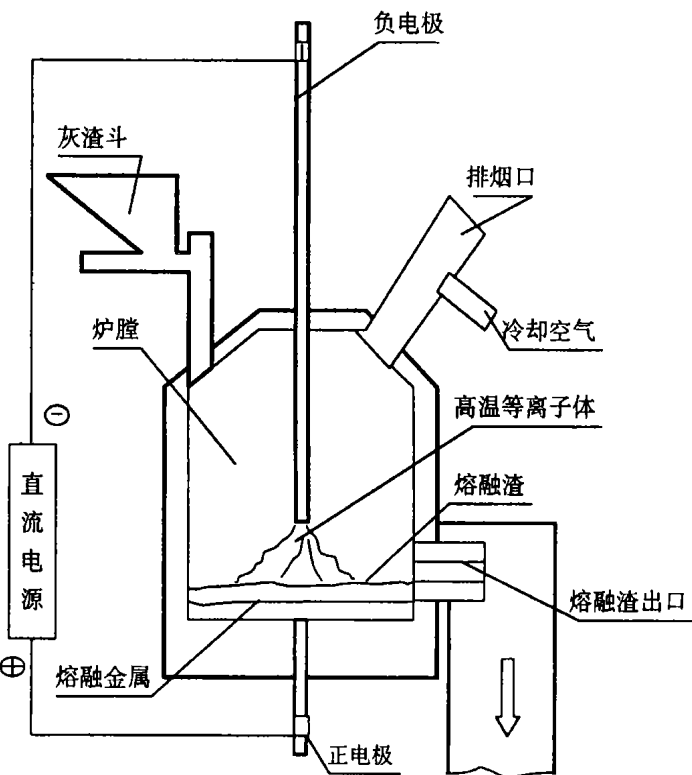


图 8 石墨电极等离子体熔融炉的结构示意图

物的高温分解率达 99.9% 以上,生活垃圾焚烧灰渣的减容率达到了 50% 左右,熔融渣则被全部回收再生利用.

物的高温分解率达 99.9% 以上.

2.2 垃圾焚烧灰渣电热式熔融炉

2.2.1 等离子体熔融炉

图 8 为日本三菱重工公司研制的石墨电极等离子体熔融炉. 从中可见, 该炉主要由等离子体发生装置、灰渣及石灰供给装置、氮气供给装置、烟气排放装置、熔融渣排放口等组成. 整个炉膛气氛为还原性气氛, 灰渣及石灰在高温等离子体的加热下被熔融, 炉内渣温可达 1 500℃ 以上, 并可连续出渣. 经该炉处理后灰渣中二恶英类毒性物的高温分解率达 99.9% 以上.

2.2.2 电弧熔融炉

图 9 为日本大同特殊钢制造公司研制的石墨电极电弧熔融炉. 从中可见, 该炉主要由石墨电极及其供电系统、灰渣及石灰供给装置、熔融渣排放口等组成. 整个炉膛气氛为还原性气氛, 灰渣及石灰在高温电弧的加热下被熔融, 炉内渣温可达 1 400℃ 以上. 为了保证熔融渣的顺利排出, 在出渣口处安装有辅助电极及其供电设备. 日本东京都大田垃圾处理厂安装有两台日处理能力为 250 t/d 的焚烧灰渣电弧熔融炉, 两台熔融炉的电力消耗占该厂总电力消耗的 40%. 经该炉处理后灰渣中二恶英类毒性物的高温分解率达 99.9% 以上.

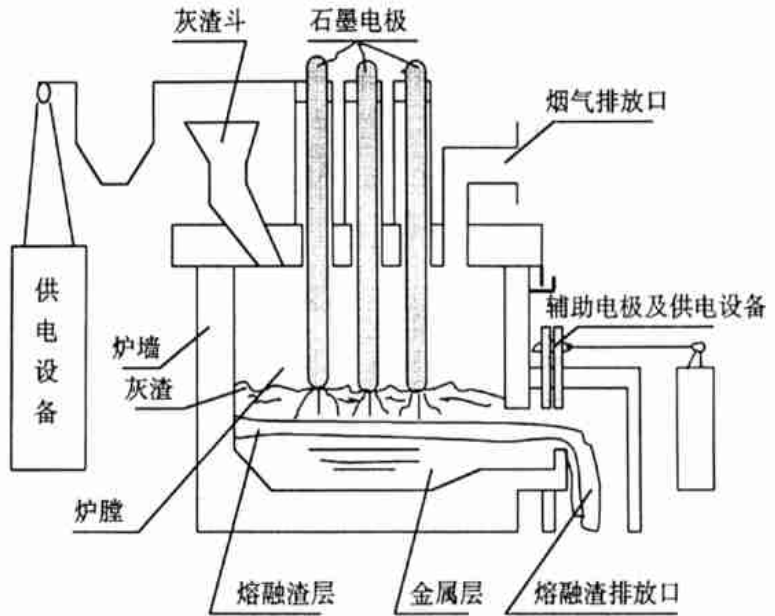


图 9 电弧熔融炉的结构示意图

2.2.3 矿热熔融炉

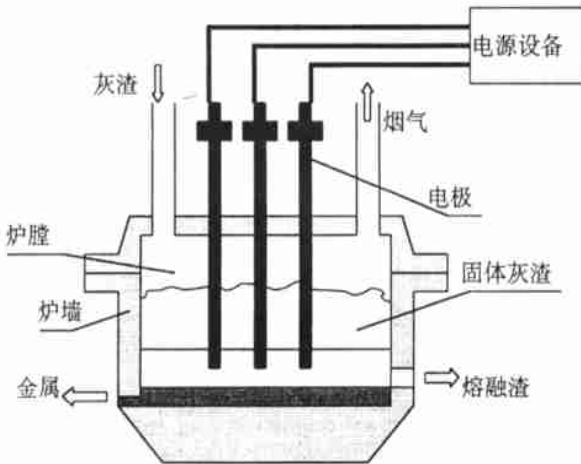


图 10 矿热熔融炉的结构示意图

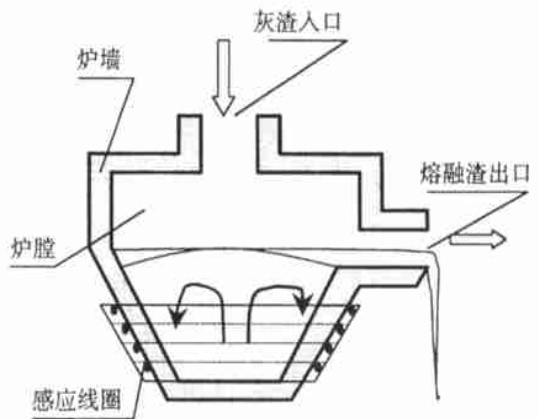


图 11 低频感应熔融炉的结构示意图

图 10 为日本 NKK 公司研制的石墨电极矿热熔融炉. 从中可见, 该炉主要由石墨电极及其供电系统、灰渣及石灰供给装置、熔融渣排放口、金属排放口、烟气排放装置等组成. 炉膛中的灰渣被电流产生的焦耳热熔融, 炉内渣温可达 1 400℃ 左右. 灰渣中的 Si, Al, Ca, Mg 等元素的绝大部分进入熔融渣中, Fe, Cu, P 等元素的绝大多数则进入熔融金属中, 而 Pb, Zn 等元素进入烟气飞灰中. 经该炉处理后灰渣中二恶英类毒性物的高温分解率达 99% 以上.

2.2.4 感应熔融炉

垃圾焚烧灰渣感应熔融炉是利用灰渣中含有的金属及添加的导电导磁含铁物质等物料具有导电性能, 当感应线圈通交流电时感应线圈产生磁场, 具有导电、导磁性的物料由于电磁感应产生电流, 电流通过物料产生焦耳热将含有灰渣的物料加热, 并使之熔融. 由于强烈的电磁搅拌作用, 灰渣和熔融金属极易分离, 熔融渣由于比重轻而浮在熔融金属的上面. 灰渣中的 K, Na, Pb, Zn 等易挥发性金属在高温下挥发, 大部分经化学反应生成易挥发的氯化物. 易挥发的金属及 HCl, Cl₂, KCl, NaCl, PbCl₂ 等物质随烟气一起排出炉外.

垃圾焚烧灰渣感应熔融炉按电源的频率不同, 目前有两种, 即高频感应熔融炉和低频感应熔融炉. 图 11 所示为日本住友重机研制的垃圾焚烧灰渣低频感应熔融炉, 该炉可以将熔融渣加热到 1 350~1 450 °C, 经该炉处理后灰渣中二恶英类毒性物的高温分解率可达 99% 以上.

3 结语

本文对近年来所研制的几种主要的城市生活垃圾焚烧灰渣熔融技术及熔融炉作了简单的介绍. 从中可见, 生活垃圾焚烧灰渣经熔融处理后既可减容, 又可使未完全燃烧的灰渣得以完全燃烧, 使其中的二恶英绝大部分(一般大于 99%) 分解, 熔融渣还可以再生利用.

参考文献:

- [1] Jin Ike. Tetuyuu Sado, Development and Operation Report of Ash Melting Furnace with Oil Bumer for M unicipal Solid Wastes Incinerator Residue, M itsubishi Juko Giho, 1996. 36(4): 220~ 223.
- [2] Takeshi Sako, Tsutom u Sugeta, Decom position of Environmentally Toxic Substances with Supercritical Water Oxidation Process, Materia Japan, 2000. 39(4): 314~ 319.
- [3] sakaraya. Reduction of Dioxins from Municipal Solid Waste Incineration Plant, Mitsubishi Juko Giho, 1994. 34(3): 174~ 177.
- [4] 仲川ら, 都市ごみ高温溶融炉によるフ 分解试验结果[C]. 废弃物学会第 7 回研究发表会演讲论文集, 1996. 939~ 941.
- [5] 浅见ら. 废弃物 变换技术, Energy, 2000. (4): 30~ 34.
- [6] Masayuki Yoshiba, T echnical Approaches for Reducing the En vironmental Risks and High- T emperature Corrosion Problem of Components in Waste Treatment Plants, Materia Japan, 2000. 39(4): 336~ 342.
- [7] M asao Takebayashi, Development of Resource- Recycling Society 3/ from a Company' s Point of View, Chemical Engineering, 2000. 63(2): 76~ 78.
- [8] Noriyuki Anjou, Control of Waste T reatment by Supercritical Water, Chemical Engineering, 2000. 63(2): 88~ 89.
- [9] Masao Countemeasures by Combustion technoby, Chemical Engineering, 2000. 63(2): 90~ 91.

Dioxins Reduction Technology of Ash Melting in Municipal Solid Waste Incineration

WANG Hua , HE Fang, MA Wen- hu , BAO Gui- rong, YAO Gang , Hu Jian- hang

(Faculty of Materials and Metallurgical Engineering Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract The dioxins reduction technology of ash melting in municipal solid waste incineration and the property of ash melting furnace has been presented.

Key words: dioxins; reduction of dioxins; municipal solid waste; ash melting furnace .