

通过提高热轧工厂运转率的对策 改善能源单位能耗

住友金属工业株式会社 鹿岛制铁所

提高通板性对策小组

关键字： 其他(通过工厂运转率的提高改善燃料·电力单位能耗)

主题概要

本事例中的对象设备即热轧工厂是一条生产汽车钢板等热轧盘管母材的生产线。生产热轧盘管的工序中，首先是将由连续设备提供的钢板坯在加热炉上加热至规定温度。然后将加热炉中提取的母材(钢板坯)通过粗轧机、精轧机压至规定的厚度，经过冷却装置处理后，再通过卷取机卷为盘管形状制成热轧盘管。

本工厂的精磨机在压延板较薄(不满 2mm)的压延材料时，由于本材料刚度较低而导致尾部边缘部从轧钢机上脱落时，有时会发生一种被称为“过滤”的通板故障，那时轧钢机的轧辊上会产生瑕疵。在带有瑕疵的轧辊上进行压延会导致轧辊上的瑕疵复印到压延材料上，因此，为了保证压延材料的质量而不得不更换带有瑕疵的轧辊，这是导致工厂运转率下降的原因所在。

因此，将计测作为过滤发生主要原因的压延材料蛇行量(靠近钢板量)的蛇行传感器设置在精磨机座之间，并在此测定值的基础上，运用控制轧钢机左右压下位置差(称为矫平)的蛇行控制技术进行过滤，由此减少通板故障，实现削减轧辊更换次数的目的，从而提高热轧工厂的运转率，改善了燃料(型煤炉气体)以及电力的能源单位能耗。

上述相关事例的实施时间

· 规划制定时间	2004 年 10 月~2005 年 3 月	(总计 6 个月)
· 对策实施时间	2005 年 4 月~2005 年 6 月	(总计 3 个月)
· 对策效果确认时间	2005 年 7 月~2006 年 9 月	(总计 3 个月)

工厂概要

生产项目 钢板、钢管、型钢 等

职工人数 2,907 名(截至 2007 年 3 月末 鹿岛钢铁厂在职员工人数)

第一类能源管理指定工厂

提高通板性对策小组 4 名(齐藤 宪幸、武卫 康彦、鹫北 芳郎、伊势居 良仁)

对象设备的工序

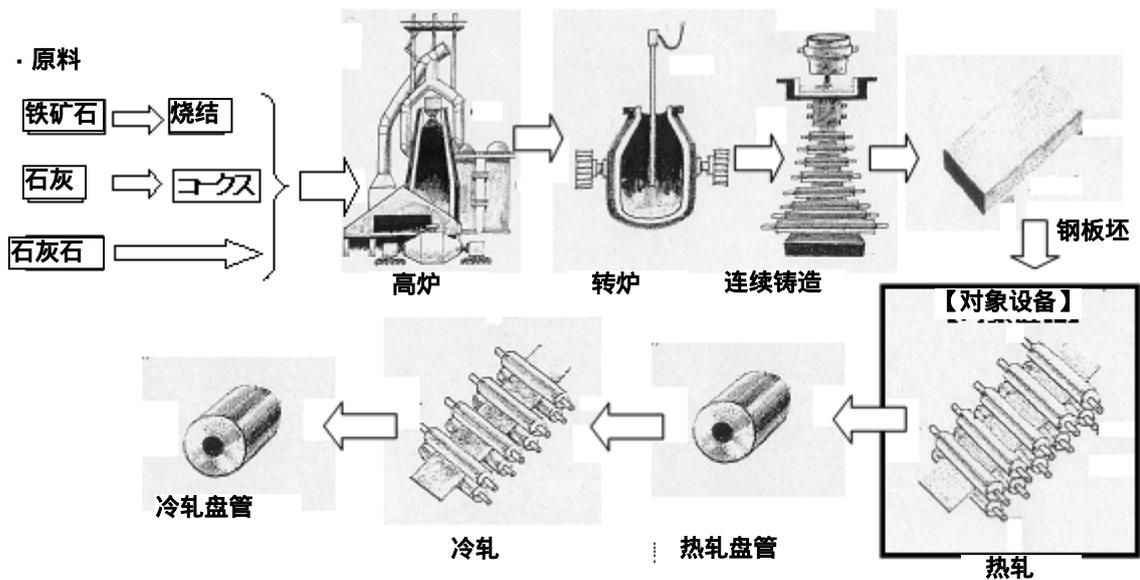


图 1:钢铁薄板产品制造工序

1. 主题选定理由

(1)热轧工厂精磨机概要

7 台精轧机(以下称精磨机)由工作辊及支承辊的 4 段轧辊、底座之间的活套辊、底座入口侧侧护板以及轧辊压下装置构成。

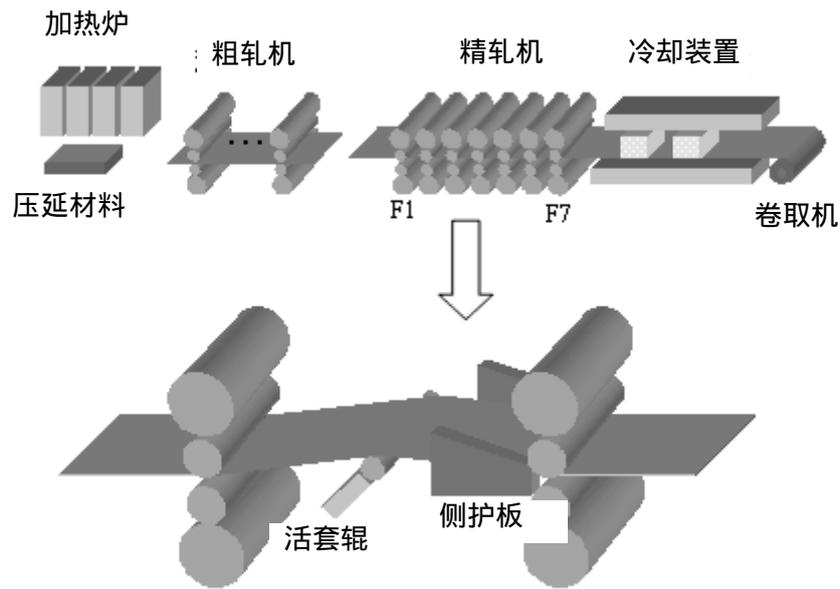


图 2：热轧工厂生产线结构

(2)主题选定理由

上述热轧工厂约达到 90%的运转率(停运率 10%)。停运率内，作为上述钢板发生过滤主要原因而需要突发性更换的轧辊占 2.5%。

本次为了减少热轧工厂停运率中占多数的突发性轧辊更换作业，以控制作为过滤发生主要原因的钢板蛇行为目的，研究并采用了蛇行控制技术。

2. 现状的掌握及分析

(1)现状的掌握

2005 年 1 月~2005 年 3 月平均实绩

电力单位能耗 80.9kWh/Ton

燃料单位能耗 245.0 Mcal/Ton

(2)现状的分析

作为钢铁行业的节能自主行动计划，制定了 2010 年度节能消费量要比 1990 年度削减 10%的目标。从温室气体排放量来看，钢铁行业虽然已经切实采取节能措施，但排放量依然约占日本的 15%，还需要进一步引进节能对策、加强节能管理。

因此，本次遵循上述方针，积极开展了节能活动。

3. 活动经过

(1) 管理体制

生产部门接受新的节能提案，并开始研究和讨论。

本次活动中，生产部门作为活动中心，与相关部门相互合作，对设备共同实施节能对策。同时，设计阶段以作为设计部门的设备部·控制部门为中心，就设备实体的适用性研究及技术内容相关事宜与研究所·生产部门进行反复探讨，以发挥最佳效果。

	主要负责	相关部门
规划制定	生产部门	研究所·设备部·控制部
对策实施	设计部门 研究部门	生产部·研究所
效果确认	生产部门	研究所·设备部·控制部

(2) 目标的设定

通过事先的研究和探讨，使过滤率减少了 50%，从而使轧辊的突发性更换率削减了 30%，同时也实现了电力单位能耗及燃料单位能耗的 0.2% 的改善目标。

(4) 对策的内容

(1) 蛇行控制模型的构筑

作为以往在精磨机上控制蛇行的控制系统，根据轧钢机左右的载荷差(称为压差载荷)，操作矫平量的压差载荷方式蛇行控制得到实用化。该控制的模式及控制方式虽然具有可以简单构筑的优势，但由于对压延材料的蛇行是间接式测定，因此，最佳控制程度难以设定及蛇行残存率较大的问题成为一大课题(参照图 4)。

为了解决上述课题，本次就通过蛇行传感器对蛇行量进行直接测定、并根据蛇行量测定值、采用传感器方式蛇行控制(蛇行 FF 控制)来操作矫平量之事宜进行了研究和讨论。在该控制系统中，如果以最佳状态进行控制时蛇行残存率几乎可以达到 0，作为防止过滤的对策可以说具有相当大的效果(参照图 5)。在图 3 中汇总了控制方式的相关对比内容。

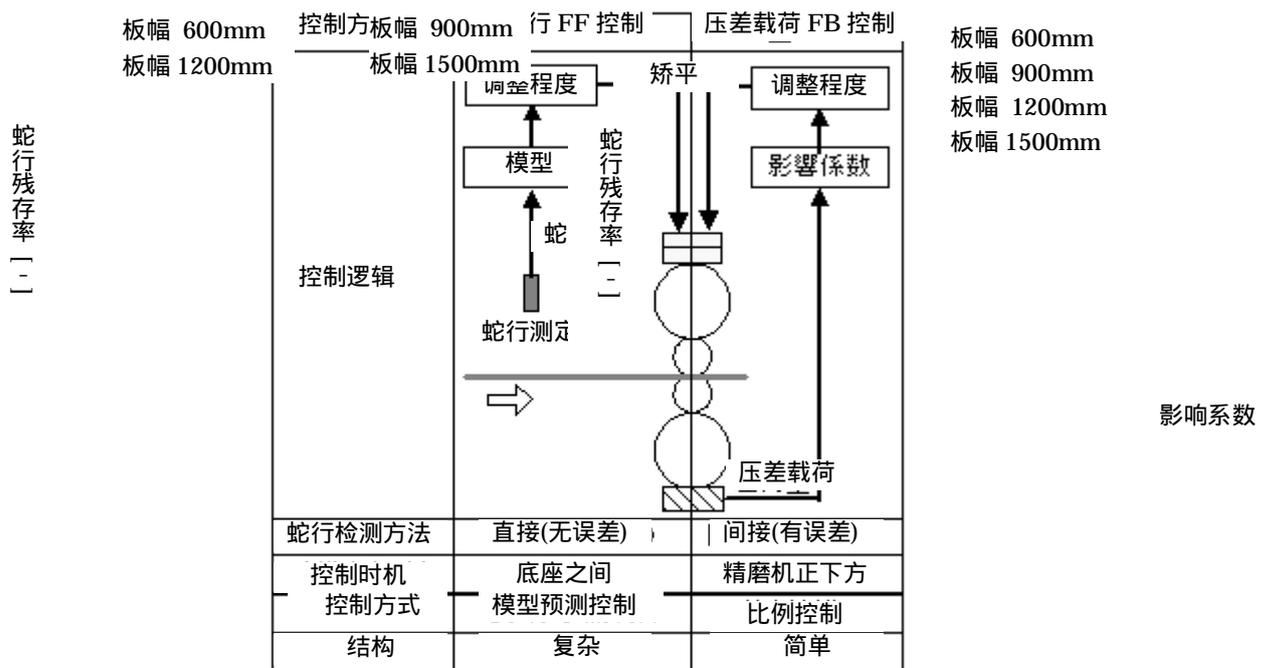


图 3: 蛇行控制方式的比较

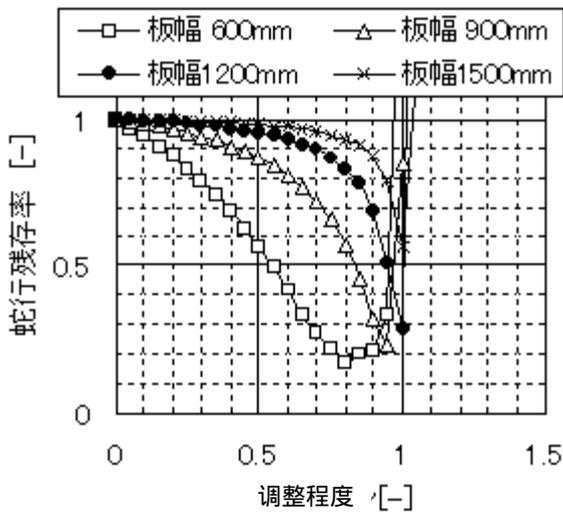


图 4: 压差载荷方式矫平控制
(调整程度蛇行残存率评价)

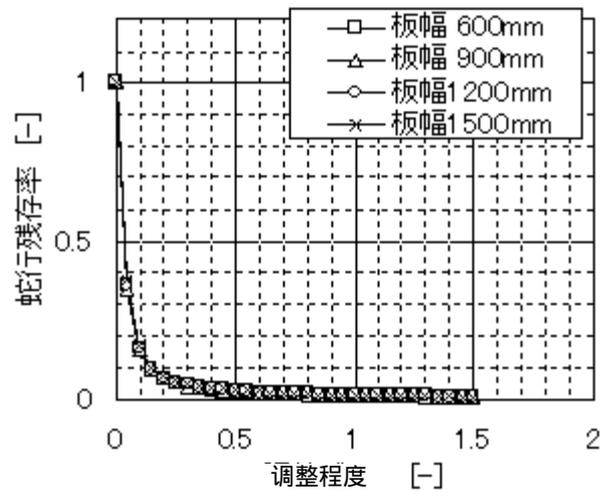


图 5: 传感器方式方式矫平控制
(调整程度蛇行残存率评价)

(2)高精度蛇行传感器(CCD 相机方式)的开发

为了在设备实体上实施传感器方式的蛇行控制，则需要在恶劣环境下(水·蒸气·水锈飞溅)的精磨机上也可以进行高精度($\pm 10\text{mm}$)测定的(参照图 7)蛇行测定装置。

为了解决该课题，敝公司自行开发了使用 CCD 相机的蛇行测定仪(参照图 6)。

由此实现了稳定且高精度的蛇行控制设备实体化目标。

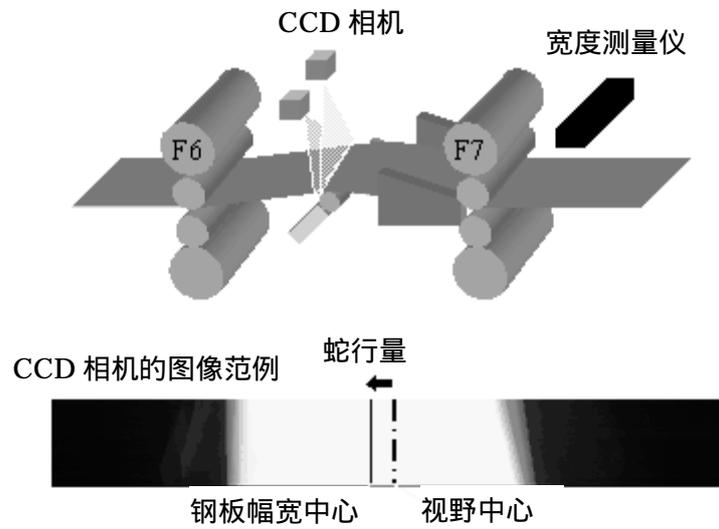


图 6: CCD 相机蛇行测定仪概要

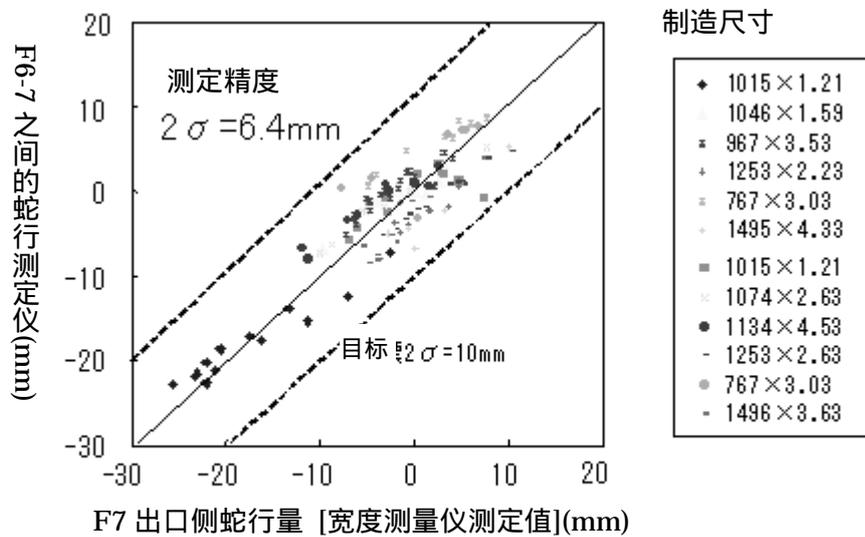


图 7: 蛇行测定仪测定精度评价

(3) 设备实体适用内容

设备实体应用传感器方式蛇行控制的结构图如图 8 所示。

通过 CCD 相机检测精磨机上的钢板动作，并通过蛇行测定装置计算蛇行量。按照算出的蛇行量，通过上位的控制装置(PLC:可编程序逻辑控制器)进行 PID 控制，并作为矫平操作量启动压下装置。

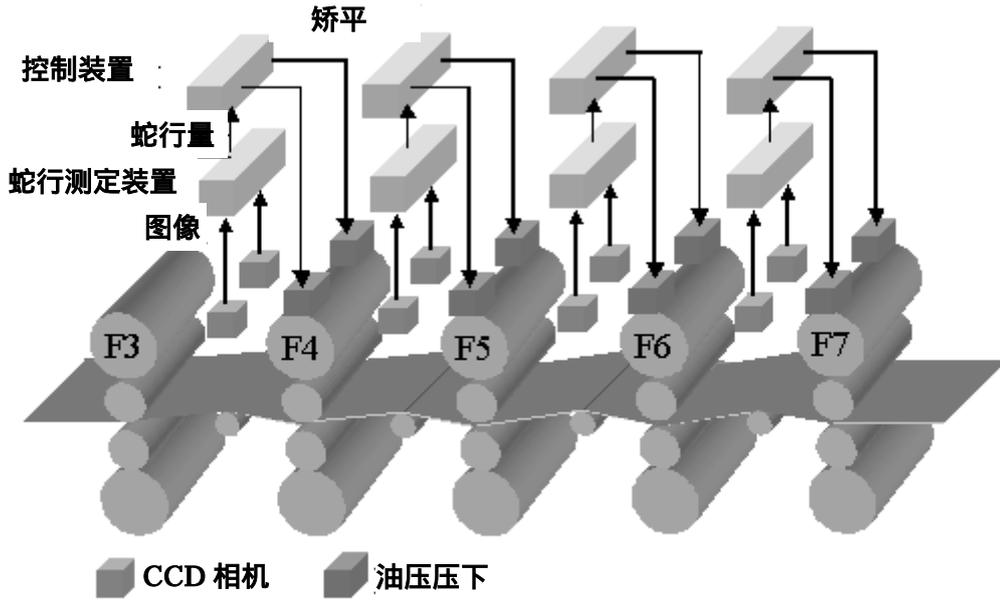


图 8: 传感器方式蛇行控制结构

图 9 中显示压延材料尾部边缘部的蛇行量及矫平变化。由此可以发现，在蛇行量增大的同时矫平也及时发生变化，有效地控制着蛇行。

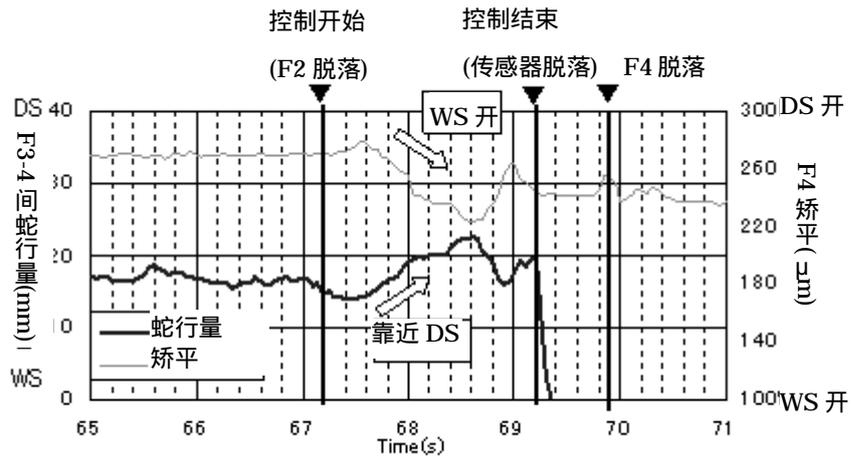


图 9: F4 底座上的蛇行控制

5. 对策实施后的效果

通过蛇行控制的应用，过滤率降低了约 80%(参照图 10)，伴随过滤而发生的轧辊突发性更换次数也削减了约 40%(参照图 11)。由此，电力单位能耗及燃料单位能耗分别得到了约 0.3%及 1.1%的改善。

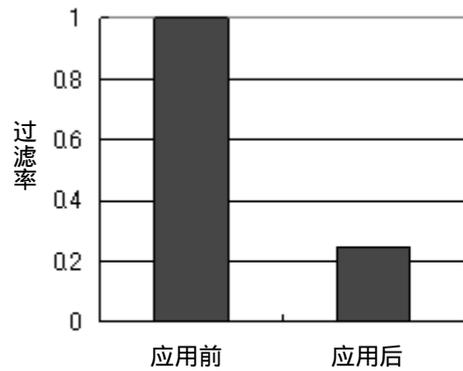


图 10: 过滤率的推移

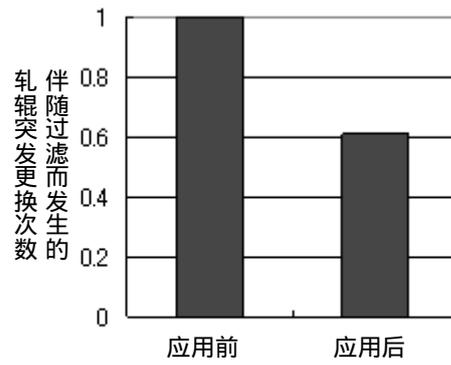


图 11: 伴随过滤发生的轧辊突发更换次数的推移

6. 总结

热轧工厂通过应用传感器方式的蛇行控制，削减了轧辊的突发性更换次数、提高了运转率，成功地实现了改善能源单位能耗的目标。

7. 今后的计划

除了轧辊突发性更换以外，今后还将力争缩短定期轧辊重组的时间，并在进一步改善能源单位能耗方面继续努力。