

抄

録

4) 鋼及鍊鐵の製造

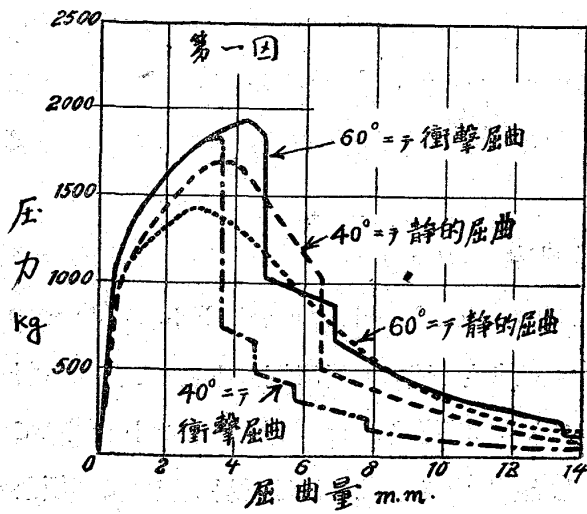
鹽基性平爐に於ける良鋼製造の實驗 (H. D. Hibbard. Fuel and Furnace, Feb. 1928) ピツツブルグに於ける A resta 工場(主に坩堝鋼製造所)にて鹽基性平爐にて坩堝鋼に比敵する良鋼の製造を企てた。それは先づ酸性轉爐用銑鐵を 10 T 平爐にて熔解し滿俺銑と他の添加物とを小平爐にて熔解して混合した。二つの爐は只空氣蓄熱室のみを備へしものである。此方法は材料が極めて高價なる爲め經濟的には勿論不適當であるが他の製鋼法にて得らるゝ良質の鋼を鹽基性平爐にて製造し得らるゝ確證を得たのであるが。其装入量は極めて少く 1,360~1,680 kg で此量にて 20 回試験したるに極めて良き成績を得たのである。そして其装入材料は次の如きものである。

良銑鐵 455 kg 鋼屑 910 " 滿俺銑 9 " 骸炭末 9 " 石灰 90 "

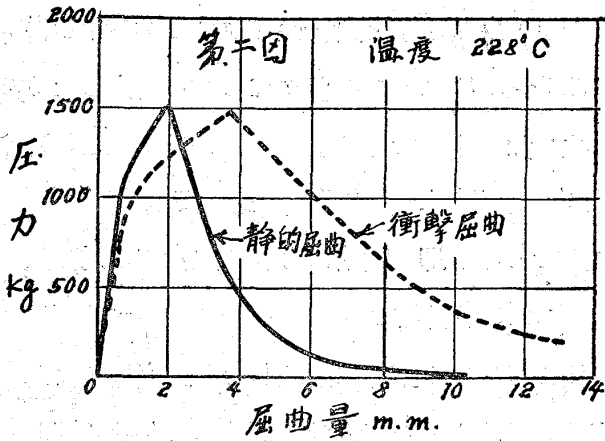
此操業にて唯一の困難は所要の程度に炭素が止らぬことである。即ち實驗によれば加炭する爲めには適當なる骸炭の種類と加入すべき適當なる時機を見出すことが困難である。一般に製造する鋼は 0.5% の炭素を有し其銑鋼の二三は 1 個の鋼塊に鑄造し他のものは小鋼塊に鑄造した。此實驗によれば經驗が積めば製造すべき材質に一致させることが出来る。又此少量の装入量と短時間(4~5 時間)とに係らず脱磷が充分出來た。即ち其製品の含有量は 0.09% より 0.02% まで下つた。(谷山巖)

7) 鐵及鋼の性質

切込附衝擊試験の意味 (W. Schwinning and K. Matthaes, Stahl und Eisen, May 17, 1928, p. 664) 著者等は Körber and V. Storp の如く寫眞法を利用して衝擊試験に於ける壓力對屈曲量曲線を求めた。第 1 圖は 0.49% C, 0.53% Mn の鋼を 40° 及 60° で靜的及衝擊的に屈曲した場合の曲線を示してゐる。此場合試片の破面と此等曲線を對照すると、曲線に於ける壓力の各急激減少は破面に於ける各粒狀帯に相當してゐる。靜的の屈曲の場合には粒狀破面は可なり屈曲變形した後現れるか又は全く現れない、之は變形抵抗が非常に遅くなつてから分離抵抗を超過するか或は全く超過することない故である。然るに衝擊屈曲の場合には材料の靱性のため變形抵抗が靜的の屈曲の場合より大い。従つて僅に屈曲した時に既に變形抵抗が分離抵抗より大となり粒狀破面が出現するのである。40° に於て粒狀破面は 60° に於けるよりは低い壓力で現れてゐることは分離抵抗は温度の低下と共に減少することを示してゐる。著者等は更に 0.51% C 鋼に就て -42° から +229° の温度範圍で靜的及衝擊的の屈曲試験を行つた。其成績は Maurer and Mailrände (Stahl und Eisen, 1925. p. 409) の成績と全く一致してゐる。第 2 圖に示せる 228° に於ける靜的及衝擊試験の曲線の比較は注目すべきである。之によると靜的の曲線は動的の曲線の横軸を縮小したのに相當してゐる。猶 0.04% C の鍊鐵及 0.47% C



の鋼に就て直角切込の幅を増加することが衝撃値に及ぼす影響をも試験した。此場合エキストラポレーションにより切込の幅零に對する値を求めると兩材料に於て同一となつた。然るに切込の幅を増加すると鍊鐵に對する値は増加して遂に鋼に對する値の4倍になつた。此原因は鍊鐵に於ては切込の兩隅間の變形が鋼よりも激しいからである。又粗粒の電解鐵は常溫に於ては粒を横ぎりたる粒狀破面を呈し-160に於ては粒間を過つた粒狀破面を現した(室井)

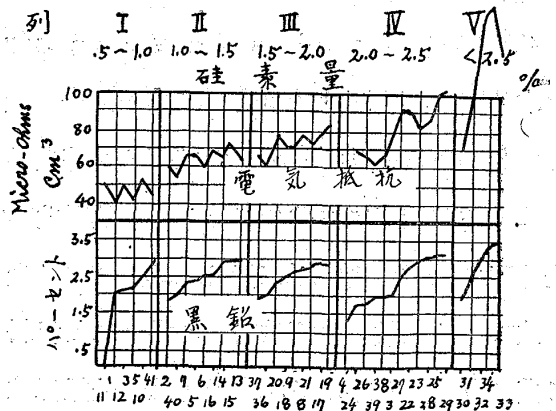
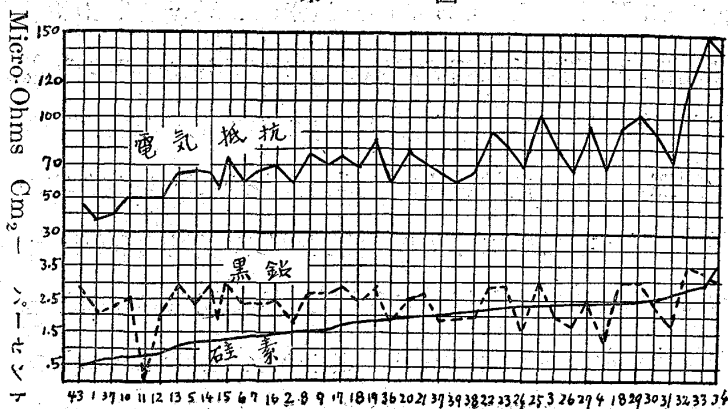


鑄鐵の電氣抵抗 (H. Pinski, Giesserei Zeitung No 31928) 鑄鐵の化學成分、組織、冷却狀態及び燒鈍が電氣抵抗に如何なる影響を及ぼすかを第1表の如き試料を用ひて試験した、此表は硅素量によりて並べたものである。第1圖は電氣抵抗と黑鉛及び硅素量との關係を示し第2圖は硅素量を0.5%づゝに區劃して其黑鉛量と電氣抵抗との關係を示すものである。又第3圖は電氣抵抗が硅素及び黑鉛の合計量に對する關係を示せしものである。

第1圖よりして抵抗曲線は殆んど黑鉛曲線に平行であり又其方向は硅素の方向と同じである。此傾向は第2圖にて詳細に了解され得らる。

第 1 圖

第 2 圖



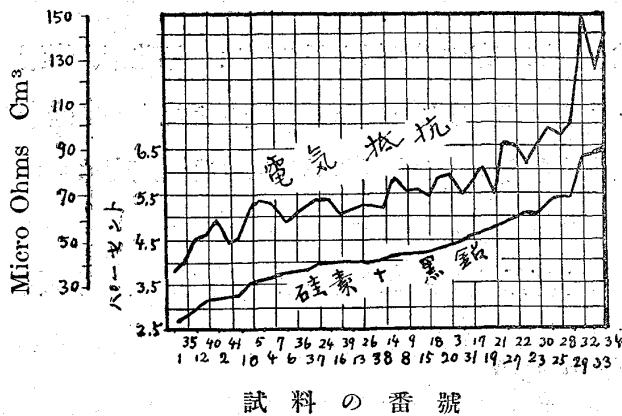
試料の番號

試料の番號

向は第2圖にて詳細に了解され得らる。各組の抵抗曲線は前の組のものよりも大であり又黑鉛量と共に増大する。第2圖の各組の平均値は第II表に示した。此等の値よりしてI組とII組とを比較すれば硅素量の1%につき35マイクロ、オームの抵抗を増し又II組と他の組とを比較すれば17 Micro-ohmを増す。

III 及び IV 組の磷及び滿俺の含有量高きものは 2—3 Micro-ohm の抵抗を増す。それ故に硅素 1% の影響は 14 Micro-ohm に等し、此値は Partridge の研究せる 13.8 Micro-ohm と一致する。黒鉛の影響は同じ方法にて計算することは出来ぬが曲線よりして黒鉛は鑄鐵の抵抗性に大に影響することは疑ふ余地はない。

第 3 圖



抵抗と硅素及黒鉛の合計量との關係は第 3 圖よりわかる。抵抗曲線の種類は他の成分及び冷却状態に影響す。磷に関しては他の研究家は鋼と同じく磷 1% は 11.6 Micro-ohm の電気抵抗を増す。此圖を今日の研究の經驗的結果と比較すれば鑄鐵は磷の影響は極めて小である。例へば試料 No 23 (1.46% P) は No 22 (0.66% P) よりも他の成分は殆んど同じきに係らず 10 Micro-ohm 少い試

料 No. 18 及 20 を比較しても同じである。此鑄鐵中の磷の現象は次に示す顯微鏡試験によりて説明される。次に滿俺の影響は小である。又化合炭素も其量小なれば大ではない。然し化合炭素によりて試料の地が變化するならば間接的に抵抗の値に非常に影響するものである。

組織の影響 電気抵抗に及ぼす顯微鏡組織の影響を試験するには試料を同じ成分にし且つ黒鉛の分布状態を同一にせねばならぬ。例へば試料 No. 2 の抵抗は No. 1 よりも黒鉛は少く又硅素は 0.84 % 多きに係らず 24 Micro-ohm 大である。これは即ち其顯微鏡組織が No. 1 はよく發達せる層狀パーライトであるが No. 2 はソルバイトであるからである。又同じことが No. 3 と No. 38 にもある。Campbell は鋼にては化合炭素が深く影響することを發見した殊に 1% を超ゆれば甚しくなる。又最大値はマルチンサイト組織であると。然し鑄鐵にては化合炭素の影響は黒鉛にて打ち消される故に化学成分によりて判斷することは不可能である。

鑄鐵中の磷は鋼中の磷が鐵と混合結晶を形成するのに其全量が 2元及び 4元共晶の形にて表はれ、そして其結晶は地中に大なる網目を形成する。又黒鉛は其網中に凝離する。電気抵抗に及ぼす磷化共晶の影響は磷酸鐵の混合結晶の如く著しくなく又黒鉛の形成によりて減少することは凝ふの余地はない。

次に冷却状態の影響を試験する爲に異なる直径の棒を砂型及び金型に鑄造し又低硅素量の場合には豫熱したる砂型に鑄込んだ。其成績を第 III 表に示した。砂型試料 (磷の多量を含む) の抵抗は直径が減ると共に減ず。(I 及 III 列) 又磷の少き試料は反對である。(IV 及 VI 列)。金型試料は抵抗が著しく減少する。此現象は顯微鏡によりて説明出来る。例へば黒鉛結晶及び地の粒は棒の直径が減少する時は小となる。黒鉛は共晶にて表はれ地はパーライチック又はソルバイチックである。又フェライトの小量も示す。磷化共晶は大網目を形成する。

磷の多量と遊離セメント又はレーデブアライトなき試料は No. 63 の特別なる場合にて示す。

IV 及 VI の砂型試料の 3mm の直径のものはレーデブアライトの多量を示し直径 2mm のものはレーデブアライトが重要な成分である。V 及 VI にては型の豫熱温度はパーライチックの地を生ずる位充分高くない。又レーデブアライトの多量が組織に現はれる。II列の砂型試料にては抵抗は直径の減少と共に減じない。これは黒鉛の變化が起らないことと地はソルバイチックであることに原因するのである。

前述の試験より次の決論が得られる。非常に低き電気抵抗を有する鑄鐵を得るには (1) 硅素、炭素及磷の少きこと (2) 地は細き黒鉛粒を有する層狀パーライトであることである。最もよきものは硅素が 1% であり炭素は 3% を超えないことである。此成分をもつものを得る爲めには冷却速度はランツ法の如く遅くする。(第 1 表試料 No. 1, 12, 35)

焼鈍すれば鑄鐵の地はフェライトと焼鈍炭素に變りても黒鉛粒の大きさは變らない。黒鉛の周圍の結

第 I 表

試料 番號	Micro Ohm Cm ³	Gr	化 學 成 分 %						T.C	備 考
			C.C	Si	Mn	S	P			
A.	1	36.7	2.12	0.85	0.62	0.68	0.059	0.18	2.97	特殊鑄鐵
"	2	59.9	1.80	1.06	1.46	1.11	0.038	0.13	2.86	
"	3	79.1	2.07	0.57	2.33	1.09	0.033	0.22	2.64	
"	4	67.5	1.25	0.90	2.38	1.13	0.070	0.16	2.15	
B.	5	66.2	2.39	1.17	1.22	0.28	0.098	0.27	3.56	特殊鑄鐵
"	6	59.3	2.49	0.88	1.33	0.72	0.075	0.17	3.37	
"	7	66.2	2.35	1.10	1.37	0.79	0.140	0.22	3.45	
"	8	77.2	2.68	0.83	1.50	0.50	0.082	0.36	3.51	
"	9	71.6	2.65	0.86	1.56	0.50	0.088	0.44	3.51	
C.	10	51.5	2.55	0.74	0.80	0.39	0.106	0.43	3.26	特殊鑄鐵
"	11	49.6	0.0	3.19	0.81	0.52	0.102	0.42	3.19	
"	12	50.4	2.14	0.70	0.89	0.82	0.102	0.44	2.84	
"	13	64.0	2.93	0.77	1.12	0.80	0.059	0.44	3.70	
"	14	65.0	2.86	0.63	1.25	0.44	0.186	0.28	3.49	
"	15	72.5	2.92	0.71	1.31	0.58	0.075	0.56	3.63	
"	16	68.7	2.55	0.73	1.45	0.80	0.143	0.50	3.28	
"	17	76.2	2.85	0.62	1.76	1.00	0.064	0.39	3.47	
"	18	69.9	2.45	0.59	1.80	0.46	0.050	1.27	3.04	
"	19	82.4	2.85	0.59	1.80	0.47	0.043	1.26	3.44	
"	20	79.2	2.38	0.75	1.95	0.98	0.055	0.61	3.13	
"	21	71.3	2.78	0.29	1.97	0.43	0.057	1.46	3.05	
"	22	91.1	2.84	0.59	2.20	0.83	0.081	0.66	3.43	
"	23	81.8	2.90	0.46	2.23	0.53	0.035	1.46	3.36	
"	24	68.1	1.69	1.01	2.28	0.83	0.100	0.32	2.70	
"	25	99.5	3.10	0.45	2.29	0.92	0.074	0.65	3.55	
"	26	66.1	1.69	1.01	2.36	0.83	0.098	0.33	2.70	
"	27	92.3	2.57	0.73	2.36	1.38	0.060	0.67	3.30	
"	28	94.8	3.03	0.37	2.40	0.94	0.050	0.72	3.40	
"	29	101.2	3.10	0.45	2.42	1.06	0.074	0.65	3.55	
"	30	92.3	2.61	0.59	2.52	0.43	0.057	1.40	3.20	
"	31	70.6	1.78	0.74	2.68	0.79	0.104	0.31	2.52	
"	32	148.8	3.41	0.04	2.93	0.44	0.036	1.27	3.45	鉄 鐵
"	33	121.8	3.56	0.42	2.90	0.58	0.057	0.10	3.98	
"	34	140.8	3.08	0.20	3.41	0.41	0.024	1.26	3.28	
D.	35	40.2	2.22	0.90	0.68	0.66	0.134	0.37	3.12	特殊鑄鐵
E.	36	60.8	1.89	0.86	1.94	1.61	0.090	0.16	2.75	
"	37	65.4	1.84	0.81	2.01	0.74	0.146	0.12	2.65	
F.	38	65.4	1.94	0.64	2.12	0.93	0.074	0.20	2.58	
G.	39	61.2	1.93	0.72	2.01	1.14	0.141	0.26	2.65	
H.	40	53.4	1.96	0.89	1.27	0.68	0.041	0.21	2.85	
J.	41	47.0	2.82	0.81	0.48	0.49	0.116	0.18	3.63	

晶は細末状の焼鈍炭素として現はれる。フェライトはパーライト又はソルバイトよりも電気伝導率よき故に焼鈍によりて抵抗を減少すると豫期され得る。II 及 III 列の棒は 800°C に 1 時間、他の棒 (第 I 表) は 850—800°C に 2 時間熱せしものである。其結果は第 IV 及 V 表 に示す。顕微鏡試験 1、3、35 及び 38 (第 V 表) は焼鈍の後には抵抗大である。パーライトの初めの長き層は短き層となり遂に粒状となる。

第 II 表

列番號	Gr	C.C	Si	Mn	抵抗	
					P	Micro ohm Cm ³
I	2.37	0.82	0.77	0.63	0.32	45.2
II	2.49	0.87	1.30	0.67	0.31	63.9
III	2.47	0.70	1.81	0.75	0.67	72.5
IV	2.34	0.66	2.29	0.97	0.52	80.6

第 IV 表

試料番號		抵抗			焼鈍前の 化合炭素
		Micro ohm Cm ³		差	
		焼鈍前	焼鈍後		
砂型鑄造丸形棒					
48	4 Cm 直徑	90.7	88.0	-2.7	0.15
49	3 " "	92.1	87.5	-4.6	0.51
50	2 " "	91.5	86.6	-4.9	0.67
51	2 " "	90.1	83.3	-6.8	0.72
金形鑄造丸形棒					
52	3 Cm 直徑	85.7	77.0	-9.7	0.60
53	2 " "	74.9	69.3	-5.6	0.40
54	1.3 " "	69.5	61.6	-7.9	—

第 III 表

試料番號	C.C 抵抗	組	織
	Micro % ohm Cm ³		
列 I 砂型鑄造			
成分% 41	4Cm 直徑丸棒	— 108.1	
C.3.38 42	3 " " "	— 103.6	
Si.2.41 43	2.1 " " "	— 108.0	
Mn.0.57 44	2.1 " " "	— 98.2	
S.0.09 45	2.1 " " "	— 96.4	
金型鑄造			
P.0.93 46	3 Cm 直徑丸棒	— 95.5	
47	1.3 " " "	— 84.0	
列 II 砂型鑄造			
成分% 48	4 Cm 直型丸棒	0.15 90.7	最大片状黒鉛、地は大部分フェライト及一部パーライト
C.3.30 49	3 " " "	0.51 92.1	大片状黒鉛、地は可成多くのパーライトと小部分フェライト

Si.2.01	50	2.1	"	"	"	0.67	90.1	No49	より細き黒鉛、地は大部分ソルバイト、フェライトなし	
Mn.0.35	51	2.1	"	"	"	0.72	91.5	No50	と同じ	
S.0.12 金型鑄造										
P.0.95	52	3	Cm	直径丸棒		0.60	86.7		縁はソルバイトとフェライト中に細き黒鉛の網、内部は細片状黒鉛層状パーライト及ソルバイト	
	53	2.1	"	"	"	0.40	74.9		縁は黒鉛共晶及フェライト、内部は細き黒鉛、パーライト及ソルバイト	
	54	1.3	"	"	"	—	69.5		縁はレーデブアライト、内部は黒鉛共晶	
列III 砂型鑄造										
成分	55	4	Cm	直径丸棒		0.55	96.2		長大片状黒鉛、層状パーライト及燐化共晶の大粒	
C.3.31	56	3	"	"	"	0.58	89.8		稍細短なる黒鉛片、層状パーライト及ソルバイト	
Si 1.88	57	2.1	"	"	"	0.59	87.5		中位の大黒鉛片網状、ソルバイト	
Mn 0.75	58	1×0.55	Cm	角棒		0.83	81.2		端は球状レーデブアライ、他部は細黒鉛共晶、ソルバイト、大燐化共晶の網	
S 0.128	59	"	"	"		0.73	76.0			
P 0.61 金型鑄造										
	60	3	Cm	直径丸棒		0.73	76.0		黒鉛網、内部は縁よりも大粒にしてソルバイト、ステダイトの網	
	61	3	"	"	"	—	73.8			
	62	3	"	"	"	0.48	64.8		極細粒黒鉛共晶及ソルバイト、縁はフェライト少量、遊離炭素なしソルバイト—黒鉛網の周圍にステダイト	
	63	1.25	"	"	"	2.58	78.4		内部は無数の黒鉛—ソルバイトの球を有するレーデブアライト	
列IV 砂型鑄造										
成分	64	4.2	Cm	直径丸棒		52.4			長細片の黒鉛、濃き層状パーライト、遊離化合物炭素なし	
C.3.23	65	"	"	"	"	試験	53.1			
Si.0.88	66	3.3	"	"	"	50.6			細片の黒鉛、極濃厚なる層状パーライト、小部分のソルバイト、遊離化合物炭素なし	
Mn.0.95	67	3	"	"	"	56.1				
S 0.08	68	2	"	"	"	64.5			放射状レーデブアライト、僅かのパーライト—黒鉛網	
P 0.16	69	2	"	"	"	64.9				
列V 180°C. 加熱砂型										
成分	70	4.1	Cm	直径丸棒		49.5			層状パーライト、内部は大片状黒鉛、縁は細粒黒鉛	
C.3.17	71	4	"	"	"	試験	52.0			
Si 0.87	72	2.9	"	"	"	50.0			無数のパーライト—黒鉛球を有するレーデブアライト	
Mn 0.95	73	3	"	"	"	50.5				
S 0.085	74	2	"	"	"	55.3			少量パーライト—黒鉛網(球状)放射状レーデブアライト	
P 0.16	75	2	"	"	"	54.5				
列VI 395°C 加熱砂型										
成分										
C.3.29	76	4	Cm	直径丸棒		試験	52.5		中位の大きさの黒鉛片、濃厚なる層状パーライト	
Si 0.81	77	2.9	"	"	"	51.5				
Mn 0.89	78	2.9	"	"	"	53.0			中位の大きさの黒鉛片、濃厚なる層状パーライト、少量ソルバイト	
S 0.081	79	2	"	"	"	59.7				
P 0.17	80	2	"	"	"	59.7			少量パーライト—黒鉛球を有せるレーデブアライト	

(谷山 巖)