



## 科罗曼代尔水泥有限公司

方案标题：通过保温和安装更多连接煤磨机与熔炉的热空气输送管来改进煤的干燥效率

### 摘要

科罗曼代尔水泥有限公司是位于印度南部的一家小型水泥生产商，该公司计划在煤熔炉和煤磨机底部的台式进料器之间安装更多的热空气输送管，并对无遮蔽的热空气输送管进行保温处理。该公司计划分两阶段来逐步更改和扩展其工厂系统和设备能力。第一阶段的更改计划包括安装气体调节塔和静电除尘器，该计划的实施将降低电力消耗。在第二阶段，对预煅烧炉，栅格冷却器、气旋和水泥磨机的更改将使工厂生产能力提高至 900TPD。据观察，研磨效率随着湿度提高而降低，从而影响到煤的流量。除此之外，煤磨机的性能会受到进入的冷空气的影响。解决方案包括安装更多的热烟道气体管道，从而有助于在煤从台式进料器掉入到磨机的过程中对其进行干燥。同时，该措施也将有助于造成高压区，并缩小台式进料器的开口，从而有助于使进入到煤磨机中的无效冷空气达到最小化，以降低干燥炉中的燃料消耗。而且，用石棉对连接熔炉和煤磨机的热气体输送管进行保温处理，可以优化煤熔炉运转，降低熔炉燃料消耗。该措施的实施带来了  $214 \times 10^6$  千卡/年的节省量，相当于年均节省 48 吨煤，价值 Rs. 95,368 (\$ 2,218 美元)。整个更改方案均采用内部资源和能力，而不需要其他任何的投资。

### 关键词

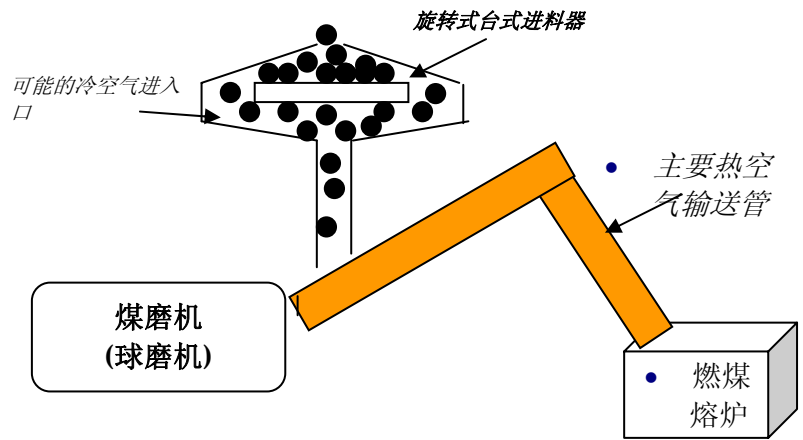
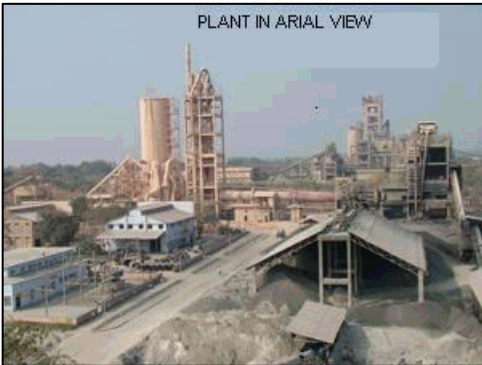
印度、水泥、熔炉和耐熔材料、煤磨机、保温

### 现象

燃煤熔炉为煤磨机提供热助燃空气，以便在对煤进行研磨之前对其进行干燥，然而，潮湿，特别是正值雨季，会给煤的流动性带来几个问题。从台式进料器附近的开口进入到煤磨机斜道的冷空气将会影响煤磨机的绩效。以下是所观测到的一些现象：



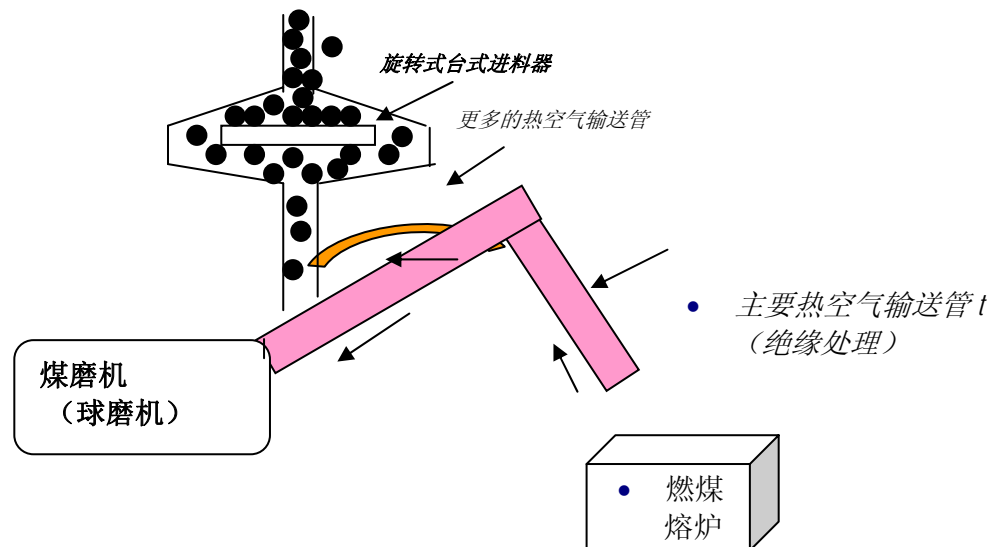
- 未经过保温处理的输送管在传输热气时有大量的热损失
- 潮湿问题导致煤磨机的台式进料器的入口常出现卡壳现象
- 冷空气通过大的缺口进入到煤磨机中。



## 方案

实施了三项方案：

- 在连接燃煤熔炉的区域安装更多的热空气输送管，以便在煤掉落至台式进料器的过程中对其进行干燥
- 缩小开口，以使得进入到煤磨机的冷空气最小化，从而减少干燥炉的燃料消耗
- 对连接熔炉和煤磨机的热空气输送管进行保温处理，从而提高煤熔炉的绩效，降低熔炉燃料消耗





### 安装更多热空气输送管

上述方案的实施、7 吨/小时的煤吞吐量以及安装更多的热空气输送管将会使湿度下降 0.2%，整体湿气减少为 14 公斤/小时（7 吨煤/小时\*（0.2/100）），从而节省热能达 8680 千卡/小时（避免通过从干燥炉中获取热量来用于煤的干燥）（14 公斤/小时\*620 千卡/公斤））。

### 财务结果：

- 每年的资金节省量 = Rs.15,400 (358 美元@ Rs.43/ 美元)  
(7.7 吨 \*Rs.2000/吨煤)
- 投资 = 零投资。整个更改项目均采用内部资源和能力。不需要额外投资。

### 环境结果：

- 每年终端使用的能源的节省量  
(4000 小时/年\* 8680 千卡/小时) = 34.72 x 10<sup>6</sup> 千卡
- 相当于每年煤的节省量  
(34.72 \* 10<sup>6</sup>/4500 千卡/公斤) = 7.7 吨
- 每年温室气体排放量的减少  
(7.7 吨\* 1.53 公斤二氧化碳/公斤煤) = 12 吨二氧化碳

### 其他受益

提高煤磨机产量的可靠性  
煤所含湿气的降低改进了干燥炉的热排放

### 热空气管道的保温

下表列出了在方案实施之前和之后的与热空气管道的保温相关的各种不同的参数。

### 基本原理：

$$\begin{aligned} \text{发热损失 (千卡/小时)} &= (4.88 \times 10^{-8} \times (T_{\text{表面}}^4 - T_{\text{周围t}}^4) \times \text{表面区域}) \\ \text{对流损失 (千卡/小时)} &= (80.33 \times ((T_{\text{表面}}^4 - T_{\text{周围t}}^4) / 2) \times (T_{\text{表面}}^4 - T_{\text{周围t}}^4)^{1.32} \times \text{表面区域}) \end{aligned}$$

区域面积 m<sup>2</sup>  
温度 deg. K

参数	清洁生产—能源效率方案实施之前	清洁生产—能源效率方案实施之前
水泥熟料产量	440 吨/天	450 吨/天
热输送管的暴露表面面积 (从熔炉顶端到煤磨机入口)	21.03 m <sup>2</sup>	23.81 m <sup>2</sup>

--	--	--



暴露表面的平均温度	219°C	123°C
周围温度	30°C	30°C
发热损失	1.37 千卡/公斤水泥熟料	0.50 千卡/公斤水泥熟料
对流损失	0.63 千卡/公斤水泥熟料	0.31 千卡/公斤水泥熟料
全部损失（发热+ 对流）	2 千卡/公斤水泥熟料	0.81 千卡/公斤水泥熟料

**财务结果:**

- 每年的资金节省量 = Rs. 79,968 (1,860 美元 @Rs.43/ 美元)  
(40 吨煤\*Rs.2000/吨煤)

**环境结果:**

- 暴露表面温度的降低 = 96 °C
- 全部减少热损失量 = 1.19 千卡/公斤水泥熟料  
(2.0 - 0.81 千卡/公斤水泥熟料)
- 每年减少的热损失量 = 179928 x 10<sup>3</sup> 千卡/年  
(1.19 千卡/公斤水泥熟料\*450 吨水泥熟料/d\* 1000\*336 d/年)
- 相当于每年的煤节省 (@4500 千卡/公斤) = 39.984 吨
- 每年温室气体排放量的减少 = 61 吨二氧化碳  
(40 吨煤 \* 1.53 公斤二氧化碳/公斤煤)

**安装更多热空气输送管和主要输送管的保温处理所带来的全部节省量**

- 投资 = 零
- 每年的煤节省量 = 47.684 吨煤
- 每年的资金节省量 = Rs.95,368 (2,218 美元)
- 每年温室气体排放量的减少 = 73 吨二氧化碳
- 回收期 = 立即

**更多信息**



A. K. Asthana 先生, 能源管理组长,  
Dr. P. K. Gupta, 主任, NCPC-印度  
国家生产力委员会  
5-6, 新德里罗狄路制度区, 110003  
Ph : 0091 – 11 – 24697446 , Fax : 0091 – 11 – 24698138  
Em@il: [ak.asthana@npcindia.org](mailto:ak.asthana@npcindia.org), [ncpc@del2.vsnl.net.in](mailto:ncpc@del2.vsnl.net.in)

S. Chandra Mohan 先生, 主席  
Ramesh Chandra 先生, 董事长  
科罗曼代尔水泥有限公司, 拉玛普拉姆村  
梅拉切福 (曼代尔), 奈巩达区 Ph –08683 – 234730,  
Fax: 040 – 233 11 413

**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  
亚洲工业能源效率指南- [www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org)