



## P. T. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKASRA, TBK

方案：冷却塔改进：改进的风机运行程序，定期清洗，修复球阀

### 摘 要

Indocement 公司是印度尼西亚最大的水泥生产企业之一，建立于 1985 年，目前有 12 个工厂分布在不同地区。Indorcement 公司工厂的动力车间现有的水冷却塔是 Marley, Sigma 1244, 以及 vintage1992。它是一个有四个水室的木塔。据观察，其中两个水室是闲置的，也就是说它们中完全没有水流过，但是各个水室的风机却还在连续运转。此外，我们怀疑冷却塔内的藻类大量繁殖，可能是由于溢出的水把很大一部分生物灭杀剂浪费掉了的缘故。PVC 填充物和旁边的天窗上都覆盖着一层厚厚的水泥灰尘。必要的执行方案是修改冷却塔水室的标准运行程序，并定期的清洗冷却塔（每三个月一次），用次氯酸盐来除去藻类植物和水泥灰尘。这样可以减少由微生物引起的对全厂职工造成的危害，并能提高冷却塔的效率，同时也可以保证需要冷却水的工厂设备的传热效率。修复填充球阀减少由于水池溢水而造成的水的流失。一项对在冷却塔上使用地下资源热泵(IGSHP)的方案正在研究中，该方案可能在以后运行中使用（当冷却塔损坏和需要替换或大规模的整修时）。

执行该方案可使得每年节省能量 250,56 MWh，能每年减少温室气体的排放量达 181.41 TCO<sub>2</sub>。每年节省的能量相当于回收现金印尼卢比 133,297,920 或 14,489 美元，最初投资资金(印尼卢比 250,000,000 或 27,174 美元)的回收期为 1.8 年。

### 关 键 词

印度尼西亚, 水泥, 动力车间, 冷却塔, 风机和吹灰器

### 观察结果

在对工厂评估的过程中，我们发现冷却塔中的四个水室有两个是空闲的，也就是说它们中完全没有水流过，但是各个水室的风机却还在连续运转。四个水室的流量控制阀是开着的，尽管位于冷却塔两边的两个水室已经没有水。评估团队被告知这是正常的运行程序，无论多少锅炉或汽机正在运行。当时，所有汽机和九台锅炉中的五台正在运行中。

冷却水池总是不停的溢出水，说明填充球阀已损坏。化学制剂(生物杀灭剂和防腐剂)不断以预置的速率注入水池中，而没有使用反馈系统来控制调节它们的流量。化学药剂注入进冷却水池的注入点就在水池的水排入排污管道的附近。我们怀疑冷却塔内藻类植物大量繁殖可能是由于溢出的水把很大一部分生物灭杀剂浪费掉了。PVC 填充物和旁边的天窗上都覆盖着一层厚厚的水泥尘埃。

风机使用的电机规格为 50 马力，400V，60A，Cos  $\phi$ = 0.54 (4 台风机的平均数)。工厂安装了一台不间断渡越时间流量表，测得的水循环流量为 2400 立方米/小时。冷却塔入口和出口的温度分别为 38°C 和 32°C。



## 方 案

冷却塔水室的标准运行程序经过改进后，提出了如下方案：

- 需要对在不同的运行情况下应该进行在线维护的水室做一份详细的报告。在上面的情况下，很明显应该关闭两个闲置水室的风机，以节省电能（这是一个不需要成本的节电方案）。
- 必须定期（每三月一次）用次氯酸盐对冷却塔进行清洗，以出去藻类植物和水泥尘埃。这样做将消除任何可能对工人造成危害的微生物，促进冷却塔的冷却效率，并且保护需要冷却的设备的换热面不会受到过多的水垢的影响。
- 需要对填充球阀进行修复，以减少由于水池溢水而造成的水资源损失。
- 一项对在冷却塔上使用地下资源热泵(IGSHP)的方案正在研究中，该方案可能在以后的运行中使用（当冷却塔损坏和需要替换或大规模的整修时）。

## 结 果

冷却塔维护和锅炉检测结果如下：

序号	工作范围	天数									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	冷却塔检修										
2	更换冷凝器管道										
3	焊接出氧器										
4	清洗汽轮机油冷却器										
5	对汽轮机冷却管进行维修和喷漆										
6	维修阀门的蒸汽泄漏 - 通向系统过热器的阀门，若不进行维修，那么汽轮机就会停止运转 - 除氧器的阀门 - 过热器主阀门和法兰连接的3、6、7、9号蒸汽锅炉										
7	维修和替换管道冷却塔的管道										
8	检修冷却塔内的水流阀门										
9	冷却水塔内(冷却水塔内的排污蒸汽改造)										
10	扩容器内的排污系统改造										
11	9号机组冷凝管改造										

- 由于冷却塔的维修工作还没有完成，因此，用次氯酸盐对塔进行清洗，以及维修或替换填充球阀，以减少水资源流失的工作还没有开始进行。
- 目前，冷却塔的运行状况不是很好，四个水室中的两个已经损坏。此外，栅门内的一个材料室已经丢失。因此，冷却塔操作程序需要进行改进以提高效率，尽管当只有 3 到 4 个锅炉在工作时，可以通过关闭其中一个风机来保证效率。还需要等 10 天，工厂才能关闭冷却塔。维修所需的成本还在计算中。





图片:

图片:

- 针对目前的情况，只有在仅 3 到 4 个锅炉（总共 8 个锅炉）工作时，才能关闭一台风机（46.4 马力，34.8kW），提高能源效率。
- 如果冷却塔修复完成，则可以采用经过改进的更好的标准操作程序。冷却塔必须进行维修，但由于维修时间比较长（10 天），需要工厂停止生产，因此维修暂时没有进行。
- 基于 2005 年 12 月 8 日、14 日和 15 日对锅炉的检测，我们得知如果锅炉少于 5 个机组在运行，则可以关闭冷却塔中的一个风机。如果锅炉运行的机组在 5 个以上，发电机内 65 °C 以上的热空气和 55 °C 以上的热水就会增加，这是锅炉运行避免损坏的极限状态，因此如果温度继续升高，则会存在风险。在冷却塔维修以后，性能会得到提升，有望实现在所有锅炉都在运行的情况下，还能关闭冷却塔中一台风机。

以下是对改进冷却塔所能带来的效益的分析:

- 本项目的初期投资 = 250,000,000 印尼卢比，或 27,174 美元
- 能源消耗 = 532 印尼卢比/kWh
  - 工厂运行天数 = 300 天
  - 能源节约系数 = 34.8 Kw
  - 年均能源节约系数 = 34.8 kW x 24 kWh x 300 天 = 250.56 MWh

综上，项目的投资收益如下:

#### 经济收益

- 日均资金回流 = 34.8 kW x Rp 532/kWh x 24 小时 = 444,326.4 印尼卢比
- 年均资金回流 = 34.8 kW x Rp 532/kWh x 24 小时 x 300 天 = 133,297,920 印尼卢比，或 14,489 美元
- 投资回收期 = 250,000,000 / 133,297,920 = 1.8 年

#### 环境效益

- 能源节省 = 34.8 kW
- 温室气体排放 250.56 MWh x 0.724\* = 181.41 吨 CO<sub>2</sub>/年

\*资料来自联合国环境规划署温室气体统计: [www.unep.org/energy/tools/ghgin/](http://www.unep.org/energy/tools/ghgin/)



如需要更多信息，请联系：



Ir. Tussy A. Adibroto 博士  
或  
Msi Widiatmini Sih Winanti  
BPPT - Jl. MH Thamrin 8, BPPT II 大厦 20 层  
Jakarta Indonesia  
电话: +62 (21) 316 9758/68; 传真: +62 (21) 316 9760;  
Ee-m@il:tusyaa@ceo.bppt.go.id; widiatmini@yahoo.com,

项目组长: Gunawan Purwadi  
总经理  
PT. Indocement Tunggol Prakasa.Tbk  
电话: 总部: +62 21 2512121; 工厂 +62 23 8752812; +62 231  
343760; +62 518 61000  
传真: 总部 +62 21 5701693; 工厂 +62 21 8752956;  
+62 231 343617; +62 518 61090  
E-m@il 地址: Gunawan@indocement.co.id

**免责声明:**

本案例研究是“亚太地区工业温室气体排放削减计划”(GERIAP)的一部分。尽管UNEP为保证此出版物的内容的正确性做出了不懈的努力，但是UNEP不承担其内容的准确性和完整性的责任，对任何通过使用或者依赖该出版物内容而遭受的损失或者伤害，UNEP概不负责。© UNEP, 2006