

### 污泥焚烧技术

污水处理和污泥处理是与解决城市水污染问题同等重要又紧密关联的两个系统。城市污水处理厂在净化污水的同时产生大量生物活性污泥，许多化工、制药工业中也会产生污泥废料，其特点是含水量高、不稳定、易腐败、有恶臭。未经恰当处理处置的污泥进入环境后，会给水体和大气带来二次污染，对生态环境构成严重威胁，因此必须对污泥进行专业的处理。

污泥的常见来源有：

- 自来水沉淀池/浓缩池
- 工业生产过程的废弃物
- 池底罐底的污泥
- 被化学品或油品污染的土壤等

对污泥预处理和焚烧是世界公认的最行之有效的污泥处理方法，在发达国家已经被广泛采用。

污泥预处理：污泥经单元工艺组合处理，主要目的是降低污泥的含水率。

污泥焚烧：预处理后的污泥以焚烧的方式，达到长期稳定并对生态环境无不良影响的最最终消纳方式。并且焚烧过程中产生的热量可被回收，可充分利用能源并有效节省成本。

灰渣处理：焚烧后的灰渣可再生利用或经过处理后进行填埋处理。

污泥通常都具有如下特性：颗粒度较细、密度较小、含水率高且不易脱水、并且有机物含量高、容易腐化发臭。城市污水中还可能混有医院排水和工业废水，污泥中常常含有寄生虫卵、细菌和重金属等有害物质。

因此，对污泥进行处理需要有效的方法和成熟的技术。



# 污泥的常见处置方式

目前，污泥的常见处置方法有以下 4 种：

## 1. 填埋

卫生填埋操作简单、费用低，而且经过消化后的污泥有机物含量减少、性能相对稳定、总体积减小，脱水后再进行填埋也就成了一种比较经济的污泥处理方式。鉴于目前国内经济的发展状况，污泥填埋在相当长的时间还会继续存在。

但是，脱水污泥含水率往往大大高于普通生活垃圾卫生填埋场所要求的 30% 含水率，需经再处理后才能送至生活垃圾填埋场填埋，或者根据污泥的含水率及理化特性等因素设置专用的污泥填埋场。同时，专用污泥填埋场会存在占地面积较大、选址不易、渗沥液难处理并可能影响地下水水质以及其他安全隐患等问题，一旦处理不当，很可能会造成二次污染。



## 2. 制肥利用

污泥制肥料曾是污泥利用的主要途径，其实质是利用污泥中的好氧微生物菌对污泥中的多种有机物进行氧化分解，转化为植物容易吸收的类腐殖质，因此生物能得到利用，能源得以节约。

但近年来随着人们对绿色食品的要求和对土壤污染的警惕，污泥肥料农用的标准日趋苛刻，并因其使用不便和肥效差等原因也无法和化肥抗衡，污泥用作农业肥料已难以为继。此外，源于对重金属、洗涤添加剂污染等方面的顾虑，使得此种处置方式日益萎缩。



## 3. 干化

污泥干化技术是指利用热来破坏污泥的胶凝结构，并对污泥进行消毒灭菌。干化温度高达 95℃ 以上，除有效杀灭病原菌外，还能使污泥容积显著降低，并将臭味消除。

然而，干化处理工艺能耗高、设备复杂、投资及运行费用高、减量化也不彻底，而且，还要对蒸发器采取冷凝、除臭等措施，综合成本较高。干化后的污泥或送去焚烧或用作肥料，仍然存在出路问题，一般使用较少。



## 4. 焚烧

污泥焚烧是一种高温热处理技术，利用高温氧化燃烧反应，在过量空气的条件下，使污泥的全部有机质、病原体等物质在 850~1,100℃ 下氧化、热解并被彻底破坏。

污泥焚烧的优点是占地小、处理快速、处理量大、减量明显，减容量可大于 90%；焚烧后的灰渣根据重金属含量可选择直接使用或重金属螯合剂处理后进入填埋场，也可用作建筑材料或铺路等。采用焚烧法处理污泥，可最大程度地实现“减量化、稳定化和无害化”，是污泥处理最彻底的方法，西方发达国家普遍采用此法。

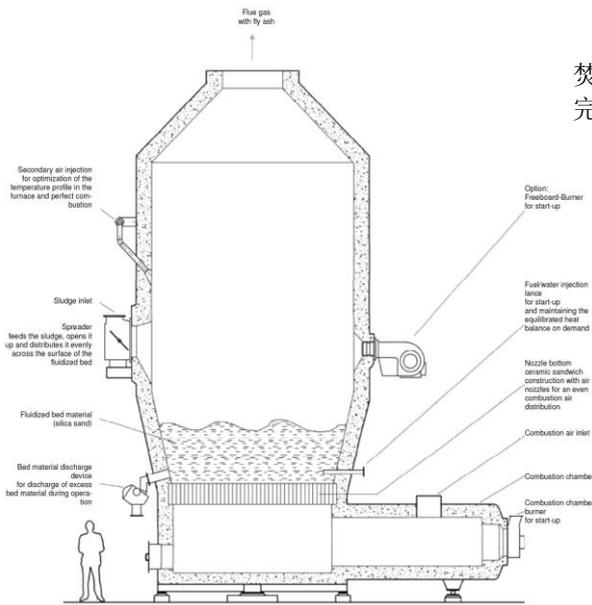
污泥焚烧可分为两大类，一是将脱水污泥直接送到焚烧炉焚烧，二是将脱水污泥干化后再焚烧。

我们推荐的流化床焚烧炉可直接焚烧 80%~85% 甚至更高含水率的污泥，系统的燃烧稳定好，可以适应一定的污泥含水率波动，辅助燃料可以使用煤、油、燃气等。根据焚烧对象（污泥）的特性选择恰当的焚烧方式和设备，并匹配合适的热能回收和尾气处理技术，以使烟气达标排放，这对污泥处理的经济性、安全性（环保）至关重要。



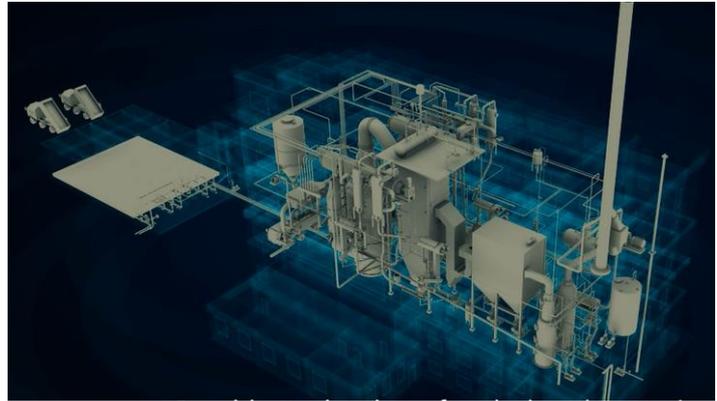
Raschka 流化床焚烧炉

## 拉斯卡流化床焚烧炉



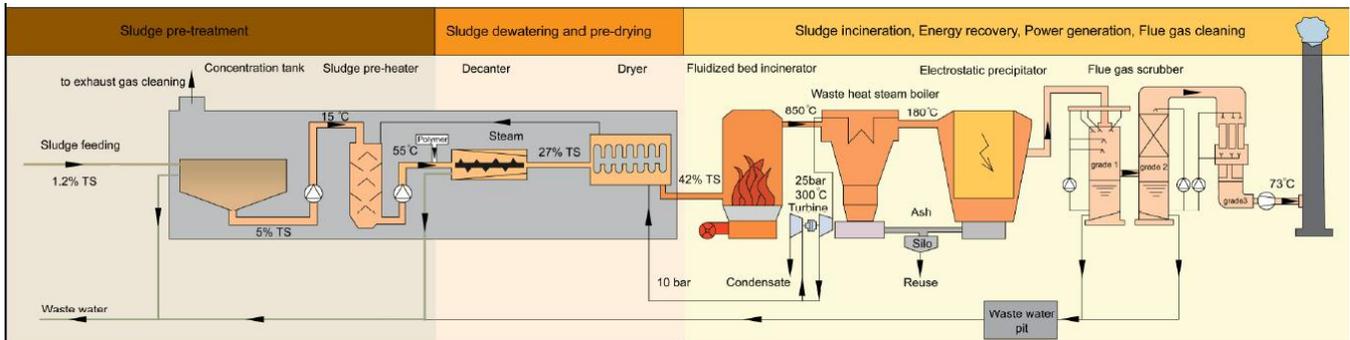
流化床焚烧污泥是一种较好的解决方案。

焚烧温度保持在  $850-870^{\circ}\text{C}$  下，以确保废弃物的完全焚烧，焚烧效率高，烟气停留时间长，温度分布均匀，有害物质得到完全处理，运行成本低，低维护成本，设备寿命长。



## 污泥流化床焚烧工艺过程简述

污泥焚烧系统主要由以下操作单元组成：污泥输送系统、污泥预处理系统、流化床焚烧炉、余热蒸汽锅炉、烟气处理系统、灰分收集及输送系统等。



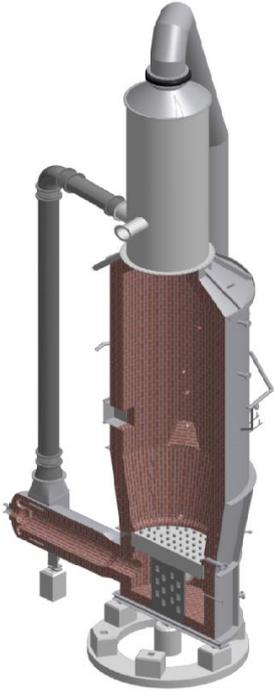
### 污泥输送系统 —— 实现对污泥的传输操作

对于来自污水处理厂的污泥，因其含水率很高，污水污泥呈液态状，故一般采用流量可无级调节的螺杆泵，将污泥送往离心机进行脱水。而对于隔栅渣以及污泥脱水后的泥饼，其状态一般为糊状，由输送机进行操作，一般有无轴螺旋输送机和皮带输送机两大类。



### 污泥预处理系统 —— 降低污泥的含水率

污泥的含水率是制约污泥处理运行成本的关键因素，就焚烧处置方法来说，污泥含水率越高、热值就越低、系统能耗就越大、运行成本也就越高。常用的污泥脱水方式有带式压滤脱水、板框压滤脱水以及离心式脱水。污泥经机械脱水后，可将其水含量降低至  $80-85\%$  左右，此时可直接送入流化床焚烧炉进行处理。



### 流化床焚烧炉 —— 对污泥高温焚烧氧化处理的关键设备

用于污泥焚烧的一级焚烧炉形式主要有鼓泡式流化床焚烧炉、循环流化床焚烧炉和回转窑式焚烧炉。

在开始阶段，前端燃烧器将流化床焚烧炉和炉内的石英砂(即床料)加热至适宜操作温度约 850~870℃，随后由特殊设计的喂料设备将污泥稳定且均匀地送入流化床内进行处理。

流化床焚烧炉下部带有一个由多个喷嘴做成的风箱，助燃空气穿过喷嘴向上吹进焚烧炉，在合适的风量下将床料石英砂和污泥均匀的流化，一方面给污泥的均匀受热分解创造条件，另一方面污泥进入流化床便随即被大量运动着的高温惰性床料冲散，使床砂不会发生粘结问题。

流化床焚烧炉的中部存在一个带有二次风引入系统的二次燃烧区，二次风的引入形成了分级燃烧，加上足够的燃烧区空间，保证烟气和飞灰的微粒有足够的停留时间，达到充分燃烧。而二次风的引入采用环面布置，合适的配比有利于强化焚烧炉的燃烧效果，提高锅炉出力和降低 NO<sub>x</sub> 的生成及排放。

同时，流化床焚烧炉可根据工作需要和工况，在线实时增减床料和卸除床底炉渣，避免停车，使系统操作的连续性得以实现。

如果污泥被定义为危废，则需要设置二燃室，使烟气在 1,100℃ 的条件下停留超过 2 秒，以满足环发 2004-15 号《危险废物集中焚烧处置工程建设技术要求》的要求。



### 余热蒸汽锅炉 —— 对焚烧产生热能进行回收利用

利用余热锅炉，对焚烧产生的高温烟气，进行余热回收并产生饱和蒸汽。所设计的非标锅炉可适应污泥焚烧产物的特性。余热锅炉采用立式烟道，高温烟气顺序流经不同的烟道，各烟道之间采用膜式水冷壁。水冷壁管内的水吸收余热后变成湿蒸汽，经过汽水分离后形成饱和干蒸汽，并进入蒸汽管网供使用。

如果污泥被定义为危废，则烟气在 500-600℃ 时就应当采用急冷降温，以防止产生二噁英，满足环发 2004-15 号《危险废物集中焚烧处置工程建设技术要求》的要求。



### 烟气处理系统 —— 对焚烧后烟气进行有效处理以达到排放标准

整套烟气后续处理系统由降温、脱硫、灰尘捕集等操作单元组成，结合对应控制方案，对焚烧产生的各种受控物质如氮氧化物、硫化物、酸性物质、重金属以及烟尘，甚至二噁英等进行处理，排放可满足当地法规要求。

## 拉斯卡工程的优势

- 在污泥焚烧技术上，拉斯卡工程可提供整体解决方案，包括基础调研、工艺设计、项目管理、施工建造等，我们致力于以西方的先进技术应用为基础，最大程度地实现国产化建造，以合理的成本和优异的质量满足用户需求；
- 在污泥焚烧方面，拉斯卡工程凭借现有的工艺创新技术，已经成功完成了许多重要项目，并且已经在环境技术方面和一些先进的欧洲企业合作并达成了特许协议；
- 污泥焚烧处置是一个化工过程，而拉斯卡拥有超过 110 年的化工生产经验，在各种工艺过程开发、综合与控制以及建造/运行管理等方面有极为丰富的经验；
- 拉斯卡工程具有极强的工艺设计能力和技术整合能力，具有集团全球范围的强有力支持；
- 拉斯卡工程与业内一流公司建立有合作伙伴关系，其都拥有其独特而成熟的产品及先进的技术，在国外特别是欧洲，有大量的同类型项目可供参观、考察；
- 国内合作伙伴太湖锅炉拥有强大的设备国产化的设计和制造实力及工程承建能力，为降低系统投资提供有力保障。



## 拉斯卡工程

### 联系方式

Email: [info@raschka-eng.com](mailto:info@raschka-eng.com)

网页: <http://www.raschka-engineering.com>

拉斯卡工程有限公司

Dachsweg 12 CH-4410 Liestal, 瑞士

电话: +41 61 534 9913 或 +41 79 750 9845

广州拉斯卡工程咨询有限公司

地址: 中国广东省广州市海珠区广州大道南 898 号  
和平商务中心南塔 401 室

邮编: 510305

电话: +86 (0) 20 8966 4288

传真: +86 (0) 20 8966 4278