

抄 録

(3) 銑鐵及鐵合金の製造

可鍛鑄物製造に電氣爐の應用 (La Fonderie Moderne. Jan. 1, 1926.) 獨逸及び亞米利加を初め他の國に於て可鍛鑄物製造に電氣爐の應用次第に多くなれり、其使用する爐は種々あれどもエロー式鹽基性爐最も廣く用ひらる。亞米利加に於ける 3 呎爐の操業實例を示せば次の如し。

電極の直徑	350m.m	良製品總量	44.2 Ts
25 熔解の總裝入量	77.3 Ts	良品の歩止り	57.2%
同上全電力消費量	32,162 KWH	應當り電極消費量(裝入量に對し)	12.8 kg
應當り電力消費量	450 KWH		

此數字より見れば電力消費量大なる故に其他の製造法即ち熔銑爐、反射爐又は轉爐、平爐よりも經濟的に有利なりとは考へられず。然れども其製品完全にして確實なるものを製造し得らるゝ故に辛じて競争し得るなり。其電氣爐にて製造せる可鍛鑄物は他の方法にて製造せしものよりも抗張力及び延伸率大なり。即ちセメントイト ($Fe_3 = 3Fe + C$) の變化の程度によりて 32 乃至 42 kg/mm² の抗張力と 12 乃至 20% の延伸率とを有し、ブリネル硬度數は 115 乃至 130 なり。次に其製品の成分は次表の如く炭素 = 2.7~2.2%、珪素 = 1.10~0.9%、滿俺 = 0.3~0.4%、磷 = 0.14% 以下及び硫黃 = 0.03~0.04% を含むものなり。

C	Mn	Si	P	S	Cr
2.39	0.32	0.97	0.120	0.038	—
2.58	0.29	1.08	0.118	0.043	—
2.64	0.36	0.94	0.135	0.034	—
2.79	0.38	1.12	0.133	0.040	—
2.44	0.42	1.02	0.121	0.041	0.054
2.17	0.36	1.07	0.131	0.038	0.048

(谷 山)

(4) 鋼及鍊鐵の製造

各種鋼塊の製法と其化學成分 (Iron Age. April 15, 1926) 2 乃至 100 呎の種々の鋼塊は次の如き方法にて製造せらるゝものなり。

鹽基性平爐 = 鹽基性電氣爐 = 酸性平爐 = 酸性電氣爐 = 鹽基性及酸性平爐 = 鹽基性及酸性電氣爐

此中最も良好なるものは脱磷脱硫をなす鹽基性爐と不純物及瓦斯を除去し且つ脱酸充分なる酸性爐との合併法なれどもこれは甚しく經費高く又長時間を要する故に特殊のもの外行はれざるなり。最も一般的のものは鹽基性平爐にして壓鍊用の大鋼塊及び多數の小塊を製造するには必らずこれに依らざる可らず、これは粗悪なる材料を用ひても尙ほよく磷及硫黃少きものを得らるゝ特點あり。其鋼塊

の大きさと化學成分は第一表の如し。酸性平爐は其材料に磷及硫黄少き材料を選ぶ必要あれども製品には氣泡等少く質純良なれば高級なるものみに用ふ。其鋼塊の大きさと化學成分とは第二表の如し。次に鹽基性平爐と酸性平爐とによる合併法は軍器及其他特別なるものを製造するに用ふ。其鋼塊の大きさと化學成分とは第三表の如し。

鹽基性電氣爐は過去10年間に非常なる進歩をなし次第に大鋼塊製造に用ひらるゝとは雖も未だ2—10匁に過ぎず。これは主に種々の合金鋼製造に用ひらるゝの感あり。炭素鋼は唯特別なる性質のもののみを製造せり。其鋼塊の大きさと化學成分とは第四表の如し。酸性電氣爐は非常に高級なる性質を要するもの即ち自動車及軍器用材製造に用ひらる。然し其多くは鹽基性爐と合併して用ひらるゝなり。其鋼塊の大きさと化學成分は第五表の如し。(谷山)

第一表 鹽基性平爐鋼塊

鋼塊重量匁	化學成分%						
	C.C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr
2	0.32	0.68	0.27	0.032	0.026	—	—
2	0.39	0.76	0.34	0.037	0.029	—	—
5	0.26	0.63	0.33	0.035	0.019	—	—
5	0.34	0.85	0.37	0.030	0.028	—	—
5	0.42	0.68	0.32	0.042	0.032	—	—
10	0.29	0.75	0.24	0.034	0.032	—	—
10	0.36	0.73	0.25	0.039	0.033	—	—
10	0.40	0.60	0.23	0.029	0.024	—	—
10	0.38	0.78	0.37	0.036	0.022	—	—
20	0.20	0.74	0.34	0.030	0.022	—	—
20	0.34	0.68	0.30	0.028	0.020	—	—
20	0.41	0.79	0.35	0.042	0.025	—	—
30	0.38	0.60	0.18	0.040	0.030	—	—
50	0.45	0.70	0.30	0.032	0.028	—	—
50	0.47	0.82	0.34	0.035	0.032	—	—
50	0.48	0.79	0.30	0.029	0.026	—	—
80	0.34	0.74	0.36	0.038	0.028	—	—
80	0.37	0.69	0.41	0.030	0.022	—	—
80	0.42	0.70	0.27	0.039	0.030	—	—
80	0.39	0.66	0.33	0.029	0.027	—	—
100	0.38	0.76	0.37	0.041	0.018	—	—
100	0.41	0.31	0.34	0.033	0.022	—	—
100	0.48	0.83	0.32	0.034	0.020	—	—
100	0.49	0.78	0.28	0.030	0.027	—	—
100	0.50	0.76	0.29	0.024	0.020	—	—
2	0.34	0.62	0.17	0.026	0.021	1.74	0.50
2	0.49	0.68	0.41	0.012	0.018	2.58	0.74
2	0.44	0.72	0.28	0.018	0.023	3.53	—

5	0.38	0.65	0.32	0.034	0.022	2.04	0.98
10	0.26	0.66	0.23	0.022	0.016	1.55	—
30	0.32	0.58	0.31	0.018	0.024	2.77	0.51
50	0.28	0.75	0.16	0.022	0.020	3.02	0.78
50	0.30	0.69	0.25	0.028	0.024	2.94	0.84

第二表 酸性平爐鋼塊

鋼塊 重量噸	化 學 成 分 %							
	C.C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Va
2	0.37	0.77	0.33	0.038	0.034	—	—	—
5	0.45	0.69	0.34	0.040	0.029	—	—	—
5	0.26	0.71	0.41	0.034	0.031	—	—	—
10	0.30	0.76	0.35	0.038	0.033	—	—	—
20	0.51	0.62	0.28	0.027	0.025	—	—	—
30	0.21	0.60	0.36	0.030	0.034	—	—	—
50	0.43	0.73	0.34	0.037	0.030	—	—	—
50	0.41	0.70	0.38	0.041	0.038	—	—	—
2	0.28	0.72	0.22	0.035	0.019	2.49	—	—
2	0.38	0.68	0.19	0.038	0.023	2.08	0.96	—
5	0.42	0.63	0.29	0.043	0.038	3.23	1.12	—
10	0.39	0.58	0.20	0.033	0.030	2.88	0.80	—
30	0.31	0.52	0.27	0.046	0.038	2.98	0.50	—
50	0.35	0.59	0.22	0.037	0.034	2.11	0.48	0.08
50	0.37	0.64	0.28	0.041	0.028	2.24	0.56	0.11

第三表 酸性、鹽基性合併平爐鋼塊

鋼塊 重量噸	化 學 成 分 %							
	C.C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Va
2	0.32	0.54	0.29	0.024	0.021	15.6	0.48	—
5	0.45	0.61	0.34	0.022	0.019	2.92	0.78	—
5	0.51	0.59	0.32	0.012	0.016	3.11	0.98	—
10	0.34	0.71	0.41	0.018	0.006	1.89	0.51	—
20	0.38	0.68	0.40	0.022	0.008	2.84	0.91	—
30	0.42	0.93	0.28	0.022	0.012	2.18	0.56	0.12

第四表 鹽基性電氣爐鋼塊

鋼塊 重量噸	化 學 成 分 %							
	C.C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Va
2	0.28	0.56	0.17	0.018	0.012	3.04	—	—
5	0.41	0.68	0.24	0.022	0.014	—	—	—
2	0.47	0.64	2.13	0.016	0.008	—	—	—
2	0.50	0.73	0.34	0.014	0.005	2.76	0.97	—
2	0.44	0.62	0.38	0.011	0.006	2.60	0.76	—
3	0.61	0.71	0.07	0.023	0.017	—	—	—
3	0.42	3.42	0.35	0.016	0.011	14.92	0.48	—

5	0.43	0.57	0.30	0.006	0.011	1.53	0.55	—
5	0.25	0.62	0.16	0.014	0.018	—	—	—
5	0.40	0.53	0.32	0.016	0.014	1.89	1.06	0.08
10	0.22	0.67	0.28	0.021	0.020	—	—	—
10	0.39	0.84	0.29	0.017	0.010	3.07	0.29	—

第五表 酸性電氣爐鋼塊

鋼塊 重量%	化 學 成 分 %							
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Va
2	0.38	0.86	0.29	0.032	0.024	1.88	0.58	—
3	0.42	0.77	0.31	0.029	0.026	—	—	—
3	0.28	0.71	0.24	0.334	0.019	3.16	—	—
5	0.37	0.63	0.37	0.038	0.031	2.18	1.14	—
5	0.47	0.58	0.19	0.026	0.028	3.68	0.47	—

(7) 鐵及鋼の性質

工具鋼の反淬及時效現象に伴ふ寸度の變化に就て (Howard Scott, Trans. Am. Soc. of Steel Acreting Feb, 1, 1926, pp. 277-306)

著者は工具鋼の反淬及時效現象に伴ふ寸度の變化に關し種々研究の結果次の結論に到達せり。

(1) 健淬により總ての鋼は膨脹す但し殘存せるオーステナイトの量特に多き時は此限りにあらず。種々の化學成分の工具鋼の試料(長さ4吋、直徑1吋)に就きなしたる健淬實驗に於て上述の事實を認め得たり、又表面硬化鋼に就きては容積の變化は重に直徑に現はれ、長さの方面は却て收縮せり。然るに充分硬化されし鋼はその健淬溫度低かりし際に於ては容積變化は長さの方向なれども、健淬溫度高かりし際は長さの方向の單位變化より直徑に於ける單位變化の方大なりき。充分に硬化されたる鋼の反淬の際の單位變化量は事實上直徑に於ても長さに於ても同様なり、然るに表面硬化圓筒狀試料に於ては直徑に於けるより長さに於ける變化大なり。

(2) 特殊元素の含量少なき工具鋼の反淬の際の容積變化は三段に現はる、即ち第一は收縮にして、 $150^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ に於て1時間反淬する時之は最も大なるなり、第二は膨脹にして之は 260°C に於て最大に達す。又第三は收縮にして $400^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$ に於て最小となる。此最後の場合の密度は充分軟過されし場合の夫に等し。

最後の收縮量は最初の收縮量の少くとも2倍量なり。此收縮はマルテンサイトの分解に基き。膨脹はオーステナイトのマルテンサイトへの變移に基くものなり。

(3) 普通健淬せし工具鋼のマルテンサイト地中にオーステナイトの存在するは彼の硬化變移の終末に於てオーステナイトが周邊のマルテンサイト網に及す壓力に基くもの如し。此壓力は反淬の初期に於てマルテンサイト網の收縮と共に増大す。之明かに第二段に於ける急激なる膨脹を説明するものなり。此第一段に於ける壓力の相互關係は又マルテンサイトの分解を促進するもの如し。

(4) 反淬に於ける之等の寸度變化より見るに、第一段の第一收縮量は油中冷却の際より水中冷却の方大にし又低温度健淬より高温度健淬大なるが如きも最後の收縮(第三段)は之等の變化により殆んど影響せられず。第二段に於ける膨脹は、もしも餘分の炭化物存在するならば健淬温度高き程、大なるが如し。但し油中冷却よりは水中冷却に於ける方多少小なるものなり。最初の收縮は油中に健淬し途中硬化變移を空氣中に於て行はせる事により事實上消失さすを得べきも膨脹量は却つて増大さる。

(5) 硬化變移を急速に行ふよりは徐々に之を行ふ事により多くのオーステナイト存留す可しとの上述の事項はX線分析により確證せられたり、此の現象は急速冷却に於けるよりも却て緩徐冷却の際に於て發生する壓力が初期硬化變移をより遅延さすが故なり。

(6) 時間的變化は100°C及常溫に於ける時効につき測定せり。健淬後反淬せざりし鋼は總て時間と共に收縮せり。收縮の速さは常溫に於けるよりは100°Cに於ける方遙かに大なり。即ち常溫に於て6ヶ月間に收縮せし量は100°Cに於て1時間に收縮せし量に略々等しきものなり。硬化變移を空中に於てなさしめしものは時間と共に膨脹すれども100°Cに於ける膨脹速度は必ずしも常溫に於けるより早きものにあらず。勿論健淬鋼も膨脹開始點迄反淬せる場合は時と共に膨脹す可し。

(7) 初期收縮量は健淬工具鋼の永久性を示す規準たらず、如何となれば初期最小點迄反淬するにより收縮は消失せらるればなり。永久性の主要點は膨脹を防止するにあり。之は水健淬の場合は大なる問題にあらざる可けんも、油中健淬の際は相當量となり特に硬化變移を遅延せし場合に於て然りとす。此オーステナイトのマルテンサイトへの分解に基く膨脹は相當の溫度範圍を繰りかへし加熱冷却するにより完了させ得るもの如し。(石田)

クロームに依る鐵のセメンテーション (M. J. Laissus *Reo. de Met. Mars* 1926 P 155~

178) 金屬に依るセメンテーションに關する問題は既に多くの研究がある特にアルミニウムに依るセメンテーションは實地試験の時代である。然るにクロームに依るセメンテーションに關しては米國の M. F. C. Kelley 氏の外餘り發表されてゐない。Kelley 氏の實驗はセメントとしてアルミナ45%クロームの55%の混合物を使用し鐵管に封じ1,300°Cにて水素を通じながら行つたのである。著者はセメントして60メッシュのフェロクローム(クローム60%、炭素0.29%、珪素1.50%)を用ふるもの、電解金屬クロームを用ふるものとの二方法を行ひ共にアルミナは用ひなかつた。鐵管に試験片とセメントを入れ粘土とカーボランダム混合物にて封じ之を大きな鐵管に入れその間には銑鐵粉を充し小管同様目塗して普通の電氣内にて水素は使用せずに行つたのである。試験溫度は900°C 1,000°C 1,100°C 1,200°Cの四通りとし以上の溫度に2時間半、5時間、10時間だけ保持して試料を作り顯微鏡試験にて理論的研究をなし、實際的試験としては腐蝕試験を採用してゐる。

(1) 溫度の影響 普通のセメンテーションに用ふる炭素0.45%の軟鋼を用ひセメントとしてはクローム60%、炭素0.29%、珪素1.50%のフェロクロームを使用し試験片は徑2mmの小さい圓筒状のものである。1,000°C迄の溫度に於ては表面に鐵クローム炭素の共融晶を生じその内側に固溶體を作る。

此部分には波來土は少しも見えない。固溶體の厚みは溫度と共に増加する。1,000°C以上に於ては共融晶であつた部に光輝ある層が出来る此は多分共融晶と炭化物の共存せる部分である。此層は溫度の上昇と共に増加し固溶體の部分は減少する。

(2) 時間の影響 固溶體の層は1,000°C迄の溫度では時間と共に増加するが1,100°Cに於ては5時間にて最大に達し以後減少する、1,200°Cでは見えなくなる。輝いた層は時間と共に直線的に増加する。

(3) セメンテーション材料の組成の影響 セメントとしてはフェロクロームを用ひ試験材料は電解鐵炭素0.4%、半硬鋼炭素0.85%、擬共融鋼クローム13%、炭素0.15%の鋼及炭素3.11、珪素1.8、滿俺0.45、磷0.60、硫黃0.07、の灰鉄の5種を用ひた。炭素鋼に於ては炭素の増加するにつれ、固溶體の層は急激に減少し0.4%炭素に於ては見る事が出来ない、輝いた層に就てはその成生の溫度が降下し半硬鋼に於ては1,000°Cにて見る事が出来る、然しその量は減少する。クローム鋼にては1,200°Cでさえも相當の輝いた部分を得られる様である。灰鉄に就ては輝いた部分の成生には都合よく1,000°Cに於て表はれその厚みは硬鋼、半硬鋼の夫れに勝る。

(4) セメントの成分の影響 炭素量の異なる4種のフェロクローム、電解クローム、及び電解クローム55%、アルミナ45%の混合物に就て實驗した。炭素量に就てはその増加するにつれ固溶體の層は厚みを増し輝いた部分は急速に減少して一定の値に達し共融晶は溫度の上昇と共に少くなり遂になくなつて了ふ。全體に就いて述べれば電解クロームは他の事項は相等しく特に1,200°Cにて輝いた部分の厚みが著しい。アルミナを混ざると輝いた部分の厚みが減少するが高溫度にて試料に附着する不便はない大體に於て効力は電解クロームそれにアルミナを混じたものフェロクロームの順序で炭素の少いのが良い。

實際的試驗 高溫度に於ける耐錆性：— 1,000°Cの酸化性大氣内に於て實驗した材料は0.15%炭素鋼でフェロクロームをセメントとして用ひた。その結果滲炭しない試料は2時間後には明に酸化し、1,000°Cで10時間、滲炭したものは2時間後には明瞭にされる此には輝いた部分が無い。輝いた部分を有する1,200°Cにて10時間滲炭したものは37時間の後にも輕微なる酸化であつた。即ち輝いた部分は高溫度に於て錆びる事を防ぐ性質が非常に大きい。

耐酸性：— 材料も滲炭材と上の實驗と同一で硫酸(ボーマ33°)50%鹽酸、ボーマ18°硝酸に就て試験した。硫酸に對しては13%クローム鋼は腐蝕度速にして輝いた部分を有する1,200°Cにて10時間滲炭したもの、共融晶を有する1,000°Cにて10時間滲炭したもの、滲炭しない材料と段々腐蝕され難くなる。鹽酸に對しては13%クローム鋼は最も速にして次は滲炭しないもの、1,200°Cにて10時間滲炭したものは初めは急であるが直ちに緩になり400時間頃には最も腐蝕が少い。共融晶を有する1,000°Cで10時間滲炭したものは初めは非常に少いが後増加する。硝酸に對しては滲炭しないもの1,000°Cにて滲炭したものは腐蝕極めて急速であるが1,200°Cにて滲炭したもの及13%クローム鋼は全く腐蝕されないと云つて良い。(武内)

(8) 非鐵金屬及合金

輕合金ピストンの鑄造(R. J. Ander Son et M. E. Boyd Reo. de met. 1926 mai p 246 Extrait)

著者は輕合金ピストンの鑄造に關し微細に渡つて長い時日研究したのである。而して丈夫な缺點のない鑄物を造るに必要な條件として次の如き結論に達してゐる。金型は適當の寸法と質量とを要し湯は底部よりも側面に供給した方がよい。湯導は鑄物の厚みに依つて變化せねばならぬので出來得ればその大きさを變え得る様にして置く方がよい。上りの位置は大切で湯を供給する事と湯の流れの速さを加減する二つの役目を有する。湯の流れの速さは湯導の形狀特にその寸法傾斜に依つて左右される。又上りの位置形狀寸法及鑄型各部の温度の差、型の平均温度、鑄物各部の寸法、湯の温度等に依つて變る。此等の條件を適當にすれば満足な湯の速さが得られる。一般に湯の温度が高いと龜裂を生じ易く、許される最低温度にせねばならぬ。凡そ鑄込温度は 725°C 乃至 775°C である。湯の温度は正確に一定にして置かねばならないので電氣爐が便利である。型は鑄込む前に 300°C 乃至 400°C に豫熱せねばならぬ。數回無駄な鑄造を行ふか或はバーナーを用ふるかであるが後者が都合が依い。用ふる合金は出來る限り收縮の少いもの尙充分の抵抗力と高い熱傳導率、小さい膨脹係數を有するものを選びねばならぬ。多くの種類の合金が推奨されてゐるが現在では銅10%を含む合金が用ひられ殆んど之と類似したもののみである。著者は各國で用ひられるピストン用合金の分析表を掲げてゐる。金型を浸す合金は絶対に避けねばならぬ。高温度に於ける抗張力も大切である。銅12%合金は mm^2 に對し 20°C にて 15 kg、 200°C で 10kg、 350°C に於て 7kg 位である。8乃至 12% 銅を含む合金にニッケル 1乃至 3% 加ふると常温の強さは非常に増加する。250 $^{\circ}\text{C}$ 迄に比較的急速に減少するが尙ニッケルを含まぬものより優れてゐる。銅 8乃至 14% を含む合金に 1乃至 5% の滿俺を加ふる時は高温度に於ける強さを増す。アルミニウム 85. 銅 14. 滿俺 1 の合金は 250°C にて約 16kg の強さを有する。此等の合金の熱傳導率は全く相等しい。型の内面は湯との摩擦を少くし肌の綺麗な鑄物が出來るから磨いた方がよい。細心の注意を拂はない時は鑄造の際の金屬の冗費は 30% 位に達するが之を 5% に減ずる事が出來る。輕合金の線膨脹係數は $22 \times 10^{-6} \sim 27 \times 10^{-6}$ の範圍に在り銅 12% 合金の夫れは 26.4×10^{-6} である。アルミニウム合金のピストンを加熱するに約 250°C 迄は規則正しく膨脹するが此温度になると稍速に膨脹し温度を一定にするも或時間膨脹を續ける。此を常温に冷却しても永久的生長を來して初めに復らない。徑 100mm のピストンだと成長は約 $\frac{1}{10}$ mm に達する故に機械仕上げ前に 400°C 乃至 425°C に加熱して緩に冷却するが良い。斯くする時は使用の際に生長を來さずピストンの焼き付く主なる原因の一つが除かれる。

(武内)