

研究报告

废水污泥快速热分解试验研究*

柳丽芬 赵树昌 邓贻钊 阎承伟 张毓芹

(大连理工大学化工学院煤化工系)

摘要 本文采用落下床快速热解工艺处理废水污泥,实现污泥的无害化及资源化。实验温度 550—850℃,处理量约 600 g/h。污泥进行快速热解及通空气部分燃烧热解可得民用或工业用煤气、轻油、焦油及可直接做锅炉燃料的半焦。低温下隔绝空气热解的煤气中含较多的小分子烃类物质,可回收做化工原料。所得焦油含贵重化合物,高温下产品含量集中,可分离利用。通部分空气热解时可提供部分内热,以提高热效率,同时简化加工流程。

关键词 活性污泥;快速热分解;焦油;污水。

在废水处理技术中,国内外都广泛采用活性污泥法,该法产生大量的剩余污泥。我国每年产生的城市污水污泥达 1 亿吨以上(含水 85%),将污泥进行无害化处理和资源化利用是当务之急。从污泥的化学组成和性质来看^[1],它是一种潜在的有机化工原料,用热分解方法处理污泥是优于焚烧的很有前途的方法之一。能在综合利用污泥的同时提高

经济效益和生态效益。

本文采用大连理工大学研究开发的煤炭快速热分解新技术^[2],对污泥进行了工艺评价实验,取得很好效果。以下叙述所用的实验方法、产品产率分布及其组成性质的特点。

一、实验方法

1. 污泥性质和试样制备

表 1 天津污泥的工业分析和元素分析结果

取样时间	工业分析 (wt%)				发热量 (弹筒) ($\times 10^3 \text{kJ/kg}$)	元素分析(无水无灰基 wt%)			
	水分(分析基)	灰分(干基)	挥 发 分			碳	氢	氮	氧+硫
			干 基	无水无灰基					
五月	8.54	40.38	48.91	82.04	13.6	50.47	7.01	7.44	35.08
七月	9.53	39.91	50.29	83.69	12.7	52.95	7.03	7.80	32.22
十一月	7.71	42.08	46.43	80.16	12.9	53.83	6.10	6.86	33.21

表 2 天津污泥各组分含量分析

基准 \ 结果	蛋白质	脂类	粗纤维	腐植酸
干基 (wt%)	17.06	3.50	4.02	51.19
无水无灰基 (wt%)	28.61	5.82	6.69	85.18

本文所采用的试样为天津纪庄子污水处理厂的二沉污泥。原料含有大量水分,先经

过风干后再粉碎到 1mm 以下,烘干使水含量 <5%,作为热分解试验的炉料。该样品性质见表 1、表 2。

2. 热解设备

热分解设备的主体是辐射加热炉,简称

* 崔德贵、秦庚有、周小华、张礼清等同志参加了部分实验工作。

“辐射炉”,试验流程已有报道^[2],其原理是一种采用落下床间接加热方式的立管炉,管长 1.2m,内径 30mm。污泥颗粒由管顶部的给料机连续送入,在管内分散自由落下,接受炉管高温辐射传给的热量而迅速分解,约 1s 左右即可达到规定的加热终温。污泥颗粒落入下部的反应器后恒温 10min,固体残渣经夹套水冷却器冷却后导出。挥发产品经除尘后导出,通过产品回收和煤气净化处理系统,煤气经计量和取样分析后排放。得到的产品包括焦油、轻油、水和煤气。焦油、轻油及固体残渣分别收集作性质测试。

3. 热解实验方案

拟定了两种热分解实验方案:一种是完全靠外部加热,与空气隔绝的情况下的热分解;另一方案则在管内通入少量空气,使炉料在不完全燃烧的情况下热分解(不完全气化),目的是进一步提高碳的转化率,力图尽量使焦油通过部分燃烧裂解转化为小分子的气体产品,以简化液体产品的后处理工序,同时由于内部部分燃烧而形成内外同时加热,改善传热效果而提高热效率。

每次实验运转物料 500g 左右,下料速度控制在 600g/h,温度考查范围为 550—850℃,每间隔 50℃ 为一个实验点。通空气热解时,空气与物料并流,空气量为 0.1Nm³/h,即空气与污泥的重量比为 0.22,此参数是参照文献[3]选定的。

二、结果与讨论

1. 热解总转化率

有机质受热分解的总转化率定义为:挥发产品与原料中有机质的重量比率,它表征了有机质的转化程度。以灰分含量 $A_{\text{灰}}^{\text{E}}$ 为示踪剂,有机质总转化率 Y 可表示为:

$$Y = 1 - \frac{A_{\text{灰}}^{\text{E}}(100 - A_{\text{灰}}^{\text{E}})}{A_{\text{灰}}^{\text{E}}(100 - A_{\text{灰}}^{\text{E}})}$$

两种热解系列中, Y 值随热解终温的变化如图 1 所示。

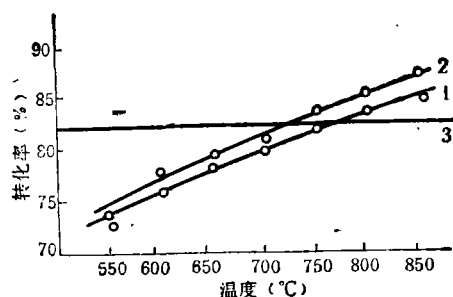


图 1 裂解温度与转化率的关系

1. 隔绝空气 2. 通部分空气 3. 污泥可燃挥发分

从图 1 中可以看出,隔绝空气热解大约从 750℃ 开始, Y 值逐渐超过用标准方法测定的污泥可燃挥发分数值(图中直线 3)。到 850℃ 转化率可达到 85% 左右,而在焦渣中残留的可燃成分已经很少。这表明,快速热解对污泥中可挥发物质的脱出是很有效的。

从图 1 还可看出,在通入部分空气时,总转化率 Y 值高于隔绝空气时的结果,但差别不甚明显。看来在本实验采用的气-固并流条件下,由于空气与固相相接触时间相对较短,气化反应不够充分。但空气却对挥发产品的分布产生了实质性的影响,将在后面讨论。

2. 煤气产率及组成

煤气是污泥热分解的主要产品之一,产率和组成受热解温度的影响很大,隔绝空气热解与通部分空气热解的煤气产率及组成变化情况分别如图 2—4 及表 3 所示,气体组成用 SP-2305 型气相色谱仪分析测定。

从图 2 可见,两个系列的煤气产率均随温度的升高而迅速增加。隔绝空气热解时,800℃ 下污泥煤气体积产率高达 1000NL/kg(maf.*). 值得指出的是,这个产率比褐煤及油页岩等原料在类似的热解条件下达到的产率还要高^[4],由此可见污泥热解的优越性。煤气热值为 $12.54 \times 10^3 \text{ kJ/Nm}^3$ 以上,是热工性质很好的民用气体燃料。

* 无水无灰基。

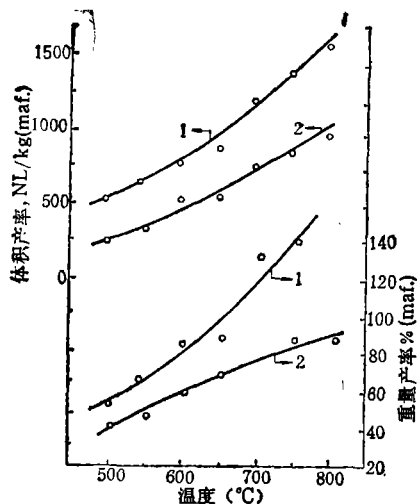


图2 煤气产率随裂解温度变化

1.通部分空气 2.隔绝空气

通空气热解,产气量显著提高,800℃下产气量达1500NL/kg(maf.).显然由于空气中带人的氮气使煤气稀释,氮含量为30—40%,而热值还在 $10.45 \times 10^3 \text{kJ/Nm}^3$ 左右,仍不失为很好的工业燃气。

从图3可见,隔绝空气下污泥热分解产生的煤气中 C_1 — C_4 烃类很多,在低温550℃时,占气体体积的37.4%,高温800℃时占16%,值得指出的是低温下烯烃含量在9%左右,对规模较大的污泥热解处理时,可将烯烃分离出来用作化工原料。

图4为通空气条件下煤气组成的变化情况,其中 C_1 — C_4 烃类显著减少,550℃下只占体积组成的10%左右,800℃下只占

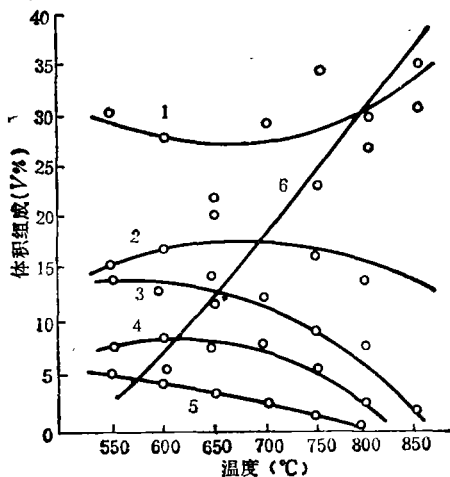


图3 热解气体组成曲线(隔绝空气)

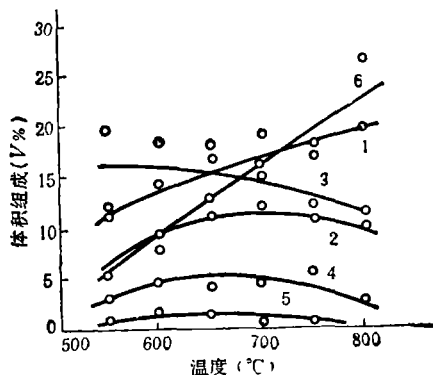
1.CO 2.CH₄ 3.CO₂ 4.C₂H₄ 5.C₂H₆ 6.H₂

图4 煤气组成随温度的变化(通部分空气)

1.CO 2.CH₄ 3.CO₂ 4.C₂H₄ 5.C₂H₆ 6.H₂

13.32%,这显然是由于通空气热解时使气体烃发生了部分燃烧分解和空气稀释的结果。

对比图3和图4可以发现,两种热解中

表3 气体的组成和性质(600℃,800℃)

组成(%)		O ₂	N ₂	CH ₄	CO	CO ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₃	C ₄	H ₂	浓度 (kg/Nm ³)	Q (MJ/Nm ³)
条件	600℃	0.60	14.09	17.36	28.68	13.50	9.46	4.90	1.11	5.12	5.32	1.27	25.47
	800℃	0.32	22.25	13.77	30.36	8.33	2.98	0.19	0.04	0	26.86	0.99	13.56
通入空气	600℃	5.55	39.85	7.89	14.50	18.17	4.96	0	0	0	9.08	1.24	8.55
	800℃	1.00	28.36	10.09	19.73	11.06	2.99	0.14	0	0	26.65	0.98	10.82

气体所含 CO 都较高, 隔绝空气时为 20—30%, 通空气时为 15—25%。这是由于污泥本身含有大量氧元素的含氧官能团。通空气时的 CO₂ 含量比隔绝空气时高, 显然是通空气时燃烧的结果。

综上所述, 可以认为污泥在通空气高温热解时, 无论对辐射炉实现部分内部供热, 还是对增加气体产率都有利, 而且气体的燃烧热值仍能满足工业燃气的要求。

3. 焦油产率及组成

焦油产率与污泥热分解温度的关系见图 5。污泥热解形成焦油的产率相当高。550℃ 焦油产率在隔绝空气时为 26.5%, 此后随温度升高而迅速下降。800℃ 时降为 8% 左右, 这是由于初次焦油的二次热解所致, 特别是本实验采用了气-固并流反应器, 所产生的挥发产物在导出前经过高温区, 二次裂解作用较强。通空气热解时的焦油产率显著低于隔绝空气的结果, 这是由于空气使焦油发生部分燃烧裂解转化所致。当热解温度到 800℃

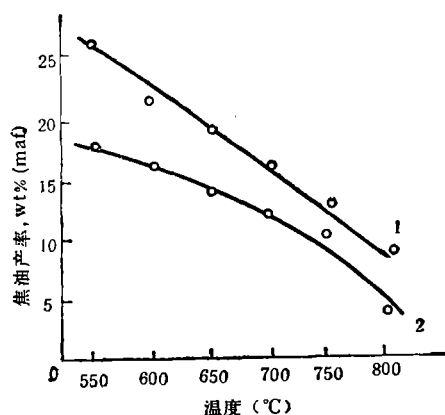


图 5 焦油产率随裂解温度的变化
1. 隔绝空气 2. 通部分空气

以上通空气时, 焦油几乎全部破坏, 产率趋于零。

焦油中含有大量有价值的化合物, 对它的组成测定对于评价焦油的利用价值及选择加工方案是必不可少的。本文采用蒸馏、萃取及酸碱洗涤方法测定隔绝空气热解 600℃ 和 800℃ 所产生的焦油中不同组分的含量。

表 4 焦油蒸馏和萃取各组分含量(%)

蒸 馏	<180℃	180—250℃	250℃—290℃	沥 青	总 和
600℃ 焦油	45.6	21.1	0	33.3	95.2
800℃ 焦油	21.0	16.1	12.5	50.4	95.0
萃 取	苯不溶物	沥青烯*	油 分	损 失	总 和
800℃ 焦油	17.6	38.9	43.5	0	100.0

* 为苯可溶物, 正戊烷不溶物。

表 5 焦油馏分酸碱洗涤结果(%)

组 分	酸性组分		碱性组分		中性组分		总 和	
	600℃	800℃	600℃	800℃	600℃	800℃	600℃	800℃
<180℃ $\frac{a}{b}$	$\frac{5.1}{11.3}$	$\frac{1.1}{4.3}$	$\frac{4.8}{10.5}$	$\frac{1.8}{6.8}$	$\frac{32}{71.8}$	$\frac{23}{88}$	$\frac{41.9}{93.6}$	$\frac{25.9}{99.1}$
180℃—290℃ $\frac{a}{b}$	$\frac{34}{15.6}$	$\frac{0.5}{1.9}$	$\frac{4.8}{22.6}$	$\frac{3.1}{13.3}$	$\frac{11.7}{54.0}$	$\frac{19.2}{81.9}$	$\frac{19.9}{91.2}$	$\frac{22.8}{97.1}$
总 和 $\frac{a}{b}$	$\frac{8.5}{12.7}$	$\frac{1.6}{3.2}$	$\frac{9.6}{14.3}$	$\frac{4.9}{9.9}$	$\frac{43.7}{66.1}$	$\frac{42.2}{85.1}$	$\frac{61.8}{93.3}$	$\frac{48.7}{98.2}$

a 占焦油中的百分比

b 占本馏分百分比

萃取方法与 K. D. Bartle 介绍的流程相似^[5,6], 先将脱水焦油用苯进行萃取, 得到苯不溶物及苯可溶物, 再将苯可溶物继续用正戊烷抽提, 得到正戊烷可溶物(油分)及不溶于正戊烷的沥青烯。蒸馏和萃取结果列于表 4 中, 酸碱洗涤采用文献 [6] 中所叙述的流程, 得到的焦油馏分化学族组成分析结果列于表 5。

表 4 蒸馏结果表明, 污泥焦油的特点是以轻质组分为主。600℃ 焦油中, <180℃ 的轻油占 45.6%, 250℃ 前馏分占 66.7%, 250—290℃ 馏分几乎为零。可见低温焦油主要由轻、中两种油分组成。800℃ 焦油中, <180℃ 馏分占 21.0%, 290℃ 前馏分占 49.6%, 即主要为轻油、中油和少量的重油成分。萃取结果表明, 800℃ 焦油质量很好, 油分总量占焦油的 43.5%, 与蒸馏结果大致相当。

表 5 的数据表明, 污泥快速热解焦油中的油馏分主要是中性油, 600℃ 时中性组分占整个焦油馏分的 66.1%, 并且随热解温度提高中性组分增多。800℃ 焦油中性组分占 85.1%。污泥焦油馏分的碱性组分含量很高, 酸性组分相对较低。800℃ 时焦油馏分的酸性组分含量远低于碱性组分含量, 这与煤焦油很不相同, 煤焦油中酸性组分含量高于碱性组分含量。这种差别由于原料来源的差异, 污泥中氮元素含量远大于煤。800℃ 焦油中碱性组分含量高达 4.9%, 是高温煤焦油相应组分含量的 10 倍左右^[7], 它的色谱分析结果表明含有多多种有价值的有机碱。污泥焦油的酸性组分随热解温度的升高而下降, 800℃ 焦油酸性组分只占 3.2%, 与高温煤焦油相近^[7]。

将这三种化学族组分进行色-质谱联用分析, 得到各族组分中主要化合物含量的信息(图 6—8)。

焦油中性组分的成分较复杂, 但有几种化合物的含量比较集中, 其中主要几种有价值的化合物占焦油的比例分别为: 萘 6.10%;

α, β -甲基萘 0.53%; 茚 0.28%; 菲 0.18%。

几种有价值的碱性化合物在焦油中的含量为: 喹啉 0.67%; 异喹啉 0.23%; 苯胺 0.16%。

酸性组分中有价值的化合物在焦油中的含量为: 苯酚 0.48%; 甲酚 0.46%; 二甲酚 0.28%。

上述各主要化合物含量与高温煤焦油^[7]

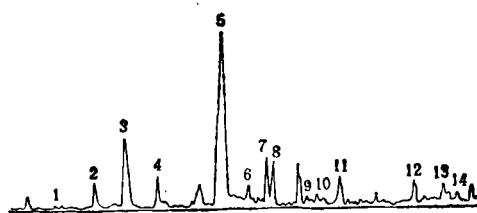


图 6 800℃ 焦油 <180℃ 馏分中性组分毛细色谱图
1. 甲苯 2. 苯乙烯 3. 苯甲腈 4. 茚 5. 萘 6. C_{10} 7. β -甲基萘 8. α -甲基萘 9. 二甲苯基 10. C_{15} 11. (蒽) 12. 甲基联苯 13. (菲) 14. (蒽)

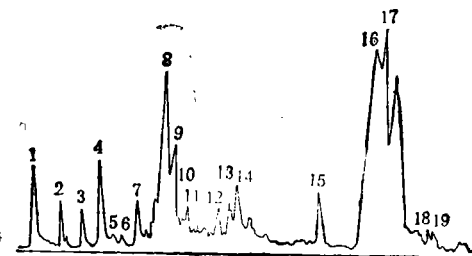


图 7 <180℃ 焦油 (800℃ 裂解) 馏分碱性组分色谱图
1. 乙醚 2. 吡啶 3. 甲基吡啶 4. 甲基吡啶 5. 二甲基吡啶 6. 乙基吡啶 7. 二甲基吡啶 8, 9. 苯胺和苯甲腈 10. 三甲基吡啶 11. 甲基、乙基吡啶 13, 14. 甲基苯胺 16. 喹啉 17. 异喹啉 18, 19. 甲基喹啉

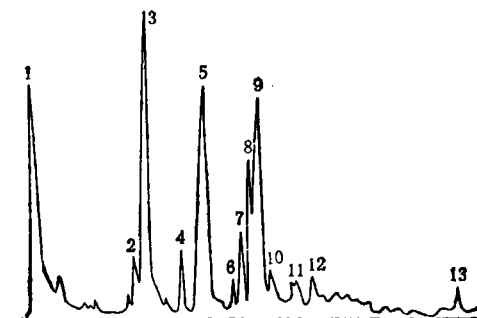


图 8 800℃ 焦油 <180℃ 馏分酸性组分色谱图
1. 乙醚 2. 苯腈 3. 苯酚 4, 5. 甲基酚 6. 乙基酚 7, 8, 9. 二甲基酚 10. 乙基酚 13. 苯酚

对比表明, 800℃ 热解时, 污泥焦油的碱性组分中的苯胺、喹啉和异喹啉含量高于煤焦油。酸性组分中苯酚、甲酚、二甲酚含量也高于煤焦油, 而中性物多环芳烃及其衍生物含量远低于煤焦油。这一结果对将来的加工利用极为有利。

4. 轻油产率及组成

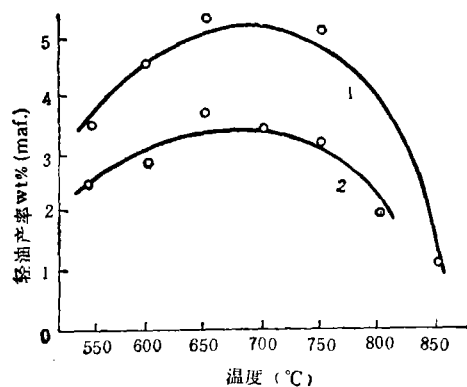


图9 轻油产率曲线

1. 隔绝空气 2. 通部分空气

轻油产率随温度的变化如图9所示。700℃左右出现轻油产率的最大值。隔绝空

表6 轻油组成 (wt%)

组成 温度	非芳物	苯	甲苯	>C ₈ 芳烃
600℃	21.63	15.25	17.11	46.03
800℃	0.55	72.4	7.5	14.7

气时, 轻油最大产率为5%左右。通空气由于有一部分被氧化燃烧, 其最大产率减少到3%左右。对它的组成分析表明, 低温(如600℃)的轻油比较复杂, 除芳烃外还有较多的烷烃和烯烃, 不利于进行组分分离。高温下(800℃)轻油所含化合物种类要少得多, 绝大部分是芳烃(见表6), 苯、甲苯、二甲苯共占组分的94.07%, 其余为少量芳烃。这种轻油与高温炼焦的粗苯组成相似, 易于分离提纯。

三、关于污泥热解过程的热量平衡

为了评价污泥热解时的能量利用效果, 可根据表3的煤气组成和表7的物料平衡数据, 据进行热量衡算。对污泥的快速热解加工工

表7 600℃、800℃ 通空气与隔绝空气热解物料衡算表

条 件	加入污泥 (g)	产 品 (g)					
		半 焦	焦 油	化学水	轻 油	煤 气	
						重 量	体 积 (NL)
隔绝空气							
600℃(干基)	100	49.70	13.05	6.80	2.69	30.07	23.70
800℃(干基)	100	42.97	8.13	1.14	1.11	52.94	53.55
隔绝空气							
600℃可燃基	100	21.53	21.88	11.4	4.51	50.4	39.74
800℃可燃基	100	14.85	13.35	1.96	1.89	88.74	89.75
通入空气							
600℃(干基)	100	52.92	9.49	11.29	1.72	71.7	61.14
800℃(干基)	100	44.00	2.46	7.00	1.25	83.5	84.21
通入空气							
600℃可燃	100	21.24	16.18	19.48	2.91	128.6	103.85
800℃可燃	100	14.64	4.13	11.81	2.12	143.0	142.98

艺可提出两种方案:低温(600℃)干馏炼油;高温(800℃)热解制气。制气又可分为隔绝空气和通部分空气热解两种方法。按辐射炉中试规模热效率为40%计算^[9],对各种方案进行热量衡算。如800℃隔绝空气下热解,用自产的煤气来加热辐射炉,每热解加工1吨干污泥可剩余约200Nm³煤气输出,它用,所产的焦油及轻油具有加工利用价值。通部分空气热解时,煤气热值有所下降,但由于焦油及轻油发生部分燃烧裂解而使产气量大大增加,内部燃烧提供了部分热解能量的同时,也使辐射炉的热效率进一步提高。初步估算可达50%左右,因此可进一步降低煤气的回炉比而增加煤气的输出量,每吨干污泥约有500Nm³煤气剩余输出。

低温炼油方案的重点将是对焦油和轻油的加工利用,如600℃下的热解焦油,含有比高温煤焦油更高的酸性组分和碱性组分,可萃取分离出来作化工原料,中性组分可作液体燃料。而且它所产煤气中的烯烃在煤气组成中为8—10%,产率达25NL/kg(maf.),比褐煤高温热解时的烯烃产率还高^[2],生产规模较大时,完全可分离出来加以利用。此时的热解半焦热值在7300kJ/kg左右,可作为粉状无烟燃料。低温热解的产气量较低,初步计算也足以满足热解炉本身加热的需要,而无需外加能源。

总之,上述三种方案均可从污泥中回收能量及化工产品,实现资源化利用,达到无害化及减量化处理的要求。辐射炉快速热解工艺在褐煤热解上已通过12t/d的中试技术鉴定。本实验证明:将此技术移植到污泥处理上是完全可行的,值得进一步作放大规模的

技术经济验证。

四、结 论

1. 采用落下床辐射加热的快速热解工艺对污泥进行热分解加工能显著增加有机质的转化率。800℃高温热解,有机质转化率达83%,热解残渣可达到减量化、无害化的要求。

2. 污泥高温800℃热解产品主要是中热值煤气,产气量为1000NL/kg(maf.)是污泥可燃质重量的52%左右。热值在 $12.5 \times 10^3 \text{ kJ/Nm}^3$ 以上,并得到较多的液体产品:焦油8%,轻油1%左右。所以污泥高温热解是制取城市煤气、回收化工产品、实现资源化利用的有效途径。

3. 焦油及轻油中含贵重的化工产品,800℃下热解所得两种产品组成简单、成分集中、易于加工利用。

4. 在热解管内通入少量空气可实现部分内热,同时也提高了煤气产率。800℃通空气热解可输出一多半工业燃气,热值在 $8.4—12.5 \times 10^3 \text{ kJ/Nm}^3$ 之间,少量的焦油可直接用作锅炉燃料,减化后处理流程。

参 考 文 献

- [1] 柳丽芬等,环境科学,11(2),45(1990).
- [2] 聂恒锐等,煤炭综合利用,(2),52(1981).
- [3] Arai, N., Yusawa, M., *Int. Chem. Eng.*, 26(1), 114(1986).
- [4] 赵树昌等,吉林石油化工,(2),1(1986).
- [5] Dooley, J. E. et al., *Analytical methods for Coal Products*, Vol. I, pp. 467—472, Ed. Clarence Karr, Jr., New York, 1978.
- [6] 李洪文等,大连工学院学报,26(3),25(1987).
- [7] 赵树昌等,燃料与化工,18(6),44(1987).

(收稿日期:1990年3月13日)

Experimental Study of Energizing Activated Sludge: Tests of Thermal Flash Pyrolysis. Liu Lifan, Zhao Shu-chang, Den Yi-zhao, Yan Cheng-wei, Chang Yu-qin (Chemical Engineering College, Dalian University of Technology, Dalian): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(2), 1991, pp. 2—8.

In this paper, a fresh attempt has been made in exploring thermal decomposition of activated sludge so as to make it harmless and be resources by using flash pyrolysis process. The dried surplus sludge taken from Tianjin Sewage Plant was pyrolyzed in a heat radiating furnace and kept in a below reactor for 10 min with air being cut off. In order to provide the needed heat to sustain high temperature, a series of partial combustion pyrolysis tests were carried out in the same experiments using the same feedstock. The temperature range was 550°C to 850°C. The products obtained were combustible gas (for industrial or civil use), light oil, tar and char. According to the results of the experiments, three process designs are proposed.

Key Words: activated sludge, thermal flash pyrolysis, tar.

Distribution of Particle Sizes and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Emitted from the Coal-Fired Plants and Their Mutagenic Characteristics. Yao Wei-xi, Cui Wen-xuan, Xu Xiao-bai (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing) *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(2), 1991, pp. 9—13.

Reported in this paper are the discussions on distribution of particle sizes and PAHs emitted from a UG-35/39-M Typed boiler fired with coarse coal and briquettes respectively. The flue dust was collected separately into dust-fall, floating dust and smoke in accordance with particle sizes. It was showed that PAHs mostly existed in floating dust and smoke, i. e., low-number rings of PAHs distributed mainly in smoke while high-number ring ones in floating dust. The sum of mutagenicity of both floating dust and smoke was 5—6 times higher than that of dust-fall by Ames Test. When briquettes were substituted for coarse coal, the total floating dust emission would decrease approximately by 50—60% in weight. And mutagenicity of the emissions by burning briquettes were much lower than that by burning coarse coal. So the briquette combustion technology will be one of important measures for reducing air pollution.

Key Words: coal-fired boiler, briquette, polycyclic aromatic hydrocarbons, flue dust, mutagenicity.

A Biochemical Index for Human Exposure to Polynuclear Aromatic Hydrocarbons (PAHs) —Urinary 1-hydroxypyrene Level of the R-

esidents in Different Functional Districts of Beijing. Zhao Zhen-hua, Quan Wen-yi, Tian De-hai (Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(2), 1991, pp. 13—18.

The paper reports the determination results of urinary 1-hydroxypyrene of the residents who lived in different functional districts of Beijing. The data obtained varied in different functional districts, meanwhile those of the residents themselves also varied from heating seasons to non-heating seasons. The results indicates that the level of 1-hydroxypyrene in workers' urine at the coke-oven plant is the highest of all the residents, it is about 4—25 times higher than those who lived in other districts. The order is as follow: industrial district > commercial district > residential district > scenic district. So, it is suggested that 1-hydroxypyrene be a biochemical index for human exposure to PAHs.

Key Words: 1-hydroxypyrene, polynuclear aromatic hydrocarbon, biochemical index.

Research on Control of Garbage Leaching Liquor in A Landfill Site. Liu Dong (Wuhan Municipal Institute of Environmental Sanitation): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(2), 1991, pp. 18—23.

By field investigation and simulated experiments, the oxidation pond beside Guozikou (a garbage landfill site) and the characteristic of leaching liquor from the dumps were examined. Its pollution characteristics and degradation as well as pollution load and distribution in the pond were studied. According to the results obtained, three measures are offered to control pollution of the liquor.

Key Words: garbage landfill site, leaching liquor, oxidation pond.

The Effects of Simulated Acid Rain on the Behavior of Cu and Cd in Soils and Their Acute Toxicity. Xie Si-qin, Zhou De-zhi, Gu Zong-lian, Wu Liu-song (Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(2), 1991, pp. 24—28.

The basic emphasis of this work is to research the behavior of Cu and Cd in red soil, yellow brown soil and black soil and their acute toxicity under simulated acid rain conditions. The experimental results were as follows: (1) The simulated acid rain had some influence upon leaching of Cu and Cd in soil. As the acidity of precipitation was increased, Cu- or Cd-leaching amounts were increasing. However, the increased level differed from variant soil and concentrations of the metals added to soil. Under the condition of same acidity, Cu or Cd amounts