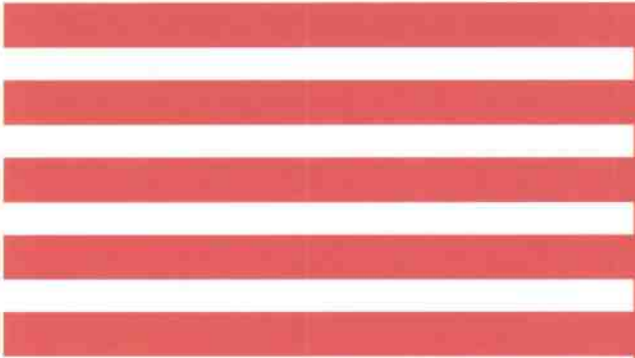




DENGLIZITIHU RONGRONG LIEJIE
WEIXIAN FEIQIWU CHULI QIANYAN JISHU

等离子体弧熔融裂解 ——危险废弃物处理前沿技术

丁恩振 丁家亮 编著

中国环境科学出版社

等离子体弧熔融裂解

——危险废弃物处理前沿技术

丁恩振 丁家亮 编著

中国环境科学出版社·北京

内容提要

本书对国际国内等离子体弧熔融裂解危险废弃物处理前沿技术及发展状况进行了较详细的分析和阐述,并加以总结。参考作者本人的设计实例,对等离子体弧熔融裂解危险废弃物技术进行了设备及工艺设计详细剖析,为我国在该领域内技术与设计迅速突破奠定了理论与工程基础。本书可以作为大中专院校、科研院所研究人员及从事相关环保技术工作者参考书。

图书在版编目(CIP)数据

等离子体弧熔融裂解——危险废弃物处理前沿技术/丁恩振,
丁家亮编著. —北京:中国环境科学出版社, 2009
ISBN 978-7-5111-0006-1

I. 等… II. ①丁… ②丁… III. 等离子体—电弧—应用—
废物处理—研究 IV. X7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 086923 号

责任编辑 印 光
责任校对 扣志红
封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2009 年 7 月第 1 版
印 次 2009 年 7 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 12.25
字 数 295 千字
定 价 30.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载,侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题,请寄回本社更换

前 言

在 1962 年, 蕾切尔·卡逊在《寂静的春天》一书中写道: “在人类历史上这是第一次, 世界上的每个人都在接触危险化学品, 从生命开始孕育, 一直到生命结束。在使用合成农药不到 20 年的时间里, 它们是如此彻底地遍布于世界的各个角落, 几乎无处不在。从多数主要地表水系, 到看不见的地下水流, 都可发现它们的踪迹。在十几年前使用过这些化学品的土壤中, 仍可发现其残留。它们是如此普遍地进入并停留在鱼类、鸟类、爬行动物以及家养的和野生动物的体内, 以至于进行动物实验的科学家们发现, 想找到一个没有受到污染的实验生物, 几乎不太可能。在遥远的峡谷里生存的鱼的体内, 在土壤中挖出的蚯蚓的体内, 在鸟蛋中, 以及在人类自己的体内, 都发现了这些合成农药成分。绝大多数人体内都储存着这些化学品, 不论年龄大小, 还是男女老少。它们既存在于母乳内, 当然也可能存在于未出生婴儿的组织中。”

自从社会进入工业革命以来, 人类享受到了现代工业和科技成果带来的丰硕成果, 但大自然对人类不可饶恕疏忽的惩罚, 人类对自然的无尽榨取和破坏, 制造了兀立在人类面前且日益膨胀日见狰狞的恶魔, 环境污染从“臭氧空洞”、“酸雨”、“二噁英”等这些过去未曾听说过的词汇可见一斑。

2002 年我国工业危险废物产生量为 1 000.16 万 t, 其中, 按种类分, 碱溶液和固态碱、无机氟化物、含铜废物、废酸或固态酸、无机氯化物、含砷废物、含锌废物、含铬废物等产生量较大; 按地区分, 贵州、四川、江苏、辽宁、山东、广西、广东、重庆、湖南、上海、河北、甘肃、云南 13 个省(自治区、直辖市)产生量占全国总产生量的 80%以上; 按行业分, 工业危险废物产生于 99 个行业, 重点有 20 个行业, 其中化学原料及化学制造业产生的危险废物占总量的 40%。另外, 社会生活中也产生了大量废弃的含有 Cd、Hg、Pb、Ni 等的废电池和日光灯管等危险废物。2002 年我国医疗卫生机构和其他行业还产生放射性废物 11.53 万 t。

由于缺乏有效处理, 我国垃圾存量已超过 60 亿 t, 全国 660 多个城市中有 2/3 处于垃圾包围之中。我国目前处理垃圾的模式依然是利用自然荒野沟壑露天堆放、人工填埋或堆肥、焚化炉焚化处理, 事实上这三种模式都存在严重的缺陷。

露天堆放, 直接处理成本低廉, 曾经为世界普遍采用, 目前仍然是中国农村、小城镇甚至一些中等城镇的主要垃圾处理模式, 它占用农田, 污染环境, 蚊蝇繁衍, 细菌滋生, 易腐垃圾臭气弥散, 轻质垃圾随风飘散, 既有害健康又有碍观瞻。卫星图像显示的我国许多城市垃圾围城的现状, 就是这种垃圾处理模式多年积存造成的后果。

填埋堆肥, 直接处理成本高于露天堆放, 是前期大中城市采用的主流模式, 它比露天堆放要好, 但弊端依然显而易见。垃圾是各种生产、生活废弃物的混合物, 大量垃圾

存在于居民区附近。成本因素决定只能是在附近集中填埋,其有毒化学物及重金属等,将对环境内的土壤、地下水造成不可逆转的严重污染,其腐解气体的逸出将造成空气污染,如果不让这些气体逸出将造成厌氧腐解和易燃易爆气体的地下聚积,进而使填埋处理场演变成成为危险的火药库。

焚烧,这里所说的焚烧指的是焚化炉垃圾处理,而不是露天堆放零散垃圾的焚烧,后者从环保的观点应绝对禁止。由于垃圾的露天堆放和填埋所存在的弊端,再加上垃圾中含有较高比例的可燃物,20世纪后期,西方发达国家开始研制垃圾焚烧炉兼垃圾处理和发电两项效益,从此长期困扰人类的垃圾处理难题,似乎迎来了灿烂的曙光,一时成为了世界垃圾处理的主流模式和发展方向。

但是,随着垃圾焚化炉的应用,人们发现在垃圾的焚烧过程中产生大量的有毒物质,其中最为危险的当属被国际组织列为有21世纪“冰毒”之称的人类一级致癌物二噁英,而且这一问题的暴露,随着焚化规模的扩大和认识的深入日显尖锐。

二噁英英文名称 Dioxins,是毒性很强的一类氯代三环芳香族有机化合物,包括210种同系物,均为固体,无色无味、熔点较高、难溶于水、易溶于脂肪,容易在生物体内积累,通过“食物链”,最终进入人体。

二噁英的毒性相当于氧化物的130倍,砒霜的900倍,是目前世界上已知的有毒化合物中毒性最强的物质,进入人体后,有严重致癌和生殖毒性,可造成免疫力下降。其致癌性极强,还可能引起严重的皮肤病和伤及胎儿。二噁英微量摄入人体不会立即引起病变,但由于其长期稳定性极强,一旦摄入不易排出。医学研究表明,如长期食用含有二噁英的食品,这种剧毒成分就会蓄积下来,最终造成对人体的严重危害。

因此,迅速发展的垃圾焚化投资被各发达国家陆续叫停,如1985年美国就有超过137座垃圾焚烧炉兴建计划被取消,1992年加拿大安大略省通过了禁止焚烧炉使用的禁令,1996年美洲五大湖区52个焚化炉结束运作,德国、荷兰、比利时等欧洲国家也相继颁布了焚烧炉禁令,日本1998年末永久或短暂关闭了2000多座工业废物焚化炉,到2000年7月全日本已有4600座垃圾焚烧设施被停止使用,发展中国家菲律宾,也颁布了垃圾焚烧设施建设的禁令。

然而,中国近年来,不知受何种动机的驱使,将上述已经在20世纪末就被许多发达国家禁止或淘汰的“先进技术”,经过“包装”、“引进”,演化成为“先进发达国家的最新焚烧技术”,大有在中国推广的势头。尽管国内科学院、工程院许多科学家及有识之士对此问题奔走呼吁,但建立垃圾焚烧炉,在中国却有愈演愈烈之势。值得欣慰的是,毕竟有越来越多的人,认识到了垃圾焚烧给人类带来的危害。

出于全球环境考虑,2001年5月23日,在瑞典斯德哥尔摩各国全权代表会议上,有91个国家(包括中国)投票赞成并通过了《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(简称《斯德哥尔摩公约》,以下简称《公约》),《公约》确定了各国必须立即加以控制和治理以二噁英类为代表的12项在环境中具有高残留性、高生物浓缩性和高生物毒性的物质,《公约》在2001年8月23日自动生效进入实施阶段。2000年12月第五届国际政府间协商委员会,在会议达成的全球性协议文件中,将焚烧列为二噁英的主要来源并且要求在现阶段新建或翻新的焚化炉均须采用现有的最佳技术(BAT, Best Available Techniques),在未来从长远考虑废弃物焚化应被其他如等离子体弧熔融裂解(plasma arc

melting cracking) 方式取代。

等离子体弧熔融裂解危险废弃物的机理, 完全不同于普通的焚烧。高温的等离子体弧在无氧的环境中将废物中的长链有机物分解成对环境友善的小分子、原子等富氢气体以及少量的酸性气体; 废物中的金属熔化, 排出炉体可回收利用; 无机物熔化后排出炉体冷却成为类熔岩玻璃质, 研究表明它具有不可滤性, 可以将有毒的重金属固化在其中, 可作为建筑材料。它是一种不同于焚烧的高温热处理过程, 由于采用非燃烧技术(无须通入空气)以及电能的使用, 使得产生的气体量很少(仅由有机物分解产生), 从而可以高效和洁净地处理废气, 达到“近零”排放, 同时得到干净清洁的能源——富氢气体。由于等离子体的温度很高, 所以它减容比高达 97% 以上。等离子体弧熔融裂解技术真正做到了“减量化”、“无害化”和“资源化”的要求, 而且做到“近零”排放。因而也就避免了目前在社会上普遍使用的普通焚烧方法中的许多问题。几乎所有废料均可被等离子体处理并转换成有用的产品, 而且没有产生新的对环境有害的物质。

等离子体弧熔融裂解技术用途广泛, 对于有机溶剂废物、废矿物油、含多氯联苯废物、医院废物、废药物、药品、农药废物、爆炸性废物、含金属羰基化合物废物、石棉废物、有机树脂类废物、含有色金属废物、含重金属废物、放射性废物、生化武器的销毁等数千种有毒有害废物处理应用, 国内外近年来均见报道, 从而引起了整个社会的广泛关注。

本书作者在参考国内外科技文献基础上, 结合作者在徐州市润博等离子体环保设备有限公司工作期间主持危险废弃物等离子体弧熔融裂解装置的设计研究, 点滴经验写成此书, 旨在抛砖引玉, 也同时希望在这一领域内有更好的著作问世。

在编写过程中, 曾得到许多前辈指点, 多不愿具名, 而且引用了前人大量文献, 在此一并致谢!

等离子体弧熔融裂解危险废弃物是一个新兴的涉及众多学科、内容庞杂的交叉研究领域的尖端技术, 还有很多问题需要进一步研究和探讨, 由于作者水平有限, 书中不妥和错误之处在所难免, 敬请读者不吝指正, 问题和意见请电邮至 E-mail: enzhending@163.com。

丁恩振 丁家亮

2009 年 2 月 16 日 于徐州

目 录

第 1 章 危险废弃物概述	1
1.1 危险废弃物的认知	1
1.1.1 危险废弃物的定义	1
1.1.2 危险废弃物的特性	1
1.2 危险废弃物的种类与来源	20
1.2.1 危险废弃物的种类及分类	20
1.2.2 危险废弃物的来源及产生量	25
1.3 危险废弃物污染与危害	28
1.3.1 危险废弃物的环境过程	28
1.3.2 危险废弃物的环境污染与危害	29
1.4 危险废弃物处理处置技术及分析	30
1.4.1 中国危险废弃物处理现状	30
1.4.2 国际危险废弃物处理技术及发展趋势	32
参考文献	33
第 2 章 等离子体弧熔融裂解危险废弃物技术机理	34
2.1 等离子体弧基础知识	34
2.1.1 等离子体基础概念	34
2.1.2 等离子体的性质	34
2.1.3 气体放电的产生及其伏安特性	36
2.2 等离子体弧的产生及其特性	36
2.2.1 等离子体电弧的产生及其伏安特性	36
2.2.2 等离子体弧的类型	37
2.2.3 常用的热等离子体发生装置	38
2.3 危险废弃物等离子体弧裂解机理	48
2.3.1 POPs 分解特性	48
2.3.2 危险废弃物的裂解机理	52
2.4 危险废弃物的等离子体弧熔融固化机理	54
2.5 等离子体弧条件下 PCDDs / PCDFs 的裂解机理	57
2.6 分析与讨论	60

2.6.1 机理分析	60
2.6.2 优点分析	61
2.6.3 讨论	62
参考文献	62
第3章 等离子体弧熔融裂解危险废弃物技术研究与应用	64
3.1 危险废弃物等离子体弧熔融裂解技术概述	64
3.1.1 等离子体弧熔融裂解技术简介	64
3.1.2 等离子体弧处理技术现状	65
3.2 焚烧炉飞灰的等离子体弧熔融裂解	71
3.2.1 焚烧炉飞灰的基本特性	71
3.2.2 焚化炉飞灰熔融处理研究现状及炉型优化确立	73
3.2.3 焚化炉灰渣的等离子体弧熔融裂解基础研究进展	77
3.3 医疗废弃物的等离子体弧熔融裂解	84
3.3.1 医疗废弃物物理化学性质	84
3.3.2 医疗废弃物等离子体弧熔融裂解研究进展	85
3.4 其他危险废弃物的等离子体弧熔融裂解研究与应用进展	86
参考文献	92
第4章 等离子体弧熔融裂解危险废弃物国外典型装置结构评述	94
4.1 美国 STARTECH 装置	94
4.1.1 Startech PCS 能量转换系统	94
4.1.2 StarCell™ 氢气分离与提纯	98
4.1.3 Startech 等离子体弧熔融裂解热动力学参数	98
4.1.4 Startech PCS 能量转换系统与焚化炉、垃圾掩埋对比	100
4.2 美国 PEM™ 技术装置	100
4.2.1 PEM™ (等离子体弧增强熔融裂解炉) 工作原理	100
4.2.2 等离子体弧增强熔融裂解工艺过程及处理流程	101
4.2.3 PEM™ 系统设计优点	104
4.2.4 PEM™ 系统有毒化学物质排放测试结果	105
4.2.5 PEM™ 技术处理危险废弃物试验测试	105
4.2.6 PEM™ 技术处理危险废弃物富氢尾气回收能量转换效率	111
4.2.7 PEM™ 装置操作特点	111
4.3 英国 Tetronics Hot Wall PAF 示范装置	112
4.3.1 Tetronics Hot Wall PAF 装置结构简介	112
4.3.2 示范工程安装的准备工作	114
4.3.3 示范工程试验结果	115
4.4 俄罗斯 PLUTON 技术及装置	119
4.4.1 PLUTON 技术简介	119

4.4.2 等离子体弧设备结构描述	120
4.4.3 现行的试验工艺与结果	121
4.5 分析与讨论	126
参考文献	127
 第5章 润博等离子体弧熔融裂解危险废弃物装置原理与设计	128
5.1 润博等离子体弧熔融裂解技术研发历程	128
5.1.1 75 kW 多用冶金炉的设计、制造与应用	128
5.1.2 150 kW 多用冶金炉的设计、制造与应用	129
5.1.3 450 kW 多用冶金炉的设计、制造与应用	129
5.2 300 kW 石墨电极 IGBT 直流等离子体弧熔融裂解炉设计与制造	130
5.2.1 直流等离子体弧熔融裂解炉设计	130
5.2.2 IGBT 直流等离子体弧主电源的设计与制造	148
5.3 尾气净化系统装置设计与制造	167
5.3.1 溴化环氧树脂电脑主机板等离子体弧裂解尾气处理理论计算	167
5.3.2 设计依据及排放要求	170
5.3.3 工艺流程设计	171
5.3.4 尾气处理设备设计制造规格及参数	171
5.4 350 kW 危险废弃物等离子体弧熔融裂解装置运行与检测	172
5.4.1 装置安装与运行	172
5.4.2 过程检测	174
5.5 分析与讨论	182
参考文献	182

第1章 危险废弃物概述

1.1 危险废弃物的认知

1.1.1 危险废弃物的定义

危险废弃物 (hazardous waste)，目前国际上还没有公认的和通用的定义，一般认为，危险废弃物或称之为有害废弃物 (harmful waste)、有毒废弃物 (toxic waste)，是指具有需要特殊处理和处置方法来避免或减轻危害人类健康和 (或) 其他不良影响的物理、化学或生理特性的废弃物，简单地说，危险废弃物就是指对人体健康和生态环境具有潜在的和 (或) 急性危害的废弃物。

美国《资源保护与恢复法》 (Resource Conservation and Recovery Act, RCRA) 对危险废弃物定义为：“危险废弃物是一种固体废弃物或几种固体废弃物的组合，由于其数量、浓度、物理化学性质或传染性，(1) 可能引起或严重地导致死亡人数的增长，或者是导致不可逆转的疾病增加；(2) 在处理、储存、运输、处置或管理不当时，会对人体健康或环境产生严重的危害或潜在性危害的废弃物。”

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中则表述为，危险废弃物是指“列入国家危险废物名录 (参见表 1-1) 或者根据国家规定的危险废弃物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废弃物”。因此，在中国，危险废物分 49 大类共 400 多种。种类多、成分复杂，具有毒性、腐蚀性、易燃易爆性，其污染具有潜在性和滞后性，是全球环境保护的重点和难点问题之一。放射性废弃物是特殊的一类危险废弃物。

1.1.2 危险废弃物的特性^[1]

危险废弃物特性是指与城市生活垃圾、一般工业废物等其他废弃物相比，所具有的或呈现出来的特殊的物理化学性质或者生物毒性。一般情况下，这些特性主要包括腐蚀性、反应性、浸出毒性、急性毒性、易燃易爆性、传染性和放射性等一项或多项。

表 1-1 国家危险废物名录

(2008 年 8 月 1 日施行)

废物类别	行业来源	废物代码	危险废物	危险特性
HW01 医疗废物	卫生	851-001-01	医疗废物	In
	非特定行业	900-001-01	为防治动物传染而需要收集和处置的废物	In

废物类别	行业来源	废物代码	危险废物	危险特性
HW02 医药废物	化学药品原料药制造	271-001-02	化学药品原料药生产过程中的蒸馏及反应残渣	T
		271-002-02	化学药品原料药生产过程中的母液及反应基或培养基废物	T
		271-003-02	化学药品原料药生产过程中的脱色过滤（包括载体）物	T
		271-004-02	化学药品原料药生产过程中的废弃的吸附剂、催化剂和溶剂	T
		271-005-02	化学药品原料药生产过程中的报废药品及过期原料	T
	化学药品制剂制造	272-001-02	化学药品制剂生产过程中的蒸馏及反应残渣	T
		272-002-02	化学药品制剂生产过程中的母液及反应基或培养基废物	T
		272-003-02	化学药品制剂生产过程中的脱色过滤（包括载体）物	T
		272-004-02	化学药品制剂生产过程中的废弃的吸附剂、催化剂和溶剂	T
		272-005-02	化学药品制剂生产过程中的报废药品及过期原料	T
	兽药药品制造	275-001-02	使用砷或有机砷化合物生产兽药过程中产生的废水处理污泥	T
		275-002-02	使用砷或有机砷化合物生产兽药过程中苯胺化合物蒸馏工艺产生的蒸馏残渣	T
		275-003-02	使用砷或有机砷化合物生产兽药过程中使用活性炭脱色产生的残渣	T
		275-004-02	其他兽药生产过程中的蒸馏及反应残渣	T
		275-005-02	其他兽药生产过程中的脱色过滤（包括载体）物	T
		275-006-02	兽药生产过程中的母液及反应基或培养基废物	T
		275-007-02	兽药生产过程中的废弃的吸附剂、催化剂和溶剂	T
		275-008-02	兽药生产过程中的报废药品及过期原料	T
	生物化学药品的制造	276-001-02	利用生物技术生产生物化学药品、基因工程药物过程中的蒸馏及反应残渣	T
		276-002-02	利用生物技术生产生物化学药品、基因工程药物过程中的母液及反应基或培养基废物	T
		276-003-02	利用生物技术生产生物化学药品、基因工程药物过程中的脱色过滤（包括载体）物与滤饼	T
		276-004-02	利用生物技术生产生物化学药品、基因工程药物过程中的废弃的吸附剂、催化剂和溶剂	T
		276-005-02	利用生物技术生产生物化学药品、基因工程药物过程中的报废药品及过期原料	T
HW03 废药物、药品	非特定行业	900-002-03	生产、销售及使用过程中产生的失效、变质、不合格、淘汰、伪劣的药物和药品（不包括HW01、HW02、900-999-49类）	T
HW04 农药废物	农药制造	263-001-04	氯丹生产过程中六氯环戊二烯过滤产生的残渣，氯丹氯化反应器的真空汽提器排放的废物	T
		263-002-04	乙拌磷生产过程中甲苯回收工艺产生的蒸馏残渣	T
		263-003-04	甲拌磷生产过程中二乙基二硫代磷酸过滤产生的滤饼	T
		263-004-04	2,4,5-三氯苯氧乙酸（2,4,5-T）生产过程中四氯苯蒸馏产生的重馏分及蒸馏残渣	T
		263-005-04	2,4-二氯苯氧乙酸（2,4-D）生产过程中产生的2,6-二氯苯酚残渣	T

废物类别	行业来源	废物代码	危险废物	危险特性
HW04 农药废物	农药制造	263-006-04	乙烯基双二硫代氨基甲酸及其盐类生产过程中产生的过滤、蒸发和离心分离的残渣及废水处理污泥；产品研磨和包装工序产生的布袋除尘器粉尘和地面清扫废渣	T
		263-007-04	溴甲烷生产过程中反应器产生的废水和酸干燥器产生的废硫酸；生产过程中产生的废吸附剂和废水分离器产生的固体废物	T
		263-008-04	其他农药生产过程中产生的蒸馏及反应残渣	T
		263-009-04	农药生产过程中产生的母液（反应罐及容器）清洗液	T
		263-010-04	农药生产过程中产生的吸附过滤物（包括载体、吸附剂、催化剂）	T
		263-011-04	农药生产过程中的废水处理污泥	T
		263-012-04	农药生产、配制过程中产生的过期原料及报废药品	T
	非特定行业	900-003-04	生产、销售及使用过程中产生的失效、变质、不合格、淘汰、伪劣的农药产品	T
HW05 木材防腐剂 废物	锯材、木片 加工	201-001-05	使用五氯酚进行木材防腐过程中产生的废水处理污泥，以及木材保存过程中产生的沾染防腐剂的废弃木材残片	T
		201-002-05	使用杂芬油进行木材防腐过程中产生的废水处理污泥，以及木材保存过程中产生的沾染防腐剂的废弃木材残片	T
		201-003-05	使用含砷、铬等无机防腐剂进行木材防腐过程中产生的废水处理污泥，以及木材保存过程中产生的沾染防腐剂的废弃木材残片	T
	专用化学 品制造	266-001-05	木材防腐化学品生产过程中产生的反应残余物、吸附过滤物及载体	T
		266-002-05*	木材防腐化学品生产过程中产生的废水处理污泥	T
		266-003-05	木材防腐化学品生产、配制过程中产生的报废产品及过期原料	T
	非特定行业	900-004-05	生产、销售及使用过程中产生的失效、变质、不合格、淘汰、伪劣的木材防腐剂产品	T
HW06 有机溶剂废物	基础化学原料 制造	261-001-06	硝基苯-苯胺生产过程中产生的废液	T
		261-002-06	羧基胍法生产 1,1-二甲基胍过程中产品分离和冷凝反应器排气产生的塔顶流出物	T
		261-003-06	羧基胍法生产 1,1-二甲基胍过程中产品精制产生的废过滤器滤芯	T
		261-004-06	甲苯硝化法生产二硝基甲苯过程中产生的洗涤废液	T
		261-005-06	有机溶剂的合成、裂解、分离、脱色、催化、沉淀、精馏等过程中产生的反应残余物、废催化剂、吸附过滤物及载体	I, T
		261-006-06	有机溶剂的生产、配制、使用过程中产生的含有有机溶剂的清洗杂物	I, T

4 等离子体弧熔融裂解

废物类别	行业来源	废物代码	危险废物	危险特性
HW07 热处理含氰 废物	金属表面处理 及热处理加工	346-001-07	使用氰化物进行金属热处理产生的淬火池残渣	T
		346-002-07	使用氰化物进行金属热处理产生的淬火废水处理污泥	T
		346-003-07	含氰热处理炉维修过程中产生的废内衬	T
		346-004-07	热处理渗碳炉产生的热处理渗碳氰渣	T
		346-005-07	金属热处理过程中的盐浴槽金清洗工艺产生的废氰化物残渣	R, T
		346-049-07	其他热处理和退火作业中产生的含氰废物	T
HW08 废矿物油	天然原油和天 然气开采	071-001-08	石油开采和炼制产生的油泥和油脚	T, I
		071-002-08	废弃钻井液处理的污泥	T
	精炼石油产品 制造	251-001-08	清洗油罐(池)或油件过程中产生的油/水和烃/ 水混合物	T
		251-002-08	石油初炼过程中产生的废水处理污泥, 以及储 存设施、油-水-固态物质分离器、积水槽、沟渠 及其他输送管道、污水池、雨水收集管道产生 的污泥	T
		251-003-08	石油炼制过程中 API 分离器产生的污泥, 以及 汽油提炼工艺废水和冷却废水处理污泥	T
		251-004-08	石油炼制过程中溶气浮选法产生的浮渣	T, I
		251-005-08	石油炼制过程中的溢出废油或乳剂	T, I
		251-006-08	石油炼制过程中的换热器管束清洗污泥	T
		251-007-08	石油炼制过程中的隔油设施的污泥	T
		251-008-08	石油炼制过程中储存设施底部的沉渣	T, I
		251-009-08	石油炼制过程中原油储存设施的沉积物	T, I
		251-010-08	石油炼制过程中澄清油浆槽底的沉积物	T, I
		251-011-08	石油炼制过程中进油管路过滤或分离装置产生 的残渣	T, I
		251-012-08	石油炼制过程中产生的废弃过滤黏土	T
	涂料、油墨、 颜料及相关产 品制造	264-001-08	油墨的生产、配制过程产生的废分散油	T
	专用化学产品 制造	266-001-08	黏合剂和密封剂生产、配制过程产生的废弃松 香油	T
	船舶及浮动装 置制造	375-001-08	拆船过程中产生的废油和油泥	T, I
	非特定行业	900-200-08	珩磨、研磨、打磨过程产生的废矿物油及其含 油污泥	T
		900-201-08	使用煤油、柴油清洗金属零件或引擎产生的废 矿物油	T, I
		900-202-08	使用切削油和切削液进行机械加工过程中产生 的废矿物油	T
		900-203-08	使用淬火油进行金属表面硬化产生的废矿物油	T
		900-204-08	使用轧制油、冷却剂及酸进行金属轧制产生的 废矿物油	T
		900-205-08	使用镀锡油进行焊锡产生的废矿物油	T

废物类别	行业来源	废物代码	危险废物	危险特性
HW08 废矿物油	非特定行业	900-206-08	锡及焊锡回收过程中产生的废矿物油	T
		900-207-08	使用镀锡油进行蒸汽除油产生的废矿物油	T
		900-208-08	使用镀锡油（防氧化）进行热风整平（喷锡）产生的废矿物油	T
		900-209-08	废弃的石蜡和油脂	T, I
		900-210-08	油/水分离设施产生的废油、污泥	T, I
		900-249-08	其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油	T, I
HW09 油/水、烃/水 混合物或 乳化液		900-005-09	来自水压机定期更换的油/水、烃/水混合物或乳化液	T
		900-006-09	使用切削油和切削液进行机械加工过程中产生的油/水、烃/水混合物或乳化液	T
		900-007-09	其他工艺过程中产生的油/水、烃/水混合物或乳化液	T
HW10 多氯（溴）联 苯类废物		900-008-10	含多氯联苯（PCBs）、多氯三联苯（PCTs）、多溴联苯（PBBs）的废线路板、电容、变压器	T
		900-009-10	含有 PCBs、PCTs、PBBs 的电力设备的清洗液	T
		900-010-10	含有 PCBs、PCTs、PBBs 的电力设备中倾倒出的介质油、绝缘油、冷却油及传热油	T
		900-011-10	含有或直接沾染 PCBs、PCTs、PBBs 的废弃包装物及容器	T
		900-012-10	含有或沾染 PCBs、PCTs、PBBs 和多氯（溴）萘，且含量≥50mg/kg 的废物、物质和物品	T
HW11 精（蒸） 馏残渣	精炼石油产品的制造	251-013-11	石油精炼过程中产生的酸焦油和其他焦油	T
	炼焦制造	252-001-11	炼焦过程中蒸氨塔产生的压滤污泥	T
		252-002-11	炼焦过程中澄清设施底部的焦油状污泥	T
		252-003-11	炼焦副产品回收过程中萘回收及再生产生的残渣	T
		252-004-11	炼焦和炼焦副产品回收过程中焦油储存设施中的残渣	T
		252-005-11	煤焦油精炼过程中焦油储存设施中的残渣	T
		252-006-11	煤焦油蒸馏残渣，包括蒸馏釜底物	T
		252-007-11	煤焦油回收过程中产生的残渣，包括炼焦副产品回收过程中污水池残渣	T
		252-008-11	轻油回收过程中产生的残渣，包括炼焦副产品回收过程中的蒸馏器、澄清设施、洗涤油回收单元产生的残渣	T
		252-009-11	轻油精炼过程中的污水池残渣	T
		252-010-11	煤气及煤化工生产行业分离煤油过程中产生的煤焦油渣	T
		252-011-11	焦炭生产过程中产生的其他酸焦油和焦油	T
	基础化学原料制造	261-007-11	乙烯法制乙醛生产过程中产生的蒸馏底渣	T

废物类别	行业来源	废物代码	危险废物	危险特性
HW11 精(蒸) 馏残渣	基础化学原料 制造	261-008-11	乙烯法制乙醛生产过程中产生的蒸馏次要馏分	T
		261-009-11	苄基氯生产过程中苄基氯蒸馏产生的蒸馏釜底物	T
		261-010-11	四氯化碳生产过程中产生的蒸馏残渣	T
		261-011-11	表氯醇生产过程中精制塔产生的蒸馏釜底物	T
		261-012-11	异丙苯法生产苯酚和丙酮过程中蒸馏塔底焦油	T
		261-013-11	萘法生产邻苯二甲酸酐过程中蒸馏塔底残渣和轻馏分	T
		261-014-11	邻二甲苯法生产邻苯二甲酸酐过程中蒸馏塔底残渣和轻馏分	T
		261-015-11	苯硝化法生产硝基苯过程中产生的蒸馏釜底物	T
		261-016-11	甲苯二异氰酸酯生产过程中产生的蒸馏残渣和离心分离残渣	T
		261-017-11	1,1,1-三氯乙烷生产过程中产生的蒸馏底渣	T
		261-018-11	三氯乙烯和全氯乙烯联合生产过程中产生的蒸馏塔底渣	T
		261-019-11	苯胺生产过程中产生的蒸馏底渣	T
		261-020-11	苯胺生产过程中苯胺萃取工艺产生的工艺残渣	T
		261-021-11	二硝基甲苯加氢法生产甲苯二胺过程中干燥塔产生的反应废液	T
		261-022-11	二硝基甲苯加氢法生产甲苯二胺过程中产品精制产生的冷凝液体轻馏分	T
		261-023-11	二硝基甲苯加氢法生产甲苯二胺过程中产品精制产生的废液	T
		261-024-11	二硝基甲苯加氢法生产甲苯二胺过程中产品精制产生的重馏分	T
		261-025-11	甲苯二胺光气化法生产甲苯二异氰酸酯过程中溶剂回收塔产生的有机冷凝物	T
		261-026-11	氯苯生产过程中的蒸馏及分馏塔底物	T
		261-027-11	使用羧基胍生产 1,1-二甲基胍过程中产品分离产生的塔底渣	T
		261-028-11	乙烯溴化法生产二溴化乙烯过程中产品精制产生的蒸馏釜底物	T
		261-029-11	α -氯甲苯、苯甲酰氯和含此类官能团的化学品生产过程中产生的蒸馏底渣	T
		261-030-11	四氯化碳生产过程中的重馏分	T
		261-031-11	二氯化乙烯生产过程中二氯化乙烯蒸馏产生的重馏分	T
		261-032-11	氯乙烯单体生产过程中氯乙烯蒸馏产生的重馏分	T
		261-033-11	1,1,1-三氯乙烷生产过程中产品蒸汽汽提塔产生的废物	T
		261-034-11	1,1,1-三氯乙烷生产过程中重馏分塔产生的重馏分	T
		261-035-11	三氯乙烯和全氯乙烯联合生产过程中产生的重馏分	T
	常用有色金属 冶炼	331-001-11	有色金属火法冶炼产生的焦油状废物	T
	环境管理业	802-001-11	废油再生过程中产生的酸焦油	T

废物类别	行业来源	废物代码	危险废物	危险特性
HW11 精(蒸) 馏残渣	非特定行业	900-013-11	其他精炼、蒸馏和任何热解处理中产生的废焦油状残留物	T
HW12 染料、涂料 废物	涂料、油墨、 颜料及相关产 品制造	264-002-12	铬黄和铬橙颜料生产过程中产生的废水处理污泥	T
		264-003-12	钼酸橙颜料生产过程中产生的废水处理污泥	T
		264-004-12	锌黄颜料生产过程产生的废水处理污泥	T
		264-005-12	铬绿颜料生产过程产生的废水处理污泥	T
		264-006-12	氧化铬绿颜料生产过程中产生的废水处理污泥	T
		264-007-12	氧化铬绿颜料生产过程中产生的烘干炉残渣	T
		264-008-12	铁蓝颜料生产过程产生的废水处理污泥	T
		264-009-12	使用色素、干燥剂、肥皂以及含铬和铅的稳定剂配制油墨过程中,清洗池槽和设备产生的洗涤废液和污泥	T
		264-010-12	油墨生产、配制过程中产生的腐蚀刻液	T
		264-011-12	其他油墨、染料、颜料、油漆、真漆、单光漆生产过程中产生的废母液、残渣、中间体废物	T
		264-012-12	其他油墨、染料、颜料、油漆、真漆、单光漆生产过程中产生的废水处理污泥,废吸附剂	T
		264-013-12	油漆、油墨生产、配制和使用过程中产生的含油漆、油墨的有机溶剂废物	T
	纸浆制造	221-001-12	废纸回收利用处理过程中产生的脱墨渣	T
	非特定行业	900-250-12	使用溶剂、光漆进行光漆涂布、喷漆工艺过程中产生的染料和涂料废物	T, I
		900-251-12	使用油漆、有机溶剂进行阻挡层涂敷过程中产生的染料和涂料废物	T, I
		900-252-12	使用油漆、有机溶剂进行喷漆、上漆过程中产生的染料和涂料废物	T, I
		900-253-12	使用油漆、有机溶剂进行丝网印刷过程中产生的染料和涂料废物	T, I
		900-254-12	使用遮盖油、有机溶剂进行遮盖油的涂敷过程中产生的染料和涂料废物	T, I
		900-255-12	使用各种颜料进行着色过程中产生的染料和涂料废物	T
		900-256-12	使用酸、碱或有机溶剂清洗容器设备的油漆、染料、涂料等过程中产生的剥离物	T
		900-299-12	生产、销售及使用过程中产生的失效、变质、不合格、淘汰、伪劣的油墨、染料、颜料、油漆、真漆、单光漆产品	T, I
HW13 有机树脂类 废物	基础化学 原料制造	261-036-13	树脂、乳胶、增塑剂、胶水/胶合剂生产过程中产生的不合格产品、废副产品	T
		261-037-13	树脂、乳胶、增塑剂、胶水/胶合剂生产过程中合成、酯化、缩合等工序产生的废催化剂、母液	T
		261-038-13	树脂、乳胶、增塑剂、胶水/胶合剂生产过程中精馏、分离、精制等工序产生的釜残液、过滤介质和残渣	T
		261-039-13	树脂、乳胶、增塑剂、胶水/胶合剂生产过程中产生的废水处理污泥	T
	非特定行业	900-014-13	废弃黏合剂和密封剂	T
		900-015-13	饱和或者废弃的离子交换树脂	T

废物类别	行业来源	废物代码	危险废物	危险特性
HW13 有机树脂类 废物	非特定行业	900-016-13	使用酸、碱或溶剂清洗容器设备剥离下的树脂状、黏稠杂物	T
HW14 新化学药品 废物	非特定行业	900-017-14	研究、开发和教学活动中产生的对人类或环境影响不明的化学废物	T/C/In/I/R
HW15 爆炸性废物	炸药及火工产品制造	266-005-15	炸药生产和加工过程中产生的废水处理污泥	R
		266-006-15	含爆炸品废水处理过程中产生的低炭	R
		266-007-15	生产、配制和装填铅基起爆药剂过程中产生的废水处理污泥	T, R
		266-008-15	三硝基甲苯 (TNT) 生产过程中产生的粉红色、红水, 以及废水处理污泥	R
	非特定行业	900-018-15	拆散后收集的尚未引爆的安全气囊	R
HW16 感光材料废物	专用化学产品制造	266-009-16	显、定影液、正负胶片、相纸、感光原料及药品生产过程中产生的不合格产品和过期产品	T
		266-010-16	显、定影液、正负胶片、相纸、感光原料及药品生产过程中产生的残渣及废水处理污泥	T
	印刷	231-001-16	使用显影剂进行胶卷显影, 定影剂进行胶卷定影, 以及使用铁氰化钾、硫代硫酸盐进行影像减薄 (漂白) 产生的废显 (定) 影液、胶片及废相纸	T
		231-002-16	使用显影剂进行印刷显影、抗蚀图形显影, 以及凸版印刷产生的废显 (定) 影液、胶片及废相纸	T
	电子元件制造	406-001-16	使用显影剂、氢氧化物、偏亚硫酸氢盐、醋酸进行胶卷显影产生的废显 (定) 影液、胶片及废相纸	T
	电影	893-001-16	电影制片厂在使用和经营活动中产生的显 (定) 影液、胶片及废相纸	T
	摄影扩印服务	828-001-16	摄影扩印服务行业在使用和经营活动中产生的显 (定) 影液、胶片及废相纸	T
	非特定行业	900-019-16	其他行业在使用和经营活动中产生的显 (定) 影液、胶片及废相纸等感光材料废物	T
HW17 表面处理废物	金属表面处理及热处理加工	346-050-17	使用氯化亚锡进行敏化产生的废渣和废水处理污泥	T
		346-051-17	使用氯化锌、氯化铵进行敏化产生的废渣和废水处理污泥	T
		346-052-17*	使用锌和电镀化学品进行镀锌产生的槽液、槽渣和废水处理污泥	T
		346-053-17	使用镉和电镀化学品进行镀镉产生的槽液、槽渣和废水处理污泥	T
		346-054-17*	使用镍和电镀化学品进行镀镍产生的槽液、槽渣和废水处理污泥	T
		346-055-17*	使用镀镍液进行镀镍产生的槽液、槽渣和废水处理污泥	T
		346-056-17	硝酸银、碱、甲醛进行敷金属法镀银产生的槽液、槽渣和废水处理污泥	T
		346-057-17	使用金和电镀化学品进行镀金产生的槽液、槽渣和废水处理污泥	T
		346-058-17*	使用镀铜液进行镀铜产生的槽液、槽渣和废水处理污泥	T