

IV. 実験結果

(1) W の影響

原料鉄にフェロシリコンを添加し Si 量のみ調整して Mg 処理した場合、残留 Mg 量 0.027% で片状黒鉛が混在して不完全球状化であるが、残留 Mg 量 0.036% 以上では黒鉛は完全に球状化することが認められた。

W を含有させた場合、0.941% W, 0.037% Mg 残留および 1.46% W, 0.035% Mg 残留ではいずれも黒鉛はほとんど完全に近く球状化し、さらに 2.76% W, 0.039% Mg 残留では完全に黒鉛は球状化し、その他 Mg 残留量が 0.053% 以上で 3.41% W 残留まではいずれも完全に黒鉛球状化することが認められた。W を添加しない場合残留 Mg 量 0.036% 以上で完全に球状化することより W は約 3.5% までは完全黒鉛球状化にほとんど影響しないことが認められた。

W 含有量 0.214% までは組織の変化はほとんど認められないが、0.417% W では牛眼組織のフェライト環の大きさは変わらないが、パーライト部はソルバイト化し始め、少量のベイナイトが認められた。W 含有量の増加にともないベイナイト域は増加し、1.46% W ではフェライト環の外周部にソルバイトが残るが、2.13% W ではソルバイト域は消失し、フェライト部以外はごく少量のマルテンサイトを含むベイナイト組織となり、さらに 2.76% W ではフェライト環は消失しマルテンサイトを含むベイナイト組織となり、3.41% W ではベイナイト組織中のマルテンサイトが増加するが、なお遊離炭化物の晶出は認められなかった。なお黒鉛粒の大きさおよび粒数は 2.76% W まではほとんど変化を認められなかったが、3.41% W では粒数は変わらず大きさが小となることが認められた。またこれらの W 含有にともなうブリネル硬度は W を添加しない場合は 200 で 0.417% W では 231, 1.46% W では 262, さらに 3.41% W では 297 の如く上記の組織変化にともない増加することが認められた。

(2) Co の影響

Co を含有させた場合、0.195% Co, 0.036% Mg 残留では黒鉛はほとんど完全に近く球状化し、1.58% Co, 0.035% Mg 残留では片状黒鉛が混在して不完全球状化であるが、2.02% Co, 0.055% Mg および 3.03% Co, 0.057% Mg 残留では完全に黒鉛球状化し、その他 Mg 残留量が 0.047% 以上で 0.20~1.20% Co 残留まではいずれも完全に黒鉛球状化することが認められた。本研究の原料鉄は残留 Mg 量 0.036% 以上で完全に黒鉛球状化することより、Co は約 3% までは完全黒鉛球状化

にほとんど影響しないであろうと推定された。

Co 含有量 0.195% までは組織の変化はほとんど認められなかったが、それ以上 0.806% Co までは牛眼組織のフェライト環の大きさがやや増加する傾向を認め、さらに 3.03% Co まではほとんど変化は認められなかった。なお Co 含有量に拘らず黒鉛の大きさおよび粒数にも大差は認められなかった。また微小硬度計によるフェライト部およびパーライト部の硬度はいずれも 3.03% Co までほとんど変化なく、従つてブリネル硬度 (200~213) においても Co 含有による差はほとんど認められなかった。

(27) ダクタイルロール材の硬度および強度におよぼす C, Si, Mn, の影響

Effect of C, Si and Mn on the Hardness and Strength of Ductile Cast Iron Rolls.

Hideo Kuroda, et alii.

久保田鉄工

工 米田 健三・山下 章

工〇黒田 秀郎・工 青木 雅美

I. 緒 言

ロールの材質は最近の圧延法の進歩により増々優秀なものが要求されている。例えば連続圧延方式ではロールの組替はいちじるしく圧延能率を阻害する。しかもこの方式では休止時間が短くなるため一段と強い熱的要素が影響することになる。

したがつてロールは強靱で折損またはカリバー欠損等の事故のないことは勿論、硬度が高く耐摩耗性がすぐれておらねばならない。しかるにこの両者は一般には相反する性質で、従来の鋼ロールは強靱ではあるが耐摩耗性において劣り、鑄鉄ロールではその逆であつた。しかるにダクタイル鑄鉄ロールは周知のように強靱性と耐摩耗性を兼ねそなえている。

今回著者らはセメントイトを含むロール材質としてのダクタイル鑄鉄において、炭素、珪素、マンガンの硬度および強度におよぼす影響について調査した。

II. 実験方法

強制通風黒鉛ルツボ炉でダクタイル鉄、スエーデン木炭鉄、鋼屑、Fe-Mn (75% Mn), Fe-Si (75% Si), Fe-Cr (60% Cr), Fe-Mo (60% Mo), 電解ニッケルを配合熔解した。1400°C の熔湯を 0.5% Mg 処理後

0.4% Fe-Si で接種し、1300°C で鑄造した。

チルテストピースは中央溝に沿って破砕し、チラー面より 10mm ごとにブリネル硬度を測定し、硬度落ちを調査した。

ジェルモールドに鑄造された試料は抗折試験後ブリネル硬度および組織を調査した。この試料の組織および硬度は 330φ ロールの胴部表面より 20~30mm 深部に相当する。

同様に 3吋 Y ブロックおよび徐冷試片はほぼ 330mm φ ロールの胴内部の硬度および組織に相応する。

これら試片を用いて粗ロールないし中間ロールに相当する材質として低 Mn 系のものを、また中間ないし仕上ロールに相当する材質として高 Mn 系のものをそれぞれ C, Si 量を変化させて調査した。

試料の化学組成を Table 1 に示す。

III. 実験結果

(1) C, Si の影響

1% Mn 系のジェルモールドピースの組織は高炭素になるほど黒鉛数多く、セメントイトが減少している。3% Mn 系では全般的にセメントイトが多くなり、低炭素(3.3% C) では Si 量の増加によるセメントイトの減少割合が比較的少い。1% Mn 系の徐冷試料では 2% Si でほとんどセメントイトが消失するのに対し、3% Mn 系では高炭素、高珪素でもセメントイトが析出している。硬度、強度におよぼす C, Si の影響を Table 2 に示す。

ジェルモールド(急冷)試片の硬度は 1% Mn 系、3%

Mn 系ともに低炭素のものほど硬度高く、また各炭素量で Si 量が 1.5% より 2% に増加すると硬度はいちじるしく減少する。抗折力は C, Si 量の増加とともに両系とも上昇する。

徐冷試片の硬度ならびに強度は C, Si 量の変化に対しあまり変化しない。

チル試片の硬度落ちは高炭素ほど大きい。また同一炭素量では 2.0~2.5% Si の範囲では硬度は大して変化しないが、1.5% Si のものに比し相当低くなる。

(2) マンガンの影響

3.5% C, 2% Si 系列において Mn 量を 0.7%, 1%, 2% と変化させた場合、ジェルモールド試片硬度は Mn 量の増加とともに上昇し、抗折力は低下する。徐冷試片では抗張力の低下は少なく、硬度は明らかに増加している。チル試片の硬度は 1% Mn までは表面硬度に余り影響せぬが 2% Mn になるといちじるしい。

(3) ダクタイルロール胴表面硬度と C, Si, Mn 量の関係

胴径 400mm φ 表面硬度ショアー 60 前後の粗ロールないし中間ロールの中、1.0~1.5% Mn のものおよび胴径 320mm φ 表面硬度ショアー 70 前後の中間ないし仕上ロールの中、2.0~2.5% Mn のロールを 3.4~3.6% C および 3.7~3.9% C の二群に分けて調査した。また胴径 400mm φ 表面硬度ショアー 60 前後のダクタイルロールの 3.4~3.6% C, 1.5~2.0% Si のものについて Mn の影響を調査した。

Table 1. Chemical compositions of test pieces.

	C	Si	Mn	P	S	Mg	Ni	Cr	Mo
L-1	3.23	1.38	0.96	0.015	0.007	0.072	1.03	0.35	0.30
—2	3.26	2.02	0.98	0.012	0.007	0.065	1.02	0.35	0.30
—3	3.20	2.58	0.98	0.012	0.006	0.068	1.03	0.34	0.27
L-4	3.55	1.22	0.94	0.015	0.008	0.080	1.04	0.34	0.29
—5	3.50	1.75	0.94	0.014	0.008	0.077	1.02	0.34	0.28
—6	3.55	2.23	0.95	0.015	0.008	0.094	1.01	0.33	0.27
L-7	3.88	1.38	0.99	0.014	0.011	0.074	1.02	0.33	0.29
—8	3.89	1.94	0.99	0.010	0.008	0.073	1.02	0.33	0.29
—9	3.85	2.48	0.99	0.010	0.008	0.088	1.00	0.32	0.28
H-1	3.33	1.59	2.91	0.093	0.012	0.055	0.98	0.32	0.30
—2	3.48	2.08	2.90	0.102	0.016	0.055	0.99	0.31	0.31
—3	3.28	2.78	2.99	0.103	0.012	0.056	0.99	0.36	0.30
H-4	3.54	1.63	2.90	0.091	0.006	0.068	0.91	0.34	0.29
—5	3.45	2.08	2.98	0.101	0.006	0.055	1.01	0.34	0.27
—6	3.47	2.54	2.92	0.105	0.010	0.057	1.01	0.33	0.27
H-7	3.70	1.74	2.86	0.108	0.016	0.079	1.06	0.32	0.31
—8	3.71	2.22	2.88	0.109	0.007	0.057	1.00	0.30	0.30
—9	3.63	2.66	2.91	0.109	0.006	0.057	1.04	0.30	0.30
M-1	3.55	2.22	0.73	0.025	0.003	0.089	1.01	0.32	0.32
—2	3.55	2.22	1.18	0.020	0.003	0.071	1.01	0.31	0.31
—3	3.54	2.22	2.26	0.020	0.004	0.082	1.01	0.31	0.29

Table 2. Effect of C and Si at 1% Mn and 3% Mn Series.

Specimen No.	Shell mold test pieces			Slow-cooled test pieces			Distance from the chiller at chill pieces mm				
	Bending st. kg/mm ²	Deflection mm	B.H.N	Tensile st. kg/mm ²	Elongation %	B.H.N	10	20	30	40	50
L-1	114.2	1.0	439	66.6	1.8	269	451	429	420	415	390
-2	116.7	2.0	326	81.2	3.3	273	401	350	325	321	306
-3	133.6	2.3	315	79.5	3.6	275	388	345	329	311	304
L-4	117.7	1.5	429	77.2	3.0	275	410	382	354	340	330
-5	121.6	2.7	340	78.5	4.0	263	366	306	292	285	282
-6	133.0	3.0	311	76.6	4.0	274	345	298	298	285	280
L-7	122.2	2.5	390	71.1	3.4	276	341	315	297	293	288
-8	127.2	2.3	318	74.7	4.6	259	311	297	288	285	280
-9	145.3	3.2	311	67.2	4.0	259	300	285	288	282	278
H-1	60.1	1.0	444	55.9	1.8	289	503	485	461	486	461
-2	68.8	1.3	368	62.1	2.0	285	507	451	412	392	384
-3	81.6	0.8	370	57.1	1.8	286	507	432	404	383	374
H-4	59.1	0.9	435	59.0	1.9	285	495	451	429	411	400
-5	80.3	1.0	339	57.1	2.0	285	514	454	423	356	353
-6	96.1	1.9	329	63.3	2.0	284	—	—	—	—	—
H-7	73.0	1.0	388	63.3	2.1	285	479	440	387	363	357
-8	111.4	2.1	317	61.3	1.9	285	444	380	356	354	349
-9	121.9	1.6	325	57.0	2.6	285	401	361	359	350	347

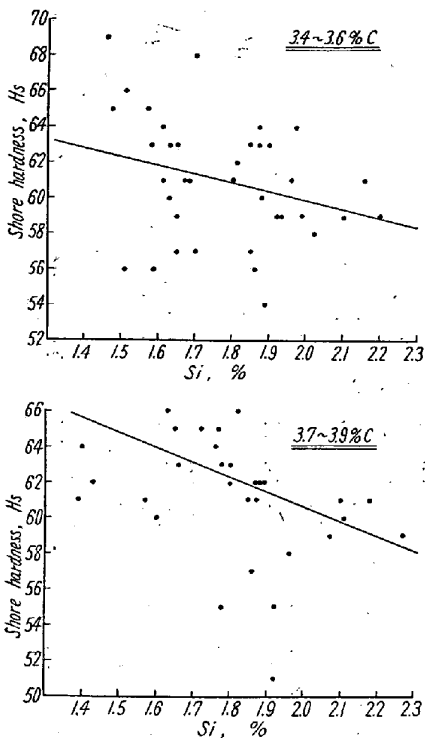


Fig. 1. Relation between Si content and Shore hardness at 1.0~1.5% Mn.

Si量の増加とともに硬度はいずれも減少している。また 3.7~3.9% Cの高炭素の方が低炭素のものよりSi量の増加による硬度低下が大である。これは高炭素の方がSi量の増加により黒鉛化し易くなるためである。

また 2.0~2.5% Mnの高硬度のロール表面硬度は低MnのものよりSi量の変化による硬度変化がいち

じるしい。

(3) 1% Mn 系列でも 3% Mn 系列でも C, Si の上記傾向はほぼ同じであるが, Mn 量の増加はロール表面および中心部の硬度を上昇する。

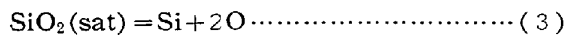
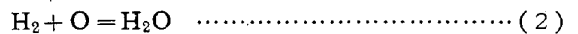
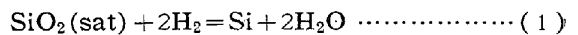
(28) 熔鉄中における珪素と酸素の平衡 Silicon-Oxygen Equilibrium in Liquid Iron.

Takeshi Kuwana, et alii.

東北大学工学部 工博 的 場 幸 雄
 " 工 郡 司 好 喜
 " 工 修 〇 桑 名 武

I. 結 言

SiO₂ 飽和における熔鉄中の Si と H₂-H₂O 混合ガス間の平衡反応式はつぎのように示される。



これらの反応については従来比較的多くの研究が見られるが, それ等の結果は必ずしも良く一致しているとはいえない。例えば柴田, 三本木氏等が熔鉄中の Si の活量は約10%までHenryの法則にしたがうとすにに対し, Chipman等は非常に低濃度ですでにHenryの法則から偏位するとしている。本研究は従来の実測値の再検討を兼ね, 1,570~1,680°Cの温度範囲におけるFe-Si-O溶液の熱力学的数値を明らかにしたものである。

IV. 結 言

(1) ロール表面付近の硬度組織に相当するシェルモールド試片の硬度は炭素量が減少するほど上昇し, また同一炭素量では珪素量が増加するほど減少する。強度(抗折力)は炭素, 珪素量の増加とともに上昇する。

(2) チル試片の硬度落ちは高炭素, 高珪素ほどい