

あるが熔鉱炉装入原料は決して単純なものではなく各種各様の原料からなりその粒度組成も複雑であつてこれらを均等に炉内に装入させようとするためにはなお多くの問題が残されており、ここにおいて鉱石のサイジングやブレンドが強調されまた新しい装入方法が種々検討されているゆえんである。

現在広畑製鉄所においては McKee type の装入方式を採用しているがこの装置による場合どのような原料装入を行つたら理想型に近づけるかを検討するため炉頂部実物模型および小型高炉模型により実験を行つているが小型高炉模型によつても相当信頼性ある結果がわかつた。

本報告は原料装入の順序、装入面の高さ、ベルの寸法等装入物分布に多くの影響をもたらす要因につき主として小型高炉模型を用いて実験を行つた結果を報告し、あわせて小型模型と実物模型との関係についても言及するものである。

II. 実験装置および方法

Fig. 1 は実物模型の外観を示したもので実際に鉱石の落下する範囲は全円の $1/10$ すなわち中心角が 36 度であるがその他の寸法は広畑第 1 高炉と同一である。装入原料は鉄鉱石、焼結鉄、コークスのみとしたが装入量原料粒度はできるだけ実際に近づけて実験を行つた。



Fi. 1.

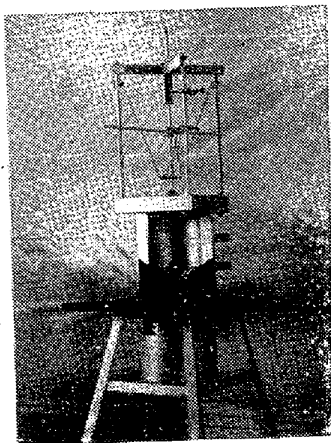


Fig. 2.

Fig. 2 は小型模型高炉を示したもので各寸法は広畑第 1 高炉設計寸法の $1/30$ とし炉口およびシャフト上部を硝子板で垂直に半載し装入物の半分は炉内に、半分は炉外に落下させ炉内の分布状況をガラス板を通して観察できるようにした。炉内に装入された原料は装置下部のシリンダーを降下させることにより炉内を同心円で 5 区分に分つ分割器に捕集し後各区分の鉱石およびコークスを秤量しこれらの分布状況を調査した。

広畑第 1 高炉と実験に使用した模型高炉の炉頂部の主要寸法についての比較は省略するが模型の 10cm が実際高炉の 3m に相当している。

鉱石、コークスの粒度は実際の平均粒径の約 $1/30$ に縮分し粉鉄の影響および及布を調査する場合は実際に 5mm 以下に相当するものを 10% 、 30% 添加し、また装入原料中コークスの占める容積割合は約 $54\sim 57\%$ であり本実験においてもこの割合を維持するようにした。

III. 実験結果

1) 熔鉱炉炉頂部実物模型と小型高炉模型により装入物分布試験を行つたが小型模型においても相当信頼しうる結果がえられた。

2) 装入物分布におよぼす原料装入順序の影響は装入深度の浅い時にいちじるしく現われ一般に層状装入においては炉内各部における鉱石とコークスの比率は均等化し、粉鉄も割合広範囲に分布するが混合装入では鉱石は炉内部に流れにくくなりコークスのみ多くなる。

3) 装入深度が深くなると原料装入順序を変へても装入物の分布状態はあまりいちじるしい変化を示さない。

4) いずれの装入方式の場合でも装入深度を深くすると鉱石は炉中央部に非常に少く炉壁部に向い極端に増加し粉鉄は炉壁近くのみ集中し装入物の分布状況はいちじるしく変化する。

5) 下ベル径を大きくすると層状装入の場合はより多くの鉱石が炉内部まで入るが混合装入の場合は逆に減少する。

6) 下ベルの径を余り小さくすることは炉芯と炉壁の中間部に非常に鉱石濃度の高い環状帯に形成し粉鉄もまたここに集中する。

7) 粉鉄 10% 程度含むものは 0% の場合より鉱石の流れはかえつてよくなり炉中央部に進む鉱石量は多くなる。

8) 粉鉄が増加すると炉壁附近における粉鉄の集中が一層極端になる。

(43) 特殊鑄鋼の質量効果について (I) Mass Effect of Alloy Steel Castings (I)

A. Suzuki, et alius.

神戸製鋼所, 研究部

工〇鈴木 章・浮橋 一義

I. 緒言

最近機械工業の進歩に伴い特殊鑄鋼の需要が増大して

いるが、特殊鋳鋼としての真価は適正な熱処理を施してはじめて発揮される。特殊鋳鋼の熱処理は焼準焼戻が普通であるが、鍛鋼品と同様に質量肉厚の大小により熱処理効果に差を生じ機械的性質を変化する。また鋳鋼では凝固の進行状況による一次組織や成分の不均質等によっても機械的性質が同様の影響をうけると考えられる。このような現象は素材製作者の常識であるが、また定量的なデータはほとんど発表されておらず、とくに大型鋳鋼品の製作にあたってしばしば問題となるので以下の試験を行った。

II. 試 験 材

鋼種としては低合金鋼として低 Mn 鋼、高合金鋼として 13% Cr 鋼および比較の意味で普通鋼 (V 添加) の 3 種をえらび、普通鋼は塩基性電弧炉、他は塩基性高周波炉で熔解した。試験材は約 10×10×10" (押湯 13.5 φ×15") の大きさに乾燥砂型に鋳込んだ。また同時に J I S 規定の試験片を鋳込み各種の熱処理試験に用いた化学成分を Table 1 に示す。

III. 大型試験材に対する試験

大型試験材は押湯湯道の切断後 Fig. 1 の要領で熱処理を行い、試験材中心縦断面のサルファープリントおよびマクロエッチにより凝固状況を確認後各部の機械試験を行った。試験片の採取位置を Fig. 2 に、試験結果を Table 2 をに示す。

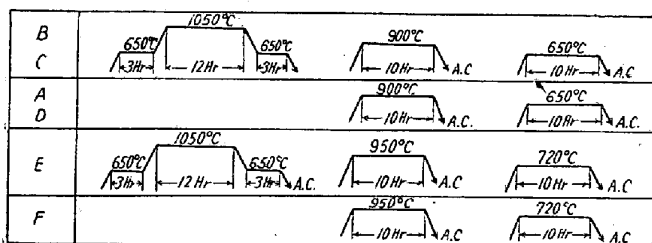


Fig. 1. Heat treatment.

Table 2 から明らかなように鋳物表層部すなわち柱状晶部は強度靱性ともに大きく、内部すなわち粒状晶部は材力が劣る。押湯下試験片 No. 1 は比較的良好な成績を示しているが、これは熱処理時表面になつてゐるため

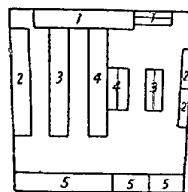


Fig. 2. Location of test specimen.

に熱処理効果がよいことによると考えられる。すなわち以上の試験結果は凝固時の質量効果と熱処理による質量効果とが結合されたものと判断される。また調質前に均質化焼鈍を行ったものは (B. C. E.) 焼準焼戻のみものものに比しすぐれた成績を示した。

IV. 凝固時の質量効果

前述のごとく以上の試験結果には凝固時の質量効果と熱処理のものとは含まれているので、凝固時の質量効果を確認するために試験材の表層部 (No. 2) および中心部 (No. 4) 試験片について再熱処理を行い熱処理効果の因子を除外して試験を行った。熱処理は 25mm 角の大きさのもので普通鋼および低 Mn 鋼は 900°C×2h A.C., 650°C×2h A.C., 13% Cr 鋼は 980°C×4h A.C., 720°C×4h A.C. とした。試験結果を Table 3 に示す。

Table 3 から明らかなように、熱処理効果が同等であつても鋳物表層部と内部では機械的性質に差の生ずることが確認された。抗張力はある程度成分偏析によるものと考えられるがその他の性質からみて本試験材程度の鋳鋼では、その凝固一次組織によるものの方が大きいと思われる。すなわち表層部および内部から採つた試験片の一次組織 (Photo. 1) をみると、鋳物内部には一次晶間に micro shrinkage や inclusion が多く存在し、これらの欠陥が材力に影響すると考えられる。

V. 熱処理による質量効果

熱処理による質量効果は主として焼入または焼準時の冷却速度により生ずるものであるから小試験片でも冷却速度を調節することによつて、ある程度熱処理による質量効果を推測することができる。凝固時の質量効果を無視するために JIS 規定の試験片を用いた。結果を Table 4 に示す。(省略会場で掲示)

Table 1. Chemical composition.

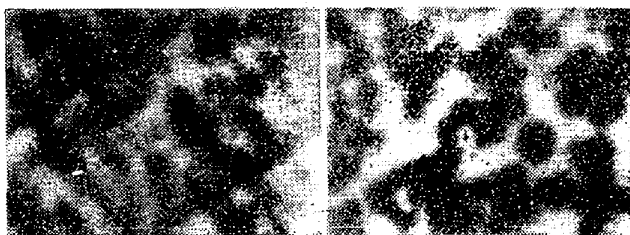
No.	Material	Charge No.	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	V
A B	C-Steel	OD 8608	0.27	0.70	0.35	0.007	0.011	0.14	0.09	0.13	0.094
C D	Low Mn-Steel	OK1966 OR4129	0.28 0.27	1.44 1.41	0.39 0.36	0.021 0.023	0.014 0.017	0.25 0.27	0.13 0.11	0.12 0.13	— —
E F	13%Cr Steel	OQ3603	0.13	0.63	0.68	0.019	0.013	0.17	0.25	12.84	—

Table 2. Mechanical properties.

Normalized and tempered							Homogenized, normalized and tempered						
Material Specimen No.	Yield point kg/mm ²	Tensile strength kg/mm ²	Elongation %	Reduction of area %	Charpy impact kg-m/cm ²	Vickers hardness	Yield point kg/mm ²	Tensile strength kg/mm ²	Elongation %	Reduction of area %	Charpy impact kg-m/cm ²	Vickers hardness	
A							B						
C-Steel	1	33.2	50.7	26	42	8.1	155	34.8	51.5	29	48	7.5	157
	2	36.9	54.1	30	45	8.5	159	37.1	54.7	32	53	8.8	154
	3	34.2	52.1	24	33	7.6	152	34.9	53.0	28	40	8.7	148
	4	33.4	51.5	24	30	8.5	149	33.8	51.8	25	31	8.0	147
	5	36.6	54.5	32	52	9.2	155	37.4	54.3	34	53	10.5	153
D							C						
Low Mn steel	1	39.1	57.4	25	36	8.6	174	39.4	57.9	25	40	8.2	173
	2	41.9	60.6	28	45	9.7	177	40.9	61.2	26	38	8.0	178
	3	40.2	58.7	22	29	6.5	171	39.5	58.6	23	32	8.8	170
	4	39.4	57.9	21	28	8.1	173	37.9	58.0	24	31	6.5	164
	5	41.4	60.5	30	51	9.0	171	41.5	61.1	29	48	9.9	178
F							E						
13%Cr-steel	1	—	63.7	26	65	5.7	202	—	62.5	22	61	10.0	199
	2	—	66.8	29	61	2.9	215	—	66.2	31	63	7.1	208
	3	—	64.5	22	34	7.7	211	—	63.4	28	49	9.8	204
	4	—	63.7	17	31	6.2	202	—	93.1	23	32	9.8	198
	5	—	67.4	29	65	4.8	216	—	66.3	31	61	9.7	210

Table 3. Mass effect owing to solidification.

Specimen No.	Chemical composition				Yield point kg/mm ²	Tensile strength kg/mm ²	Elongation %	Reduction of area %	Charpy impact kg-m/cm ²	Vickers hardness
	C	Si	Mn	Cr						
A 2	0.24	0.35	0.73	—	45.4	63.4	30	55	11.8	183
A 4	0.23	0.33	0.67	—	42.4	61.6	28	45	10.8	178
C 2	0.27	0.41	1.45	—	43.5	63.4	30	52	12.0	187
C 4	0.25	0.40	1.43	—	41.9	60.4	29	48	12.0	179
F 2	0.10	0.70	0.62	12.87	—	64.0	30	65	11.5	192
F 4	0.09	0.67	0.59	12.70	—	60.7	30	63	15.5	188



No. 2 No. 4
Photo. 1. Primary structure of test specimen. ×20(1/3)

すなわち冷却速度の差により機械的性質に差のあらわれることは明らかで、これは冷却速度により変態の進行状況がことなるためであることは組織からも明らかである。

1) 鋳鋼の質量効果は凝固一次組織ならびに成分偏析等凝固状況によるものと熱処理効果によるものとの結合したものである。

2) 凝固時の質量効果は 10×10×10¹¹ 程度のものでは成分偏析よりも凝固一次組織とそれに伴う micro 的な欠陥との関連により生ずるものの方が大きいと考えられる。

3) 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り、組織に差が生ずるために起るものである。

4) 均質化焼鈍は鋳鋼の機械的性質を改善する。

VI. 結 論