

后浓度提高。图 7 中表示出两种催化剂的温度试验结果。

三、结 论

通过对铂、钨蜂窝催化剂制备方法研究,如活化方法、添加共浸渍剂以及分段浸渍等手段,可以制得活性比较优良的催化剂。用 165# 柴油机尾气进行净化试验,对 CO 和总烃有较好的催化活性,进行寿命试验 900 多小时,未见活性下降。

林国珍同志代测 X 射线衍射分析,谨表谢意。

参 考 文 献

- [1] 顾其顺等,环境化学, 3(6), 36(1984).
- [2] Maziekien, I., *Anal. Chem.*, 32(6), May(1960).
- [3] McEvoy, J. E., *Catalysts for Control of Automotive Pollutants, Advances in Chemistry Series*, p. 143, 1975.
- [4] Summers, J. C., Hegedus, L. L., *J. of Catalysis*, 51, 185(1978).

活 性 污 泥 制 砖

李庆斌 张心耳 李 微 吴燕翔

(福州大学化工系)

一、引 言

活性污泥、特别是含有重金属的活性污泥的处理是个棘手问题。国外处理流程^[1,2]大致是:沉降、过滤、脱水、干燥、燃烧。这种流程投资多,处理费用高,回收能量不多。用厌气消化法处理,虽可回收部分能量,减少污泥量,但污泥处理问题仍然存在。另一方面,活性污泥具有一定的发热值。可充分利用它的燃烧值、变废为宝。把它制成轻质耐火保温砖、轻质建筑砖。国外有利用活性污泥燃烧灰渣制砖^[7]和瓦^[3]的报道,用其为内燃料制砖的文献尚未见到。本文将报告这方面的情况。

二、基 本 数 据

首先,我们对某造纸厂中段废水活性污泥的性质进行研究。经测定,纸厂活性污泥的发热值如表 1。

造纸厂活性污泥的化学组成如表 2。

由表 2 可知:活性污泥、特别是以 40%

表 1 不同凝聚剂投加量活性污泥发热值。

凝聚剂投加量	发热值 [J/kg]
无	$1.736 \times 10^7 \sim 2.072 \times 10^7$
FeCl ₃ 20%, CaO 10%	1.754×10^7
FeCl ₃ 10%, CaO 40%	1.431×10^7
FeCl ₃ 12.6%, CaO 49.6%	1.390×10^7

CaO 10% FeCl₃ 为凝聚剂过滤所得的活性污泥,其化学组成与粘土有较大差别,但经适当调整,可使活性污泥与粘土混合物的化学成分近似于一般粘土组成。

三、以活性污泥为内燃料制造建筑砖

我们先在实验室里进行小试,研究原料配比,烧成温度、升温曲线等问题。研究结果表明:在普通粘土砖烧成温度下,按粘土与活性污泥之比为 9:1 (绝干重量比)亦可制出符合部颁标准的建筑砖。

表 2 活性污泥的化学组成

含量 (%) 成份	样品 活性污泥	用 FeCl_3 10%, CaO 40% 凝聚 的活性污泥	福州粘土
烧失量	86.36	74.06	9.23
SiO_2	3.54	2.46	61.05
Al_2O_3	1.18	0.98	18.45
TiO_2	0.05	0.10	0.92
CaO	2.71	15.17	0.58
MgO	0.55	0.64	0.65
Fe_2O_3	2.13	2.01	5.05
SO_3	0.95	1.77	0.06

然后在生产设备中进行试验。将活性污泥与粘土按 1:9 (绝干重量比) 比例加水混合后经练泥、制坯、晾干、入窑在建筑砖烧成温度下烧制, 所得产品性能如下:

1. 机械强度

经福建省建筑材料工业科学研究所测定, 以活性污泥为内燃料所制得的建筑砖, 抗压强度平均值为 $76.33\text{kg}/\text{cm}^2$, 最小值为 $61.37\text{kg}/\text{cm}^2$; 抗折强度平均值为 $39.62\text{kg}/\text{cm}^2$, 最小值为 $30.26\text{kg}/\text{cm}^2$, 达到部颁标准 75 号建筑砖的水平^[6]。

2. 容重

福州粘土制得的普通粘土砖容量为

$1800\text{kg}/\text{m}^3$, 以活性污泥为内燃料制造的砖容量为 $1380\text{kg}/\text{m}^3$, 符合轻质建筑砖的要求^[4]。

3. 导热系数

普通粘土砖的导热系数为 $3054\text{J}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ 左右^[6], 以活性污泥为内燃料制成的砖导热系数为 $1297\text{J}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ 。若用它砌空调房间的墙, 可比普通粘土砖墙体冷损失量减少约一半。

4. 内燃料燃烧完全程度

为了测定内燃料燃烧完全程度, 把以活性污泥为内燃料制得的砖块粉碎、烘干后测定其挥发分、固定碳及灰分, 测得灰分量为 100%, 挥发分及固定碳含量为 0。依此可以断定, 内燃料已完全燃烧。根据活性污泥发热值、原料配比以及内燃料燃烧完全程度, 坯重等数值, 可算出下列结果 (表 3)。

从表 3 可知, 以活性污泥为内燃料制砖其节能效果十分可观。1、2 两项不仅不需要煤炭, 而且还可以向外界供应部份热量。按发热值最低的第 4 项计算, 仍可节约煤炭 84.5%。有时个别砖块由于种种原因有未烧完全的少量黑心, 即使这样的砖块, 其内燃料燃烧完全程度仍在 87.8% 以上。

5. 放射性核素含量

经福建省劳动卫生职业病研究所测定, 某造纸厂中段废水活性污泥样品中放射性核

表 3 活性污泥内燃砖节能概况*

数 值 项目	内燃料 活性污泥	用 20% FeCl_3 、10% CaO 凝聚的活性污 泥	用 10% FeCl_3 、 40% CaO 凝聚 的活性污泥	用 12.6% FeCl_3 、 49.6% CaO 凝 聚的活性污泥
发热值 (J/kg)	$1.736 \times 10^7 \sim 2.072 \times 10^7$	1.754×10^7	1.431×10^7	1.390×10^7
每块砖发热值 ($\text{J}/\text{块}$)	4.376×10^6	4.029×10^6	3.287×10^6	3.184×10^6
每块砖外投煤供热 量 ($\text{J}/\text{块}$)	-6.11×10^5	-2.64×10^5	4.77×10^5	5.32×10^5

* 按一块砖烧成耗热 $3.766 \times 10^6 \text{ J}$ ^[6]; 干坯重 2.3kg 计算。

素含量低于一般机砖、煤渣砖、土壤中的放射性核素含量。因此,活性污泥做建筑砖不存在放射性核素污染问题。

四、以活性污泥为可燃物制造轻质耐火保温砖

轻质耐火保温砖应具有下述特点^[5]:

1. 体积密度小,一般不超过 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 。
2. 热容小。
3. 气孔率高。
4. 重烧收缩小,一般不超过 2%。

制造轻质耐火保温砖的原料是粘土和可燃物(硬木的木屑、木炭、焦炭、木质素等)。原料经粉碎、练泥、制坯、晒干后入窑烧成。烧成时可燃物被烧尽形成大量气孔。因此气孔率(或导热系数)和可燃物用量有关。由于木屑有弹性,会降低产品机械性能,木屑用量受到限制。而木炭等则难于烧尽。活性污泥恰好具备可燃物必须具备的挥发份高等特点。

以活性污泥为可燃物制得的轻质耐火保温砖其污泥用量与体积密度之间关系如图 1 所示;污泥用量与耐火度之间关系如图 2 所示,污泥用量与抗压强度如表 4 所示。

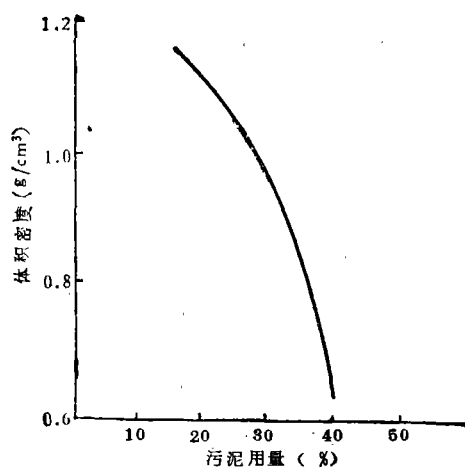


图 1 污泥用量与体积密度关系

重烧收缩率大小与原料及其配比有关。

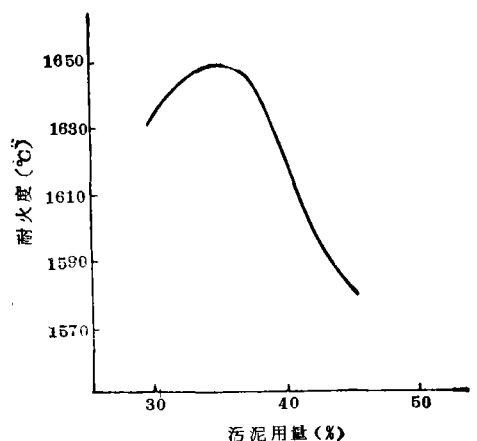


图 2 污泥用量与耐火度关系

我们测定的数据表明:处理得当,线收缩均在 1% 以下。

另外,经上海建筑科学研究所测定,我们研制的轻质耐火保温砖在 595.7°C 时的导热系数为 $1758\text{J}/\text{m}\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$,符合轻质耐火保温砖要求^[9]。

表 4 抗压强度与污泥用量关系

污泥用量(%)	15	25	35	40
抗压强度(kg/cm^2)	69.0	32.6	18.9	3.2

以活性污泥为内燃料制砖在烧成时有臭味气体发生,这可通过高温燃烧^[6]、吸收等办法加以解决。

五、结 论

由于活性污泥具有较高的发热值,而且其无机成分可以调整到与粘土相近,因此用活性污泥作内燃料制造轻质建筑砖是经济的、可行的,用于制造轻质耐火保温砖前景更为广阔。

参 考 文 献

- [1] Vesilind P. Aarne, *Treatment and disposal of wastewater sludges*, p3, Revised Edition, Ann

(下转第93页)

表 11 连续流生物反应器试验结果 (以 mg/l 计)

取样时间	二甲基亚硝酸胺		β -酞 酸 盐		4,4-甲叉对氯苯胺	
	进水浓度	出水浓度	进水浓度	出水浓度	进水浓度	出水浓度
第 6—7 天	1.78	0.42	2.11	0.28	2.02	0.09
第 13—14 天	1.86	0.27	2.03	0.25	2.00	0.09
第 20—21 天	2.29	0.08	1.79	0.32	2.19	检不出
第 27—28 天	2.29	0.10	1.80	—	2.33	0.13
第 34—35 天	1.93	<0.01	1.93	0.09	1.95	0.05
第 41—42 天	2.24	<0.1	2.20	检不出	1.79	检不出

三、讨 论

根据以上关于美国对重点有机污染物生物降解性能所进行的研究工作介绍,拟提出以下几点看法供讨论。

(一) 研究工作表明,在被试验的一百零三种有机污染物中,有 41 种是容易被生物降解的,采用生物处理方法能有效地消除其对环境的危害,比较物化法经济,应优先考虑采用。有 29 种是需要经过长时期驯化后才能被微生物降解的或是仅能部分降解的,对待这些有机物,应慎重选择处理方案或进行更深入的研究以提高其生物降解性能。还有 33 种是不能被生物所降解的,这些化合物如进入环境,会在水体、土壤中长期停留,并通过食物链不断累积、富集,对人体或动、植物产生危害。因此,应妥善考虑其处理方案,或是通过改革生产工艺改变其化学结构,或采用其他产品取而代之,以消除其对环境的隐患。

(二) 三角瓶静培养筛选技术试验方法

(上接第58页)

Arbor Science Publishers, Inc., Michigan, (1979).

[2] 木村良平,纸パ技协志, 34(5), 9(1980).

[3] 下良健一, 纸パルフ技术タイムス, 23(2), 12 (1980).

[4] 刘长荣、李午曦等,建筑材料基本知识, p.35, 中国

简单,操作容易,可以同时得到有关有机物降解程度,微生物驯化难易及有无毒性等资料,因此是研究有机物生物降解性能的一种好方法。

(三) 对于在静培养筛选试验中观察到的较难降解的有机污染物,不要轻易认为它们是对生物活动完全阻抗的。因为静培养的很多条件与实际生产过程相差甚远。最好对这些化合物补充进行其他方法的试验,如摇瓶试验、土壤渗滤试验、间歇性曝气试验以及连续流生物反应器试验等,以确定该有机污染物的生物降解性能。

参 考 文 献

[1] Tabak, H. H. et al., *Journal Water Pollution Control Federation* 53(10), 1503(1981).

[2] Bunch, R. L. et al., *Journal Water Pollution Control Federation* 39(2), 181(1967).

[3] Municipal Environmental Research Laboratory U. S. EPA "Treatability of Carcinogenic and other Hazardous Organic Compounds" EPA-600/2-79-097 1979.

建筑工业出版社,北京,(1972).

[5] 王维邦,耐火材料工艺学, p.252, 中国建筑工业出版社,北京,(1984).

[6] 殷念祖等,烧结砖瓦工艺, p.25, 中国建筑工业出版社,北京,(1983).

[7] 上海科学技术情报所,国外剩余污泥的处理和利用, p.10, 上海,(1981).