



## TK 化学联合有限公司

### 公司简介

TK 化学联合有限公司是一家私营的中等规模的造纸厂，该厂位于吉大港附近的 Chor Khyderpur，为孟加拉国市场生产办公用纸。工厂隶属于 TK 工业集团，于 1999 年 11 月成立。工厂拥有 380 名员工，实行三班轮流上班制，但在斋月时，由于废纸/纸浆供应不足，在这段时间工厂实行两班轮流上班制。工厂年生产量为 36,000 吨，但实际每年只能生产 24,000 吨。工厂的管理人员十分渴望加入 GERIAP 项目，因为他们希望学会如何通过管理能源效率来减少生产成本，及如何避免造纸给环境带来的负面影响。在加入 GERIAP 项目之前该工厂与一家新加坡的水泵制造商—Pump Smart 有限公司合作，该公司帮助工厂提高其水泵能量效率。加入该项目后，工厂对可降低成本的清洁生产方案十分感兴趣。

### 生产过程简介

TKCCL 的造纸过程简述如下：

- **购买和分选原料：**购买的原材料包括进口纸浆，再生白纸，杂乱的再生纸，碳酸钙，滑石粉和高岭土。将杂乱的再生纸手动分类，以除去不需要的杂质如塑料，金属和泡沫聚苯乙烯等。
- **制浆：**在水力制浆机中利用部分淡水和部分还原废水从原料中分离出纤维物质。然后在打浆机/搅拌机中分散和稀释以得到质量合格的纸浆。
- **备浆：**将纸浆送往仓库，同时加入上浆和其它用途的化学药剂。纸浆从储料槽出来后会通过一系列的清洁程序。清洁后的纸浆流入稀释箱，与再生白纸混合以满足纸浆浓度的要求。
- **造纸：**将经稀释后的纸浆送往成型卷筒，在成型卷筒屏里让纤维形成一个均匀底板。多余的纸浆和水随着卷筒的清洁水一同排往下水道。通过运用抽气和挤压的机械方式使湿纸脱水后，纸上残留的湿度（大于 60%）用干燥筒的热量去掉。将干燥后的纸卷到卷轴上。
- **裁纸：**将卷筒纸裁切并重绕到适当的宽度。质检之后，将这些卷筒纸包装，缠绕并储存起来，以便以后运往市场。

### 公司能源效率方法的应用

公司能源效率方法草案，是公司评估能源效率，确定和实施降低能源和其他原料消耗、减少排放的措施的基础。由于该工厂同时作为培训公司团队实施该方案的实验工厂报道出一些案例如下：

- **任务 1a- 会见管理高层：**说服管理高层开始能源效率项目是很难的，因为对于他们来讲，清洁生产和减少温室气体的概念非常陌生。而“能源效率”是一个对于他们来讲更为熟悉的概念，管理高层不仅仅将此概念与环境效应结合起来，而且会和利润结合起来。

**获得的经验：能源效率是一个为管理高层认知并喜欢的概念**



▪ **任务 1c-收集综合信息的预先评估：**当对工厂布局和设备技术标准进行审查的时候，我们发现工厂的整条生产设备几乎全部是从德国购买过来的（因为这些设备已经不再符合德国环保标准）。然而：

- 设备是专门为纸浆和造纸生产而设计的，尽管 TK 化学制品综合有限公司的设计意图是一家综合性的纸浆和造纸工厂，但是其真正运营却是一家使用进口废纸和原始纸浆的造纸厂。
- 所有的绘图和书面资料都以德文提供，这经常让工厂员工迷惑不解。有时候，这会导致设备的错误安装。除此之外，有时候安装的设备 and 标准要求不符，如锅炉。
- 提供了一些不必要的设备（比如，第二个水管锅炉）

**获得的经验：对工厂格局和设备技术标准的考察有助于团队找到发生能源损失的区域所在。**

**任务 2a – 员工会议和培训：**公司的员工在项目进行中的好几个阶段接受了培训：

- 三名生产部员工参加了为期一周的关于清洁生产、能源效率以及将要在工厂试行的方法草案的技术培训。
- 在能源评估过程中，始终有一名国际顾问和来自孟加拉国的外部组织者一起协作，在掌握工厂整体情况的过程中，更多的员工接受了非正式的培训，培训中进行的的数据分析和集思广益的会议有助于找到相关的解决方案。三名生产部员工参加了一个面向所有参与项目的孟加拉工厂的为期三天的研讨会，进一步接受了建立基准线和方案结果监测系统的培训。
- 一名国际顾问再次访问了示范工厂，并对公司的团队进行了方法应用的培训。

根据员工的反馈，他们关于生产过程和设备的大部分知识来自于工作。因此，他们非常欢迎外部的培训，而且表现出极大的热情学习如何更加有效运营工厂的知识。该培训起到了很好的效果：除了在能源评估过程中所选择的用于可行性分析的九个方案之外，工厂的团队独立确定并实施了很多其他方案。

**获得的经验：员工培训不仅对于员工首次开展能源评估项目有所帮助，而且有助于他们在将来独立进行方案的确定和实施工作。**

**任务 2d – 量化投入产出以及建立基准线的成本**如下表所示，在开始收集数据之前对现有报告进行了回顾。该回顾发现关于能源损耗和消耗数据均来自于每月的发票，工厂本身并不对能源进行监测，因为工厂认为能源是一项固定的成本，并不需要进行实时管理。因此，工厂没有按照日期或者部门划分的细目。每日报告和每月报告只提交给管理层，却不传达给各个部门经理或者员工。因此，部门经理和员工无法得到相关信息，无法找到改进能源效率和提升生产力的方法。因此，团队必须花费好几个星期的时间收集关于电力、燃油、原材料、蒸汽、压缩空气、废弃物以及水的数据，从而可以建立起基准线。

**获得的经验：对现有能源监测体系和报告的概述可以帮助团队预计需要花费多少时间收集建立基准线所需的资料。如果基本上没有现成数据的话，那么这个任务通常要花费几个星期的时间。**



报告名称	频率	所包含信息	准备报告的人员	分发给
每日生产报告	每日	- 纸张产量（毛重，公吨） - 运转时间和停机时间 - 停机原因的详细说明，如电力中断、电压不稳、缺少蒸汽、原材料或者燃油。	总经理，工厂	财务主管，项目主管
生产&消耗报告	每月一次	- 纸张产量（净重） - 纸张原料消耗（废纸和纸浆） - 全部运转时间和停机时间 - 停机原因的详细说明 - 化学品消耗和存货情况	总经理，工厂	管理总监、运营总监、财务主管、项目主管、TKCCL、总经理（行政）、存货办公室
生产和交货报告	每月一次	- 以令和重量为单位的存储量 - 全部存储量 - 交货量 - 存储量结算表 - 目标	财务和会计部门	管理总监、运营总监、财务主管、项目主管、TKCCL
成本单	每月一次	- 原材料数量和价值 - 化学品的数量和价值 - 电力和燃料的数量和价值 - 管理费用	会计部门	管理总监、财务主管、项目主管、TKCCL

▪ **任务 2e- 通过原材料和能源损益表对损耗进行量化:**

在能源和资源损耗的基础上，对能源效率改进的潜力做了如下评估：

- **获得的经验：原材料和能源损益表有助于评估能源节约和能源效率改进的潜力，甚至在明确方案之前。**



资源	改进潜力	改进比率	每年节省的潜力（以生产 20,000T/年为基准）
水	10 m <sup>3</sup> /T	25%	400,000 BDT
原材料	20 Kg/T	2.4%	1200 万 BDT
电力	100 KWh/T	12%	800 万 BDT
燃油 (1)	22 L/T	9%	520 万 BDT
热电联产 (2)	290 L/T	100%	6960 万 BDT
产量提高量	4000 T	20%	预计为 425,000 US\$
		不包含热电联产的总量 包含热电联产的总量	2560 万 BDT (45 万 US\$) 9000 万 BDT (150 万 US\$)

• **任务 3a – 确定损失的原因：**

一名外部培训讲师组织了一次集思广益交流会，以确定可能造成燃油过度使用的原因。由于很多管理层人员和很多生产部门员工参与了此次交流会，因此找到了很多可能的原因：

- 主要产品的表面浆料，包括书写纸和打印纸，需要在上浆之后得到进一步干燥。
  - 很多纸张在压浆时破裂。
  - 纤维炉的比率。
  - 可能从清洁系统中渗出的粘液导致更多的纸张破裂。
  - 不均衡的机械脱水的可能性。
  - 煮浆需要更多的蒸汽。
  - 机器干燥端的不均衡的干燥。
  - 不佳的锅炉效率（平均每吨燃油产生 10.5 吨蒸汽，而不是每吨燃油产生 14 吨蒸汽）。
  - 加工区域的过多机器破损和破损率。
- **获得的经验：**由许多员工参与的集思广益交流会有助于找到更多导致能源损耗的原因。

**任务 5a – 实施方案并监测结果：**该公司缺少必要的监测设备，因此无法测量用于计算方案实施前后的能源消耗和CO<sub>2</sub>排放量的数据。因此使用了通过GERIAP项目提供给外部组织者的监测设备，以对这些参数进行测量，尽管这样并未解决长期进行连续性测量的需要。

**获得的经验：**外部组织者提供的监测设备能够在短期内帮助测量所实施方案的相关参数，但是不是一个长期的解决方案。





**步骤6 - 持续性改进：** 公司团队对持续改进能源效率很感兴趣，并且获得了管理层的相应支持。在对所实施方案的结果评估考察中，国际顾问和孟加拉国的外部组织者建议公司在下一步的能源评估中集中于以下几个方面：

- 对拥有巨大改进潜力的给水系统、水存储、水处理和分销部门，确认并实施大量的简单易行的方案。
- 对应用于冷轧机和镀锌机的技术性方案进行能源评估。

**获得的经验：** 确认将来能源评估的重点有助于提升工厂继续进行能源效率项目的机会。

## 方 案

- 该项目选择的集中领域有(1) 锅炉及蒸发，(2)蒸汽利用和凝结水回收，(3) 组合蒸汽及用电以及(4) 工厂效率和减少废物量
- 团队确定了大量的方案并调查了共 9 个降低能耗和废物量的方案。在写该案例研究之际，有 3 个方案得以实施（部分实施），4 个方案计划在总厂中修建一个新的工厂后实施，1 个方案需要进一步的调查分析，1 个方案没有实施。
- 对于 3 个部分实施的方案中，不需要投资资金，年收益约 2,600 美元，投资回收期非常快。
- 部分实施 3 个方案后，工厂每年节约 20 公升的燃油，每年减少温室气体排放量为 53 吨CO<sub>2</sub>。
- 表 1 中给出了 TKCCL 工厂所有调查和执行的方案。

表 1: 以执行和调查方案示例

集中领域/ 方案	清洁生产技术	财务可行性	环境效益	说明
锅炉在较高 TDS 水平排污以减少排污次数 (见案例研究)	良好的内务管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 投资额：无</li> <li>▪ 节约成本：800 美元/年</li> <li>▪ 投资回收期：立即</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 节约燃油：6 kl/年</li> <li>▪ 减少温室气体排放量：16 吨CO<sub>2</sub>/年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 已实施(每班从 3 次排污降低到 2 次排污)</li> <li>▪ 潜在收益更高</li> </ul>
锅炉 /增加锅炉的凝结水回收量(见案例研究)	良好的内务管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 投资额：无</li> <li>▪ 节约成本：1200 美元 / 年</li> <li>▪ 投资回收期：立即</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 节约燃油：12 kl/年</li> <li>▪ 减少温室气体排放量：32 tCO<sub>2</sub>/年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 已实施(凝结水回收量从 70% 增加到 90%)</li> </ul>
锅炉 /在锅炉上安装一个减温器以使得蒸汽以较低的温度进入造纸机 (见案例研究)	改进设备	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 投资额：无</li> <li>▪ 节约成本：266 美元/年</li> <li>▪ 投资回收期：立即</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 节约燃油：2 kl/年</li> <li>▪ 减少温室气体排放量：5 吨CO<sub>2</sub>/年</li> <li>▪ 通过降低破损的纸量来降低废物量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 已部分实施</li> <li>▪ 潜在收益是现在收益的 6 倍</li> </ul>



<p>锅炉 / 在锅炉中用天然气代替燃油</p>	<p>改进的生产过程/设备</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 投资额：68,965 美元</li> <li>▪ 节约成本：213,793 美元</li> <li>▪ 投资回收期：4 个月</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 节约燃油量：1,550 kl/年</li> <li>▪ 减少温室气体排放量：4,154 吨CO<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 新厂建成以后才实施</li> </ul>
<p>锅炉/当生产容量较低时，用一个较小容量的火管锅炉生产饱和蒸汽</p>	<p>改进的生产过程/设备</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 投资额：8,620 美元</li> <li>▪ 节约成本：51,724 美元</li> <li>▪ 投资回收期：2 个月</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 节约燃油量：380 kl/年</li> <li>▪ 减少温室气体排放量：1,080 吨CO<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 新厂建成以后才实施</li> <li>▪ 需求的蒸汽量 (11 TPH)比锅炉容量低(20 TPH)</li> <li>▪ 当前锅炉压力为 9 bar，而不是 18 bar</li> </ul>
<p>给水/安装一个额外的低压泵以运行当前连续作为给水加热器的省煤器</p>	<p>改进的生产过程/设备</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 投资额：2,586 美元</li> <li>▪ 节约成本：4,310 美元</li> <li>▪ 投资回收期：9 个月</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 节约电量：50 MWh/年</li> <li>▪ 减少温室气体排放量：27 吨CO<sub>2</sub>/年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 新厂建成以后才实施</li> </ul>
<p>蒸汽 /安装蒸汽阀，法兰和其它管道件</p>	<p>良好的内务管理</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 投资额：3,448 美元</li> <li>▪ 节约成本：5,172 美元</li> <li>▪ 投资回收期：8 个月</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 节约燃油量：37.5 kl/年</li> <li>▪ 减少温室气体排放量：100 tCO<sub>2</sub>/yr</li> <li>▪ 通过减少补给水来节约水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 新厂建成以后才实施</li> <li>▪ 假设用 40-50 mm 的石棉作为保温层</li> </ul>
<p>组合蒸汽和电量（带有余热回收锅炉的 4MW 的燃气轮机系统）</p>	<p>改进的生产过程/设备</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 投资额：1,551,240 美元</li> <li>▪ 节约成本：803,448 美元</li> <li>▪ 投资回收期 2 年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 节约燃油量：450 kl/年</li> <li>▪ 节约电量：200 MWh/年</li> <li>▪ 减少温室气体排放量：1314 吨CO<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 需进一步调查</li> <li>▪ 投资资金是主要障碍</li> <li>▪ 避免频繁断电的影响：在 03 年 9 月份共停电 39 小时，造成了 140 吨的生产损失</li> </ul>
<p>工厂效率和减少废物量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 平衡和去除瓶颈状况</li> <li>▪ 采取适当的维护和修理体制</li> </ul>	<p>良好的内务管理</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 投资额：34,482 美元</li> <li>▪ 节约成本：224,137 美元</li> <li>▪ 投资回收期：2 个月</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 减少废物量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 没有实施</li> <li>▪ 由于该工厂是德国再次启用的工厂，当前其效率小于设计效率的 80%。</li> <li>▪ 需要委托管理</li> </ul>





如需要更多信息，请联系：

**GERIAP 孟加拉国国家协调中心**

孟加拉国管理顾问研究院(IMCB)

院长, M Saidul Haq 先生

396 New Eskaton Road

达卡 1000, 孟加拉

Tel: +880-2-9353350-4, 9351102

Fax: +880-2-9351103

E-mail: [srgb@consultant.com](mailto:srgb@consultant.com)

Web: [www.srgb.org](http://www.srgb.org)

**GERIAP 孟加拉国公司**

##

**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