

(66) 特殊鑄鋼の質量効果について (II)
On the Mass-Effect of Special Cast Steel(II)

A. Suzuki, et alius.

神戸製鋼所研究部

工〇鈴木 章・浮橋一義

I. 結 言

一般に質量効果といえは、熱処理を施すべき鋼の質量の相違により熱処理効果に差の生ずる現象であると理解されているが、第 1 報において鑄鋼の場合、その質量の差または厚肉品の表面、内部等位置により諸性質に差のあらわれるのは、熱処理効果の外に一次組織等凝固状況の相違にも起因することを、普通鋼、低 Mn 鋼、13% Cr 鋼について明らかにすることが出来た。

今回は主として材力が問題となる構造用合金鋼について大型鑄鋼品製作の参考とすべきデータを得る目的で試験を行った。

II. 供 試 材

鋼種としては、Mn-Mo 鋼、0.30 C-Cr-Mo 鋼、0.20 C-Cr-Mo 鋼の 3 種をえらび、JIS 規定の舟型試験片および約 10×10×10" (押湯 13.5" φ×15") の大型試験材を乾燥砂型に鑄込み、押湯切断後供試した。試験材の化学成分を Table 1 に示す。

Table 1. Chemical composition. (%)

No.	Material	Charge No.	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
H	Mn-Mo steel	O R 4498	0.36	1.30	0.38	0.018	0.017	0.25	0.12	0.13	0.23
J	H.C. Cr-Mo steel	S E 7890	0.31	0.49	0.29	0.026	0.016	0.17	0.07	1.30	0.21
K	L.C. Cr Mo steel.	O S 1891	0.17	0.70	0.45	0.015	0.015	0.27	0.11	1.33	0.45

Table 2. Mechanical properties.

Materials	Specimen No.	Yield point kg/mm ²	Tensile strength kg/mm ²	Elongation %	Reduction of area %	Charpy impact volue kg-m/em ²	Vickers hardness
Mn-Mo Steel	H 1	43.6	60.7	7.6	15.0	5.6	213
	H 2	49.6	70.0	21.8	34.7	7.1	215
	H 3	45.3	67.3	16.6	22.5	6.6	198
	H 4	44.6	64.3	11.0	16.3	6.3	195
	H 5	49.4	70.4	21.0	33.0	7.5	212
H. C. Cr-Mo Steel	J 1	35.3	56.2	5.0	6.4	3.1	184
	J 2	37.9	66.0	25.6	43.0	5.8	187
	J 3	34.5	63.7	15.0	15.1	5.0	180
	J 4	33.3	61.3	10.4	13.7	4.3	179
	J 5	38.8	66.9	24.6	39.9	6.0	190
L. C. Cr-Mo Steel	K 1	37.5	56.2	19.4	27.9	8.5	169
	K 2	36.2	56.9	25.2	40.0	10.4	170
	K 3	37.1	55.1	21.0	28.6	7.2	170
	K 4	36.7	54.6	21.0	24.2	9.9	163
	K 5	37.8	55.4	25.4	44.0	10.5	175

III. 大型試験材に対する試験

大型試験材は均質化焼鈍 (1050°C×6h. F.C.), 焼準 (900°C×13h. A.C.), 焼戻 (650°C×13h. A.C.) を行い、試験材中央部より板状試験片を切出し、サルファープリントおよびマクロ腐蝕試験を行い凝固状況確認後 Fig. 1 に示す位置より試験片を採取し機械試験、顕微鏡組織検査を行った。機械試験結果を Table 2 に示す。

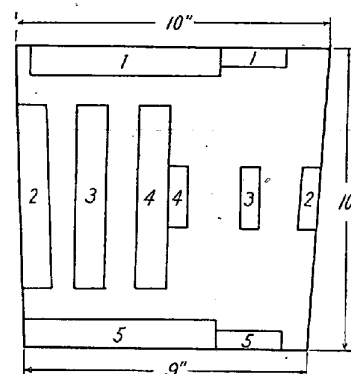


Fig. 1. Location of test specimens.

結果から明らかなように、鑄物表層部は強度靱性共に大きく、内部に行くにしたがい材力が低下している。すなわち熱処理効果が内部になる程悪くなっていることは顕微鏡組織からもみとめられる。しかし熱処理時に表面

であつた押湯下試片 No. 1 は低い値を示した。これは凝固時には鑄物内部であることによると考えられる。したがつて以上の試験結果は凝固状況に起因するものと熱処理効果によるものとが結合されたものであると判断される。

IV. 凝固時の質量効果

凝固時の質量効果は成分偏析、凝固一次組織およびそれともなう顕微鏡的な欠陥等であるから、凝固状況の異つた試験片 No. 2 と No. 4 について、熱処理効果を同一にすべく 25 mm 角とし 900°C×2h A.C., 650°C×2h A.C. の再熱処理を行い試験を行った。結果を Table 3 に示す。

Table 3 から明らかなように、試験材中心部から採つたものは表層部の試験片に比し材力が劣る。合金元素の量は内部の方が低くなつてはいるが、凝固一次組織とそれともなう非金属介在物の状況などに影響される方が大きいと考えられる。

V. 熱処理による質量効果

熱処理による質量効果は変態温度区域を冷却する速度により変態の進行状況が異なるために生ずるものであるから、凝固状況がほぼ同一と考えられる舟型試験片につ

いて、冷却速度を変化させて熱処理を行い機械試験を実施した。試験結果を Table 4 に示す。

結果から明らかなように、冷却速度の差により顕微鏡組織と共に機械的性質が変化している。また大型試験材は 10" 角であるから、約 350 mm φ のものを空冷する時の中心部の冷却速度に等しい 120°C/h より冷却が早く、舟型試験片よりはおそい筈である。従つて大型試験材で凝固状況の良い表層部 (No. 2, No. 5) と空冷および 120°C/h で冷却した舟型試験片の機械的性質を Table 2 と Table 4 で比較すれば、大型試験材表層部の機械的性質は舟型試験片の空冷のものと 120°C/h 冷却のもの間にはほぼ入つてはいる。しかし伸び、絞りは舟型試験片の方が良い傾向がみとめられ、これはやはり凝固状況の差によるものと考えられる。

VI. 総 括

1) 鑄鋼の質量効果は、凝固状況によるものと熱処理効果に起因するものとの結合したものである。

2) 本試験に用いた程度の大きさでは、凝固時の質量効果として凝固一次組織およびそれともなう非金属介在物等の欠陥が大きな影響をもたらす。

3) 熱処理による質量効果は、冷却速度を調節するこ

Table 3. Mass effect owing to solidification.

Specimen	Chemical composition					Yield point kg/mm ²	Tensile strength kg/mm ²	Elongation %	Reduction of area %	Charpy impact value kg-m/cm ²	Vickers hardness
	C	Mn	Si	Cr	Mo						
HH 2	0.36	1.27	0.38	—	0.23	54.4	70.0	23.0	48.2	8.8	212
HH 4	0.34	1.22	0.37	—	0.22	49.7	65.8	21.0	35.4	11.0	217
HJ 2	0.32	0.47	0.28	1.27	0.22	55.1	72.2	22.6	47.8	5.9	232
HJ 4	0.30	0.46	0.28	1.26	0.21	50.6	67.9	14.6	22.0	5.7	228
HK 2	0.17	0.77	0.34	1.31	0.41	54.9	67.6	22.8	50.5	12.2	230
HK 4	0.17	0.75	0.34	1.24	0.39	51.1	64.1	23.0	44.4	10.0	220

Table 4. Effect of heat treatment on mechanical properties.

Material	Specimen No.	Heat* treatment	Yield point kg/mm ²	Tensile strength kg/mm ²	Elongation %	Reduction of area %	Charpy impact value kg-m/cm ²	Vickers hardness
Mn-Mo Steel	HB	B	46.6	72.8	21.0	41.8	8.1	217
	HC	C	45.2	68.2	25.0	39.7	7.0	195
	HD	D	43.2	66.8	24.4	37.5	6.6	198
H. C. Cr-Mo Steel	JB	B	50.0	72.2	22.0	37.4	6.5	222
	JC	C	35.6	64.7	22.0	29.5	5.4	195
	JD	D	32.5	64.0	22.2	27.4	3.8	175
L. C. Cr-Mo Steel	KB	B	38.2	60.1	28.4	56.5	11.8	190
	KC	C	34.7	55.9	32.6	53.2	8.6	168

* Heat treatment B : 900°C×13h A.C., 650°C×13h A.C.

C : 900°C×2h cooled at 120°C/h, 650°C×2h A.C.

D : 900°C×2h cooled at 30°C/h, 650°C×2h A. C.

とよつて小試験片でも或程度知ることが出来る。

(67) 冷牽したオーステナイトステン レス鋼管の急速焼鈍について

Rapid Annealing of Cold-Drawn Austenitic Stainless Steel Tubing

H. Saruhashi, et alii.

日本特殊鋼管

須藤善次郎・〇猿橋秀夫・茶谷啓之助

I. 緒 言

当社においては従来冷間引抜きオーステナイトステンレス鋼管の焼鈍には重油直火焼きバッチ炉を使用しておつたが品質向上の目的で昭和 31 年に米国シーラス社より 3 バレル型の焼鈍炉を購入し同年 12 月に設置完了した。その後直に操業を開始して現在迄約 1 年を経過一応軌道にのつた作業を行ふことが出来るやうになつた。従来の焼鈍炉の欠陥であつた焼鈍効果のバラツキ鋼管の肌荒れ等の問題が解消され所期の目的はほぼ達成されたのでこれ等の経過および 2, 3 の調査結果を取纏めて報告する。

II. 炉 の 概 要

炉の公称能力は毎時 350 kg であつて燃料は都市ガスを使用しておる。バレルおよび燃焼関係設備配列図を Fig. 1, Fig. 2 に示す。

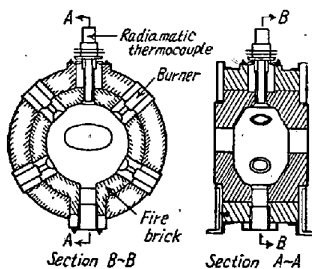


Fig. 1. Section of the furnace.

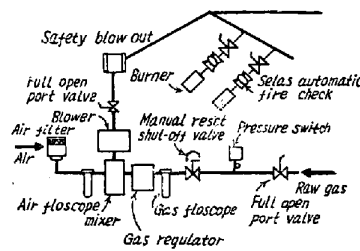


Fig. 2. Schematic diagram of the furnace layout.

III. 調査結果および操業実績

(1) 材料の加熱曲線

材料温度の測定は鋼管内の中央部に白金-白金ロジウム熱電対を挿入して行つた。燃料使用量を一定として公称能力 350 kg/h に近い送り速度で加熱した場合、鋼管が 950°C 以上に加熱される時間は鋼管寸法によつて異なるが大体 1~2 分である。また外面を全面皮削りをした材料の加熱時間は全面皮削りをしないものに比較して輻射による熱吸収が悪い為非常に短い。材料の加熱曲線の一例を Fig. 3 に示す。

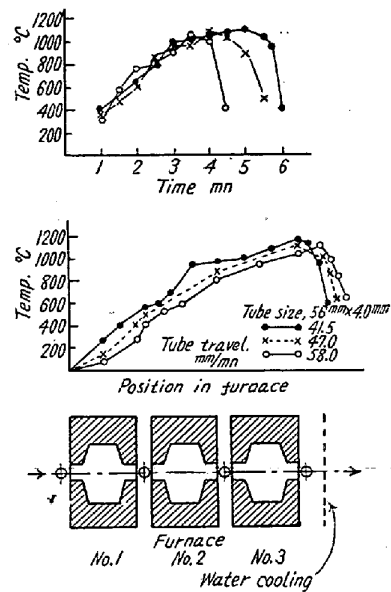


Fig. 3. Heating curves of tubing in the furnace at various speeds.

(2) 各加熱曲線に対する焼鈍効果について
公称能力 350 kg/h 以下の処理の場合でも 950°C 以上の加熱時間のあまりに短いものは焼鈍効果の不充分のものがあつたがこれに対しては現在各鋼種毎に焼鈍温度と最小加熱時間について実験室にて確認試験を行つておる。

(3) 焼鈍後の材料に発生する曲り、楕円度について
焼鈍後に材料に発生する曲りは送り速度が増す程大きくなる傾向にあり焼鈍後に発生する楕円度は送り速度の増大冷却水の圧力の増大と共に大きくなり冷却水の交叉角の大となる程減少する傾向にある。

(4) 焼鈍酸洗による重量損失について
焼鈍酸洗による重量損失は従来の重油焼きバッチ炉にては 1.5% 以上あつたものがこのバレル型のものにては 0.6~1.0% に減少した。

(5) 従来の焼鈍炉との焼鈍効果の比較

冷牽各工程毎に従来の焼鈍炉と新しい焼鈍炉との各焼鈍効果を同一材料を使用して比較してみると新しい焼鈍炉にて焼鈍したものは焼鈍効果のバラツキが少なく機械的性質も割合一様で美麗な顕微鏡組織を呈し炭化物の析出も認められないが従来の焼鈍炉にて焼鈍したものは機械的性質がバラツキ炭化物も若干析出しておる。従つて新しい焼鈍炉にて焼鈍したものの耐蝕性も優れておる。また焼鈍後の酸洗においては新しい焼鈍炉にて急速に焼鈍したものはスケールの落ちがよく短時間にて酸洗が終了しスケール損失も少なく酸洗後の材料の肌が美麗である。