

# 国外加热炉



冶金译丛

**国外加热炉**

冶金译丛編译委员会 編

\*

上海市科学技术編譯館出版

(上海南昌路59号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

商务印书館上海厂印刷

\*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 6 2/16 字数 185,000

1964年7月第1版 1964年7月第1次印刷

印数 1—4,500

編 号：62 · 208

定 价：0.80 元

# 目 录

1. 日本中小型軋鋼厂所用的加热炉	1
2. 高生产能力成品軋鋼厂加热炉設計的方案选择	18
3. 軋鋼所需的五段式加热炉	25
4. 三段式連續加热炉的改建	29
5. 鍛造加热炉的改建	31
6. 連續式加热炉中板坯出炉的机械化	32
7. 薄板軋机新型連續式加热炉的結構	34
8. 无氧化加热炉	38
9. 在无氧化作用高温中加热金属的装置	48
10. 鍛造和冲压坯料在无氧化室式加热炉中的加热	49
11. 在工业中以室式无氧化炉加热冲鍛用的金属	51
12. 新型的快速加热分段式炉	56
13. 分段式炉内鋼的快速加热	60
14. 中心供热式均热炉内不銹鋼鋼錠的快速加热	67
15. 关于提高均热炉生产率的問題	70
16. 論具有大坡度整块炉底的連續式加热炉热功率的提高	75
17. 中板軋机加热炉的工作經驗	80
18. 炉底水管的絕热层	83
19. 多段連續式加热炉内的气体运动和压力分布	84
20. 管坯加热制度的改进	89
21. 加热炉炉底水管受热量的計算	90
22. 用諾謨图求任意温度时的导热系数	94

本輯由上海黑色冶金設計院徐紀綱主編

# 1. 日本中小型軋鋼廠所用的加熱爐

本文摘自日本鋼鐵技術聯合會鋼材分會中小型支會(1962年)報告書的有關加熱爐部分

鋼錠和鋼坯的加熱工作對軋鋼廠的生產率有重大的影響，此外，單位燃料的消耗和維修費占成本的比率也很大。因此，近來各廠很注意爐子的改造，新設備的採用和操作方法的改進等，並有了顯著的進步。

## 一、加熱設備和生產情況

現在的中小型軋鋼設備中，加熱爐工作有較大的改進，爐型也多數採用了新的型式，能力有所擴大，熱效率也有所提高。燃料方面由於煤的缺乏，廣泛地採用了重油、煤氣、重油和煤氣混合進行加熱。

加熱爐設備的情況見表 1。

加熱爐的工作情況見表 2。

### 1. 爐 型

現將各廠所採用的爐型及名稱列於表 3。

各種爐型的加熱爐數目如圖 1 所示，35 座加熱

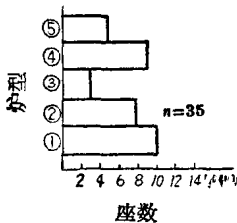
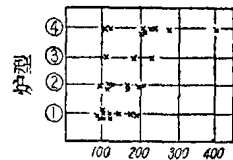


圖 1 爐型與座數

爐中，端部加熱一段式占 10 座，端部上、下加熱三段式占 9 座，端部上加熱二段式占 8 座，端部下加熱二段式占 3 座，特別是最近有三家公司採用了德國的德羅麥\* 型加熱爐，另外也還有採用五處加熱五段式爐子的等等，新型爐子越來越多。

爐型和加熱原料尺寸的關係如圖 2 所示。

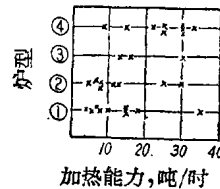


原料尺寸, 毫米  $\phi$

圖 2 爐型——最大原料尺寸

另外在 21 座中型爐子中，有 12 座三段式或類似於三段式；在 14 座小型爐子中，有 7 座是一段式。

爐型和加熱能力的關係如圖 3 所示。



加熱能力, 噸/時

圖 3 爐型與公稱加熱能力

各種爐型的典型代表結構如圖 4~11 所示。

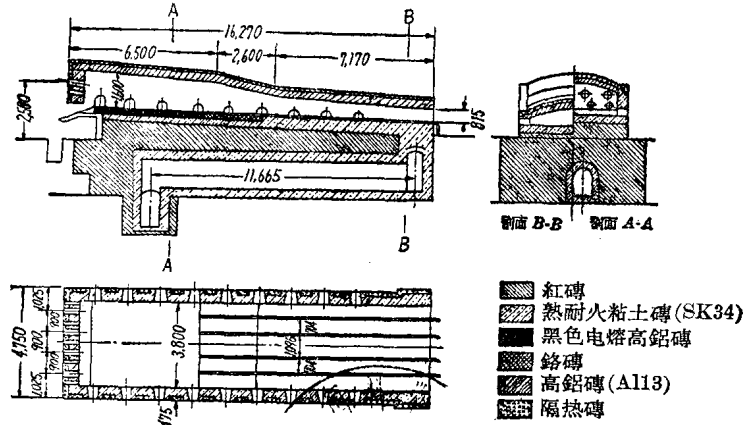


圖 4 18 噸/時端部加熱一段連續式加熱爐(八幡-小型)

\* 德文: "Thermo-industrie"

表1 加热炉的設

No.	项 目		单 位	公
				东 都——中 型
1	加 热 炉	炉名, 炉型		端部加热一段式
2		公称能力(最大能力)		8(10.5)
3		有效炉底面积(长×闊)		15.44×2.4
4		有效炉底面积		37.1
5	原 料	尺寸, 重量		φ120/φ140×1600×170 公斤; φ132/φ150×1500 200 公斤, φ170/φ190×1550×350 公斤, 230× φ160/250×φ180×1550×450 公斤
6		鋼种		普通鋼, 特殊鋼
7	燃 料	种类		重 油
8		平均总发热量		10,200 千卡/公斤
9		燃 烧 方 法	燃烧装置	燃 烧 器
10			使用温度	°C 90
11	使用压力		公斤/厘米 <sup>2</sup> 或毫米汞柱 10 公斤/厘米 <sup>2</sup>	
12	燃	型 式		油压噴雾式
13	烧 器	上部	能力×座数	标米 <sup>3</sup> 或 l/时
14		端部	能力×座数	100~250 l/时×2
15		下部	能力×座数	标米 <sup>3</sup> 或 l/时
16	空 气	型式		
17		材料		
18	預 热 器	最高預热温度		°C
19	自 动 調 节 裝 置	炉内 調压 仪	型式	阿斯卡尼亚式
20		控制压力	毫米汞柱	2~5
21	燃 烧 控 制 器	型式		阿斯卡尼亚式
22		控制温度	°C	出鋼时 1,300
23	其 他			
24	炉	型式		角 鋼
25		材料		普 通 鋼
26	筋	尺寸		毫米 160×220
27	鼓	型式		单面吸入型渦輪鼓风机
28	风	馬力		馬力 15
29	机	能力(风量, 风压)		标米 <sup>3</sup> /分, 毫米汞柱 100 标米 <sup>3</sup> /分, 360 毫米汞柱
30	推 鋼 机	型式		电动齿条式
31		能力		吨 45
32		推入速度		米/分 4
33	机	馬力		馬力 27
34	使 用 仪 器			輻射溫度計、热电偶溫度計、重油流量計炉内压力計、 燃料空气压力計、空气流量計

备情况調查表

司,	工	場
三菱鋼材深川——大 中 型	鋼 管——中 型	大 同——中 型
上、下端部加热三段式	端部, 下加热二段式	端部, 上加热二段式
25(35)	30(35)	8(10)
19.4×4	17.57×3.86	17.15×2.0
77.6	67.82	34.3
φ400~φ320×1,100 1,140 公斤 φ450~φ360×1,200 1,610 公斤	φ165~φ195×3,000 700~1,100 公斤	φ230~φ190×800, 200 公斤 φ90~φ155×1,700, 90~245 公斤
碳素結構鋼、軸承鋼、合金鋼	碳素鋼、普通鋼	特 殊 鋼
重 油	B 煤氣、C 煤氣、混燃(重油)	重 油
10,400 千卡/公斤	2,840 千卡/標米 <sup>3</sup>	10,450 千卡/公斤
燃 燒 器	燃 燒 器	燃 燒 器
80	常 溫	60
6 公斤/厘米 <sup>2</sup>	200~500 毫米汞柱	5 公斤/厘米 <sup>2</sup>
管式燃燒器	管式燃燒器	管式燃燒器
45~180 1/時×2		50~120 1/時×2
30~120 1/時×4	300 標米 <sup>3</sup> /時×6	50×120 1/時×2
80~300 1/時×2, 15~60 1/時×2	600 標米 <sup>3</sup> /時×3	
多管式整型	金屬彎管式	直管懸掛式
不銹鋼煤氣管	普通鋼管	普通鋼
350	250	150
阿斯卡尼亞式	阿斯卡尼亞式	
2		
白 朗 式	橫河型電動式	
出鋼時 1,150	爐頂溫度 1,200~1,350	
水 冷 鋼 管	水 冷 鋼 管	水 冷 鋼 管
不銹鋼和普通鋼	煤 氣 管	普 通 鋼
縱管 φ110×17.5, 橫管 φ160×25	φ90×15	φ100×12.5
同 左	plate fan	單面吸入渦輪鼓風機
50	70×3 台	20×2 台
300 標米 <sup>3</sup> /分, 400 毫米汞柱	225 標米 <sup>3</sup> /分, 50 毫米汞柱	100 標米 <sup>3</sup> /分×2, 250 毫米汞柱
水 壓 式	電 動 式	電 動 螺 旋 式
7.5	50	30
2.5	3	3
7.5	50	40
輻射溫度計、熱電偶溫度計、重油流量計、爐內壓力計、重油壓力計、空氣壓力計	光電管溫度計、熱電偶溫度計、重油流量計、爐內調壓器、爐內溫度調節計	輻射溫度計、重油流量計、燃料壓力計、空氣壓力計

表 1 加热炉的設

No.	項 目		单 位	公
				愛知知多——中 型
1	加 热 炉	炉名, 炉型		五方加热五段式
2		公称能力(最大能力)	吨/时	33(33)
3		有效炉底(长×闊)	米×米	16.75×3.7
4		有效炉底面积	米 <sup>2</sup>	62
5	原 料	尺寸,重量	毫米,公斤	φ235×φ185×800, 235 公斤 φ1,300×3,000 400 公斤
6		钢种		合金鋼、碳素鋼
7	燃 料	种类		B、C 重油混合
8		平均发热量	千卡/公斤或标米 <sup>3</sup>	10,200 千卡/公斤
9		燃烧装置		燃 烧 器
10	料 方 法	使用温度	°C	70~90
11		使用压力	公斤/厘米 <sup>2</sup> 或毫米汞柱	3 公斤/厘米 <sup>2</sup>
12	燃 烧 器	型 式		乳 状 液 式
13		上部 能力×座数	标米 <sup>3</sup> 或 1/时	均热段 100 1/时×3, 加热段上部: 100 1/时×4
14		端部 能力×座数	标米 <sup>3</sup> 或 1/时	加热段下部: 100 1/时×4
15		下部 能力×座数	标米 <sup>3</sup> 或 1/时	預热段上部: 100 1/时×4, 預热段下部: 100 1/时×4
16	空 气 預 热 器	型式		(hazen 型)
17		材料		不銹鋼(高温部分)
18		最高預热温度	°C	350
19	自 动 燃 烧 装 置	炉内調压仪 型式		电 动 式
20		控制压力	毫米汞柱	1.2
21		燃烧控制器 型式		电 动 式
22		控制温度	°C	出鋼时 1,050~1,150
23		其他		重油温度同流換热器保护, 重油-二次空气
24	滑 軌	型式		水 冷 鋼 管
25		材料		普 通 鋼
26		尺寸	毫米	φ76.5 壁厚 12
27	鼓 风 机	型式		吸入型渦輪鼓风机
28		馬力	馬力	70
29		能力(风压、风量)	标米 <sup>3</sup> /分,毫米汞柱	270 米 <sup>3</sup> /分, 450 毫米汞柱
30	推 鋼 机	型式		电 动 螺 旋 式
31		能力	吨	30
32		推入速度	米/分	3
33		馬力	馬力	30×2 台
34	使 用 仪 器			輻射温度計、热电偶温度計、重油流量計、5 連风压計、重油压力計、蒸气压力計、O <sub>2</sub> 計、CO+H <sub>2</sub> 計

各情况調查表(續)

司,	工	場
中山—中型	尼 鉄—中小型	八 幡—小型
三方加热三段式	德 罗 麦 式	1号炉,端部加热一段式
30(40)	40	18(25)
20,490×4,000	26.3×4.00	14.6×3.8
81.96	105.2	55.5
240×165~215×140×1,450, 350 公斤	φ250×φ230×1,450,560 公斤	φ96×1,140~3,070,80~215 公斤
普通鋼	普通鋼、合金鋼	普通鋼
C重油, C煤气	C重油	C煤气, B煤气的混合气体
9,850千卡/公斤, 4,900千卡/公斤	10,399 千卡/公斤	2,700千卡/标米 <sup>3</sup>
燃 燒 品	燃 燒 器	燃 燒 器
常 温	110	常 温
4 公斤/厘米 <sup>2</sup> , 300 毫米汞柱	2 公斤/厘米 <sup>2</sup>	300 毫米汞柱
高压燃燒器,螺旋式气体燃燒器	西 門 子 式	管 式 燃 燒 器
80~200 1/时×4, 640 米 <sup>3</sup> /时×4	前 75 1/时×2, 50 1/时×2	
80~200 1/时×4, 640 米 <sup>3</sup> /时×4	中 115 1/时×2, 75 1/时×2	900 标米 <sup>3</sup> /时×4
80~200 1/时×2, 640 米 <sup>3</sup> /时×2	后 190 1/时×2, 125 1/时×2	
	針 状 式	
	鋼 制	
	200	
	Telepern 式全自动型	
	0.3	
	Telepern 式全自动型	
	出鋼时 1,230	
水 冷 鋼 管	水 冷 鋼 管	水 冷 鋼 管, 炉 筋 磚
STT-38	普 通 鋼	普 通 鋼, 电 熔 高 鋁 磚
外徑 114, 壁厚 20	φ110, 壁厚 17.5	φ80, 壁厚 15
多翼式渦輪鼓风机	罗 茨 鼓 风 机	渦 輪 鼓 风 机
30×1 台, 25×1 台, 15×2 台, 30×1 台	75	55
300 标米 <sup>3</sup> /分×150 毫米汞柱 200 标米 <sup>3</sup> /分×130 毫米汞柱 300 标米 <sup>3</sup> /分×150 毫米汞柱 300 标米 <sup>3</sup> /分×130 毫米汞柱	310 标米 <sup>3</sup> /分, 700 毫米汞柱	450 标米 <sup>3</sup> /分, 500 毫米汞柱
电 动 螺 旋 式	电 动—水 压, 复 列 式	电 动 齿 条 式
80	50×2 台	35
2.8	3.0	6
55×2 台	50×2 台	27
气体流量計、炉内微压計、炉内温度記 录計、气体压力計、空气压力計、重油 压力計、光学高温計	炉内温度計、空气压力計、各部温度計、 重油压力計、重油流量計、温度自动控制 器、炉内压力記录計、炉内压力調节器	輻射温度計、热电偶温度計、气体压 力計、炉内压力計



表2 加热炉

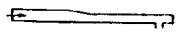
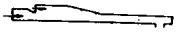
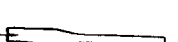
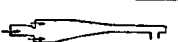
No.	项 目		单 位	公				
				东 都——中 型	三 菱 鋼 材 深 川 —— 大 中 型	鋼 管 ——中 型		
1	炉名, 炉型			端部加热一段式	开坯二号炉上、中、 下加热三段式	1号炉, 前、下 加热二段式		
2	加热炉工作 时间的分配	加热	%	86.3	80.2	67		
3		保温	%	13.7	19.8	33		
4		停止	%	0	0	0		
5	加热时的能力		吨/小时	7.6	28.1	26		
6	加热时的热效率		%	$\eta_1=44.2$ $\eta_2=42.4$	$\eta_1=43.2$ $\eta_2=42.1$	$\eta_1=54.5$ $\eta_2=47.3$		
7	测	出钢温度	°C	1,330	1,150	1,270		
8		原料尺寸, 重量	毫米, 公斤	φ180×1,400, 320 公斤	φ450~φ360× 1,200, 1,610公斤	160×195×3,200, 750 公斤		
9		氧化铁生成量	%	2.5	1.8	2.2		
10		炉内停留时间	小时	3.85	5.55	7.9		
11		小时出钢根数	根/时	23.8	17.4	33		
12		产品形状, 尺寸	毫米	♀100×100×6.5	φ80	♀75×75		
13		材质		SS 41	彈 簧 鋼	C <sub>0.2</sub> 碳素鋼		
14		定	燃 料	使用量	标米 <sup>3</sup> /吨, 升/吨	51.2 升/吨	44.4 升/吨	110.5 标米 <sup>3</sup> /吨
15				低发热量	千卡/公斤	9,593 千卡/公斤	9,830 千卡/公斤	3,440 千卡/公斤
16				单位消耗	千卡/吨	481,000	436,000	380,000
17		预 热 空 气	温度	°C		330	174	
18			数量	米 <sup>3</sup> /分		201	110	
19	热效率		%		34.3	16.0		
20	结 果	廢 气	生成量	标米 <sup>3</sup> /公斤	12.9 标米 <sup>3</sup> /公斤	11.2 标米 <sup>3</sup> /公斤	5.5 标米 <sup>3</sup> /公斤	
21			炉尾温度	°C	725	850	700~750	
22			空气预热器入口温度	°C		650	650	
23			空气预热器出口温度	°C		310	330	
24		成 份 分 析	CO <sub>2</sub>	%	14.22	14.1	12.6	
25			O <sub>2</sub>	%	1.10	0.5	0.2	
26			CO	%	0.36	0.8	0.1	
27			N <sub>2</sub>	%	84.32	84.6	37.1	
28		潜热	千卡/米 <sup>3</sup>	11	25	20		
29		冷 却 水	使用量	公斤/吨		5,870	8,500	
30	温 度		入口	°C		41	28	
31			出口	°C		48	55~65	
32	加热时的炉底负荷		公斤/米 <sup>2</sup> ·小时	205	363	369		
33	日工作班次			2	2	2		
34	1 个月的平均单位热消耗 (低发热量)		千卡/吨	453,000	474,000	420,000		

工作情况调查表

司,		工 場		
大同——中 型	爱知知多——中 型*	中 山——中 型	尼 鉄——中小型	八 幡——小 型
前、上加热二段式	五方加热, 五段式	三方加热, 三段式	德 罗 麦 式	1号炉, 端部加热一段式
82.0	85.3	81.8	68.5	50
8.8	9.5	12.5	18.4	30
9.2	5.2	5.7	13.1	20
9.0	7.6	30.5 (不包括保温时间)	29.7	25.6
$\eta_1=52.9$ $\eta_2=47.3$	$\eta_1=32.3$ $\eta_2=27.7$	$\eta_1=42.9$ $\eta_2=42.1$	$\eta_1=79.8$ $\eta_2=76$	$\eta_1=45.5$ $\eta_2=42.0$
1,150	1,050	1,220	1,150	1,250
$\phi 125 \times 1,600,$ 196 公斤	$\phi 130 \times 3,000,$ 400 公斤 $\phi 235 \times \phi 185 \times 800,$ 235 公斤	240 $\times$ 165~215 $\times$ 140 $\times$ 1,450, 350 公斤	$\phi 250 \sim \phi 230 \times 1,450$ 576 公斤	$\phi 96 \times 1,560$ 112 公斤
1.8	2.03	1.5	1.5	1.69
3.0	5.2	2.15	1.54	1.34
46.0	32	93	37.8	287
$\phi 32$	$\phi 36$	薄板 8.8 $\times$ 250=45% 6.8 $\times$ 250=55%	$\phi 16 \sim 32, D A16 \sim 32,$ $\times 75 \times 6 \sim 7$	$\phi 19$
O0.35 碳素钢	特定碳素钢	普通碳素钢	普通碳素钢	O0.15 普通碳素钢
37.1 升/吨	63.3 升/吨	46.6 标米 <sup>3</sup> /吨, 3.28 升/吨	26.2 升/吨	148 标米 <sup>3</sup> /吨
9,780 千卡/公斤	9,560 千卡/公斤	4,800 千卡/米 <sup>3</sup> 9,380 千卡/公斤	10,399 千卡/公斤	2,700 千卡/米 <sup>3</sup>
336,000	560,000	465,000	252,000	456,000
120	195		245	
60			258	
13.2	72			
12.1 标米 <sup>3</sup> /公斤	13.4 标米 <sup>3</sup> /公斤	湿 0.687 标米 <sup>3</sup> /公斤	9.248 标米 <sup>3</sup> /公斤	2.9 标米 <sup>3</sup> /公斤
720	737	850	717	860
710	480		386	
620	270		257	
13.4	11.9	12.6	18.2	13.5
2.9	4.8	2.0	3.3	0.7
0.3	0.06	0	0.7	0.6
83.4	83.24	85.4	82.8	85.4
9		0	6.981	18
3,450	6,971	5,750		5,690
18	19.5	15.3		25.3
25	33.5	23.6		45.9
262	123	373	328	278
2	2	2	2	2
350,000	652,000	570,000	430,000	486,000

\* 本加热炉所列出的热效率、单位消耗等,均系非正常工作之数据

表3 炉型名称

符 号	炉 型	名 称
炉 型 ①		端部、加热一段式連續加热炉
炉 型 ②		端部、上加热二段式連續加热炉
炉 型 ③		端部、下加热二段式連續加热炉
炉 型 ④		端部、上、下加热三段式連續加热炉
炉 型 ⑤	其 他	

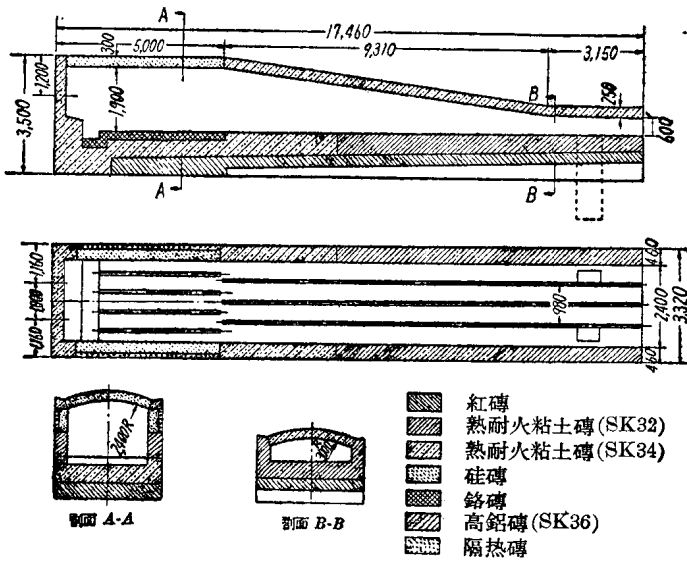


图5 4吨/时端部加热一段式連續加热炉(大同-小型)

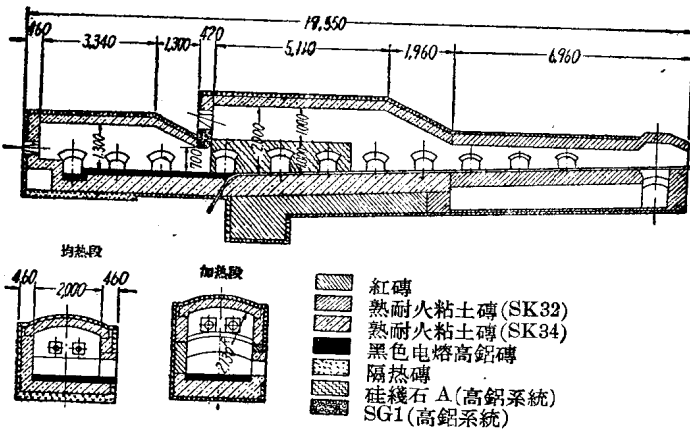


图6 8吨/时端部上加热二段式連續加热炉(大同-中型)

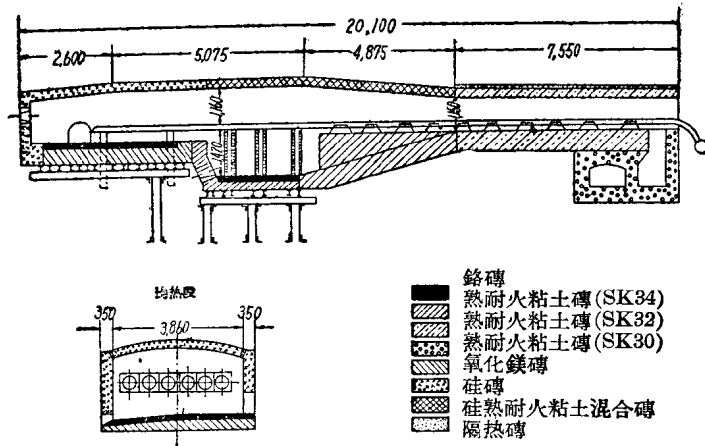


图7 8吨/时端部下加热二段式连续加热炉(钢管-中型)

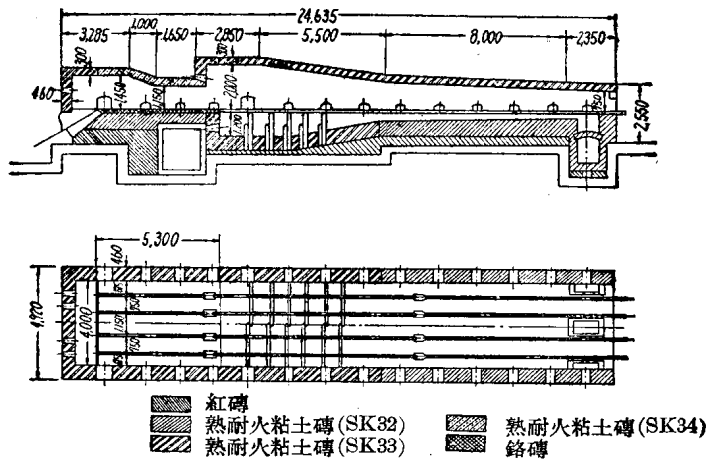


图8 端部、上、下加热三段式连续加热炉(中山-中型)

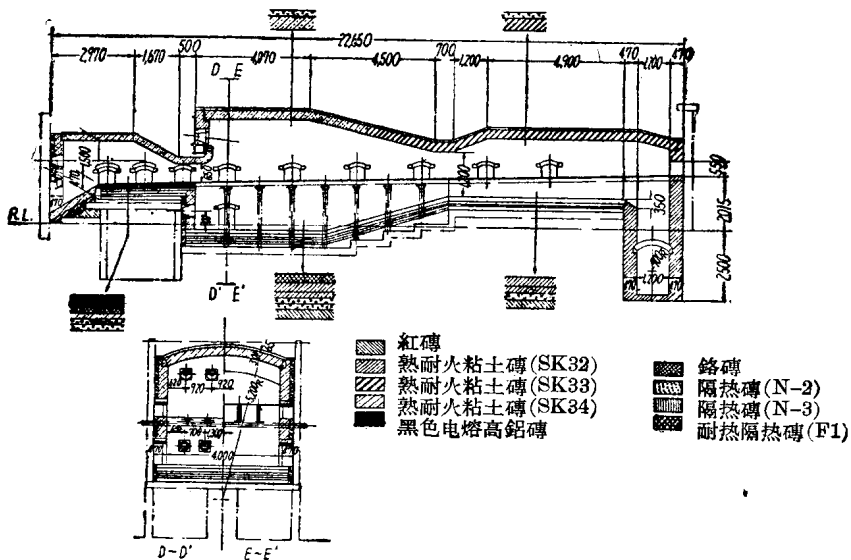


图9 25吨/时上、中、下加热三段式连续加热炉(三菱钢材深川-大中型)

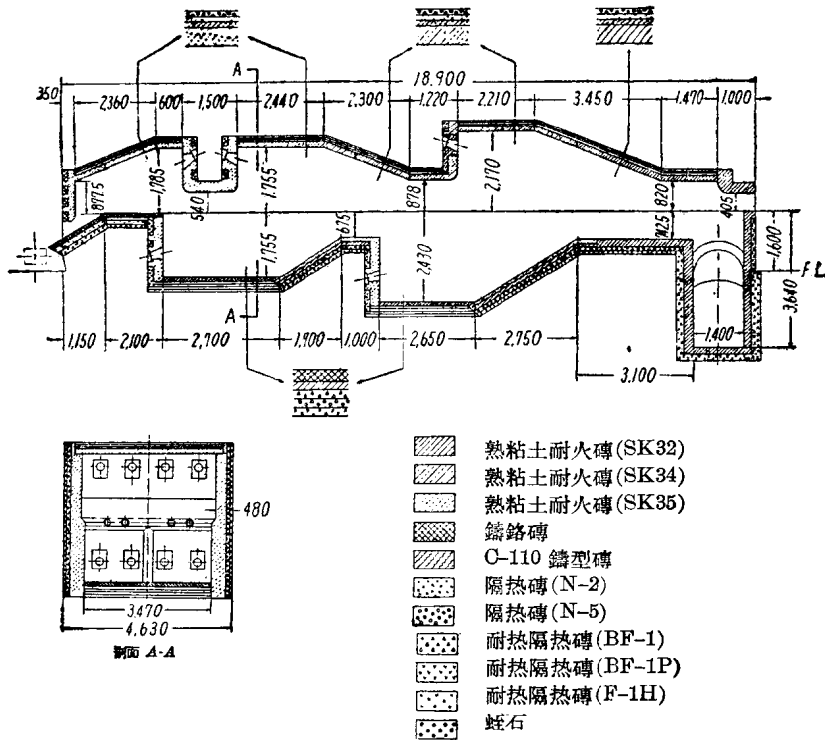


图 10 33 吨/时五方加热五段式連續加热炉  
(爱知知多-中型)

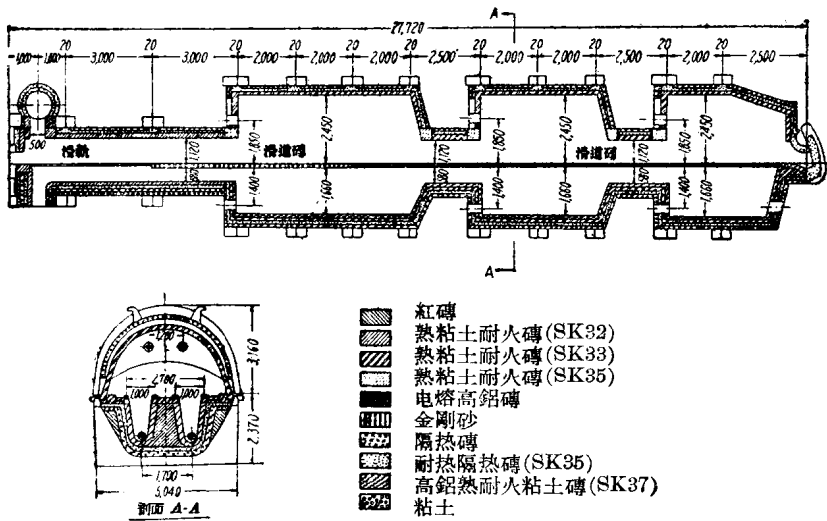
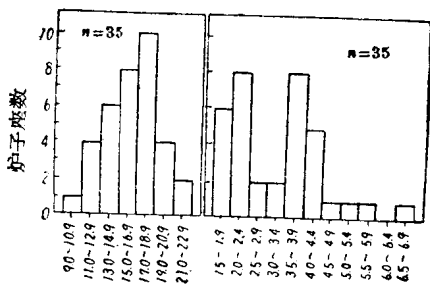


图 11 40 吨/时德罗麦式連續加热炉  
(尼鉄-中小型)

加热炉的有效长和有效寬所占座数的統計如图 12、图 13 所示。加热炉的公称能力和有效炉床負荷 (这里指有效长×有效寬=有效面积) 之关系, 分別

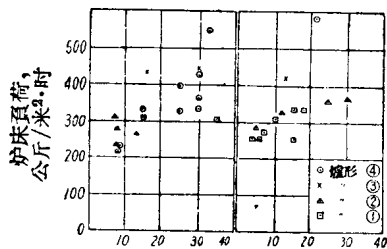
以中型、小型及不同炉型載于图 14 及图 15。

总的看来, 其傾向是: 能力大的炉子的負荷也大。



有效长度, 米  
图 12 有效炉长的统计

有效宽度, 米  
图 13 有效炉宽的统计

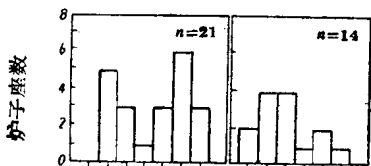


加热能力, 吨/时  
图 14 中型炉加热能力—炉床负荷

加热能力, 吨/时  
图 15 小型炉加热能力—炉床负荷

## 2. 加热能力

1949年调查了12座炉子, 加热能力平均为9.5吨/时, 1953年调查28座炉子, 其平均能力为10.5吨/时, 1960年的35座炉子已平均增长到18.4吨/时。1960年与1953年比, 炉子能力增长了75%, 目前中型和小型加热炉的能力如图16、17所示。



加热能力, 吨/时  
图 16 中型加热炉能力

加热能力, 吨/时  
图 17 小型加热炉能力

## 3. 燃料

燃料如图18所示, 从1951年开始直接用煤作为燃料的已逐步减少, 到1960年已全部不用固体煤来直接加热了, 而用重油加热的炉子有了增加, 在1960年已达66%, 这就显示了重油燃料的优越性。

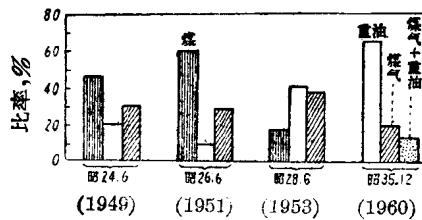
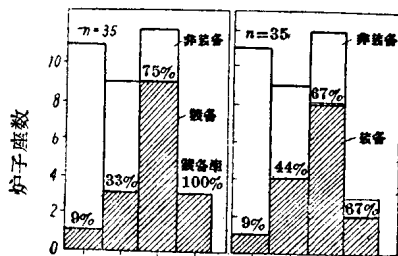


图 18 使用燃料的变化

## 4. 自动化装置

自动调压装置和自动燃烧装置的采用, 最近已逐步增多。在35座炉子中, 有16座采用了自动调压装置来控制炉内压力, 其中有8座是油压式, 6座是气压式, 2座是电动式; 在35座炉子中有15座装设了自动燃烧器, 其中有2座是油压式, 10座是空气式, 3座是电动式, 在自动燃烧器中, 空气式占了一半以上。这些设备的装置情况和设备能力分别如图19和图20所示。



加热能力, 吨/时  
图 19 炉内自动调压装置情况

加热能力, 吨/时  
图 20 自动燃烧装置情况

由图可知, 炉子能力愈大, 其自动装置就愈多。

## 5. 推钢机

在35座炉子中, 电动式占30座, 水压式占5座, 其推入速度如图21所示。其速度范围是1.0~6.0米/分, 平均速度是3.0米/分; 绝大多数是在2.6~3.0米/分的范围之内。

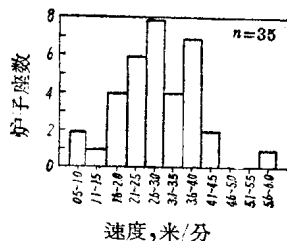


图 21 推入速度的统计

## 6. 耐火材料的种类和使用状况

加热炉使用耐火磚的种类有：硅磚、熟耐火粘土磚、电熔高鋁磚、鉻磚、隔热耐火材料等，这些耐火材料使用在各种不同的場合，通常大部分均使用熟耐火粘土磚，在高温部分使用耐火度較高的材料，在低温部分使用耐火度低而又便宜的材料。对炉頂部分应特別注意防止磚的剝落，另外在炉床部分必須采用不受渣溶侵蝕的耐火材料。正确的选择耐火材料，不是一件很容易的工作，必須根据炉子的結構、温度和使用頻繁程度等各种因素才能选择适当的耐火材料。

现将各公司对耐火材料的使用情况作如下叙述：炉頂的均热段、加热段使用 SK36、35、34 熟耐火粘土磚，在預热段多使用 SK33、32 (这是日本耐火材料标准代号——譯注)，在高温部分也有使用硅磚的，炉壁部分一般使用熟耐火粘土磚，其規格与炉頂相同，一般在低温場合使用較多，在出鋼口一段的炉底，多数是在熟耐火粘土磚上面鋪上一层鉻磚和电熔高鋁磚。最近时期，特別使用黑色电熔高鋁磚为多，不仅用在炉底，也开始用作滑軌，这是值得注意的。使用水冷鋼管作为滑軌(炉筋)，經常有堵住和漏水的事，而用耐火磚的滑軌就无此缺点，因此受到好評。加热炉的外圍采用隔热磚来防止炉壁的

热損，这种方法最近采用得很多。

## 7. 操作情况

### (一) 热效率

炉子的热效率在 1949 年为 17.3~43.9%，1953 年为 22.0~57.2%，最近統計为 36.5~79.8%，平均为 52.2%，其热效率有显著上升。

从图 22 可以看出，热效率在 51~53.9% 的为最多，由于資料的限制，虽不够明确，如除开德罗麦炉子加以考虑的話，以煤气加热平均为 53.8%，重油加热平均为 50.0%，煤气的热效率要比燃燒重油高。有三座德罗麦式炉子，它的平均热效率达 62.7% 为最好。

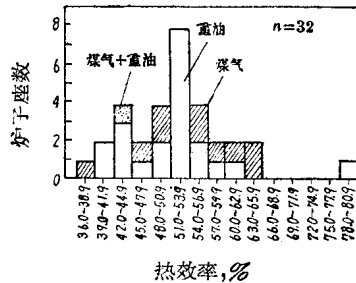


图 22 热效率的統計

炉型	德罗麦式		X X		X		平均 X	燃料类型
	上、中、下加热三段式	端部、下加热二段式	端部、上加热二段式	端部加热一段式				
炉型	◎	△ ◎	X X X	◎	◎ ◎	◎	平均 X 62.7	◎ 煤气 X 重油 △ 煤气重油混合加热
上、中、下加热三段式		X X X	X X X				◎ 42.1 △ 42.9 X 48.5	
端部、下加热二段式		X	X				◎ 54.5 X 48.1	
端部、上加热二段式			X X X	◎ ◎			◎ 63.2 X 51.5	
端部加热一段式		◎	◎ ◎ ◎	◎			◎ 54.5 X 51.7	

图 23 炉型——热效率(有效热量/低发热量)

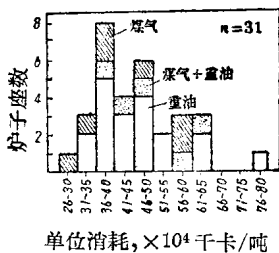


图 24 月度平均单位燃料消耗

各种炉子的热效率如图 23 的圈点所示，三段式的热效率最差，因在冷却炉筋时的热損失很大。

又一个月的平均单位燃料消耗如图 24 所示。

### (二) 出鋼温度和鋼种

出鋼温度在 1,050~1,330°C 的范围之内，如图 25 所示，合金鋼的温度在 1,050~1,190°C，要比普通鋼的 1,130~1,330°C 低。

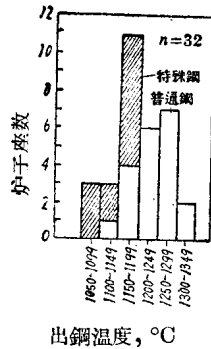


图25 出鋼温度的統計

### (三) 空气預热温度、炉尾廢气温度和气体分析

装有空气預热器的炉子仍相当多, 32座炉子中就有16座装有預热器。預热温度在120~400°C, 其中150~350°C占大多数(见图26)。

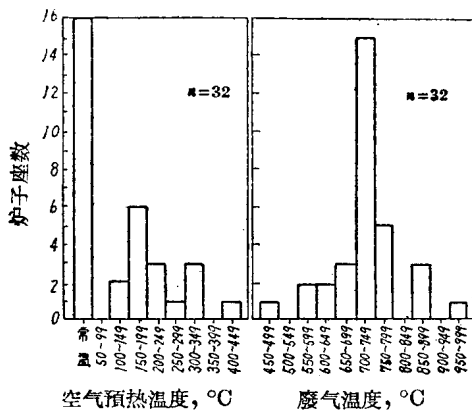


图26 炉子空气預热温度的統計

图27 炉尾廢气温度的統計

炉尾廢气温度一般在450~950°C的范围之内, 700~750°C占絕大多数(见图27)。

廢气經分析, 其組成成为CO<sub>2</sub>、CO、O<sub>2</sub>和N<sub>2</sub>, 各种

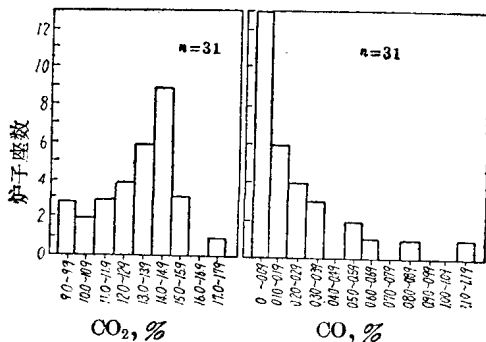


图28 廢气中CO<sub>2</sub>的含量

图29 廢气中CO的含量

成分如图28~31所示; CO<sub>2</sub>为14.0~14.9%, CO为0~0.09%, O<sub>2</sub>为0~0.9%, N<sub>2</sub>为84~84.9%, 这些范围内的含量占大多数。

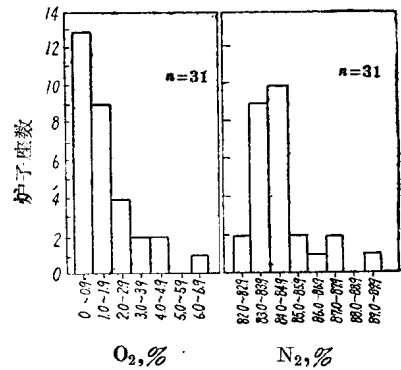


图30 廢气中O<sub>2</sub>的含量

图31 廢气中N<sub>2</sub>的含量

## 二、加热炉的修理

軋鋼車間, 一般均是昼夜連續生产, 因此对设备的维护保养是极其重要的, 就加热炉来說, 万一发生事故, 則軋鋼車間的整个作业綫將全部停頓, 修理要花費較長時間, 給生产带来的損失很大。因此要特別注意防止发生事故。

近年来, 耐火材料的质量不断提高, 但其熔損、破損、磨損等均不能避免, 此外, 炉筋管和燃燒装置等也常有事故发生。

为保障生产的連續进行, 日常的檢查和有計劃的定期修理是很必要的。

### 1. 修理的状况

关于加热炉的修理状况, 至今尚无完整的資料, 这次有了調查各公司的修理状况的机会, 列举其代表性的如表4所示:

修理的程度可分小修、中修、大修, 其分类方法是:

1. 小修: 在24小时内能修好者叫小修。
2. 中修: 在1~5天之內能修好者叫中修。
3. 大修: 需要5天以上才能修好者叫大修。

大、中、小修的次数如图32~34所示。

由图可以看出, 大修每隔三年一次, 中修一年一次, 小修以半年中2~3次的最多。

修理的项目以及各項目修理的内容如图35。由于耐火材料的关系, 大修、中修以加热段最多, 其次是均热段和烟道, 小修是以均热段最多。



表4 加热炉

No.	项 目	单 位	公			
			富 士 宝 兰—中 小 型			三 菱
1	修 理 程 度		小 修	中 修	大 修	小 修
2	修 理 次 数		3 次/6 个月	2 次/年	1 次/年	3 次/6 个月
3	更换耐火材料的修理范围		加热段: 炉床(熔损) 炉尾: 炉顶(龟裂) 烟道: 拱顶(龟裂)	加热段 { 炉床(熔损) 侧壁(龟裂) 出钢槽, 炉床(熔损) 炉尾: 炉顶 } (龟裂) 炉床	加热段 { 炉床(熔损) 侧壁 } (龟裂) 炉顶 烟道拱顶, 侧壁(龟裂) 炉筋管断水 炉前壁(龟裂)	均热段与加热段炉门上的砖因龟裂而更换
4	其他修理内容		炉筋管漏水(腐蚀)	炉筋管漏水(腐蚀) 出钢口炉门更换(烧损)	炉筋管更换(腐蚀) 空气预热器更换(腐蚀) 炉前煤气空气管更换(腐蚀)	炉底滑轨更换(烧损)
5	每次修理平均使用耐火材料量	吨	3	6	120	0.3
6	昭和 35 年(1960) 10 月以前 2 年内耐火材料使用总量	吨	300			
7	昭和 35 年(1960) 10 月以前 2 年内加热总吨数	吨	140,500			
8	耐火材料单位消耗	公斤/吨	2.1			