

2008 年度 全国节能优秀事例大会 资源能源厅长官奖

连铸热钢坯的直接压延与引入高性能工业炉进行的节能和资源的节约

中山铝业株式会社

直接压延工艺项目小组

关键词: 防止因放热、传热、热阻等造成的能量损失(防止因辐射、传热等造成热损失) 燃料燃烧合理化 废热回收利用

主题概要: 通过用辊道将连铸生产线上制造的热钢坯直接搬运到压延线入口, 将温度降低控制在最小限度内而无需加热直接进行压延。对于不能直接搬运的钢坯, 采用使用蓄热式燃烧器和陶瓷隔热材的高性能工业炉升温, 进行低温压延。通过采用对制钢与压延两条生产线的连贯操作管理手法, 从项目投产月开始就成功启动, 通过大幅削减燃料获得节能效果, 并减少了氧化皮和辅助原料, 实现了资源的节省。

对该事例的实施期限	2004 年 10 月~2008 年 7 月	
· 规划制定期	2004 年 10 月~2006 年 8 月	共计 23 个月
· 对策实施期	2006 年 9 月~2008 年 4 月	共计 20 个月
· 对策效果确认期	2008 年 1 月~2008 年 7 月	共计 7 个月

事业所概要

生产项目	钢筋混凝土用压延异形条钢(D16~D51)
员工人数	175 名
第一类能源管理指定工厂	

对象设备工序

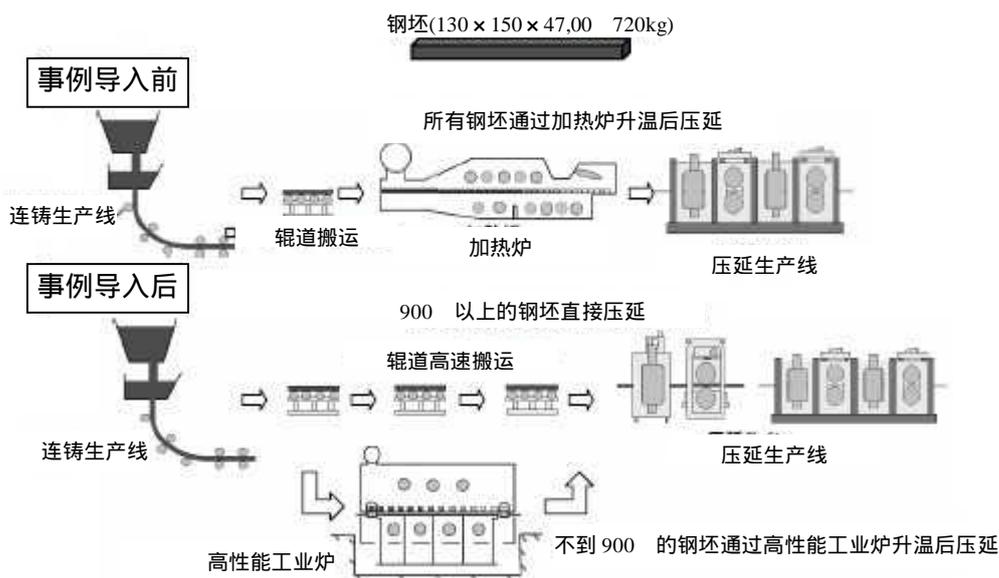


图-1 对象设备工序

1. 主题选定理由

在有关防止地球温暖化的京都议定书的生效、节能法的修正以及最近围绕能源问题的各种形势下, 作为企业需要进一步推进能源利用的合理化。为了削减生产工序中耗能较多的加热炉燃气, 进行热钢坯的有效利用和燃烧效率的改善, 以获取显著节能效果。

同时，通过降低表面氧化皮(热钢坯表面氧化铁)和辅助原料的使用，以获取资源节省效果。

2. 活动经过

(1) 实施体制

以实施制钢和压延两条生产线的连贯操作管理为目的，以全公司为对象组织了项目小组(直接压延工艺项目小组：CAP. PT)。



图-2 实施体制

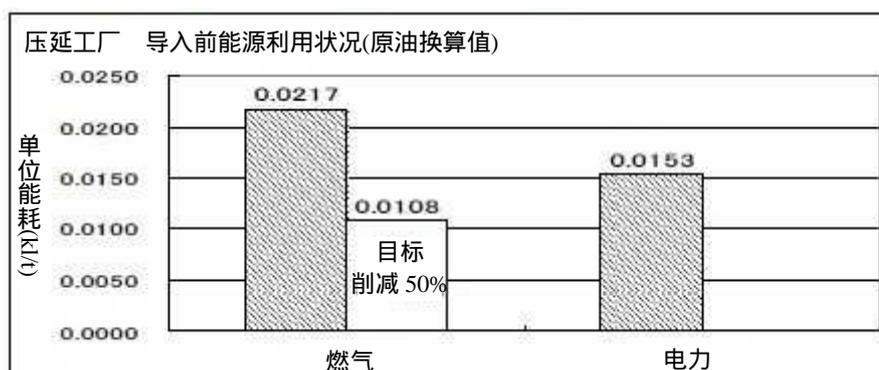
(2) 现状掌握

导入前(2005年度)压延工厂的能源利用实绩如表-1所示。

表-1 压延工厂 导入前能源利用实绩

项目	单位	导入前实绩	原油换算量(kl)	单位能耗(原油换算量(kl/t))
压延	主机耗电量	千kwh	15,374	0.0099
	辅机耗电量	千kwh	8,365	0.0054
	燃气	千Nm ³	7,043	0.0217
合计			13,931	0.0370

图-1 压延工厂 导入前能源利用状况



(3)现状分析

关于因钢坯搬运造成的温度降低

连铸生产线所生产的钢坯温度虽然可达1,000℃，但因搬运至加热炉口需要约140秒，且此间并没有设置隔热罩等，因此钢坯温度将降低至800℃。

关于压延机电机容量

压延机16台，电机容量合计7,230kw。

用截面130×150mm的钢坯轧制异形条钢(D16~D51)，轧制开始温度需要约1,130℃。

关于加热炉现状规格

加热炉有效炉长为22.5m，燃烧器15个，合计128,510MJ/hr，可将常温下的钢坯(冷材)加热至1,130℃，具有90t/hr的抽取能力。

这个能力超出使用热钢坯时所需的必要能力。

关于加热炉尾气的废热回收

加热炉燃烧器燃烧所使用的燃烧空气通过热交换器回收利用尾气废热，其温度约为430℃。

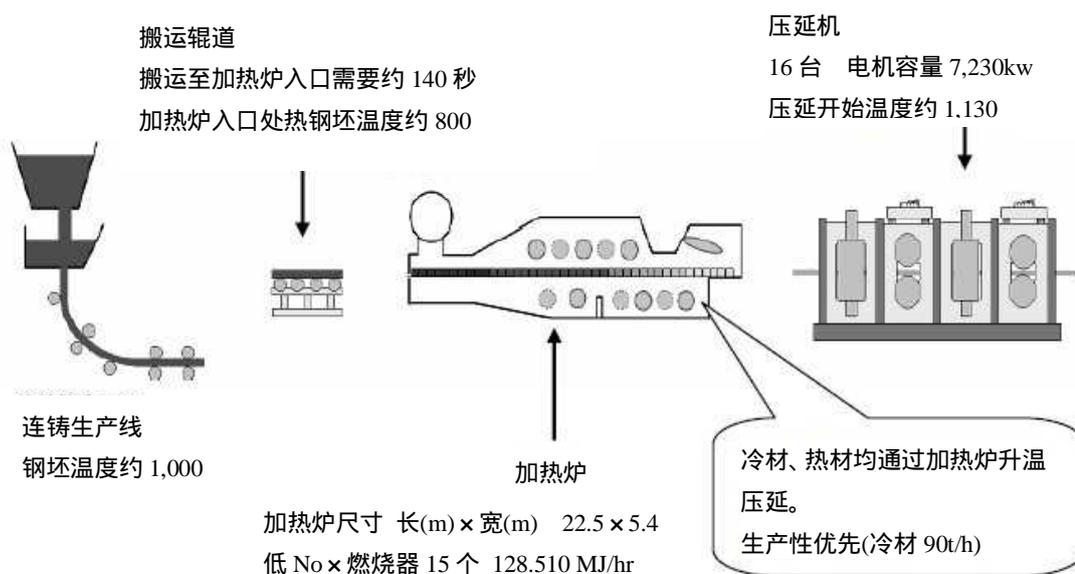


图-3 事例导入前对象设备工序概要

(4)目标设定

低于拥有最新设备的同行业其他公司，目标设定为削减燃气单位能耗50%。

将导入前(2005年度)实绩(换算成原油)0.0217kl/t降低到0.0108kl/t。

(5)问题点与研讨内容

问题点

- 由于钢坯从连铸线的搬运时间需要约140秒，因此装入加热炉的温度会降低到800℃以下。
- 关于压延机电机容量
压延机16台，电机容量合计7,230kw，按照该容量，压延机的开始温度需要在1,130℃。
- 关于加热炉的现状规格
压延钢坯全部通过加热炉升温，属于生产性优先规格。

d. 加热炉尾气废热虽然可以通过热交换器回收(约 430)，但仍不充分。

研讨内容

- a. 缩短从连铸线的搬运时间，以 900 以上直接向压延线供给钢坯。
- b. 为了使压延机电机容量能够在约 900 左右实施压延，需要增设压延机及提升现有电机等的容量。
- c. 对于新增设高性能工业炉，选择节能优先规格，只对不到 900 的钢坯加热升温。
- d. 新增设采用蓄热式燃烧器的高性能工业炉，提高热效率。

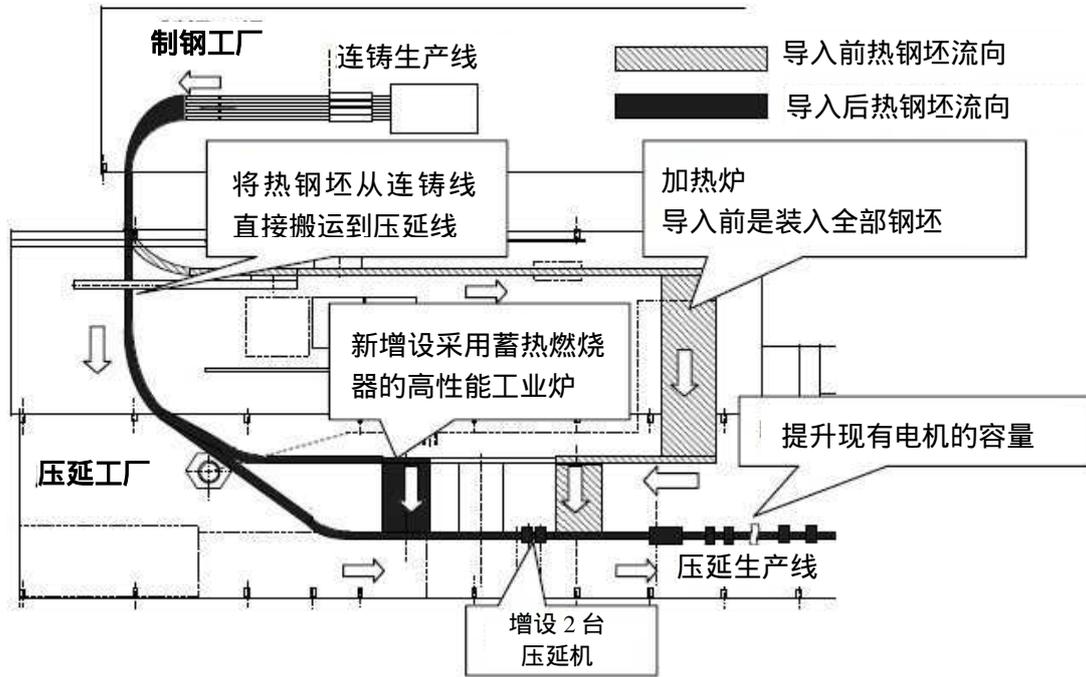


图-4 研讨内容(工厂配置图)

(6)对策内容

表-2 主要项目的现状与对策

No.	项目	现状	对策
1	钢坯搬运速度	1.0m/s	2.0~3.0 m/s
2	钢坯搬运时间	140 秒	60 秒
3	搬运后的钢坯温度	800 左右	900 左右
4	压延开始温度	1,30 左右	900 左右
5	压延机台数	16 台	18 台
6	压延机电机容量	7,230kw	10,390kw
7	加热炉燃烧器数量	15 个	7 对
8	加热炉燃烧器容量	128,510MJ/hr	47,579 MJ/hr
9	加热炉有效炉长	22.50m	7.75m
10	加热炉废热回收	热交换器	蜂巢构造式蓄热燃烧器
11	加热炉生产性	90t/hr	40t/hr
12	加热炉使用比率	100%	30%
13	直接压延	无	70%

关于因钢坯搬运造成的温度降低
 通过将钢坯搬运速度提高至 2~3 倍，搬运时间降低到一半以下，将热钢坯的温度降低控制在最小限度内。

关于压延机电机容量
 通过增设压延机及提升现有压延机电机容量(144%)，将压延开始温度调整为 900 左右，这样就可以不必升温直接压延，获得大幅节能效果。

关于加热炉规格
 减少燃烧器容量的有效炉长，规格选定从生产性优先改为节能优先。

关于加热炉尾气废热回收
 新增设高性能工业炉采用蜂巢构造蓄热式燃烧器。

针对生产量的直接(不加热)压延比率(以下称为直压率)计划设定在 70% 以上。
 为了达到该比率，需要配合生产状况确立可提高直压率的生产体系。

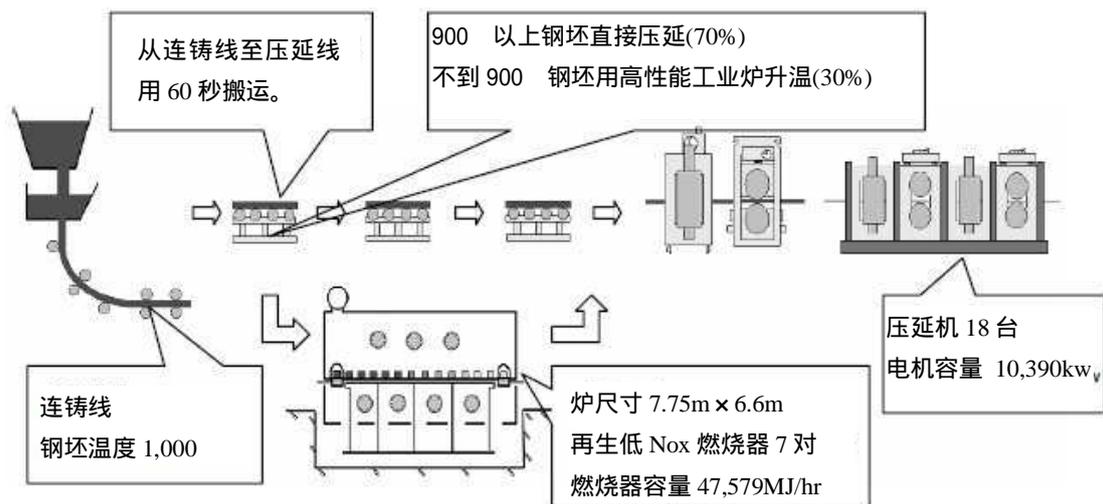


图-5 事例导入后的对象设备工序概要

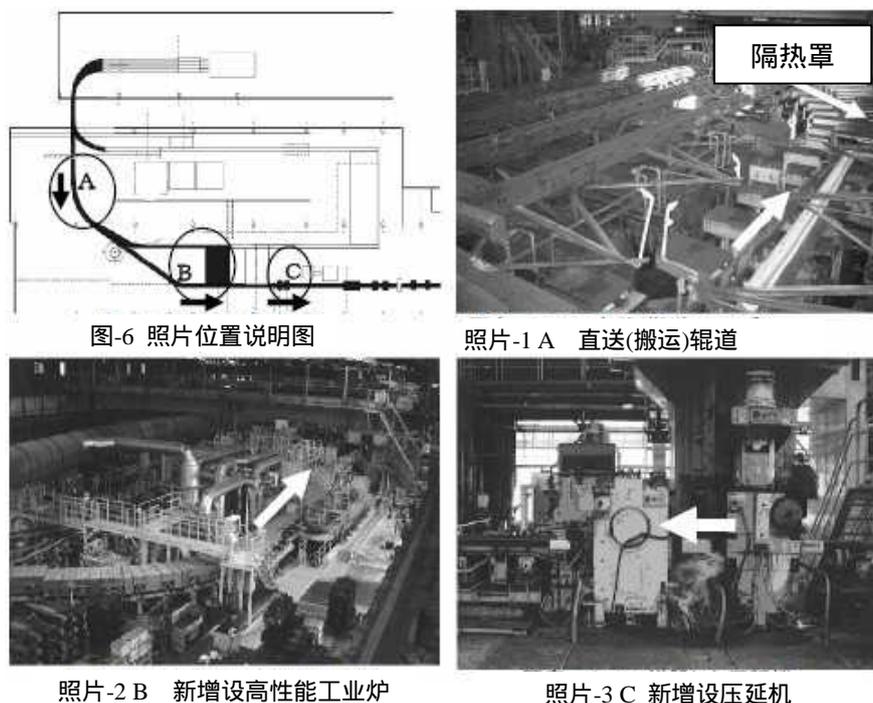


图-6 照片位置说明图

照片-1 A 直送(搬运)辊道

照片-2 B 新增设高性能工业炉

照片-3 C 新增设压延机

(7)对策后的效果

关于单位能耗

- a. 关于燃气原单位削减了约 87%。
- b. 压延工厂整体单位能耗削减了约 45%。
- c. 因升温作业减少而节省了 3 名人力。

表-3 单位能耗的导入前后比较

项目		导入前实绩		导入后实绩	
		原油换算量 (kl)	单位能耗 (原油换算量(kl/t))	原油换算量 (kl)	单位能耗 (原油换算量(kl/t))
压延	主机耗电量	3,726	0.0099	4,448	0.0118
	辅机耗电量	2,028	0.0054	2,186	0.0058
	燃气	8,177	0.0217	1,093	0.0029
合计		13,931	0.0370	7,727	0.0205

导入后实绩是根据导入后 7 个月(2008 年 1 月~7 月)的单位能耗实绩以及导入前实际年产量(376,929t/年)计算出年度原油换算量。

图-2 压延工厂 导入前后能量使用状况

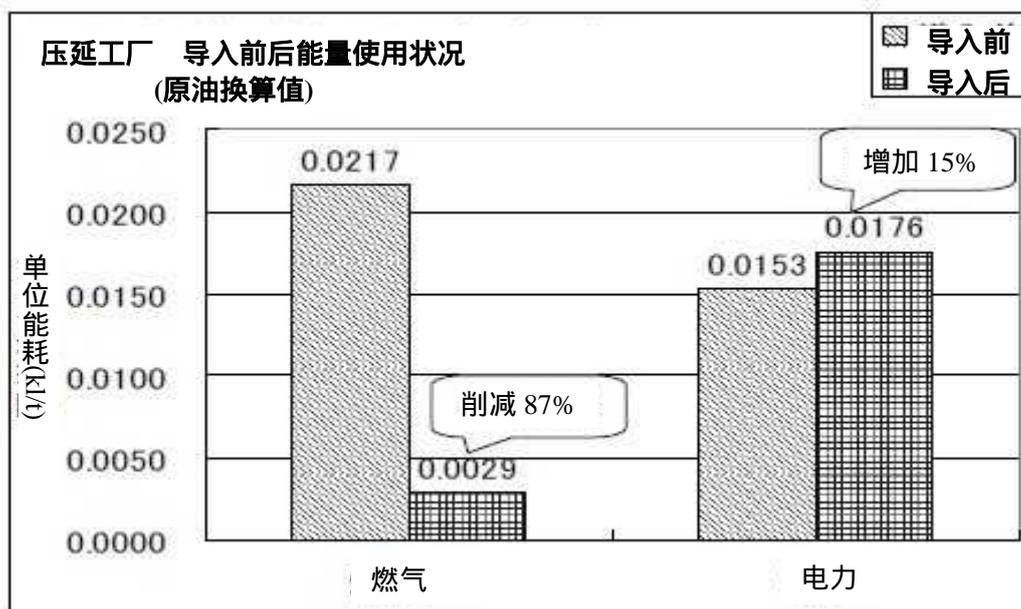
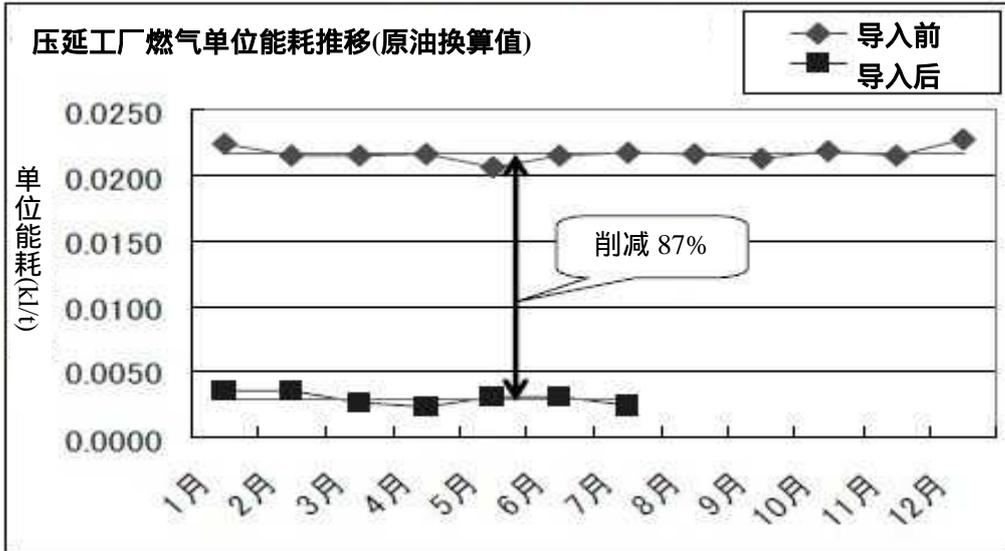


图-3 压延工厂 单位能耗的推移



表面氧化皮(热钢坯表面的氧化铁)的削减
 通过直接(不加热)压延,能够削减氧化皮。
 氧化皮削减的结果,使产品的材料利用率得到提高,实现了资源节省。
 相对于导入前实绩,目前的材料利用率提高了0.74%。

辅助原料的削减

通过将压延温度从1,130降低到950,机械性质得到了提高。这样就可以削减为满足机械性质而使用的辅助原料(合金铁),主要是削减辅助原料中稀有金属钒的使用量。相对于导入前实绩,目前削减了60%。

上述节约金额

表 4- 节约金额

项目	节约金额
电力	-17,000 千日元/年
燃气	390,000 千日元/年
产品材料利用率	220,000 千日元/年
辅助原料	250,000 千日元/年
合计	843,000 千日元/年

3. 总结

(1)针对设备计划及工程实施设立了项目小组(CAP),从2006年8月开始对每周进展状况和问题点进行研讨,设备运行后实现了计划设备能力,并取得了启动成功。

(2)为了使配合运行状况而导入的设备能够发挥出其效果,组织了包括现场监督人员在内的项目小组(COP90),目标是确立关于制钢与压延的连贯管理体制。

本来是计划直压率达到70%以上,但在启动2个月后便达到了超过此值的90%直压率目标,并通过大幅削减燃料获得节能效果,并减少了氧化皮和辅助原料,实现了资源的节省。

效果确认期虽为7个月,但可以继续达成。

4. 今后的计划

由于已经达到了直压率90%,因此今后将以COP93作为项目小组代号,为达到直压率

93%的目标，确立设备的维护、改善和制钢与压延的连贯管理体制，为实现更大的节能，节省资源而努力。