



PT. KRAKATAU 钢铁公司

通过改进钢坯运输系统回收废热

摘 要

PT. Krakatau 钢铁公司是印尼一家大型国有钢铁企业，主要生产方钢坯、板坯和盘条，产品销往国内外市场。

PT. Krakatau 钢铁公司的方钢坯车间(BSP)生产出的方钢坯是盘条机(WRM)车间生产盘条的原料。在方钢坯车间，从辊式铸造机送出的钢坯平均温度为 900°C。在冷却系统中，钢坯的温度在 1 小时内从 900°C 降至 130°C。冷床对钢坯的热量流失起到了主要作用，而这些热量却没有被加以利用。团队提出的方案是改进方钢坯车间和盘条机车间的钢坯运输系统，从而尽可能地将钢坯的温度保持在较高的水平，并且在钢坯送达盘条机车间时，利用其热量二次加热盘条机窑炉。团队评估了 3 个备选系统，倾向于选择隧道/地下运输系统。

本方案预计可使盘条机窑炉每年节约能源 1176 吨天然气，从而减少温室气体排放量 3445 吨CO₂。本方案的投资成本为 820,333 美元，每年可节约成本 152,222 美元，投资回收期为 5 年。鉴于较高的投资成本和较长的投资回收期，团队认为目前本方案还不可行。

关 键 词

印度尼西亚，铁和钢，废热回收，钢坯

现 象

方钢坯车间(BSP)生产的钢坯是生产盘条的原料，见图 1。液态钢注入辊式铸造系统，生产出 900 °C 的钢坯。在方钢坯车间的冷却系统中，钢坯在 1 个小时内经过两台冷床，温度先后降低到 450°C 和 130°C。据观察，钢坯的热量是通过两个途径散失的：

- 通过空气对流冷却
- 通过冷床的热传导冷却

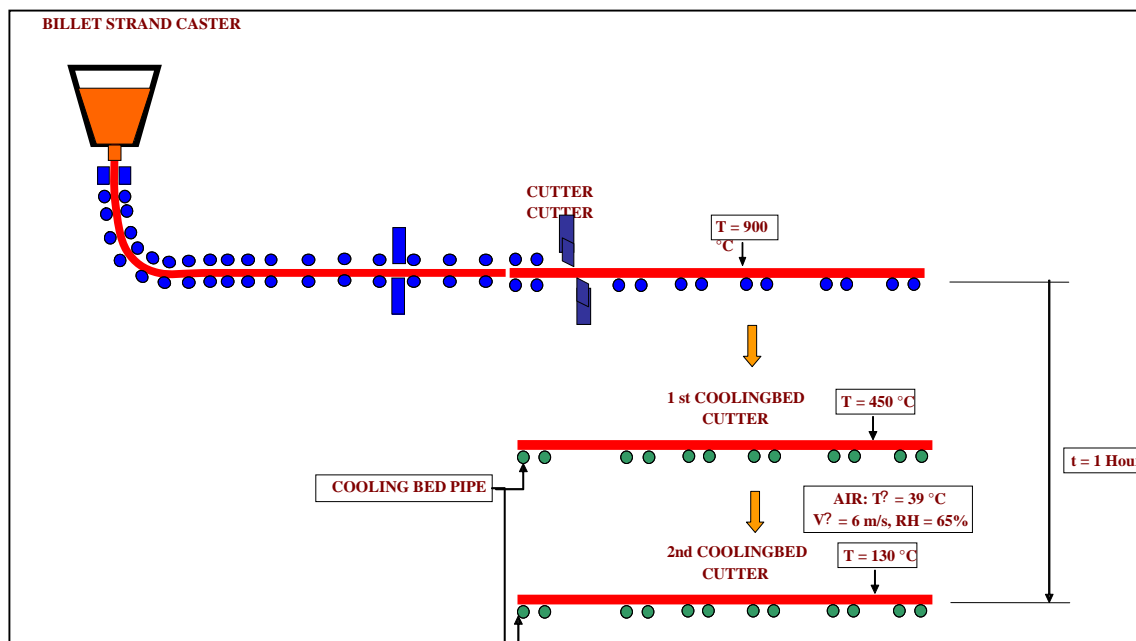


图 1 - 钢坯生产流程

方 案

为了尽量减少钢坯在冷却系统中的热量损失，团队建议安装一套不同的钢坯运输系统，并回收废热，用于二次加热 WRM(盘条生产)车间的窑炉。团队考虑了以下备选的钢坯输送系统：

- 活动箱式储存器/窑炉
- 高温传送带
- 隧道/地下传送系统

对于钢坯传送系统的选择和设计，团队考虑了以下方面：

- 将钢坯的温度保持在 500 °C，或遏止钢坯的热量流失，从而减少热损耗。实际上，并不是所有的废热都能够被回收利用，因为在方钢坯车间到盘条机车间 500 多米的运送过程中，一部分热量会由于热量的辐射、传导和对流而流失。
- 运行和维护成本低，传送能力大、速度快，易于操控，高安全性和高强度的结构。

团队倾向于选择隧道或地下传送系统。隧道壁经过保温处理，以最大限度地减少钢坯通过热辐射、传导和对流向隧道壁散失的热量。耐火材料的性质见表 1。团队设计的隧道/地下输送系统的剖面设计方案见图 2。

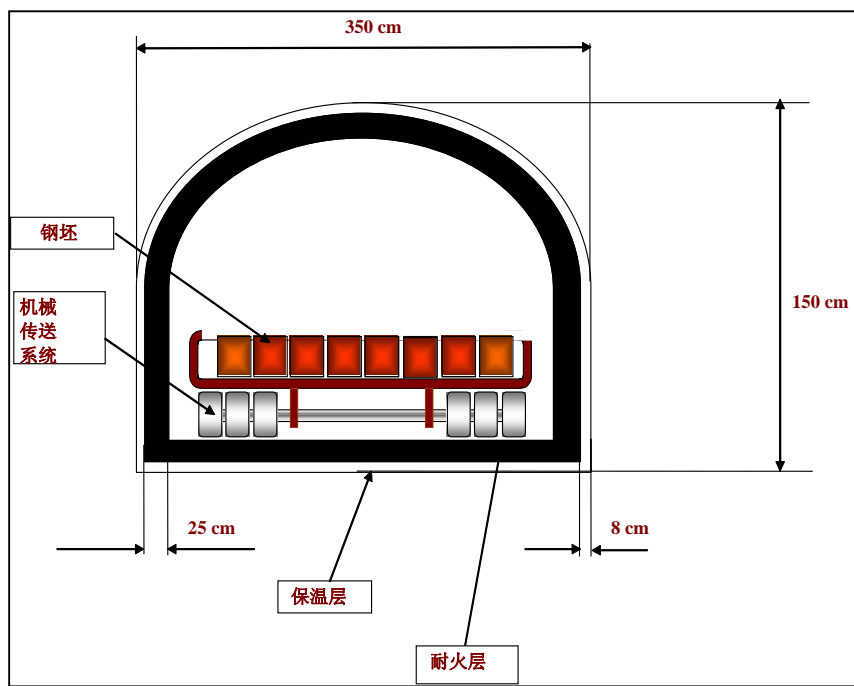
表 1: 耐火材料性质

序号	项目	单位	数值
1	品名：耐火粘土，burnt 16 K		
2	最高工作温度	°C	1373
3	密度, ρ	Kg/m ³	2050
4	导热率, k	W/m * °K	1
5	比热, c_p	J/kg * °K	960



6	厚度	cm	25
7	耐火砖体积	cm ³	648

图 2：钢坯传送系统隧道剖面图



本方案的实施从技术上是可行的，带来的财务和环境效益如下：

财务效益

- 投资额：820,333 美元
- 每年节约成本：152,222 美元
- 投资回收期：5 年

鉴于较高的投资成本和较长的投资回收期，目前认为本方案还不可行。

环境效益

- 每年节约能源：1176 吨天然气($6221.84 \text{ Nm}^3/\text{天} \times 300 \text{ 天} \times 0.00068 \text{ 吨/Nm}^3$)。本结果是根据每天消耗能量 236.43 GJ 计算的，过程如下：
 - $\text{TBB}/\text{天} \times c_p \times (485.6 - T_\infty)$
 - $= 1204 \text{ 吨}/\text{天} \times 434 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} \times (485.6 - 33)^\circ\text{C}$
 - 来自从隧道送出的温度为 485.6°C 的钢坯的热量
- 每年减少温室气体排放量：3445 吨 CO_2 ($1176 \text{ 吨天然气} \times 2.93 \text{ CO}_2/\text{吨天然气}$)

如需要更多信息，请联系：

GERIAP 项目印尼国家协调中心

Dr. Ir. Tussy A. Adibroto or Msi Widiatmini Sih Winanti
BPPT - Jl. MH Thamrin 8

BPPT II building 20th floor
Jakarta, Indonesia
Tel: + 62 21 316 9758/68
Fax: + 62 21 316 9760
E-mail: tusyaa@ceo.bppt.go.id, widiatmini@yahoo.com

GERIAP 项目印尼公司

Mr. Nurhudin
Krakatau Industrial Estate Jl. Industri No. 5 Cilegon
Banten, Indonesia
Tel: + 62 21-5204003 / + 62 254 371134 / + 62 254 395176
E-mail: nurhudin@teknologi.ks.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

