

抄 録

2) 耐火材、燃料及驗熱

鐵冶金用爐に對する骸炭爐瓦斯 (E. Masse, Gas-und Wasserfach, 1933, 43, 792~794; c. f. Feuerfest-Ofenbau, 1932, 8, 33) 本報告は冶金工業と骸炭工業の經濟的聯絡について考察せるものである。骸炭爐瓦斯は之を單獨にて使用するか又は高爐瓦斯、發生爐瓦斯に混合してそれらの増熱用に供せらる。此等の瓦斯の性質は別表の如くである。此種燃料の利用可能性は單位熱量に對する價額、燃料使用量及び作業の性質によつて決定せられるものであつて骸炭爐瓦斯と諸他の冶金用燃料について各種の經濟的關係を比較的に論議してある。

	I	II	III	IV V VI			
				發生爐瓦斯			
	高爐瓦斯	骸炭爐瓦斯	I と II との混合瓦斯	粗狀	精製	石炭より粗狀	
溫度 (°C)	30	30	30	400	30	600	
濕瓦斯中の水分量 (vol. %)	4	4	4	12	4	4	
乾燥せる瓦斯の成分 (vol. %)	CO ₂	10.0	2.4	7.9	4.5	4.5	4.2
	CO	28.0	6.0	21.0	28.5	28.5	28.0
	H ₂	3.0	52.5	18.7	12.5	12.5	14.5
	C _n H _m	—	25.3	8.2	2.5	2.5	1.6
	N ₂	59.0	11.0	43.5	52.0	52.0	51.4
濕瓦斯中のタール量 (g/m ³)	—	—	—	26.0	—	10.0	
低發熱量 (K. cal)	930	3,963	1,943	1,404	1,404	1,402	
燃燒用空氣量 (m ³ /m ³)	0.735	3.86	1.74	1.29	1.1645	1.26	
理論空氣量による燃燒生成物 (1 m ³ の瓦斯について)	H ₂ O	0.072	1.055	0.44	0.3	0.208	0.258
	CO ₂	0.38	0.362	0.385	0.351	0.34	0.351
	N ₂	1.17	3.16	1.865	1.438	1.42	1.531
計	1.622	4.577	2.69	2.089	1.968	2.14	
廢瓦斯組成 (vol. %)	濕狀 CO ₂	23.5	7.9	14.5	16.8	17.3	16.4
	H ₂ O	4.2	23.0	16.4	14.4	10.6	12.0
1 m ³ の廢瓦斯に對する熱量 (10 ³ Kcal)	乾狀 CO ₂	24.5	10.3	17.0	19.5	19.3	18.5
		550	830	690	705	690	670
最高燃燒溫度 (°C)	1,530	2,150	1,800	1,800	1,770	1,725	

(Y. F.)

高壓に於けるエタンの緩慢燃燒 (D. M. Newitt 及び A. M. Bloch, Proc. Roy. Soc., A., 1933, 140, 427~439; Fuel, Rev., 1933, 288) ホーン及びヒルによつて示された如く、大氣壓下に於けるエタンの燃燒は誘導期 (Induction period) によつて先行せられ、此期間中に於ては實際上殆ど酸化は生起しない。今回の實驗は 100 氣壓までの高壓下に於ける靜止系中のエタンの緩慢燃燒に關するものである。其結果によれば好適なる條件の下に於ては燃燒せるエタンの 60% 以上がアルコール、アルデヒド及び酸等の中間生成物として出現する。(之に就て各種の溫度及び壓力に於ける反應生成物の表を掲げてある)。而してエタン-酸素混合物の緩慢燃燒に於ては中間生成物として 6 種の可能なる水酸化過程 Hydroxylation step が明にせられた。此過程によつてエタンは逐次に其分子内に酸素を取り入れて水酸基を形成しつつ漸次酸化を完了するのである。

(Y. F.)

可燃混合氣の火焰溫度に對する電場の影響 (B. Lewis 及び C. D. Krentz, Journ. Am. Chem. Soc., 1933, 55, 984~8) ピツバークの天然瓦斯、エチレン、イソブタン及びブチレン等の可燃

氣と空氣との混合して成れる可燃混合氣體の火焰溫度に對して、火焰を横斷せる電場の影響を研究した。但し火焰溫度の測定はナトリウム線反轉法によつた。實驗の結果によれば、各場合に於て電場によつて火焰の溫度は低下せしめられた。此効果は混合氣の速さが遅き程、又火焰の長さが大なる程顯著である。又此効果は混合氣の燃料比が小なる場合に最大で、之に反して燃料比が大なる場合は最小である。例へばエチレンに就て例示すれば燃料比の小なる混合氣に於ける火焰溫度の低下は 116°C にして、又燃料比の小なる場合は 12°C である。尙二硫化炭素蒸氣による高温の火焰は他の可燃氣と同様に陰極の方向に偏曲せられるが、二硫化炭素氣による低温の火焰は電場によつて影響せられざることが明にせられた。(Y. F.)

テルマックス法 (Thermax-Verfahren) による低温乾溜 (Gas-und Wasserfach, 1933, 41, 760, Thech. Rundschau; La Techn. Mod. Paris, 1933, 25, 346) 豎形爐 (高さ 3 m, 直徑 0.45 m) の上部から震動漏斗によつて石炭を供給し、之を爐内の中空螺旋推進器によつて漸次下部に移行せしめて乾溜を行ふ方式であつて、石炭 1 噸について半成骸炭 770~780 kg, タール 75 kg, ベンゾール 20 l, 瓦斯 100~125 m³ を得。(Y. F.)

6) 鍛鍊及び熱處理並に各種仕上法

特殊鋼鑄物の製法 (A. W. Gregg, Iron Age, Oct. 5, 1933, p. 15) 本文は米國に於ける特殊鋼鑄物の製法を述べたものである。末表に今日合衆國で製造されてゐる特種鋼の代表的 15 種に就いて化學成分、性質及び熱處理を示す。

特殊鋼は炭素鋼に比して總ての作業に一層の注意を要するのであつて、熱間並びに冷間龜裂、クサレ及び氣孔を生じ易い爲に鑄物砂の選擇、混合、調整を充分にし、中子の乾燥溫度及時間を注意し、鑄解爐及び注湯溫度を適當に選び、又熱處理爐は結縁を充分に H 溫度を正確にする事が肝要である。

鑄解には多く酸性電氣爐が用ひられる。之に P 及び S が 0.04% 以下の良く選擇せるスクラップを装入する、此の場合 C 量を 0.25% 位に配合するが經濟的である。次にスクラップと同時に或は鑄解後に充分量の鑄石を装入し酸性度の高い鑄滓を拵へポイリングを起して二酸化炭素を發生せしめる。かくて鑄湯が鎮靜するを俟ち試料を採取して C 量を檢べる。若し炭素が過多であれば更に鑄石を投入してポイリングを繰返す、此の時等量に砂、煉瓦屑及び CaO を加へて新たに熔滓を作る。此の新熔滓が充分に熔解した時試料をとると外面が光澤性の黒色を呈し内部が暗綠色であるが、精鍊作用の進行するに連れて外面が褐色に内部が淡綠色に變化する。熔滓の表面が褐色に變化するは Si が激しく低下しつつ有る事を示すものであるから此の時砂や鑄石粉末類を投入して Si の落ちるのを防ぐ。最後の熔滓が生成すれば銑鐵を装入するか或は電極を鑄湯に浸して加炭を行ふ。C が適當量に成れば合金劑を Mn 及 Si と共に加へる。かくて 15 分間にて出湯の準備が出来る。Al を脱酸劑に使用すれば靱性を減じ腐蝕の生成を増す弊害がある。合金劑の添加法は其種類に依て異なる。例へば、酸化され難い Ni 及び Mo の如きはスクラップと一緒に装入する、Cr 及び Mn は出湯の 10~15 分前に加へる、又 V の如き酸化され易いものは取鍋中に添加する。

炭素鋼の注湯温度には可成りの範囲が有るが特殊鋼の場合には湯が廻る程度に可及的低温度で注湯する事が最も肝要で、取鍋中にて熔滓の張つた儘所要温度まで冷ましてから注湯する。

大部分の特殊鋼は變態點が炭素鋼よりも低い。特殊鋼を熱處理するには變態點より約 50°C の高温度に於て肉厚 1" に就き 2 時間餘りの割合に充分時間保持してから油、水又は空氣中に焼入れて後 480~700°C に焼戻す。肉厚の大きい鑄物は豫め 955~980°C に加熱し標準組織にしてから焼入する。

特殊鋼鑄物の木型は一般に炭素鋼よりも縮代を大きくとる。縮代の標準規定は無いが大體として 1% に就き 3/16~5/16" 收縮する。收縮率に最も重大な影響を及すものは設計の仕方、鑄造温度及び鑄物

代表的特種鋼鑄物

種類	成分 %	抗張力 lb/in ²	延伸率 %	断面收縮率 %	ブリネル硬度	熱處理温度 °F
1. Ni 鋼	{ C-0.25 Ni-3.50 }	101,000	24.0	32.0	—	水標 1,650 標燒 1,250
		95,000	13.0	22.0	230	1,500 1,100
2. Cr 鋼	{ C-0.36 Cr-3.00 }	147,000	10.0	29.9	230	油標 1,650 燒標 1,100
		97,000	17.5	26.0	217	1,650 1,250
3. Mo 鋼	{ C-0.26 Mo-0.61 }	97,800	24.5	58.0	197	水標 1,600 燒標 1,300
		86,700	27.0	67.0	170	1,600 1,300
4. Mn Mo 鋼	{ C-0.30 Mn-1.20 }	100,000	21.0	50.0	205	水標 1,600 燒標 1,250
		84,000	27.0	55.0	165	1,600 1,300
5. Cr Mo 鋼	{ C-0.30 Cr-0.80 }	112,000	18.0	50.0	230	水標 1,550 燒標 1,250
		110,000	20.0	40.0	210	1,550 1,250
6. Ni Cr Mo 鋼	{ C-0.30 Ni-2.00 Mo-0.25 }	115,000	20.0	50.0	230	水標 1,600 燒標 1,250
		114,000	21.0	50.0	240	1,650 1,200
7. Cr Mn Mo 鋼	{ C-0.34 Cr-0.96 Mn-1.19 Mo-0.34 }	115,800	21.0	55.0	227	水標 1,600 燒標 1,300
		105,800	23.0	55.0	207	1,600 1,300
8. Ni Mo 鋼	{ C-0.30 Ni-1.50 Mo-0.30 }	90,000	22.0	45.0	—	標燒 1,600 1,200
		113,000	20.0	55.0	229	水標 1,550 燒標 1,250
9. Ni Cr 鋼	{ C-0.30 Ni-2.00 Cr-0.90 }	110,000	20.0	40.0	210	1,550 1,550
		85,000	22.0	45.0	—	標及燒
10. Ni V 鋼	{ C-0.2 ~0.3 Ni-1.5 ~1.75 V-0.12~0.15 }	—	—	—	—	—
		95,000	25.0	50.0	—	—
11. Ni Cr Mn Mo 鋼	{ C-0.35 Ni-1.5 Mn-1.25 Cr-0.90 Mo-0.30 }	138,000	16.0	45.0	302	標 1,650 燒 1,100
		94,300	27.5	57.0	—	油標 1,600 燒 1,300
12. Cr V 鋼	{ C-0.30 Cr-1.00 V-0.10 }	—	—	—	—	—
		104,000	27.0	54.0	—	2 回標及燒
13. Mn V 鋼	{ C-0.03 Mn-1.44 Ni-2.30 }	114,000	15.7	25.5	—	水標 1,650 燒 1,250
		85,000	22.0	45.0	175	標 1,650 燒 1,200
14. Ni Mn 鋼	{ C-0.30 Mn-1.10 Ni-1.00 }	105,000	25.0	50.0	185	標 1,650 燒 1,200
		85,000	18.0	40.0	160	—
15. パーライト 鋼	{ C-0.35 Mn-1.25 }	100,000	22.0	50.0	200	標

水—水焼入、油—油焼入、燒—焼戻、標—標準組織化。

砂の状態である。鑄物砂には耐火度の高い粒の細かいものを使用し、鑄造後鑄型及び中子を壊し易い様に調整する。鑄造歩止りは炭素鋼よりもずっと悪い。

鑄造後其の儘冷却すると内部歪のために龜裂を生じ易い、殊に寒季に於て著しい。従て形状複雑なものは普通 650~820°C から砂落して直ちに之と同温度の燒鈍爐へ送る。殊に形状複雑性の激いものは更に 590~650°C に加熱し冷却しない中に酸素アセチレン焔で湯門や湯路を切断するが宜い。(南波)

7) 鐵及び鋼の性質

ブリネル硬度試験に於て試片の厚さ及び幅が其の硬度に及す影響 (保坂、米澤工業會誌、昭 8. 10 月 1 頁) 手

働油壓式ブリネル硬度試験機を使用し試験片の厚さ及び幅が其の硬度數に如何なる影響を與へるかに就いて數種の實驗を試みたものである。押込鋼球は大小 3 個を使用し試料はすべて炭素鋼である。實驗の結果を總括すれば下記の如し。

1. 試片の厚さの影響:—(イ) 試片の厚さの影響は一般に球押込の壓力が大きくなるに連れて次第に顯著に成り押込球の直径が小さい程影響が大きい。

(ロ) 一定の硬度を得るために必要な紙片の厚さは

10 mm 球 押込壓力 3,000 kg に於て 約 8 mm 以上

6.35 mm 球 押込壓力 2,000 kg に於て 約 6 mm 以上

3.17 mm 球 押込壓力 1,000 kg に於て 約 4 mm 以上

である。此の結果を 0.5% 炭素鋼に於て考察すれば、

球の直径及 押込壓力	試片の厚さ	窪みの深さ	厚さに對する 深さの百分比
10 mm 3,000 kg	8.24 mm	0.662 mm	8.1%
6.35 mm 2,000 kg	5.99 mm	0.629 mm	11.0%
3.17 mm 1,000 kg	4.00 mm	0.602 mm	15.5%

(ハ) 壓力が増大するに伴ひ H 硬度を増し、後再び減少する。其の理由は初め低壓力の場合には加工硬化の影響が比較的大きかつたが、更に壓力が増加すれば窪痕の深さが増して試料の底部まで永久變形を生じ球の押込みに對する抵抗が減ずる結果である。

(ニ) 厚さの影響を避けるためには押込球の大きさに應じて試片の厚さを大にするか、又比較的低壓力の下に測定さるべきである。

(ホ) 試片を置く臺は單に 2 種の實驗に基くのみで斷定は困難であるが可及的厚さの影響を少くするためには硬度の高いものが良好であらう。

2 縁の影響:—(イ) 試片の縁の影響は一般に球の押込壓力が大きくなるにつれて次第に明瞭と成り、押込球の直径が小さい程影響が大きい事は厚さの影響の場合と同様である。

(ロ) 充分大きな試片の縁に近く球を押込む場合と小さい試片の中央に押込む場合とを比較して見るに後者に於ては球の大きさの影響及び押込壓力の影響は共に顯著である。

(ハ) 凡そ一定の硬度を得べき試片の大きさは、

(A) 押込位置を試片の縁に接近せしめる場合

10 mm 球では 縁よりの距離=8 mm 以上 (壓力 3,000 kg)

6.35 mm 球では 縁よりの距離=8 mm 以上 (壓力 2,500 kg)

3.17 mm 球では 縁よりの距離=6 mm 以上 (壓力 1,000 kg)

(B) 試片の中央に押込む場合

10 mm 球では 直径 20 mm 以上
即ち縁迄の距離=10 mm (壓力 3,000 kg)

6.35 mm 球では 直径 16 mm 以上
即ち縁迄の距離=8 mm (壓力 2,500 kg)

3.17 mm 球では 直径 12 mm 以上
即ち縁迄の距離=6 mm (壓力 1,000 kg)

(=) 壓力の増大に伴ひ一旦硬度を増し再び減少する現象は厚さの影響の場合と同様であつて、試片の周邊まで永久變形を起した後は急激に其の硬度を減ずるのである。

(ホ) 縁の影響を避けるためには押込球の大きさに應じ試片の大きさを大にし、又縁からの距離を大にとつて球を押込むか或は比較的低壓力の下に測定さるべきである。(南 波)

鑄鐵の窒素に就て (Foun. Tr. Jr. Nov. 2, 1933. J. E. Hurst.) 鑄鐵の硬化に關しては古き著書に既に焼入法を教示せり。即ち鑄鐵を赤熱して之を焼入液に突込む方法なり。次に鑄鐵の表皮を硬化する方法は表面冷硬法及び鑄鐵の成分を調整して白銑化するものなり。併しこの場合仕上げ加工甚だ困難なりとす。近時合金鑄鐵の應用進歩に伴ひ鑄鐵表皮を容易に白銑の硬度の倍に引上げる、即ちブリネル 1,600 ならしめる。即ち合金鑄鐵をアムモニア氣中に於て 500°C に加熱することによりて簡単に遂行せらる。窒素硬化法の發明はクルップ社のフライ博士によるものなれ共鑄鐵に對する工業的應用研究は著者によりその工場に於て行はれ既に 1928 年より市場に賣出されたり。

窒化に適する合金鑄鐵は窒化鑄鐵又はセントラードと命名せられておる。鑄鐵の主合金成分はクロム及アルミニウムなり。その代表的のものに就て第 1 表に示せり。(譯者註:一著者の關係する會

第 1 表

化學成分	遠心鑄造 砂型(生)鑄造		遠心鑄造工場にして遠心鑄造界一方の雄をなせるものなり。
	遠心鑄造	砂型(生)鑄造	
全炭素	2.65	2.62	第 1 表の成績を吟味する時材料の彈性係數 EN の値は比較的高値なり。英國に於ける航空機用材中遠心鑄造鑄鐵の彈性係數は 17 × 10 ⁶ 内外なり。Al-Cr 合金鑄鐵は遠心鑄造又は砂型鑄造に於て 22.5 × 10 ⁶ 及び 19.5 × 10 ⁶ である。この數字は熱處理によつて向上せり。強度性に於てはその抗張力を見るに英國遠心鑄鐵の夫れは 18 ~ 22 T/□" を規格せらる。然るに Al-Cr 合金鑄鐵はそれよりも強い。強度も亦熱處理によつて向上する。併し窒化の結果強度は幾分低下を來す傾向あり。
黒鉛	1.10	1.63	
化合炭素	1.55	0.99	
珪素	2.58	2.44	
珪	0.61	0.60	
硫	0.07	0.075	
燐	0.093	0.093	
クロム	1.69	1.58	
アルミニウム	1.43	1.37	
鑄放	22.5 × 10 ⁶	19.5 × 10 ⁶	
軟化後	23.7 "	19.7 "	
焼入焼戻後	23.0 "	19.2 "	
窒化後	23.5 "	20.1 "	
鑄放	24.5 T/□"	19.8 T/□"	
軟化後	29.8	22.9	
焼入焼戻後	29.5	28.6	
窒化後	29.8	23.9	
鑄放	2.5	6.1	
窒化後	4.75	9.7	
鑄放	41.8	34.0	
軟化後	30.2	26.9	
焼入焼戻後	30.2	30.0	
窒化後	98.2	90.4	

社英國に古くより在る。併し窒化の結果強度は幾分低下を來す傾向あり。

永久歪度は英國規格に照合して小し。併し窒化によりて幾分回復せらる。硬度は軟化によりて減少せられ窒化によりて著しく向上せらる。

砂型鑄造に於ても窒化處理の効果は遠心鑄造の場合と同一傾向にあり。

窒化鑄鐵の比熱は 0.12~0.14 であり。比重は約 7.4 なり。熱膨脹係數は 1.09~1.5 × 10⁻⁵ (30°C~400°C) なり。

窒化鑄鐵加工性の均等を期せんが爲先づ軟化處理を施さる。即ち 950°C に加熱し緩冷す。この合金鑄鐵は油中焼入し焼戻の處理を施

行可能なり。時には鑄物を軟化後荒削を施工し後 870°C より油中焼入し 600~700°C に焼戻せらる。焼戻は内部歪を除去するに充分なる程度に行ひかくて窒化工程材料の變形を除去す。焼入焼戻工程は組織の球狀化を來すものにして斯くて窒化作業中組織の安定を確保せらる。變形を來し易き場合には鑄物を荒削後 550~650°C に 1 1/2 ~ 6 時間加熱處理することは安定を來す上に於て有效なり。

顯微鏡組織に於て鑄放の窒化鑄鐵は非常に細い波狀パーライト並に黒鉛と遊離セメントタイトの存在を示す。軟化後の組織はパーライト、セメントタイトは地鐵地帯中に集結し黒鉛は稍太くなれり。而して遊離セメントタイトは稍減少す。焼入後焼戻を施す時は組織は全く球狀化せらる。砂型のものには黒鉛稍多くセメントタイト稍少き點遠心鑄造と異なるのみなり。

軟化せる窒化鑄鐵は普通鑄鐵よりも稍切削硬く感ぜらるる程度なり。軟化せるものブリネル硬度 260~300 にしてヴィディア刃物を以て容易に切削さる。遠心鑄造品では切削性は 70'/min, 切込 1/8" ~ 3/16", 送り 40/in 砂型の場合は稍々容易なり。

窒化鑄鐵の窒化法は一般に電氣爐を用ひらる。電氣抵抗式爐にして自動調温機を有す。窒素を充す部分は耐熱鋼製密閉室なり。乾燥アムモニア瓦斯を流通し温度は高温計を以て精密に測定す。アムモニアは液體アムモニアを原料とし温度は 500 ± 5°C に保つ。アムモニアの壓力は大氣壓よりも僅かに高く保つ、水柱で 1/2" ~ 1" に保つ。窒化時間は要求性により 40~90 時間とす。窒化を終りたる時爐を急に 370°C に冷却し、製品を爐外に取出す。

窒化作業はアムモニアの解離を目安とす。アムモニアは $2NH_3 \rightleftharpoons 2N + 3H_2$ に解離す。故に排氣は水素、窒素及び未解離アムモニアである。アムモニアは水に溶け易ひからその性を利用して解離度を檢知す。この爲に特殊形状のピペットを用ふ。アムモニアが 30% 解離せる場合を最も適當有效なりとす。排氣の分析は定期的に行ひ瓦斯の循環を調整すべし。(S. K.)

鑄鐵の組織と性質 (O. Smalley. Iron Age, Oct. 19, 1933, p. 24) 鑄鐵の性質は化學成分及び組織に依て定まり、組織は熱的過程に依て異なる。即ち鑄解温度及鑄解状態、注湯温度、鑄型の温度及

第 1 表

地 鐵 (Fe)	2~5%	熱傳導度、鑄物の設計、寸法等に影響される。
珪素鐵 (Fe Si)	2~10	今鑄鐵の組成の範圍を示せば第 1 表の如くである。併し比重の變動は非常に小さく 7.06~7.66 である。
パーライト (Fe ₃ C + Fe)	0~85	
セメントタイト (Fe ₃ C)	0~43	
共晶燐	0.48~14.95	
硫化珪 (MnS)	0.09~0.67	
硫化鐵 (FeS)	0.06~0.21	
黒鉛 (C)	0~0.7	

又之等組成の性質を示せば第 2 表の如くである。

第 2 表

組 成	比重	抗張力 lb/□"	延伸率 %	ブリネル 硬度	摘 要
地 鐵	7.86	49,000	40.0	95	純 鐵
珪素鐵	6.17	低	0	—	(1%Si+3%Fe)の固溶體
パーライト	7.85	125,000	15.0	240	(6.5Fe+1Fe ₃ C)
セメントタイト	7.66	5,000	0	550	(Fe+6.67%C)化合物
共晶燐	7.34	0	脆弱	—	(61%Fe ₃ P+39% 飽)和溶體 Fe ₃ P
硫化珪	4.00	0	脆弱	—	(1.73Mn+1S)
硫化鐵	5.02	低	脆弱	—	(1Fe+1.16S)
黒鉛	2.26	0	脆弱	—	遊離炭素

以上の關係を高力鑄鐵、自動車氣筒鑄鐵、齒車鑄鐵及び白銑鐵の實例に就て示せば第 3 表の如くである。

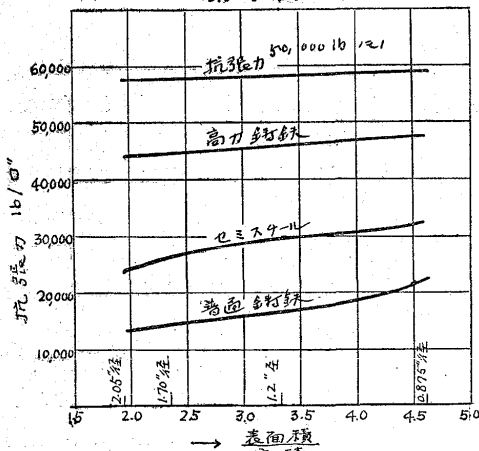
第 3 表

	高力	氣筒	齒車	白鉄
黒化珪	2.10	2.50	2.50	0
炭素	0.80	0.70	0.72	3.30
珪素	1.10	1.80	1.50	0.60
滿燐	0.75	0.80	0.90	0.52
燐	0.20	0.32	0.30	0.50
硫	0.07	0.10	0.11	0.15
鐵	94.98	93.78	93.97	94.93
珪素	3.91	6.30	5.26	2.23
地鉄	2.45	9.35	7.72	0
パーライト	84.59	72.84	75.64	49.13
硫滿燐	0.35	0.49	0.54	0.67
共晶	2.00	3.15	2.96	5.21
黒鉛	6.70	7.87	7.88	0
硫化鐵	—	—	—	0.09
遊離セメント	—	—	—	42.67
比重	7.34	7.23	7.25	7.66
抗張力 lb/sq. in	45,000	27,000	32,000	32,000
抗壓力 lb/sq. in	160,000	101,000	128,000	140,000
疲勞限界 lb/sq. in	21,000	15,000	14,000	—
ブリネル硬度	230	130	192	374

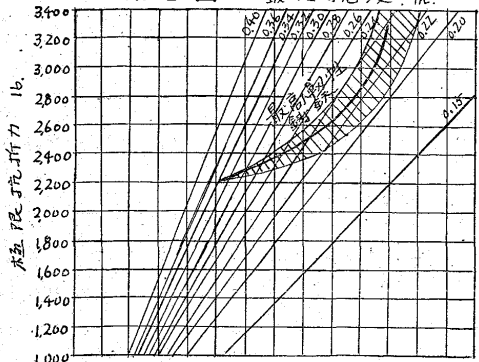
即ち白鉄は組織の大部分が遊離セメントである爲に非常に硬くて脆く、又シリンダー鑄鐵は高力鑄鐵よりもパーライトが少ないので強度が小さい。

第 1 圖は強さに及ぼす試片の太さの影響を示し、太さの影響は表面積に対する容積の比を以て表してある。試料はすべて鑄造のまゝのものである。圖に見る如く強度の大きい鑄鐵はその強さが試片の太さに依りて變化する事は極めて少ないが弱い鑄鐵程試片の太さが小さく成ると急に抗張力が減じて來る。

第 1 圖



第 2 圖



即ち此の圖に依りて各種鑄鐵の脆弱の程度が知られる、又靱性の大きい高級鑄鐵の範圍も求める事が出来る。

次に鑄鐵の諸性質を擧げる。抗壓力は抗張力の 4~5 倍大である。疲勞比は抗張力の 42~47% である。剛性は振動試験に依りて測定され其の振幅は 2.5 in である、(尙鋼は 20 in, アルミウムは 45 in である。)

ある。)耐摩耗性は其の組織及黒鉛の量に依りて定まる、而して鑄鐵は減磨及耐磨を共有する特徴がある。硬度は或る程度迄製法、化學成分及冷却速度に依りて變化され、熱處理で如何なる硬度でも得られる。耐蝕性は特種の製法及び合金劑の添加に依りて相當強いものが得られる。耐熱性に付ては 800°F まで強さが變らない。切削性は範圍が廣くて抗張力及び靱性に逆比例する、尤もチル、特殊鑄鐵、及熱處理せるものは例外である。鑄鐵の磁性は色々で導磁率の大なるもの、永久磁性を有するもの、或は非磁性のもの等が得られる。熱處理は焼入れ、焼戻し、窒化、歪取焼鈍、軟化焼鈍等何れも行ふ事が出来る。機械的性質が試片の大きさに依りて異なる。(南波)

可鍛鑄鐵の結晶粒と機械的性質 (F. Loepelmann: Die Gieserei; Fou. Tra. Jou. Nov. 9, 1933, p. 262) 著者は可鍛鑄鐵の結晶粒の大きさに及ぼす温度の影響を研べ、尙機械的性質が最も良好に成る様な焼鈍法を研究した。

先づ黒心可鍛鑄鐵 (C 2.41%, Si 0.99%, Mn 0.25%, P+S 0.1%) 及び白心可鍛鑄鐵 (C 2.72%, Si 0.68%, Mn 0.12%, P+S 0.1%) に於て結晶粒の大きさに及ぼす焼鈍温度の影響を研べた。其の方法は成る可く實際作業に近からしめ、鑄物を砂詰めにし 1,150°C に 20 時間加熱してから 8 時間にて 900°C に降下させ更に 140 時間かかつて 530°C まで冷却した。かくて一定時間毎に爐より試料を取り出して水中に急冷し顯微鏡試験を行つた。其の結果に依れば 1,150°C に 20 時間保持したものの結晶粒は非常に大きく發達し、黒心鑄物に於て 1,390 μ² より 18,500 μ² に増大した。之を更に低温度に保持すれば保持時間の増加と共に規則的に而して温度には無關係に結晶粒が次第に増大し遂には 21,100 μ² に成つた。此の場合黒鉛は結晶粒の境界面に沿ふて大きく發達してゐた。

白心可鍛鑄鐵に於ても之と同様な結果が得られた。

又結晶粒を微細化するために次の方法を得た。即ち黒心鑄物の場合には 1,050°C に 20 時間保持してから A₁ 點以下に冷却し再び 950°C に加熱して α を溶解せしめた後 A₁ 以上から急冷するのである。其の結果 1,050°C にて 1,290 μ² より 2,180 μ² に増大した結晶粒が 125 μ² へ縮小した。更に之を低温度に保持する時は A₁ 點を降る迄は結晶粒の大きさに變化は無いが更に冷却して 500°C 迄の間は結晶粒が再び發達し保持時間に比例して増大する。従て實際作業には A₁ 以下に餘り永く保持せぬがよい。

白鉄を 1,050°C に加熱してセメントを分解せしめてから A₁ 點以下に冷却し、更に 900°C 以上に加熱した後 A₁ 點以下に冷却したものを A₁ 點の直上及び直下に於て夫々短時間焼鈍を行つてから水中に急冷して得た黒心鑄物は其の結晶粒が 125 μ² 大と成り、又組織は粒狀パーライト、焼鈍炭素及び地鉄より成り、抗張力 32.7 ton/ro'', 延伸率 5%、アイゾット 37.6 ft-lbs を有する。又斯くの如き焼鈍法に依つて得られた白心鑄物は其の結晶粒の大きさが 285 μ² 大であつて組織は粒狀パーライト、焼鈍炭素及び介在物より成り、抗張力 29.2 ton/ro'', 延伸率 6.7%、アイゾット 39.8 ft-lbs を有する。即ち兩者共よく焼鈍された鋼に匹敵する強さを持つてゐる。

(南波)

鋼の疲勞限度に對する油及水の影響 (小野、機械學會誌、昭 9, 1 月、8 頁) ディーゼル機關のピストンロッドを冷却するために水を用れば繰返應力試験結果よりも想像される様にロッドの材料の疲勞限度を低下して其の壽命を短縮する恐がある故に水の代りに油を用れば斯る憂なきやを確める目的で著者は本實驗を行つた。

実験には繰返彎曲試験機を用ひて空氣中に於ける實驗の他に油及び水を注ぎながら實驗した。試験機の運轉速度は毎分 2,500 回轉である。試験片には 0.20% 及び 0.28% の 2 種の鋼(燒鈍したもの)を用ひ、應力の限界 σ を與へて破壊に至る迄の繰返數を測定した。

其の結果に依れば、水を用いた時の疲勞限度は空氣中に於けるものに比べて著しく低下する、又油を用いた場合の疲勞限度は空氣中に於けるそれと著しき差異を認め難きも本實驗の範圍内では油の方が空氣中よりも幾分か壽命を長くする様である。

實驗の温度は最低 67°C, 最高 336°C で結局室温の範圍を出でなかつたのであるが本實驗に依り油の場合の強さが少くとも空氣中のものに劣らない點より見て空氣が或る影響を與へるべき事を想はしめるのである。

(南波)

鐵鋼の研究及び検査に對するスンプ法の應用(谷口、上田、製鐵研究、昭和 8 年 11 月、1 頁鐵と鋼第 19 年第 10 號 P806)

著者等はスンプ法に金屬研究用として必要な追加用具を工夫し、更に鐵鋼の顯微鏡組織及び表面疵等の検出を試みた。

スンプ法は鈴木純一氏の發明にかゝるもので既に種々の用具が設備されてゐるが著者等は更に金屬組織の検出に携帯用グラインダーを準備し(モーター 1/8 H.P. 研磨板の大き徑 70 mm)、其の砥石の部分に鐵製の圓板を自由に取付ける様にし之に粗より仕上に至る各種のペーパー及羅紗布を貼附けたものを多數用意し、又別に木箱を作り之に腐蝕液、揮發油、アルコール、蒸發皿、脱脂綿、トンクス等を入れて携帯し得る様にした。即ち之等の用具を工場内の隨所へ持參し、其の場でスンプを行ひ別に用意せるポケット用の顯微鏡にて立所に組織及び表面等の検査を行ひ得るのである。

鐵鋼の組織をスンプするには其の表面を研磨、腐蝕するを要する。研磨の程度及び腐蝕液の種類は從來の反射顯微鏡の場合と同様で良いが只其の腐蝕程度を少し強くせねばならぬ。而して特に鮮明な印畫を得るためには薄板法よりも溶液法(被膜法、塗布法、滴下法を總稱す)に依るが宜敷く殊にフェライト組織に對して然りである。炭素が増して次第にパーライトが殖えて來ると段々やり易く成り薄板法でも立派に出来る様に成る。

スンプで撮つた鋼の顯微鏡組織は普通の反射顯微鏡寫眞の其れと全く同一に現れるが、鑄鐵の場合には黒鉛が白色に現れる。其の理由はスンプ法では可檢物の表面の凸凹を透過光線に依り複寫するのであるから腐蝕液に侵され難い黒鉛は凸部と成つて白色に現れるのである。従つて從來鼠銑鑄物の顯微鏡寫眞に於て黒鉛と穴窩の區別に苦しんでゐたが本法に依れば兩者が容易に明瞭に鑑識される。又普通の顯微鏡寫眞では例へば薄板表面疵の如き微細な疵を少しも研磨せずに其儘の状態と寫し難いが本法では頗る容易である。

著者等は更に薄板法に於けるセルロイド薄板の表面疵を除く目的でセルロイド臺紙の代りに硝子板を用る方法を考案した。

(南波)

鑄物用高クロム鐵合金 第 2 報 (W. F. Furman. Metals & Alloys Vol. 4. Nov. 1933. pages. 167~169.) 前月號に引續き高クロム鑄鐵に Ni, Mn, Mo 等の他の元素を添加した場合鑄鐵の性質に及ぼす影響に就て述べて居る。

ニッケル:—Ni と Cr を種々の割合に含んだ鐵合金は頗る多い。多量に Ni を含んだものは此處で述ぶる限りではないが鐵クロム合金に 2~3% 位の少量の Ni を添加する場合に就て言及する事とする。鐵クロム合金に相當量の Ni を加へれば高温度に於ける強さを

増すのは熟知せられた事である。Fe-Cr-Ni の三元系のものゝ方が Fe-Cr 二元系のものに比し高温度に於て一層多くの荷重に耐へ曲つたり割れたりする事がない。たゞ S の存在氣中に於て耐蝕の點に遺憾があり Ni を入れて耐蝕性を犠牲にするか Ni を入れずして強さを犠牲にするかせねばならぬ場合がある。

18~30% Cr のものに 2~3% Ni を添加する事が屢々あるが組織を微細にし靱性を増し高温度に於ける強さを多少増加する利益がある。

高クロム鑄鐵に少量の Ni を添加する事の望ましい場合もあるが又不都合を起す事もある。27~30% Cr の鑄鐵は機械仕上は容易であるが之に 2~3% Ni を加へる時は著しく粘くなり加工困難となる。少量添加した Ni が耐蝕性に對して大なる影響を及ぼす場合がある。硝酸と硫酸の混合液中で 27~30% Cr を含む鑄鐵は充分なる耐蝕性を示すに拘らず之に 1% Ni を添加する時迅速に侵されて來る傾向がある。高炭素高クロム鑄鐵に少量の Ni を加へる事があるのは磨耗に對する抵抗を増す目的ではあるがあまり効果がない。

満俺:—クロム鑄鐵中には通常 0.50% 位の Mn を含んで居る。Mn 含有量は熔融狀況によつて異なるものである。24% Cr のものに對し 10~12% Mn を加へたものもある。Mn を加へたものは高温度に於て強く S に侵される事も少いがクロム鑄鐵よりは結晶粒が粗大になり易く腐蝕に對する抵抗も熱による酸化もあまり變らない。

モリブデン:—18% Cr, 8% Ni の鑄物に 4% 位の Mo を加へたものは亞硫酸並びに硫酸に對する抵抗が強い。27~30% Cr の鑄鐵に加へた場合も同様の性質を持つものである。28% Cr, 1.5~3.0% Mo を含み低炭素のものは硫酸工業に使用して好結果を擧げて居る。又結晶粒界の侵される様な憂がない。少量の Mo 添加は鑄物の抗張力を増加するが高温度では此効果がない。

タンゲステン:—W も又クロム鑄鐵の物理的性質を良好にするものであるが 870°C で W を加へた効果を失ふものである。

チタニウム:—Ti は結晶粒界を侵されるのを防ぐ効果はあるが結晶の多少粗大になる傾向がある。

窒素:—窒素の少量(100%以下)を高窒素フェロクロムの形で添加する時は結晶粒を微細にする上に大いに効果がある。H 靱性を増し強さも腐蝕に對する抵抗も良好となる。機械的性質 N を含めるものと含まざるものに就て比較して見るに 24.85% Cr, 0.35% C, 1.15% Ni, 0.28% N のものは抗張力 96,500 lbs/in², 弾性限 75,600 lbs/in², 延伸率 3% (per 2 in.) であるが、之と略々同様の組成のもので N を含まぬものは、抗張力 68,000 lbs/in², 弾性限 50,000 lbs/in², 延伸率 0% (per 2 in.) であつて、N を含めるものゝ方が良好な結果を示す。N を含んだ鑄物では gas pocket を含む傾向があるが機械的性質の良好な點、組織の緻密にして靱性を有する點は著しい特徴である。

クロム鐵合金の熔融並びに鑄造には特殊の困難の伴ふは想像に難くない。僅かの組成の變化が鑄造技術の著しい變更を要求する場合がある。此處に述べる範圍のものでは炭素量の多くなる程熔體の流動性は良いが低炭素のものは頗る粘り充分高温度に上げなければ鑄造が困難である。然して結晶粒の出来るだけ小さい鑄物を作る目的には出来るだけ低い鑄込温度を選ぶ必要がある。成る可く低い温度で然も湯流れの充分良い範圍と云ふと鑄込温度が頗る狭い範圍に制限される事になる。鑄物の性質に種々の影響を及ぼす條件は頗る多いので分析の同様な鑄物でも熔融の方法の相違によつて、性質の太りに異つた鑄物出来るものである。従つて熔融の方法、原料の分

析等の鑄造に關する記録は出来る限り詳細に残して置く必要があり、長い間の報告に依つて始めて特殊の使用に推薦し得る様な合金が決定されるのである。

此論文に記載せられたものは、10年間クロム鐵鑄物を製作せし經驗を基礎としたものであつて、此結果は充分信頼するに足るものである。
(岸本)

鋼の焼戻色と温度との關係 (T. N. Holden. Iron Age. Sept. 28, 1933. p. 23) 鋼の焼戻色は果して其の眞實の状態を表すか？ 本文は此の問題に多少の光明を與へてゐる。

工具製作者の中或者は高温で短時間加熱しても低温に長時間加熱しても同一の硬度並びに機械的性質が得られるもので、結局加熱方法の如何を問はず最後の焼戻色に依て其の結果が決ると言ひ、又或者は之を全然否定してゐる。而して著者は前者の説を否定し鋼の眞の状態を示すものは其の温度であつて焼戻色は單に鋼の表面の状態を現すに過ぎぬものとして居る。

今よく磨いた鐵鋼の棒の一端を強く加熱し同時に他端を低温に保持すれば加熱された部分に酸化物の皮膜が出来る。其の厚さは高熱端を遠去かるに連れて次第に薄く成り棒の中央部邊りでは酸化膜の層が丁度光の波長の如く成つて此の部分の斷面は干渉色の所謂焼戻色で包まれてゐる。此の焼戻色は2種の光波が酸化膜の内外兩面より反射するに依るものであつて、光波の高頂には干渉が起る結果種々の色を生じ、酸化膜の最も薄い部分に於ける淡黄色より最も厚い部分に於ける青色まで多種の色が現れる。又或る厚さの酸化膜では其れが非常に薄い爲に肉眼に感ずる程の長い光波を生じ得ない結果全然色が現れない。

從て鋼を加熱して色を生ずる爲には幾分でも反射物を要するから常に表面を良く磨いた鋼を用る事が必要であり又此の場合に生ずる色は酸化膜自身の色では無く鋼に依て反射されるものであつて而も其の色は酸化膜の厚さの増加に伴つて鋼自身の色より青色、黒色に至る迄多様に變化する事が容易に了解される。

而して鐵棒を永く加熱するに從て酸化膜の厚さが次第に増加し無色の酸化膜は黄色に又褐色の酸化膜は青色に變じかくて遂には加熱部が黒色の酸化膜で蔽はれる様に成る。又加熱時に存在する酸素量も色の生成に影響し適當量の酸素が有れば速かに焼戻色を生ずるが酸素の少い場合には非常に長時間を要する。斯くの如く焼戻色には加熱時間と加熱温度とが極めて重大な關係を有するから焼戻するには所要温度に一定時間保持する事が肝要である。即ち焼戻色は焼戻の進行状態を知る方便には成るが之が生成には温度の他に加熱時間と大氣の状態が密接な關係ある事を忘れてはならない。而して之は單に鋼の表面の状態を示すにすぎず其の生體を現すものではない。

(南波)

8) 非鐵金屬及合金

眞鍮の高壓鑄造法 (W. W. SEIG. Iron Age. Nov. 30, 1933) 眞鍮のダイキャストは1930年チェッコ國プラーグ市のジョセフボラウ氏の努力研究で完成された。當時米國にはこの方法は知られて居ないので、氏の成功は直ちに米國に於てこの方法實施の能否を研究誘發した。米國では1929年ゼイビーネーレイ氏が次の如く發表してそれが一般に考へられておつた實情である、即ち工業上最も重寶なる眞鍮が最も有效經濟的なるダイキャスト法の適用を受けないことは甚だ遺憾である。

ボラク氏の發明を檢討の結果直ちに3基の鑄造機が米國に買取ら

れ作業を始めた。やがて又更に2機製造せられた。採用會社は何れも眞鍮打物業者であつた。本文は眞鍮の打物と高壓鑄造品との比較研究をなすものである。

ボラク式鑄造機は3,000乃至6,000ポンドの高壓で操作するものにして、鑄造温度低きことを特徴とす。眞鍮は熔融状態でなくして半融状態又は鉛狀の姿のものを金型口にあてがふのである。鑄造機が普通の自重給湯式のものに比べて數百度低き温度で鑄造せられることになる。低温作業はこの方法を非常に安くする、即ち高價なる金型の傷み激減せらるればなり。實際作業に於て取扱ふ温度は860°Cである。

チタンメタル會社には大小3機ある。小さいものは5'×6'×6'の太さで單働式で1時間數百個の鑄造をなす。18月間の成績は極めて複雑な芯を入れるべき品物をも平均して1時間136個鑄造せり。品物の鑄造可能太さは10オンス迄である。中型鑄造機は1 lbs 5 oz迄、大型鑄造機は11 lbsの品物可能なり。小型機は1操作に半ギヤロンの水を消費す。即ち金型の開閉、加壓に要する水壓なり。

金型を準備出來ると鉛狀の眞鍮を壓縮室に杓で運込む。高壓力によりて金型中に押込まれる。金の餘分は直に押出して終ふ。金型は水壓で開き芯型は獨りで取出さる。次に品物を取り出す。水壓力はスミスA型3連ポンプにより1,800 lbsの壓力が出される。

眞鍮は瓦斯、重油又は電氣爐で熔解す。次に取瓶に入れ貯藏室に移し、そこから鑄造機に汲み込む。歐式は重油加熱貯藏室を用ひ、米式は自動温度調節式電氣爐を用ひ、正確な結果を得てゐる。高壓鑄造眞鍮には色々の種類があるが大體に於て

	Cu	Pb	Fe	Sn	Zn
歐式方法	58~62	0.25~2.00	0.0~1.25	0.0~1.25	41.75~34.00
著者の研究	60.00	0.75	—	0.50	33.75

市場名チニコシル即ちニッケル16%を含む白色合金も高壓鑄造可能なり。非常に色白く耐蝕力強く90,000 lbs/〇"の抗張力を有す。

金相は高壓鑄造は最も質緻密にして打物夫れに次ぎ砂型鑄物は極めて粗なり。

米國規格に従ひて試験棒を造りペンシルバニア大學で試験の結果は

番 號	抗張力 kg/mm ²	弾性限 kg/mm ²	斷面 收縮率	延伸率
1	42.00	26.30	8.1%	6.6%
5	40.20	26.30	10.3	6.6
7	40.75	25.72	7.4	6.6
12	39.90	24.80	6.7	6.6
16	41.20	25.30	8.5	6.6

1/16"、100 kg、B目盛ロックウェル硬度を内外部分に付て測定せり。

番 號	1	5	7	12	16
表皮硬度	44	43	47	47	45
斷面内部硬度	34	38	36	39	38

内外硬度差あるは外表が早く冷却するに由るならん。

高壓鑄造用金型は高温高壓に用ひられるため現在の高級鋼製造者に確かなる自信がない。目下半高速度鋼を用ひて相當の成果を収めておる。併し充分満足でない。故障は金型が破れるのでなく熱のためひびが入ることであつて、非常によく見受けられる。不銹鋼や高ニッケルクロムオーステナイト鋼等も試験したが現在は下記成分鋼を用ひておる。

炭 素	0.3~0.5	ク ロ ー ム	1.0~3.0
珪 素	0.2~0.6	バナヂューム	0.2~1.0
滿 俺	0.2~0.5	タンゲステン	8.0~14.0

金型寿命最高記録は 121,000 回、平均で 30,000 回なり。金型寿命は形状及湯口の適否に大關係を有す。

眞鍮高壓鑄物は亜鉛、アルミダイキャスト同様打物よりは菓が多い、故に高壓氣體液體向き用途には不適當なり。鑄菓多きことは本方法の缺點なれ共過去 2 ケ年の実績はその大部分を除去した。菓は大體に於て厚肉部に出来る。

菓發生の原因は鋼鑄型が氣密なるに因るとせらる。併し自重によるダイキャスト鑄物の厚肉の部分に菓がない。故に金型の氣密なることにのみよるものに非ず。ポラク社のバトナー氏はこの原因を次の如く言つておる。菓の原因の大部分は金を壓力を用ひて押込むことに因る。金型の空隙内に於ける金屬の射出は消防ホースの口から出る水流と同様に考へられる。又はペルトン水車と同様である。金屬の奔流は空隙を 2 分し金型に當つてはね返る。空隙内を急轉し空氣を包み込んで終つて逃げ出すいとまあらしめず。時には金屬射流は型の入口に逆流し型が充滿せぬ前に入口を遮斷することもある。これを除去するにはこの種の流動運動を避くべし、即ち湯口及空氣抜きを適當に設計するに在り。

グロガン氏、ディクス及ケラー氏等が亜鉛やアルミのダイキャストで研究した菓發生 5 方法は眞鍮の場合にも考慮すべきことなり。

- (1) 金屬供給量の不足 (2) 溫度低降 (3) 壓力の不足 (4) 湯口の断面過小 (5) 瓦斯抜きの不適正

併し湯口のつけ方及瓦斯抜加減は主に經驗に關係す。

眞鍮高壓鑄物の表皮は打物よりも粗惡なれ共砂型鑄物よりき遙かに滑なり。即ち打物と砂型との中間に在り。粗肌の原因は主として金型の熱によるヒビ割れに因る。又薄いスケールにも因由す。故に金型材質の研究向上は鑄物の肌をより良くするものなり。

眞鍮高壓鑄物は砂型鑄物よりも次の通り優良なり。

- (1) 鑄肌が美麗なり。
 (2) 加工に際し刃物の傷み少し、砂附着せぬ爲なり。
 (3) 角が尖つて出来、寸法正確なり。
 (4) 非常に薄き (1.5 mm) 鑄物が出来る。砂型、打物共にこの點困難とせらる。

- (5) 金相密にして力強し。

砂型鑄物が打物に代つておるもの多く、高壓鑄物が更に砂型に代つておる。又打物が直接高壓鑄物に代つておる。勿論打物又は砂型鑄物でなくてはならぬものもある。高壓鑄物は砂型では諸性質が不足であり打物では良過ぎる所に需要がある。そして他の 2 者が經濟上未だ用ひられてない所に需要がある。例へば非常に薄き部分と非常に厚き部分を有する品物では砂型も打物も出来難い。

高壓眞鍮鑄物と打物と比較するときは下記の如く甚興味多きものあり。

- (A) 高壓鑄物は少い工程で出来る。

打物では (1) 粗材の秤量 (2) 熔解 (3) 造塊 (4) インゴット切斷 (5) 加熱 (6) 棒狀引伸し (7) 棒の鋸切り (8) 加熱 (9) 打壓 (10) 張りハツリ

高壓鑄物工程 (1) 粗材秤量 (2) 熔解 (3) 貯藏室へ移入 (4) 鑄造 (5) 張りハツリ

- (B) 鑄造不良率は高壓鑄物 7~10%、打物 35%、砂型鑄物 10~15%。

- (C) 高壓鑄造は複雑なものが簡單に得られる。

- (D) 加工度は高壓、打物殆ど變りなし。

- (E) 高壓鑄物の肌は打物よりも劣る。

- (F) 打物の方が強く信頼度高し。

- (G) 高壓鑄物は寸法正しく、公差少し。

- (H) 高壓鑄物は捻子鑄出しが出来る。

終りに參考の爲め各種眞鍮の性状を表示す。

	抗張力 kg/mm ²	延伸 率%	ロックウエル硬度		成分%			
			表皮	内部	Cu	Pb	Sn	Zn
砂型鑄造 傘棒	27.2	22.0	B-25	B-5	75.4	5.40	1.41	殘部
打物 傘棒	54.1	41.8	B-70	B-38	58.5	2.20	—	〃
高壓鑄造 傘棒	42.2	6.6	B-44	B-34	60.1	0.70	0.52	〃
熱間延棒 (硬)	47.1	5.0			64.5	0.30	—	〃
同上 (中硬)	36.6	15.0			64.5	0.30	—	〃
同上 (軟)	31.6	27.5			64.5	0.30	—	〃
								以上

(S. K. 生)