

论：高干（深度）脱水污泥与直接热干化污泥 在焚烧项目中的经济价值

一、前言：

污泥干化是个环保系统工程，其环保指数、经济价值不是单个工艺段所能囊括的，必须对处置工程的整个工艺链进行认真的、仔细地解剖、分析，寻找出真正符合环保、安全、节能、减排的最佳工艺链。国人大多拥有整体规划的才能，却忽视或不屑于埋头专研更深层次的、更有价值的、更有品味的东西。以至于群情粗狂、野蛮地推出所谓的专家理念。误国误民误他人，，，

本文谨对生活污水厂的污泥采用添加药剂的方式进行高干（深度）脱水后焚烧的细节结合多地长期的细致考证撰写，以期为我国环保事业尽绵薄之力。

二、案例概要：

本案以污水厂机械脱水后含水率 **80 %**。进行高干（深度）脱水干化处理并送入锅炉焚烧系统实现减量无害化处置目标，处理能力 **100 t_{湿污泥}/d**，相当于绝干污泥 **20 t_{绝干污泥}/d**。

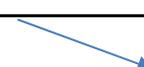
添加药剂后，采用滤板压滤机进行高干（深度）脱水的含水率可以达到 **60 %**，要能使其安全焚烧，含水率还要进行一次热干化处置。本文拟采用蒸汽作为干化热源，高干（深度）脱水的泥饼破碎后采用盘式干燥机进行烘干，烘干后的污泥含水率 **40 %**进行焚烧。

本案原污泥的干基热值参考为 **2500 Kcal/Kg**。

本案对比参照工艺为污泥直接热干化后进行焚烧，干化技术采用《污泥干化软体造粒机+盘式干燥机》组合设备。

热干燥用蒸汽温度 **150 °C**，压力 **0.5 Mpa**。蒸汽在干燥机内热交换后回流到锅炉系统重新加热变为蒸汽，重复使用，以节约能源。

三、工程数据分析：

1、	项目要求：					
1	项目设计处置能力	t/d	100.0			
2	含水率	%	80.0		40.0	
3	污泥干基热值	Kcal/Kg	2500.0			
4	绝干污泥流量	t/d	20.0			
5	室内平均温度	°C	25.0			
6	年运行时间	h/a	8000.0	日工作时间	24	h/d
2、	工艺分析					
	项目	单位	添加药剂	直接干燥	增值	备注
A	滤板压滤工段：					
1	CaO添加比例	%	40			相对于绝干污泥
2	Fe ₃ O ₄ 或其它等添加比例	%	2			
3	CaO添加比例	%	8			相对于湿污泥
4	Fe ₃ O ₄ 或其它等添加比例	%	0.4			

5	CaO添加量	t/d	8			
6	Fe ₃ O ₄ 或其它等添加量	t/d	0.4			
7	绝干污泥流量	t/d	28.4	20.0	8.4	药剂的添加使绝干污泥量增加, 压滤后60%的含水率相当于未加药68.1%的含水率(量) 公式: 含水量=绝干物*(湿基含水率/(1-湿基含水率))
8	滤板压滤脱水后的含水率	%	60	68.1		
9	污泥内拥有的水分	t/d	42.6	42.6		
10	滤板压滤后的污泥流量	t/d	71			
11	压滤布置生产线	条	2			
12	污泥干基热值	Kcal/Kg	1641	2500.0	-859	减去燃烧时钙盐分解吸热
13	滤板压滤的操作人员	人/d	13			工况较恶劣
14		详情: 2 人/班清理滤板 2 人/班药剂+巡查 1 人/d带班				
15	滤板压滤工段占地面积	m ²	1400	=	40 x 35	长 x 宽 H 8
		含药剂储罐、药剂制备、调节输送、原泥稀释、稀泥中间罐、滤布滤板废料堆、集料系统、清理操作台等等				
16	滤板压滤部分总功率	kw	120.95			含药剂站、污水处理等
17	易损件更换周期	年/周期	滤板 2.0	滤布 0.5	泵、阀、液压零件 2	
18	主要易损件价格	万元/套	滤板 94	滤布 5	含安装、废料处置、待工	
19	泵、阀、液压零件价格	万元/套	20		系统工艺链长, 高压类泵、阀、液压零件多	
20	滤板工段环境	增加了长期恶臭环境对滤板的清理工作, 工人环保权利丧失。				
21	压滤设备使用寿命	8 年 有挤压、摩擦、液酸腐蚀, 需经常大修				
B 热干化工段:						
1	热干化处置量	t/d	71	100.0		
2	热干化蒸汽消耗量	t/d	23.7	71.9	-48.2	23.7
3	热干化耗电量	kw	59.6	59.6		压成饼后破碎干燥耗电高
4	操作人员	人/d	3	3	1 人/班	全密闭自动化、安全无需人值守
5	干燥布置生产线	条	1	1		
6	干燥工段占地面积	m ²		156.8	=	19.6 x 8 x 9.3
			128	长x宽x高	=	16.0 x 8 x 10.3
7	易损件更换周期	年/周期	均无易损件			
8	干燥设备使用寿命	15 年 设备没有挤压、摩擦、液酸腐蚀, 运转速度极低无大修				
C 焚烧工段:						
1	焚烧处置量	t/d	47.3	33.3	14.0	增加了焚烧炉的负荷
2	干化后含水率	%	40.0	40.0		
3	干化后总含水量	t/d	18.9	13.3	5.6	该水分在炉内焚烧会增加能耗
	绝对含水率	%	56.8	40.0	加药含水率相当于未加药污泥量的含水率	
4	半干污泥热值	Kcal/Kg	732	1247.2	-515.7	锅炉排烟温度 135 °C

5	焚烧热相当于燃煤量	t/d	6.9	8.3	-1.4	参照生活垃圾满足自给燃
6	满足自燃烧燃煤添加量	t/d	4.4	-0.3	4.7	烧热值 1200 kcal/kg
7	污泥内水分蒸发消耗煤量	t/d	2.4	1.8	0.6	煤热值 5000 kcal/kg
8	Ca盐炉内还原反应吸热	$\times 10^4$ kcal/d	340.8	0.0	340.8	178.5 kJ/mol
9	Ca盐炉内吸热相当于燃煤	t/d	0.7		0.7	100.0869 g/mol
10	最终处置量增加多耗燃煤	t/d	2.2		2.2	
11	蒸汽回用	t/d	23.7	71.9		回流温度 95 °C
12	蒸汽回用相当于燃煤	t/d	0.5	1.4	-0.9	减少锅炉耗能
13	【药剂+深度脱水+热干化+焚烧】工艺仅燃烧段燃料多耗量:				6+7+9+10-12-5	
			10.5 t/d	105.3 kg/t湿污泥	仅此6项累加	
14	易损件更换周期	药剂的添加, 请锅炉专家分析是否导致锅炉系统的耐用度降低				
D	后续处理工段:					
	增加了灰渣、飞灰处置量,					
3	运行费用:					
A	压滤、干燥工段:					
1	压滤维修费	元/t _{污泥}	20.2	0.0		仅计算易耗件
	CaO添加费用	元/t _{污泥}	24.0	0.0		价格 0.3 元/kg
	Fe3O4或其它等添加费用	元/t _{污泥}	6.0	0.0		价格 1.5 元/kg
2	干燥维修费	元/t _{污泥}	0.0	0.0		本文忽略不计
3	焚烧维修费	元/t _{污泥}	0.0	0.0		本文忽略不计
4	工程装机容量	kw	180.6	59.6		焚烧和后续不计
5	工程耗电量	kw/t _{污泥}	34.7	11.4	23.2	功率因数 $\eta=0.8$
6		元/t _{污泥}	27.7	12.2		电费 0.8 元/kwh
7	蒸汽耗量	kg/t _{污泥}	237.0	719.5	-482.4	
8		元/t _{污泥}	42.7	129.5		价格 180 元/kg
11	工人工资	人/d	16.0	3.0		
12		元/t _{污泥}	16.0	3.0	13.0	价格 3000 元/月*人
13	压滤、干燥直接运行费用	元/t _{污泥}	136.6	144.7	-8.2	
14	占地面积	m ²	1528	157	1371	
B	焚烧工段:					
1	半干污泥在焚烧工段耗煤量	t/d	2.3	-8.2		给系统供给能量为负值
		元/t _{污泥}	19.4	-70.1	89.5	价格 850 元/t _{标煤}
2	低热值的混合污泥增加	14.0 t/d对焚烧系统风机、炉腔、锅炉运行费用的影响本文不计				
C	后续处理工段:					
1	固废增加值	t/d	11.0	0.37	万t/a	添加的药剂+多耗煤渣

2	固废（飞灰）处置费增加值	万元/d	0.17	55	万t/a	固废处置费 150 元/t
		元/t _{污泥}	17			
综合运行费用累计：		元/t _{污泥}	173	75	98	仅计算C2+B1+A13，未考虑本项（B2+A14）和第2项（B8+C12+A20+A21）
		万元/a	575	249	326	

评语：

- 1、 添加药剂进行高干脱水不符合：环保、减排、节能、降耗、安全型、智能化的总体工程要求
- 2、 在生活垃圾焚烧发电、危险废物焚烧项目中，发电后的废热蒸汽是被忽略的能源，大多没有被充分利用，采用高干（深度）脱水消耗 129.9 元/t_{污泥}，比直接蒸汽干化消耗 -55 元/t_{污泥} 的方式浪费直接费用 184.7 元/t_{污泥}，年浪费资源 616 万元/年。（当蒸汽金额为0时，污泥焚烧是对系统供热）
- 3、 如果采用垃圾焚烧发电的余热蒸汽或者采用危险废物焚烧的蒸汽干燥污泥，政府给垃圾处置厂污泥补贴费按照 200 元/t_{湿污泥}，企业年获利为 849.4 万元/年。

本表内数据，均为公式链接计算，可以根据您需求，核查和摘录。如果参数取舍有异，请参照此方式进行核算，相信您定有收获！

作者：张元才 13905261301

供稿：江苏靖江市鑫盛环保科技有限责任公司

By: Jiangsu Jingjiang Xinsheng Environmental Technology Co, Ltd

Tel : 0523-4611499、4613478, 4611486. 4616333 email:13905261301@163.com

