

调节下水污泥焚烧炉降低燃料用量

埼玉县荒川左岸南部流域下水道 荒川水循环中心
(财)埼玉县下水道国营公司 荒川左岸南部分公司

关键词： 燃料燃烧的合理化

主题的概要

荒川水循环中心负责处理埼玉县南部流域 6 市排出的污水（处理能力达到 935,000m³/日），是全国有名的下水处理场。减少本处理场污泥焚烧炉中的燃料用量，推进节能活动，能对降低地球环境负荷做出很大贡献。

这次给大家介绍一下我们展开节能活动的成效。

在（财）埼玉县下水道国营公司里，还同时进行了 ISO14001(2000 年 3 月 3 日登记)和 310 创新方案（成本降低计划、2005 年～2007 年度）等，以配合支援节能活动的推进。

本事例的实施期间

·计划立案期间	2005 年 5 月～2005 年 9 月	共计 5 个月
·措施实施期间	2005 年 10 月～2007 年 3 月	共计 18 个月
·措施效果确认期间	2005 年 11 月～2007 年 7 月	共计 21 个月(继续进行中)

企业概要

·事业内容	流域下水道完结处理场（第一种能源管理指定工厂）
·职员数	县、国营公司职员 28 人、业务受托职员 115 人、合计 143 人
·能源年度使用量	城市天然气 5,249,638m ³ 原油换算 6,230KL(2004 年实际情况)

对象设备的流程

对象设备污泥焚烧炉的处理工序如（图-1）所示。

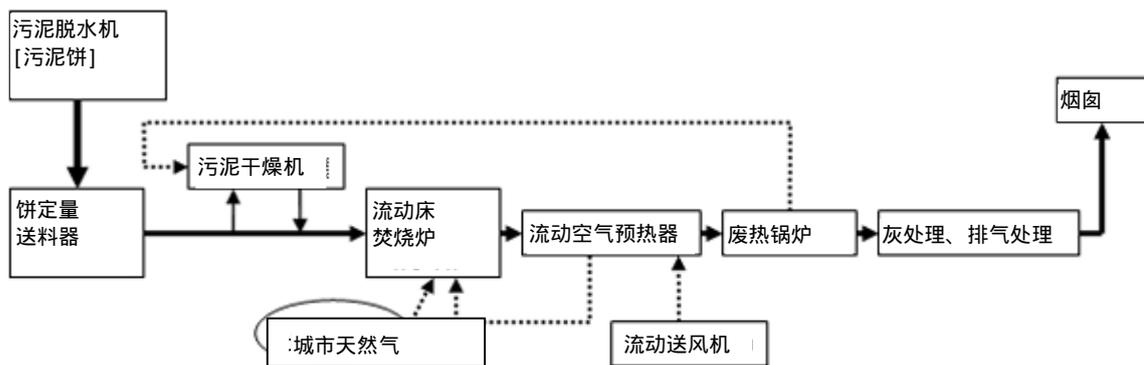


图-1 对象设备流程图

1. 选定主题的理由

荒川水循环中心被指定为节能法规定的第一种能源管理指定工厂，能源用量（原油换算）是一年使用电气 19,195KL、热量 6,294KL。

本中心中使用的城市天然气基本上都是由污泥焚烧炉消耗的。

燃料用量单位能耗(表-1)和前一年度相比降低了 1%，本中心设置的污泥焚烧炉的能效与设置在琦玉县他水循环中心的污泥焚烧炉相比情形并不好。但是根据 ISO14001 的《环境管理程序》而制定燃料削减计划，努力进行节能活动，获得了后述成效，因此选定了本事例。

表-1 燃料用量、单位能耗情况

	2002 年	2003 年	2004 年
燃料用量 (m ³ /年)	5,235,872	5,410,633	5,249,638
污泥饼量 (t/年)	166,636	174,836	172,494
单位能耗 m ³ /t)	31.4	30.9	30.4

2-1. 对现状的把握

在处理下水的过程中每天产生的污泥饼有 450t (含水率 80%)，都通过流动床式污泥焚烧炉来处理。

本中心设置了 4 台处理能力为 200t/日的污泥焚烧炉。

1 号和 2 号焚烧炉设置了污泥干燥机(2 台/1 炉)。但由于居民住地就在附近，考虑到臭气的扩散，将污泥干燥机减半使用。

从臭气措施出发，3 号和 4 号焚烧炉采取的是没有污泥干燥机设备的直投式焚烧炉。

通常在这四台焚烧炉中运转三台。

2-2. 对现状的分析

在对污泥焚烧炉实施节能活动的时候，需要克服以下课题。

[1] 在运转时不能对水处理设施产生负面影响，需要维持良好的水质。

[2] 污泥饼的产生量约为 450 t/日，运转 3 台污泥焚烧炉的话，有 1 台焚烧炉处于间歇运转状态，单位能耗会恶化。

[3] 设置在 1 号和 2 号污泥焚烧炉上的污泥干燥机会产生臭气。

[4] 运转时如果使用 1 台污泥干燥机，就不能进行自燃焚烧运转。

3-1. 配合体制

荒川水循环中心的能源管理体制如(图-2)所示。

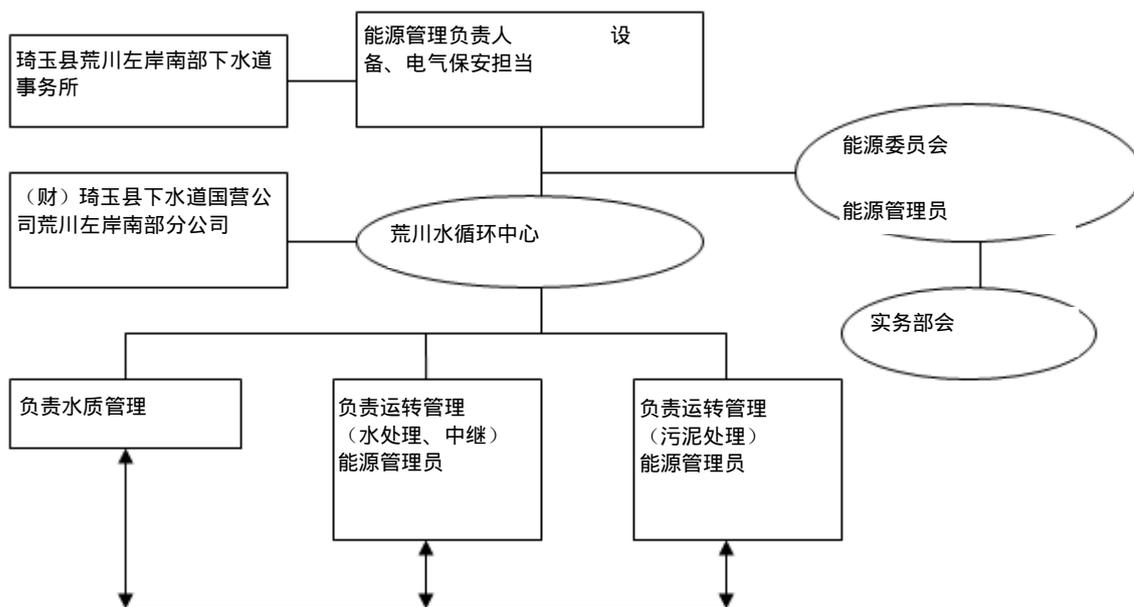


图-2 能源管理组织图

3-2. 设定目标

开始节能活动时，预计将降低至何种程度是非常困难的。因此，根据节能法的判断标准，设定目标为比前一年度降低 1%以上。

[1]2005 年度目标 与前年度比降低 1%以上。(单位能耗 30.4m³/t 30.0m³/t)

[2]2006 年度目标 与前年度比降低 1%以上。(单位能耗 30.0m³/t 29.7m³/t)

3-3. 抽取的问题点及其研究结果

因为从 2005 年正式开始推进节能活动，因此抽取问题点及其研究实施如下。

[1]降低 3 号焚烧炉的间歇运转次数以及单位能耗的改善

3 号焚烧炉实行的是间歇运转，升温、降温较频繁，特别是升温时会消耗很多燃料。因此使用非常用污泥饼存储槽(500m³ × 4 槽)来进行储存，由此确保污泥饼量，进行连续运转，以降低单位能耗。

[2]1· 2号污泥焚烧炉污泥干燥机设备特别规定臭气排放处

为了不产生臭气，特别规定了污泥干燥机设备的臭气排放处。

[3] 运转2台污泥干燥机以改善单位能耗

通过对臭气的抑制，把1·2号焚烧炉污泥干燥机的运转由1台改为2台，进行了降低单位能耗的调查。

研究的结果：3号焚烧炉利用非常用污泥饼存储槽，延长连续运转时间，实现单位能耗的改善。

如果1·2号焚烧炉各自运转2台污泥干燥机，就会降低污泥饼的含水率，使得自燃焚烧运转变得可能。

接下来就是污泥干燥机产生的臭气引起的周边环境措施这一课题，特别规定了臭气导管、点检口以及机壳结合部等处。

另，所谓自燃焚烧运转指的是焚烧处理的污泥饼自身成为燃料，完全不使用城市天然气燃料下的运转方法。这种运转可以大幅度降低燃料用量，大大降低单位能耗。

4. 课题的解决

4-1、臭气抑制措施

为了抑制臭气的产生，采取了下列措施。

- [1] 清扫、检查臭气导管，恢复其脱臭能力。
- [2] 在排放臭气的污泥干燥机类检查口上，使用具备耐热性的硅填充物来提高密闭性。
- [3] 输送干燥饼的传送带上，从机壳结合部会泄漏臭气，因此在结合部使用具密封性的填充物的同时，在安装后进行填缝提高其封闭程度。
- [4] 用难燃板来围绕污泥干燥机周边，防止臭气扩散。
- [5] 通过新设置的臭气风机和导管，将围板中的臭气当做3号和4号污泥焚烧炉的流动空气，进行燃烧脱臭。

4-2、自燃焚烧运转的持续措施

为了让1·2号焚烧炉的自燃焚烧持续运转，采取了下列措施。(图-3)

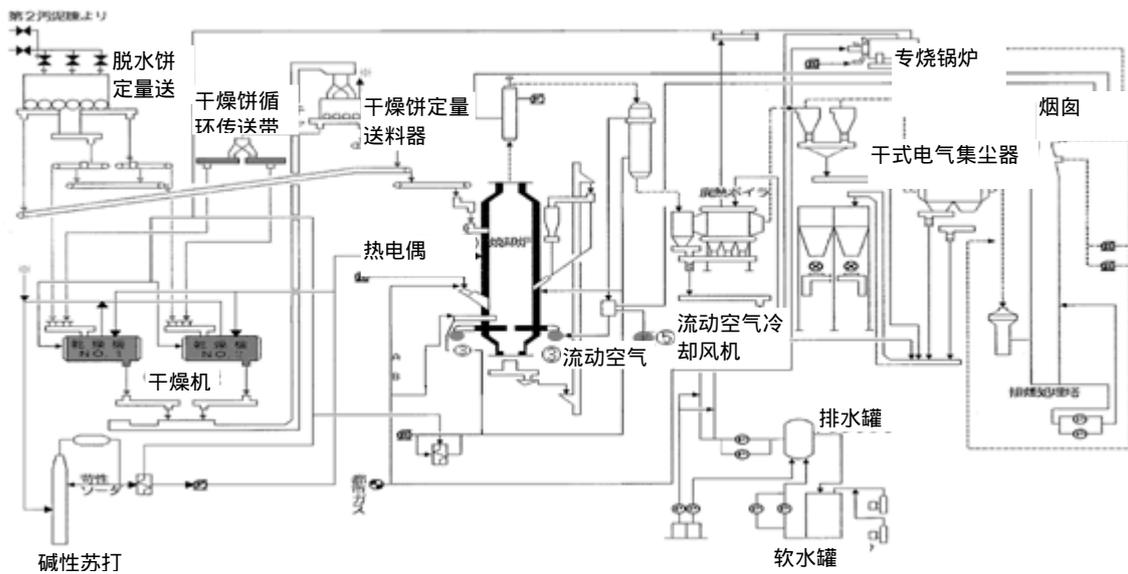


图-3 1、2号污泥焚烧炉流程图

[1]防止干燥饼循环传送带上附着干燥饼

自燃焚烧没有持续运转的原因是，污泥干燥机的投入饼量和把干燥饼送回干燥机的循环饼量不够。

循环饼量不够是因为，干燥泥循环线上的1轴式螺旋传送带的螺旋叶上附着了干燥饼，此时利用人力来消除运转时附着的干燥饼。因此在已有的传送带上安装叶槽口和挡板（照片-1），这样可以防止干燥饼附着在上面，并且点检也容易进行、不再危险。通过这些措施增大了投给污泥干燥机的循环饼量。

（照片-1 传送带措施情况）



[2]增加污泥干燥机的污泥饼投入量

污泥干燥机的最大设计能力是 2.0t/小时。但是污泥饼的投入量只能投入 1.0~1.5t/小时，这样制造出的干燥饼量较少，自燃焚烧就无法持续运转了。

污泥饼的投入量无法增加是因为，污泥饼的含水率高达 80%，这样污泥饼就会附着在污泥干燥机内的

桨叶上，无法进行热交换，不能有效的干燥。

为了解决这个问题，增加干燥饼的循环量，这样污泥饼就不容易附着在桨叶上，与前项的传送带措施一起，把投入量提升到污泥干燥机设计能力的2.0t/小时。

[3]流动空气量的变更

由流动鼓风机通过流动空气预热器、分散导管，把流动空气提供给焚烧炉本体砂层部。从调查结果可知：由于空气量较多，污泥饼在砂层部燃尽，热量不能顺利的传递给焚烧炉本体干舷部。

采取的解决措施是：流动空气量以前固定在 $9,500\text{m}^3/\text{小时}$ ，现在在 $8,500\sim 9,000\text{m}^3/\text{小时}$ 下进行操作，以确保最佳燃烧状态。

[4]对热电偶的温度影响

自燃焚烧运转的条件是：干舷温度 830 以上、砂层温度 730 以上、气体流量 $35\text{m}^3/\text{小时}$ 以下，则需要5分钟。但是由于干舷温度没有上升到 830 以上，把热电偶2支的位置错开 90 度，对炉内温度进行调查的结果可知，来自于温度低约 100 的臭气导管(用于污泥干燥机的燃烧脱臭)的空气对热电偶产生影响，因此没有正确地测定干舷温度。

采取的解决措施是：通过换接臭气导管和未使用的2次燃烧空气导管，让空气对热电偶不再产生温度影响，可以进行适当的温度管理。

[5]流动空气冷却风机的运转条件变更

对流动空气冷却风机的设计是，一旦检测到自燃，为了防止污泥焚烧炉内温度上升就要开始运转。该风机的运转会冷却流动空气，使炉内温度降低到超过需要的程度，因此造成难以进行自燃焚烧运转的情况。

采取的解决措施是：把流动空气冷却风机的运转指令从检知自燃改为检知炉内温度(炉内温度 $870\sim 850$)。

5. 采取措施后的效果和费用相应效果

[1]自燃焚烧运转的变化

采取措施后的结果：2号污泥焚烧炉运转时，原来的自燃焚烧运转率(图-4)是9%，在实施措施后提升到了97%。

原来的燃料使用量(图-5)是 $71,000\text{m}^3/\text{月}$ ，现在减少到 $2,000\text{m}^3/\text{月}$ ，单位能耗也从 $12.4\text{m}^3/\text{t}$ 减少到 $0.3\text{m}^3/\text{t}$ 。

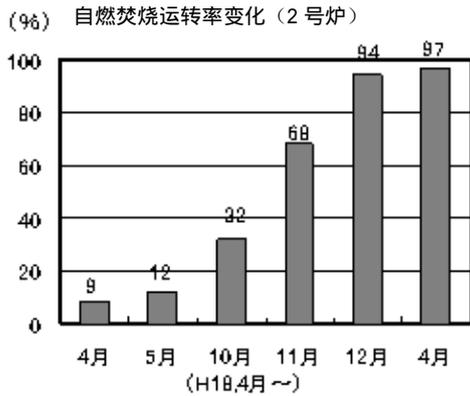


图-4 自燃运转率变化

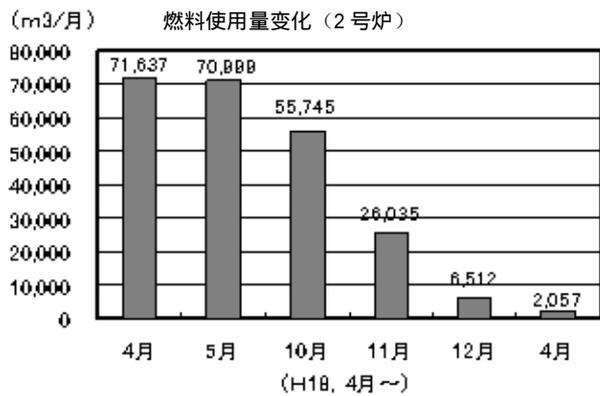


图-5 燃料使用量变化

[2] 能源削减量和费用相应效果

以2004年的数据为基准, 2005、2006年的能源削减量如(表-2)所示。

表-2 能源削减量

	燃料用量 【m ³ 年】	燃料削减量 【m ³ 年】	原油换算量 【KL年】	CO ₂ 削减量【t-CO ₂ 年】
2004年度(标准)	5,249,638			
2005年度	4,422,865	826,773	981	1,924
2006年度	4,058,987	1,190,651	1,382	2,711
計		2,017,424	2,363	4,635

2年的燃料削减量为2,017,424m³。以现在的单价54日元/m³来计算的话, 约为1亿8百万日元。为了抑制臭气和自燃焚烧运转而改造设备花费了约1亿6千万日元, 预计这可在3年内回收。

另外, 原油换算量为2年2,363KL, 削减了相当于节能法中规定的第二种能源管理指定工厂(1,500KL~3,000KL)一个工厂的分量。

在二氧化碳削减量上, 2年减少排放二氧化碳4,635t, 对地球温室化做出了贡献。

污泥焚烧炉整体的单位能耗(图-6), 2005年为26.0m³/t(与2004年相比降低了14%), 2006年为23.2m³/t(与2004年相比降低了23%), 实现情况远超目标。不过2007年为目标值。

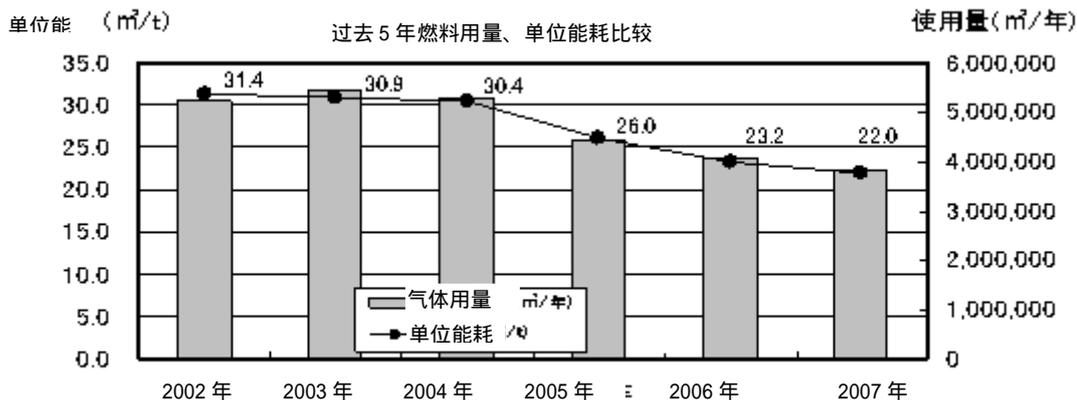


图-6 燃料用量、单位能耗比较

[3] 抑制一氧化二氮的排放

下水道在处理过程中会排放出大量温室效果气体。其中在污泥焚烧处理过程中产生的一氧化二氮温室效果很大，需要尽快采取削减措施。国土交通省也正在积极地推进污泥焚烧高度化(焚烧温度850℃以上)，污泥焚烧高度化对削减一氧化二氮的效果也得到了验证。

验证污泥焚烧炉运转的结果(图-7)：在持续进行自然焚烧运转的状态下可确保炉内温度月平均854℃，排放气体中的一氧化二氮浓度也从70ppm减少到18ppm。

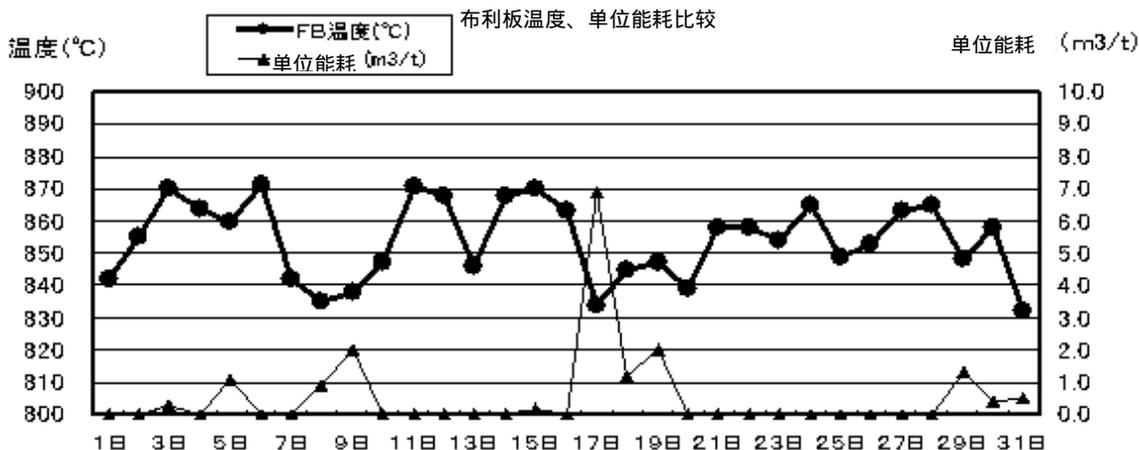


图-7 布利板温度、单位能耗比较

6. 总结

这次的节能活动通过使自然焚烧持续运转，获得了降低城市天然气200万m³、二氧化碳4,600t的良好成效。这不仅仅对降低成本，对防止地球温室化也做出了很大的贡献。

另外，在采取防止臭气扩散的措施时，虽然设置和整備臭气管等需要费用，但预计可于短时间内收回，并且还能够提高职员的问题意识，环境措施得到了非常好的效果。

7. 今后的计划

荒川水循环中心里有联合区，在降雨时会流入沙土等，改变污泥饼的特性。因此在焚烧炉内存在难以燃烧的情况。今后将更进一步地调查污泥饼的热量以及含水率等，确立使污泥焚烧炉适当运转的方法。

另外也希望研究直投式 3·4 号污泥焚烧炉的能源削减可能性。

下水道国营公司在今后也将以提高维护管理技术为目标，积极进行调查研究，更进一步地推进节能活动。

| 资源能源厅长官奖



Copyright(C) ECCJ 1996-2010