

目 録

2) 耐火材、燃料及驗熱

水性ガスの増熱材料としての石油原油 (F. B. Hyde, Gas Age-Rec. 71, 301; Gas und Wasserfach, 26, 1934, 452) デトロイト、エヂソン會社に於ける増熱水性ガス發生装置に石油原油を使用して成功せる結果を記載したものである。此装置は2個のバックラン (Buckrun) 法による水性ガス發生爐を裝備せるものであつて生成ガスは精製して1.4 氣壓の下に配給せられる。現在のガス發生量は約 11.3 Mio m³ で、其爲にガス發生爐は毎日 10 時間の作業が必要である。使用原油は Midland-Mount Pleasant 油田 (ミシガン州) の原油であつて、この原油及びそのガス油を比較すれば次表の如くである。

	原油	ガス油	原油	ガス油
粘度 15°C °Bé	42.0	34.7	初溜點 32°C 以下	212°C 以下
固定炭素% (重)	1.13	0.06	蒸溜終點	425°C 以上 315°C 以上
硫 黃	0.165	0.15	元素分析 C	86.5 87.2
可溶性硫黃% (容)	4.23	8.0	H ₂	13.4 12.6

上記原油及びガス油を増熱用油として夫々同一條件の下に増熱水

	原油	ガス油	性ガス製造を行ひたる結果
油 量 l/m ³	0.33	0.35	は次の如くである。
石 炭 kg/m ³	0.47	0.49	此際原油とガス油との交
ガ ス 量 m ³ /h	2,920	2,525	換に當つて發生爐自體は何
蒸氣及び水 kg/m ³	0.71	0.73	等の變更を行はず、ただ過
ガス發熱量 Kcal/m ³	4,750	4,700	熱器の溫度を原油の場合に
比 重	0.64	0.63	28°C だけ高めた。尙原油
使用増熱油の發熱量 Kcal/l	7,450	7,050	使用の場合、ガス油に比
タール量 kg/m ³	0.05	0.008	てタール生成量の僅少な

理由は原油に於て水分の多きこと及び揮發性成分の多きことに基くものである。(Y)

天然ガスのボイル法則よりの偏倚 (American Gas Journ., 138, 21~25; Gas-und Wasserfach, 26, 1934, 451) 理想氣體に關するボイル氏法則を實在の氣體に適用するに當つて往々大なる誤差を伴ふことがある。從來天然ガスに於ては一般に利用される 25 氣壓近傍までは此種の誤差を考慮せざる習慣である。米國鑛山局 (Bureau of Mines) は 5°C 乃至 25°C の間に於て最高 70 氣壓までの壓の下にて此種の誤差を實測し、天然ガスは理想氣體に比して強度に壓縮が可能であり且つ天然ガスの組成が又此種の誤差に關係あることを示した。下表は之を例示せるものであつて諸種の組成の天然ガスの 15.5°C に於ける數種の壓の下のボイル氏法則に對する誤差を示してある、(尙比較の爲に乾燥せる空氣に就ての値を併載し

ガスの組成 %					誤差 %		
CH ₄	C ₂ H ₆	O ₂	CO ₂	N ₂	10 氣壓	25 氣壓	50 氣壓
—	—	20.9	—	79.1	0.4	0.9	1.5
98.5	—	0.2	0.3	1.0	1.9	5.1	—
98.4	1.0	0.1	—	0.5	1.7	4.7	13.1
94.8	2.6	0.4	0.3	1.9	2.2	5.6	—
66.4	6.8	—	0.7	26.1	1.6	4.3	8.8
82.6	7.2	0.4	2.7	7.1	2.0	5.2	11.4
75.9	10.8	1.1	8.8	3.4	1.9	5.7	—
82.9	16.5	0.2	0.3	0.1	2.5	6.8	—
67.9	26.1	—	—	6.0	2.8	7.9	16.9
66.3	31.7	0.3	0.5	1.2	3.3	9.0	—

である)。此表より明なる如く、誤差は壓の上昇、並に高級炭化水素の含有量の増加とともに大となる。又 25 氣壓に於ては平均 5% 程度の誤差があることが判る。(Y)

6) 鍛鍊及び熱處理並に各種仕上法

鑄鐵の熱處理 (C. H. Morken. Trans. Am. Soc. for Metals. Vol. XXII, March, 1934. p. 227 248.) 最近電氣爐の發達と共に鑄鐵を電氣爐により熔融する所が多くなつて來た。之によれば從來のキユボラで熔融せる材料に比し 4 倍の強さを有し振動に對して充分の抵抗を持つものである。キユボラ熔融の鑄鐵は其の組成範圍が限られて居り性質も狭い範圍に限られて居る爲、熱處理によつて大なる効果は望み得ないのである。然るに電氣爐による鑄鐵は、組成を變更せしむる事は容易である爲に鑄鐵の領域を擴大し、種々の熱處理を行つて在來のものとは格段の差のある優秀なものたらしむる事が出来るのである。

鑄鐵と云へば先づ破面の鼠色を呈した鑄鐵を想起するのである。之は遊離黒鉛による色であるが他の部分は地鐵とパーライト、パーライト又はパーライトと地鐵とセメントタイトより成る。此種の鑄鐵中で最も理想的のものと云へばパーライトの地に黒鉛の出来る限り織細に一樣に分布したものである。

鑄鐵は鑄造後凝固する迄に、鑄物内部に内力の残留する場合がある。此残留歪は鑄物の使用中に不都合を起す事が多いので熱處理によつて取除くのである。之には鑄物を 430~600°C の範圍に加熱し暫く此溫度に保つのである。此處理は鑄物の物理的性質に重大な影響を及ぼす事はない。珪素が黒鉛化を促進する作用を考慮に入れる時は高珪素鑄鐵はなるべく低い溫度で、低珪素鑄鐵は多少高い溫度で此熱處理を行ふべきである。

次によく行はれるのは鼠鑄鐵の焼鈍である。鑄造の儘で遊離セメントタイトの多い機械加工の困難なものを軟かくする目的で行ふのである。此處理は變態點以上に鑄物を加熱し變態點直下のところまで極めて徐々に冷却する。760~900°C に 2~6 時間加熱し爐中冷却すれば目的を達する事が出来る。此際遊離セメントタイトは分解するが共析セメントタイトには何等の影響がない。之によつて硬度強さを減ずるが減少の割合は溫度、時間、組成によつて變化する。

次には鑄鐵の焼入である。之には焼戻を伴ふ事と伴はぬ事がある。焼入の目的は最高の硬度を得、抗張力を増さしむるにある。此處理は變態點以上より急冷するのであるが焼割れの起る危険が多い。之を防ぐ爲には焼入液の選擇、鑄物の形狀の改變、他の元素の添加等によるのである。焼入溫度は 790~850°C で焼入液は鑄物の形狀により又要求する硬度によつて異なる。油、水及空氣が用ひられる。此處理により普通鑄鐵はブリネル硬度 400 位に達し特殊鑄鐵では 500 又は其以上にも達する。之等のものは激しく使用する個所又は磨耗に耐へる事を要求する所に用ひられ機械仕上は困難である。

鑄鐵に Ni を少量添加する時は、熱處理効果を充分にし、且變態點を降下するものである。Ni を含む鑄鐵を焼入すればマルテンサイト組織を有しブリネル硬度 350 附近の機械加工し得る鑄鐵が得られる。

鑄鐵中の炭素が總て結合炭素として存在する白銑鐵は、白い破面を有し、機械加工が不可能である。之は摩擦に耐へる必要のある個所に用ひ又可鍛鑄鐵として用ひられるが鑄造の儘では殆ど用途がない。之を 815~870°C に數時間加熱する時は多少黒鉛が析出し巨大なセメントイトを破壊し鑄物の靱性を増すものである。白銑鐵を可鍛鑄鐵にするには頗る長時間を要する爲、最近短時間に可鍛化する方が研究せられつゝある。

白銑鐵中の炭素は總て結合炭素として存在し、組織はセメントイトパーライトより成る。之を可鍛化する時は黒鉛は固體の鐵中に高温度に於て次第に分離し、特殊の形状の粒として散在する。此の黒鉛を焼戻炭素又は二次黒鉛と稱する。白銑鐵の焼鈍は二段に煩ち行はれる。初め A_{c1} 點以上に加熱し大なるセメントイトを充分破壊するのである。此際の温度は 870~925°C である。炭素の溶解度は温度の降ると共に減少する故炭素は温度の降ると共に析出を續ける、次には、 A_{r1} 點僅か下の所に温度を保つのである。かくしてパーライトを破壊し、パーライトが補はれるにつれて炭素は析出を續け地鐵と黒鉛になる。此温度範圍は 705~739°C である。

珪素は黒鉛化を大いに助けるので出来る限り多く添加せんとする傾向がある。然し普通の熔融方法では珪素の量に制限があり珪素のあまり多い時は炭素の一部分は鑄物の冷却の際黒鉛として析出する。此黒鉛は一次黒鉛と稱し粗なる片状を呈し、可鍛鑄鐵の強さ並びに靱性を害するのである。

工業上では此二つの操作が連続して行はれるので此二つの區別をつけ難い場合がある。第一段の操作を終つた後温度を漸次降下せしめ 1 時間約 5~8°C の割合で 650°C 附近迄降下せしむる。可鍛鑄鐵の強さは始めに使用する白銑鐵の組成の如何に大いに關係する。白銑鐵の代表的のものゝ分析並びに機械的性質を挙げれば第 1 表の如くである。

第 1 表

組成 (%)	機械的性質	
C 2.40	抗張力 (lbs/in ²)	50,000~60,000
Si 1.10	降伏點 (lbs/in ²)	30,000~40,000
P 0.15	延伸率 (2") (%)	15~20
S 0.05	シャルピー衝撃値 ft-lbs	7~10
Mn 0.25		

焼鈍時間を短縮する目的のものには種々あるが、第一にトンネル式又はキルン式の連続焼鈍爐が挙げられる。此方法が週期的に焼鈍するものに比し調節が行ひ易く A_{r1} 點迄への冷却が急に行ひ得る。

鑄鐵の組成を變化して焼鈍時間を短縮せんとする企てがある。之には黒鉛化を助ける珪素を増加し又は他の黒鉛化を進める特殊元素を添加するのであるが未だ大なる成功を収めたものがない。之は一次黒鉛の析出を妨げる事が困難な爲である。

全然目光を變へて A_{r1} 點附近の温度の操作により黒鉛化の速さを増大して此目的を達して居る所があるが未だ細部に亘つて發表せられて居ない。

White と Schneidewind は白銑鐵と熔融の際過熱の影響を研究した。白銑鐵を 1,760°C に過熱したものは 1,538°C に過熱したものを焼鈍するに要する時間の 40% の時間で焼鈍し得る事を発見した。充分高い温度に過熱して、鑄造した白銑鐵は凝固の途中黒鉛析出の核が多數分布するものと考へられる。此種の白銑鐵を使用する時は可鍛鑄鐵を 20 時間以下の短時間焼鈍により作り得る。此方法に據る白銑鐵の組成並びに機械的性質は第 2 表の如くである、之が焼鈍に要する時間は 1,500 lbs 乃至 5 ton のもので (1) 954°C に加熱するに

第 2 表

組成 (%)	機械的性質	
C 2.40	抗張力 (lbs/in ²)	60,000
Si 1.65	降伏點 (lbs/in ²)	40,000
S 0.05	延伸率 (2") (%)	15
P 0.05	シャルピー衝撃値 ft-lbs	7
Mn 0.25	ブリネル硬度	150

3 時間、(2) 954°C に 4 時間保熱、(3) 677°C 迄冷却するに 14 時間を要するのである。此の如くして作りし可鍛鑄鐵を在來の方法によるものと比較するに、在來のものより結晶粒の大きさが遙かに小さい且黒鉛の粒が小さく多數存在するものが得られる。

白銑鐵の熱處理には種々の方法があるが多くは電氣爐にて作られしものゝみに行はれる。其一つとして白銑鐵中の遊離セメントイトを分解して後直ちに油中に焼入する方法がある。かくして 100,000 lbs/in² の程度の強さのものが得られる。焼入には鑄物の形状により空中冷却を行ふものもある。此方法の一例を挙げれば 954°C に 3 時間保持し 760°C 迄空中冷却、それより油中冷却し 732°C に 1 時間

第 3 表

機械的性質	
抗張力 (lbs/in ²)	100,000~125,000
降伏點 (lbs/in ²)	85,000~100,000
延伸率 (2") (%)	3~7
シャルピー衝撃値 ft-lbs	5~7
ブリネル硬度	225~275

焼戻し、空中冷却する かくして作りしものゝ機械的性質は第 3 表の如くである。Schwartz は鑄鐵を焼鈍する前に變態點以上から焼入すれば黒鉛化の速度を著しく増加し得る事を述べて居る、之が爲多くの鑄造所では鑄造後まだ赤熱のうちに型から取出して空中冷却の方法を行つて居るのである。

可鍛鑄鐵は、激動によく耐へ又弾性係数が大きいので種々利用の途がある。鼠銑鐵はあまり脆いので可鍛鑄鐵が多く用ひられるが之でも尙要求に充たぬ場合には鋼鑄物又は鋼鍛造物を用ひる。然るに最近では熱處理せる鑄鐵が次第に満足して用ひられる様になつて來た。地下鐵の掛金物、カム、接續桿、コンペーヤーの鎖、ダイス、ギヤ、自動車の種々の部分品に用ひられる。耐振動性と大なる弾性限を有する上に摩擦に對して頗る強い性質があり疲勞に對しても大なる抵抗を有し機械仕上の容易な利點がある。路上のマンホールの蓋等は最も興味ある用途であつて、鼠銑鐵では車馬の通行の際激動で破損するものが頗る多いが熱處理せる鑄鐵では充分衝撃に耐へ降伏點高く 50,000 lbs/in² に達するものである。熱處理せる鑄鐵の用途は最近益々廣まり自動車のクランクシャフト、カムシャフト等にも及びディーゼル機關にも各所に用ひられる。鍛造せるクランクシャフトに比し熱處理せる鑄鐵にて作りしものが製作費は低廉であり、加工費上費も低廉であり、摩擦に對しても強くあらゆる點で有利である。

鑄鐵を熱處理して使用する事は將來益々盛になる傾向があり又其鑄鐵を電氣爐熔融によつて豫め定めた組成のものに容易に確實に作らんとする傾向がある。

今日迄鋼の熱處理を行つて來た廣汎な智識と經驗を鑄鐵に利用し熱處理せる鑄鐵の需要を益々増加せしめんとする時代が到來したのである。

(岸本)

混合瓦斯中に於ける鋼の光輝焼鈍 (A. L. Marshall. Trans. Am. Soc. for Meta's. Vol. XXII. No. 7. July. 1934. p. 605~624) 表面を研磨せる低炭素鋼の焼鈍に當り仕上げた表面を汚くする事なく、焼鈍する必要がある場合には製品を密閉せる器中に入れ中に中性又は還元性の瓦斯を通じて加熱すれば其の目的を達せられる。之を實際行ふ場合には濃硫酸の中を瓦斯を通過せしめて、瓦斯中の濕氣を取去る事が必要である。瓦斯として用ひらるるもの

には工業用水素、分解せるアムモニア、發生機瓦斯、自然瓦斯等がある。

此研究に於ては炭化水素に少量の空氣を混じて燃焼せしめて得た混合瓦斯を用ひて光輝燒鈍を研究したのである。

燃焼室は耐火物で裏付けした鐵管にて作り中に試料を入れ瓦斯を通過せしむる。放出する瓦斯は冷却器を通り瓦斯中より凝縮せる水は之を秤量する。瓦斯の鐵と空氣の量は之を種々の割合に變更して行つたのである。

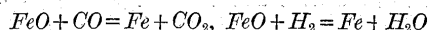
最初混合瓦斯として CO 25%、 H_2 75% のものを用ひ、此中で鋼帶を $650^\circ C$ に長時間加熱した。此の場合試料の表面は甚しく腐蝕せられ光澤のないものが得られた。且瓦斯を乾燥せしむる程、悪い結果となつた。此場合瓦斯の各成分の間に反應が起るのであつて此際鋼は觸媒として此作用を促進せしむるのである。最も重要な瓦斯の成分としては CO 、 CO_2 及び H_2 、 H_2O である。之等の間の反應としては、



である。瓦斯の組成が實驗の溫度に於て平衡條件に相當しないなら

第 1 表		第 1 表	
$K_1 = \frac{(CO)^2}{(CO_2)}$	$K_2 = \frac{(CO)(H_2O)}{(CO_2)H_2}$	溫度	K_2
溫度	K_1	溫度	K_2
500	0.0046	450	0.133
600	0.087	500	0.200
650	0.30	550	0.282
700	0.87	600	0.384
750	2.40	650	0.500
		700	0.637

ば此反應の爲に鋼が腐蝕せらるる事があり得ると考へられる。重要なのは最高溫度であつて、反應の進行は最高溫度の如何によつて決るからである。今上の二つの反應の條件を種々の溫度に就きて示せば第 1 表の如くである。今混合氣體を $(CO)^2/(CO_2)=0.30$ 及び $(CO)(H_2O)/(CO_2)(H_2)=0.50$ の時鋼を 15 時間 $650^\circ C$ 以下で加熱しても鋼の表面に何等の異状を認めない。即ち瓦斯中には全然不飽和の炭化水素並びに酸素を含有しないのである。然して尙此外に二つの反應があつて、此反應も考慮に入れて酸化するのを防ぐ様な瓦斯の組成を求めねばならぬ。即ち、



である。鋼が $650^\circ C$ 以下で酸化されない様にするには CO_2 の量を CO の量の 75% 以下にする必要がある。 CO_2 と CO の比が 0.75 の場合、 H_2O と H_2 の比が 0.25 迄は $650^\circ C$ 以下で任意の溫度に加熱し鋼を酸化せしむる事なく作業し得る。

實驗に依れば 22% CO 、1% CO_2 、75% H_2 、0.6% H_2O では試料を $650^\circ C$ に 7 時間加熱して美しい光澤のない面のものになつた。 CO_2 と H_2O を増して $(CO)^2$ と (CO_2) の比を 0.24、 $(CO)(H_2O)$ と $(CO_2)(H_2)$ の比を 0.58 にせるものは $650^\circ C$ に 5 時間加熱して何等變りのない美しい表面のものが得られた。此場合の組成は 18% CO 、6.9% CO_2 、60% H_2 、13.5% H_2O であつた。市中瓦斯の不完全燃焼による場合市中瓦斯 1 に對し空氣を夫々 2.0、2.5、3.0 に就て實驗した。此際瓦斯中のエチレン並びに酸素は之を取去つた。此瓦斯中の $(CO)^2$ と (CO_2) の比は自然低下して 0.35 となり濕氣の含有量は之を調節して $(CO)(H_2O)$ と $(CO_2)(H_2)$ の比を 1.0~0.06 になる様にしたのである。此の如くして初めて好結果を得る事が出来た。 CO と CO_2 を含有し、且微量の水素を含む様な混合瓦斯に於ては試料が腐蝕し始めるのに $(CO)^2$ と (CO_2) の比が 30 位に達した。然るに之に 6.5% の水素を加へ且濕氣の全然ない時は試料は 3 時間で頗る腐蝕を受けたが水素を之の 10% に減少した時は 7 時間でも全然腐蝕を受けなかつた。此結果は H_2 の影響の甚しい事を示すものであつて、光輝

燒鈍をする際には瓦斯中の H_2 量に大いて注意する必要がある。水素含量を少くすれば腐蝕を防ぎ得るが $(CO)^2$ と (CO_2) の比を 0.50 以下とし、 $(CO)(H_2O)$ と $(CO_2)(H_2)$ の比を 0.50 とすれば何等腐蝕を起す事なく $650^\circ C$ で鋼の燒鈍を行ひ得るのである。(岸 本)

噴霧鍍金法 (A. B. Tickle, Iron Age, July 19, 1934 p. 14)
噴霧鍍金は部分的に擦り減つた金屬面を修理する場合、軟金屬の表面を硬金屬で被覆する場合、或は Zn 、 Cd 、 Al 等を鍍金して各種の腐蝕を防止する場合等に頗る重寶で且有用である。本文は米國に於て權威ある此種専門工場の Arthur Tickle Eng. Works に就て紹介されたものである。

熔融金屬を適當の條件の元に固體金屬へ噴射すれば非常に強く固着し、表面金屬として實用に供することが出来る。金屬粉末を裝飾品等に噴霧する事は古くより行はれ實に紀元前に始つてゐるが之は固體金屬を直接用ひる。然るに本法は熔融金屬を使用するもので、即ち金屬線を自動的に酸素焔に送つて溶解し之を壓搾空氣に依て噴霧するのである。此の裝置を噴霧ピストルと言ひ、熔解には酸素アセチレン、酸水素或は酸素都市瓦斯を用ひる。金屬線は No. 13~20 B & S の太さを用ひ其の熔解する先端の位置を變へない様に常に一定の速度でピストルへ送る。此の最も適當な太さは注意深い經驗に依て決定す可きで金屬の種類に依ても異なる。噴霧鍍金法は今日クランクシャフト軸承、バルブステム、ガイドロッド等の摩耗品に盛んに應用されるが、其の一例としてプレーチングプレスシリンダーの修理法を説明する。長さ 36 in、直徑 13 in、結晶の細かい鑄鐵製のシリンダーが使用中に侵蝕され澤山の穴を生じたので之に耐鑄鋼を噴霧鍍金して元の直徑に仕直したのである。先づシリンダーの寸法を精査して均一直徑に旋削した後サンドフラストにかける。次に之を噴霧機械へ送る。此の機械は旋盤を主體とし其の工具側に 2 個或は 2 個以上のピストルを有する。2 個のピストルを用る場合には其の 1 個をシリンダーの一端に、他の 1 個を中央に置き兩者をシリンダーの半分の長さだけ移動せしむれば全面が噴霧鍍金される様にする。又ピストルはシリンダーの表面より 5 in の距離で金屬線が熔解する位置に離して置く。シリンダーの廻轉速度は 20 R. P. M. ピストルの送りは $1/32''$ にする。斯くて 8 分間でシリンダーの全面に厚さ $1/32''$ の耐鑄鋼の鍍金層が出来る。

噴霧鍍金層の顯微鏡組織に就ては未だ充分に明かでないが、要するに熔湯の微粒子が空氣に依り莫大の力で噴霧され固體面に吹き着けられる時各粒子は扁平に成つて互に喰つ着き合ふので、顯微鏡的薄膜が機械的に重合した組織を有する。従て元來の固體金屬よりも抗張力が小さく多孔性が大きい筈であるが、之を適當に行へば相當の強さが有る。其の實例として船用機械の軟鋼製バルブステムの擦り減つたものを高炭素鋼の噴霧鍍金に依り修理して後引續き 5 年間使用中の今日未だ完全に持つてゐる。著者に依れば此種の用途には普通の壓延鋼よりも高炭素鋼を噴射鍍金せるものが持ちが良い、其の理由は後者の鍍金層が多孔性のために注油後自己減摩作用を成すに依る。又此の鍍金層には精密なる研摩加工がきく、例へば印刷機用シリンダーでは鍍金後 $0.0002''$ の公差まで仕上げてゐる。

被鍍金面の手入が本法には極めて重要で、其の程度に依て噴霧金屬の附着力が異なる。之れには粉末鋼を高壓の元で吹付けるが一番良い。其の結果表面が掃除され且梨地に成るからである。プラストにかけたものは表面の酸化、濕氣及び塵埃の吸収を少くする爲に成る可く 1 時間以内に鍍金を行ふがよい。又金屬線は微細な均一粒子が得られる様に溶かす事が肝要で、然らざれば鍍金層の着が悪く且濕

氣を呼び易い。鍍金材料は頗る廣範圍に亘り苟も針金に形成されてピストルの熔解装置に依り熔かし得る範圍の融點を持つ金屬であれば宜い譯で、例へば *Al, Pb, Zn, Sn, Cu, Ni, Au, Ag, Mo, Ta*, 高炭素鋼、青銅、眞鍮、モネルメタル、耐錆鋼、*NiCr* 等がある。施工上注意すべきは、ピストルと相手方の距離を 5in 以上にとること及び廻轉速度、送り、空氣の壓力、溫度である。

ピストルの構造は 3 個の同心管より成る噴射口を有する。其の中心の管より金屬線を送り、次の外管より瓦斯を、又最外管より壓搾空氣を送る。金屬線の輸送装置には小型空氣タービンを使用し、酸素アセチレンの壓力は 14~28 *lbs*, 壓搾空氣の壓力は 40~60 *lbs* にする。

本法の應用は頗る廣いが、以下に Tickle 工場に於ける實例を二三掲げる。(イ) メダートローラの修理。徑 2" の眞鍮丸棒を眞直にするロールで、徑 8"、長さ 12" の 2 個より成る。使用中に非常に高壓力と摩擦を受けて 1/16" 擦り減つたので高炭素鋼を噴霧鍍金せるに以前よりも成績が良く成つた。(ロ) 快速船艀軸の修理。軸の長さ 18ft、徑 6" で、2 個の青銅軸承を有する。軸承及び軸の之に接する部分が非常に損傷され、船尾抑填金が減り切つたので、軸の此の部分を低炭素鋼で噴霧鍍金し、軸承間の部分を *Cd* で同じく鍍金して海水に對する耐蝕性を與へ、又軸承は磷青銅で噴霧鍍金した結果從來に比して遙かに成績が向上した。(ハ) バキウムパツクマシンのバルブ及びバルブシートの非常に摩擦して能率低下せるものを高炭素鋼の噴霧鍍金で修理した結果能率が始めよりも 50% 増加した。(ニ) 自動車のクランクシャフト、後軸、親ピン等に耐摩性の特殊鋼を噴霧鍍金して摩擦を防ぎ、又燃焼室を *Al* で噴霧鍍金すればガソリンの完全燃焼を助ける。

本法は相手方を加熱する必要が無いから熔接の場合の如き種々の支障を生じ無い、又擦り減つた部分或は機械加工を仕損じた部分のみを、他の組合は解體すること無く其の儘で、修理し得られる利益が有る。鍍金面は其の儘でも使用出来るが更に鏽、研削、研磨等の加工もきく。噴射材料には大抵の金屬が用ひられ、其の相手方も之と同一金屬或は異種の金屬、或は石材、木材、プラスチック、硝子、コンクリート、護謨等に應用する事が出来る。大氣中の腐蝕に對しては同じ處でも噴霧鍍金せるものの方が普通の鍍金法に依るよりも抵抗力が大きい、其の理由は前者は鍍金層が厚く且溶劑や酸等の殘有する危険が無いからである。鋼の防蝕には *Al* の噴霧鍍金が最も簡單で經濟的でよい。之に依て酸化を防止し、表面にクリンカーの附着するのを防ぎ、壽命が 4~10 倍増加する。極端なる場合として之を更に熱處理すれば *Al* が深く擴散し行くために高溫度に對する抵抗力が増加される。

(南波)

水力タービンに於ける各種金屬の噴霧鍍金比較試験 (R. A. Axline, Metallizer, Feb, 1934 p. 8) 本報告は Niagara Hudson System の補助發電所たる New York Power & Light Corporation の Cohees Hydro Station で行つた試験結果である。發電機は General Electric の交流機で、No. 309624, AT-1 型、180 *rpm*, 377 *ap*, 7,200 *kwh*, 12,800 *v*, 力率 0.8 のもので、又タービンは Francis 型で水頭 96ft、鑄鐵製のバケットを 15 個有し、S. Morgan-Smith Company, Pennsylvania で造つたものである。

試験の目的は水力タービンの穴の生じた羽根車を噴霧鍍金で修理する事の實用價值を決定し、更に之に適當する金屬を求むるに在る。

噴霧鍍金はタービン各部を少しも解體する事無く其の儘で行つた。先づ羽根車の穴のあいた部分をサンドブラストにかけた。之に

は壓力 200 *lbs* で、16~20 メッシュの硬質珪砂を用ひ、羽根車 1 個に對して約 10 分を要した。穴は面積約 8 *in*²、深さ 1/4~3/4" を有し、1 枚の羽根に 2 個あつた。サンドブラストを終つてから次表に示す如く種々の金屬を各羽根車に噴霧鍍金した。

羽根車	鍍金	線の使用量 lb	所要時間(分)	アセチレン	酸素
No. 2	亜鉛	4	35	8	9
No. 3	青銅	5.3	125	32	37
No. 6	アルミニウム	3	130	33	38
No. 11	銅	6.5	140	35	41
No. 12	鉛	8	35	8	9
No. 13	無錳鋼	2.5	140	35	41
No. 14	高炭素鋼	3.5	185	37	57

以上の鍍金を 1932 年 10 月 18~21 日に行つてから之を連続的に運轉使用して 1933 年 10 月 23 日に検査せるに下記の結果を得た。

No. 2 亜鉛は半分消失してゐた。No. 3 青銅は一見良好で水に依り侵蝕された形跡無く唯 1/2×1×2" 大の穴が 1 個あつた。No. 6 *Al* は半分消失してゐた。No. 11 *Cu* は鍍金層が大して侵されずに元の儘残り一見頗る良好であつた。No. 12 *Pb* は鍍金層の 20% のみ殘存し他は全部消失してゐた。No. 13 無錳鋼は一見頗る良好で唯 1/4×1×2" 大の穴が 1 個あつた。No. 14 高炭素鋼は稍々水に侵されてゐたが一見頗る良好で唯 3/8×1×1.5" 大の穴が下端にあつた。

以上の結果に依れば鑄鐵製の羽根車を修理するには無錳鋼、高炭素鋼、銅或は青銅を噴霧鍍金するが宜數く、*Zn, Al, Pb* は迅速に喰はれて不適當である。而して前者諸金屬の噴霧鍍金層は離脱乃至は弛緩する事なく、充分に實用價值を有する。

今之等に依り全部の羽根車を修理するに要する材料費、工賃の合計を求むれば。

	無錳鋼	高炭素鋼	青銅	銅
羽根車 1 個	12.50 弗	9.50 弗	3.90 弗	3.50 弗
羽根車全部	187.50 "	142.50 "	58.50 "	52.50 "

以上は勿論羽根車の損傷程度が酷い場合のものである。然し毎年之を噴霧鍍金で修理するものとすれば損傷程度が軽く、從て完全に維持する爲め費用は下表の如く頗る少く成る。

	無錳鋼	高炭素鋼	青銅	銅
羽根車 1 個	2.80 弗	2.20 弗	1.10 弗	0.80 弗
羽根車全部	42.00 "	33.00 "	16.50 "	12.00 "

之等は材料費及工賃のみであるが兎も角にも此の種タービンの羽根車は噴霧鍍金に依り毎年修理を行へば極て安價の費用で完全に維持することが出来る。而して修理の所要時間は金屬の種類に依り異なるが先づ 1~3 時間である。

以上の結果を總括すれば (イ) 噴霧鍍金は此種修理の實用に適し且經濟的である。(ロ) 本法には無錳鋼、高炭素鋼、青銅及銅が適當である。而して之等の中銅及び高炭素鋼は安價に附く利益がある。

(南波)

7) 鐵及鋼の性質

發條線の特徴一般 (C. T. Eakin, The Iron Age, Aug. 16, 1934) 發條の破損は (a) 瑕のある材料、(b) 誤れる材料の使用、(c) 缺陷ある設計の 3 つの理由に依る所が多い。從て其設計には先づ材料に廣い智識を必要とする。材料は第 1 表及び第 2 表に示す様なものである。發條材料第一の要求は強さで之は (1) 炭素量、(2) 添加特殊元素、(3) 熱處理、(4) 常溫加工の 4 つの方法で調整される。最も使用される鋼線は硬引線、油燒戻線、ピアノ線、高炭素鋼線、合金鋼線、耐錆鋼線である。

第 1 表

材 料	成 分 %			抗張力 lb/in^2	弾性限 (抗張力比)	弾性率 (捻回)
	C	Mn	Si			
硬 引 線	0.50-0.70	0.65-1.00	0.10-0.20	200,000~300,000	60%	11.4×10^6
油 燒 戻 線	0.50-0.70	0.65-1.00	0.10-0.20	200,000~300,000	70~85%	11.4×10^6
ピ ア ノ 線	0.70-1.00	0.25-0.40	0.10-0.20	230,000~400,000	60~65%	12×10^6
高炭素線(燒鈍)	0.80-0.96	0.30-0.45	0.10-0.20	250,000~300,000	200,000~275,000	11.5×10^6
" (高温壓延)	0.90-1.05	0.25-0.45	0.10-0.20	175,000~195,000	75~85%	10.5×10^6
Cr-V 線	0.45-0.55	0.50-0.80	0.10-0.20	210,000~300,000	80~90%	11.5×10^6
	Cr 1.0-1.20	V 0.15-0.20				
耐 鋳 鋼 線	C 0.12 以下	Cr 17.0-20.0	Ni 8.0-12.0	180,000~300,000	50~70%	
Si-Mn 線	C 0.35-0.63	Mn 0.75-0.95	Si 1.85-2.05	230,000~250,000	60~70%	10.7×10^6

第 2 表

材 料	成 分		抗張力 lb/in^2	弾性限 lb/in^2	弾性率 (捻回)	耐力限 (捻回)
燐 青 銅	Cu 9	Sn 5	98,000	50,000	6×10^6	20,000
"	Cu 92	Sn 8	112,000	55,000	6×10^6	22,000
黄 銅	Cu 70	Zn 30	75,000	35,000	5×10^6	
モネルメタル (圓)	Cu 30	Ni 70	135,000	80,000	9×10^6	34,000
洋 銀	Cu 55	Zn 27	113,000	60,000	5.5×10^6	
ニッケル	Ni 18					
エバーデウル	Cu 96	Mn 4			6×10^6	
ベリリウム銅	Cu 97.75	Be 2.25	225,000			

硬引線としては第1表の如き成分の鹽基性平爐鋼が用ひらる。之は壓延され最後に各特許の熱處理に依り Sorbitic とし更に牽伸され所望の強さ及線徑とする。加工度は約 85~90% で組織は結晶粒の伸ばされたるを見る。此場合強さは最後の牽伸にて調整し得る故に成分上 C の範圍は廣く許容される。抗張力及弾性限は第1表の如し。

次の油燒戻線は成分は大體上と同様で稍々 C が高い。強さの調整を熱處理に依る所は異なる。此組織は結晶が丸い。

ピアノ線は發條線の最高級のもので電氣爐に依り製造し成分は第1表の様であるが、徑小なるものは C 0.70~0.80%、大なるのは C 0.90~1.00% の範圍をとる。牽伸等は硬引線と同様で加工率は約 90%。抗張力は徑小なるもので $400,000 lb/in^2$ 之は熱處理のみにては如何にしても達し得ない値で、熱處理と加工との結合の結果である。ピアノ線の捻回疲勞破壊面は纖維状で之は他と異なる。弾性限は抗張力方の 60~75% で他に比し稍々低いが抗張が極めて大きい事を考へ合はさねばならぬ。唯注意すべきは此發條は過大の荷重を受けると永久歪を起す、然し靱性がある故に破壊する様な事はない。

高炭素鋼線は成形した後に熱處理を施すもので牽伸に依り強さを與へる要はない。成分、抗張力及弾性限は第1表の様である。此種の線で注意すべきは製造過程に於て加熱を繰返す故に表面の脱炭である。熱處理に依り内部は $190,000 lb/in^2$ 位の弾性限を有するに外部に $20,000 lb/in^2$ 位で兩者に鋭い境目が出来る。發條の應力は表面にて大に働く故に此様なものは直ちに破壊する。殊に線徑の小なるものに於て特に重大である。

合金鋼線例へば Cr-V, Si-Mn 線は傘の様な高温の處に使用されるが普通目的では炭素鋼線を越へての利はない。耐鋳鋼線にては特に低炭素 Cr 18-Ni 8 鋼のものがあるが耐蝕性と高温に耐へる特徴に用途がある。

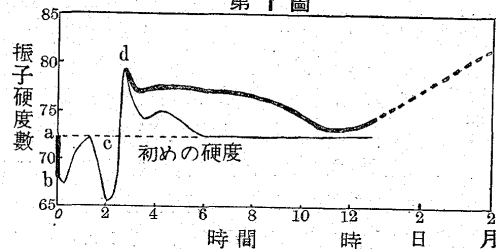
非鐵線にては第2表に示す様なものがある。ベリリウム銅は強さもあり耐久度も良い。之は熱處理後の常温加工で強さを得る。

(Y)

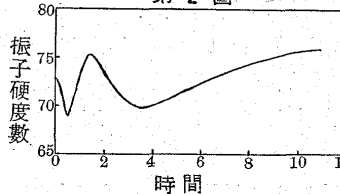
窒化鋼に於ける時効異常 (Edward G. Herbert, The Iron &

Coal Trades Review, August 3, 1934) 金屬の時効の期に激しい攪亂を與へると其の物理學的性質に波動的變化の起る事が注意される。著者は窒化鋼の試片に就ての結果を第1圖に示す。最初の硬度 72.30 (振子硬度)、之を $150^{\circ}C$ の爐に入ると 68.3 になる (b 點) 後 15 分毎に測定せる結果表はれた波動は 1 3/4 時間の周期を示した。2 1/2 時間で急に硬度は増加 (c 點)、後空冷す。硬度は 79.3

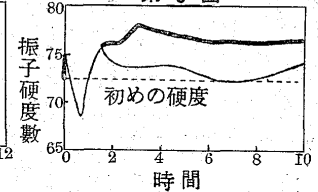
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



(d 點) に上昇す。此處で試片を2分し、1個を強い磁場に10分置き後兩者の硬度變化を測定した。普通のもの直ちに硬度は最初の値に降下したが、磁場に置いたものは圖の太線に示す如く硬度の降下を抑へられた形となつて居る。2月後の結果は前の最高より更に上昇して居る。之は磁氣的安定の影響であらう。

更に窒化鋼に就て2つの結果を示す。第2圖、電磁石 (18,000 ガウス) の間隔 3 mm に試片を置き室温で徐々に一週轉し時効の状態を硬度に依り觀測した。結果は圖の様である。更に他の1個を繰返して之を行ひ 1 1/2 時間後の最初の所で2分し1個を磁場にて安定させた。結果は第3圖の太線にて示す如く安定せるものは第1の最高より更に増加して居る。

以上の結果に就ての著者の所見は次の様である。鋼は加熱される時は周期的變動の状態に置かれ、冷却するも此變動は高温硬度變化として冷たい金屬中に迄持續される。然し之は徐々に弱くなり遂には衰滅する。同じく變動は激しい磁氣的方法に依ても、常温加工に於て惹起し得る。それが熱的であれ、機械的或は磁氣的であれ起つた波動的變化は磁氣の影響を受け易く、從て一定磁場に置く時は安定させられるのである。熱的、機械的或磁氣的の攪亂は分子間引力の周期的變動を起し、之が入り面間の凝集に、又金屬が弾性的或塑性的に變化する事を阻止する抵抗に夫々相應じた變動を起させるものと信ぜられる。更に上り面間の凝集力は電磁的の力である事を想像し得る。實驗結果は磁氣的攪亂により振動の状態にも置き得る又振動は一定の磁場の作用に依り阻止し得る事も亦安定せしむる事も可能なる事を證明して居る。

(Y)

熱處理に依る形狀の變化 (E. F. Lake, Heat Treat. Forging, 20 (1934), 65) 鋼中の炭素量, 特殊成分, 燒入溫度, 燒戻溫度, 燒

入焼戻焼鈍時間、焼入液等は凡て鋼の形状變化に影響する。此の研究に於ては大きさの變化を知る方法として比重測定を採用し又試料としては炭素鋼 4 種 Ni 鋼 3 種 Cr 鋼 2 種 Ni-Cr 鋼 3 種を用いた。

C %	比 重										
	焼鈍	第1回 焼入 1,740°F	變化	第2回 焼入 1,650°F	變化	第3回 焼入 1,800°F	變化	第4回 焼入 1,800°F	變化	第5回 焼入 1,800°F	變化
0.20	7.833	7.848	-0.015	7.858	+0.010	7.850	-0.008	7.855	+0.005	7.852	-0.003
0.50	7.854	7.793	-0.061	7.842	+0.051	7.790	-0.052	7.838	+0.048	焼割れ	
0.85	7.857	7.780	-0.077	7.842	+0.068	焼割れ					
1.10	7.817	7.750	-0.067	7.825	+0.072	7.795	-0.030	焼割れ			
0.65	7.815	7.857	+0.072	7.819	-0.038	7.855	+0.046	焼割れ	

炭素鋼は 0.2% C, 0.5% C, 0.85% C, 1.10% C のものである。此の 4 種の鋼を油及び水焼入し又焼鈍した場合の比重の變化を示し第 1 圖はて居る。此れに依て炭素量が増すと比重が減じ此の傾向は焼鈍したものよりも焼入したものの方が甚だしいといふ事が分る。C0.5%以上である油焼入した曲線と水焼入した曲線とは相當に異なるが C0.5%以下では此の 2 曲線は大體平行である。

焼鈍は 1,850°F に 30 分間保ち緩冷し、焼入は 1,550°F から 650°F の油又は水に焼入した。

素鋼に特殊成分(特に Ni)を入れる事に依て比重の變化を無視する事が出来る程度まで減ずる事が出来ると言へる。

又焼入は出来るならば水よりも油焼入すべきである。

最後に炭素鋼を焼鈍した後 5 回連続して焼入した結果を上表に示す。(高塚)

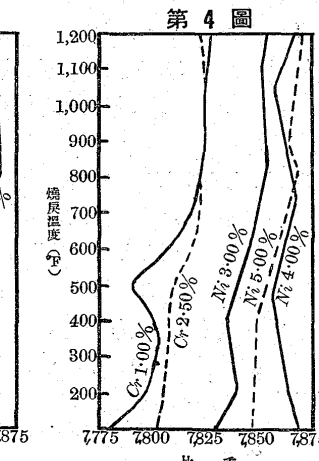
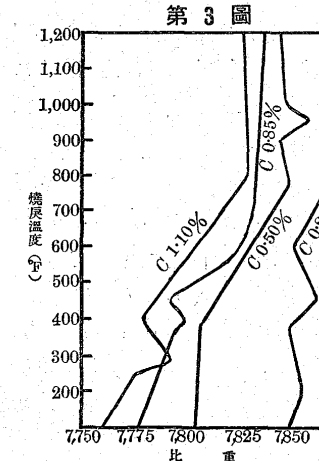
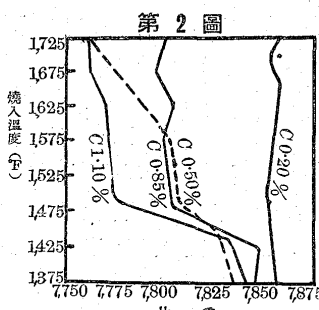
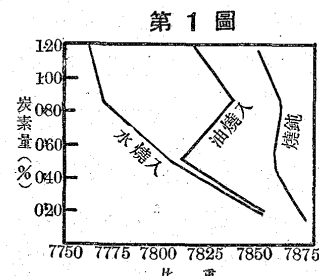
チタニウムの可鍛鑄鐵に及ぼす影響 (Zeit. für die gesamte Giessereipraxis, Vol. 55, Feb. 4, 1934, p. 45~48.) 可鍛鑄鐵の製作に當り熔銑中に少量の Ti を添加する時は好結果を及ぼすものである。Ti を添加する最上の方法は Ti を含む珪素鐵を加へるのである。此のものは有效なる脱酸劑である許りでなく良く瓦斯を除去する作用をなすものである。又珪素鐵を使用して都合の良い事は熔銑中に相當多量の鍛鐵屑を混入しても差支へない事である。Ti を混入する爲に生産費の嵩むことは己を得ぬが製品の性質は、頗る改良せられる爲、之を補ふに充分である。此處には 0.1~0.15% Ti を含む可鍛鑄鐵の抗張試験の結果を述べて居る。直径 12mm の試料を採り 12 種類のものに就き試験を行った。之等の平均の抗張力は 45.8 kg/mm², 延伸率は 6.9% であつて之を普通の可鍛鑄鐵の抗張力 32 kg/mm², 延伸率 2% に比すれば遙かに優れて居り強力可鍛鑄鐵の抗張力 38 kg/mm², 延伸率 4% に比しても尙、優れて居る。之は全く Ti の 0.1~0.15% 存在する爲に抗張力並びに延伸率が改良せられたのであつて、機械加工の難易に於ても Ti を含むものの方が遙かに容易である。機械的性質の良好なる理由は、組織に於て黒鉛が極めて微細に分布せる爲である。Ti を添加せる爲に脱酸が良好となり氣泡のない極めて完全な鑄物を作り得るのであつて 3~10mm の種々の厚きの鑄物を含むフェロシリコンを混入せし熔銑にて作り之を證明して居るのである。(岸本)

低ニッケル鑄鋼 (F. Renaud, Aciers Spéciaux Métaux E. Alliages, Vol. 8, p. 350~362) 最近 Ni を含む鑄鋼が屢々用ひられる様になつて來たが、其の中パーライト組織の Ni 鑄鋼で工業上普通用ひられて居るものは第 1 表の如き組成を有するものである。

第 一 表

記號	鋼の種類	Ni	Mn	Cr	Mo	V
A	Ni	1.5~3.5	0.6~0.9			
B	Ni-Cr	1.3~4.5	0.6~1.1	0.7~1.6		
C	Ni-Mn	1.0~1.8	0.8~1.5			
D	Ni-V	1.0~2.5	0.6~0.9			0.1~0.3
E	Ni-Mo	1.0~2.5	0.6~0.9		0.2~0.4	
F	Ni-Cr-Mo	1.2~2.5	0.6~0.9	0.5~1.3	0.2~0.6	
G	Ni-Cr-Mo-V	1.0~2.5	0.6~0.9	0.5~1.3	0.2~0.6	0.1~0.3

此外 Si の量は 0.15~0.40% の範囲内にあり S と P は 0.052% 以下のものである。之等の鋼の熱處理としては、組織を均一にする目的で 850~980°C の範囲で焼鈍を行ふ。焼鈍は此外に、不規則な形状の鑄物の内部歪を除去する意味がある。結晶粒を微細化する處理は 770~850°C の範囲で行ふのである。焼入は理論上、結晶粒微細化の前に行はれる。之は鋼の種類に依り、水焼入、油焼入、又は空中冷却を行ふのである。焼入せる鋼の焼戻は A₁ 點以下の溫度で



又此等の曲線は焼入した場合に炭素量に依て體積が變化し其の變化は水焼入した場合に著しい事を示して居る。

第 2 圖は焼入溫度と比重との關係を表はして居る。此等の曲線に依て焼入溫度が 1,425~1,485°F の時に體積が急激に増し其の傾向は炭素量が多いと特に著しい事が分る。然し此の溫度以上では體積の増加は極く僅か炭素量の少い時は却つて縮小して居る。

第 3 圖は焼戻し溫度と比重との關係を示す。各曲線共大體 400°F, 800°F に於て彎曲して居る。此の曲線から焼戻溫度が高ければ高い程比重が増し此の傾向は炭素量に比例する事が分る。

第 4 圖は以上の炭素鋼に Ni 及び Cr を加へたものを焼戻した場合の比重の變化を示す。

Ni 鋼, Cr 鋼の場合は炭素鋼の場合よりも焼入溫度に依る比重の變化が小さい。これは Mn 鋼の場合も同様であつて此の事實より炭

行ふのであつて普通 550°~700°C の範圍で行ふ。自硬性を有するもの、簡單なる處理法は、高温度に加熱して組織を均一化する操作を行ひし後之を空中冷却するのである。之等の鋼の機械的性質を示せば第 2 表の如くである。

第 2 表

記號	鋼の種類	(抗張力 lbs/in ²)	弾性限 (lbs/in ²)	延伸率 (%)	断面收縮率(%)	ブリネ ル硬度
A	Ni	78,500~92,600	50,000~64,200	25~35	45~60	140~200
B	Ni-Cr	85,600~142,200	57,000~114,000	15~25	25~35	200~300
C	Ni-Mn	78,500~92,600	50,000~64,200	20~25	25~45	170~230
D	Ni-V	85,600~92,600	50,000~71,400	25~35	45~60	180~230
E	Ni-Mo	85,600~92,600	50,000~71,400	20~65	45~50	180~250
F	Ni-Cr-Mo	114,000~157,000	64,200~142,200	10~25	20~35	250~400
G	Ni-Cr-Mo-V	114,000~157,000	71,400~185,400	5~10	10~25	250~500
	炭素鋼	64,200~85,600	43,000~50,000	15~25	25~35	130~230

上に挙げた性質は、均一化、微細化、焼入、焼戻を行ふか、又は簡単に標準化して後焼戻したものの代表的のものである。500°C に於て Ni-Cr-Mo 鋼は他の何れの鋼よりも機械的性質が良好である。Ni-Cr-Mo 鋼は Ni 鋼を 400°~660°C に加熱して冷却する際起る所謂焼戻脆性なる性質が無い。低 Ni 鋼は、平爐又は電氣爐何れで作つても差支へない。英國及び合衆國では酸性爐にて作り佛國に於ては鹽基性爐で作つて居る。軟い Ni 鋼は鑄造に良く用ひられる。之等の鑄の熱處理は先づ焼鈍し水焼入し後焼戻するのである。機關車の車臺の如きは、2% Ni 鋼又は 3% Ni, 1% Cr, 鋼又は Ni-V 鋼で製作される。軌條の交叉點の如きは Ni-Cr, Ni-Mo 又は Ni-Cr-Mo 鋼の鑄物を使用する。之は頗る摩擦によく耐えるものである。Ni-Cr-Mo 鋼鑄物は又、高温度の個所や高壓を受ける個所に屢々用ひられる。(岸本)

鑄鋼の時効と抗張力 (Von Erwin Knipp in Magdeburg: Stahl u. Eisen, 1934, Juli, S. 777.) 一般に鋼の抗張力は、約 100°C 迄稍々下降し、その後多少上昇して 200~300°C 間が最高となる。鋼の青熱範圍に於ける抗張力の増加は、鋼の組成に依る許りでなく、熔解時の脱酸の程度、熱處理及び加工に依つて定まるのである。金屬材料の時効は過飽和に溶け込んだ物質の析出に依る事は勿論で、鋼の場合には溶解された窒素が大きい役目をするだらう考へられてゐる。

本研究は、0.2% C の鑄鋼に就き行はれたもので、先づ試料を 920°C に 4 時間焼鈍したる後、水、油、空氣、爐中で夫々冷却したもの、及び鑄造状態のままのものに就き温度—抗張力曲線を求め、抗張力の増加が何度に於て起るかを知る事が出来た。次表はその結果である。

920°C から冷却	爐	空氣	油	水
抗張力上昇開始温度 °C	200	150	100	(20)
最高抗張力を有する温度 °C	250	225	200	100
抗張力上昇の始めと終りとの差	4 kg/mm ²	7%	8%	(14%)

この際抗張試験時間は大なる因子であつて、餘りに短時間に試験を行ふと、満足する曲線を得る事が出来ぬ。本實驗は、試験時間を 25 分とし充分長くしたものである。

次に同成分試料を 920°C で焼鈍せる後、水、油、空氣、爐中で夫々冷却し、その後 10% 壓延し 100°~300°C 間に 30 分焼鈍した數種の試料に就き、引掻き試験を行ひ、引掻きに對する材料の強さと焼鈍温度との關係を求め、前述の抗張力増加温度と、引掻き抗力減少の温度が一致する事を知つた。(但し水中焼入のものは一致しなかつたが、之は多分時効の始まりが常溫以下に降下したのであら

5)。

以上の抗張力及び引掻き抗力の變化は、鋼の時効に依る爲である。著者は又、加工が時効に大なる因子をなす事から加工と引掻き抗力を簡単に求め、引掻き試験を +100°C から -80°C の間の温度で行つてゐる。(T. T.)

8) 非鐵金屬及び合金

アルミニウム合金の弾性的性質に及ぼす温度の影響

(Von M. V. Schwalz u. A. Evers. Zeitz. Metallk. 1934, B. 26, S. 37) この研究は獨逸式合金 (Cu 2% Zn 14% Al 84%)、及び米國式合金 (Cu 8% Al 92%) に就き温度による弾性的性質の變化を實

験されたものである。アルミニウム合金の大部分は、温度の上昇に對して弱い。

故に耐熱性輕合金を見出す事は、特に内燃機關用の材料として必要な事である。著者等は上記の 2 種の合金を生型に鑄込み、性質調整を行つた後、12 mm 直径の試料を作り、實驗裝置に就ては充分の注意を拂ひ實驗を行つた。實驗結果より、抗張力—殘留伸、弾性限—温度、弾性係數—温度及びブリネル硬度を求め、米國式合金が獨逸式合金より優れてゐる事を知つた。

即ち獨逸式合金の弾性限は、20°C の 9.3 kg/mm² から 250°C の 0.9 kg/mm² に減じ、米國式合金は 20°C の 7.6 kg/mm² から 25°C の 3.8 kg/mm² に減じ、弾性係數は、前者は 8,300 kg/mm² から 2,800 kg/mm² に、後者は 7,700 kg/mm² から 4,000 kg/mm² に減じ、抗張力は前者は 22 kg/mm² から 5.4 kg/mm² に後者は 17.7 kg/mm² から 13.4 kg/mm² に減じてゐる。之等の結果から、米國式合金は獨逸式合金に比し、温度の上昇に對して性質の變化が少くない。硬度に就ても同様である。

米國式合金は優れた耐熱性を有し、内燃機關のピストン及び氣筒頭に最も適し、鋼鑄物と、比重と抗張力との比を比較すると、鋼鑄物よりも大なる價を有し且鑄物も小物の場合は容易であるので、内燃機關用材料としては優秀である。(T. T.)

軸承用青銅の熱膨脹 (Peter Hidnert, Met. Ind., 45, 1934, 57) 軸承用青銅 (Cu-Sn, Cu-Sn-Pb 合金) の 20~200°C に於ける線熱膨脹の數値を發表したものである。第 1 表は試料の化學成分を示す。

第 1 表

試料	化學成分 %						
	Cu	Sn	Pb	Ni	P	Zn	Sb
1,472	99.20	—	—	—	0.04	0.76	—
1,473	87.75	12.25	—	—	0.02	—	—
1,474	83.80	11.96	4.22	—	0.02	—	—
1,475	77.00	11.08	11.90	—	0.02	—	—
1,476	69.82	9.72	20.50	—	0.02	—	—
1,477	65.40	7.75	26.62	0.25	—	存在せず	痕跡
1,478	95.70	1.95	2.32	—	0.03	—	—
1,479	75.86	11.57	12.00	0.20	0.04	0.25	0.15
1,480	80.02	9.58	9.45	0.15	0.04	0.60	0.15
1,481	82.28	6.70	7.48	0.15	0.05	3.20	0.15
1,482	88.63	8.58	2.08	0.25	—	0.34	0.15
1,483	86.75	9.97	0.53	—	0.03	2.75	—
1,484	73.00	4.45	21.79	0.35	0.05	0.25	0.15

試片は長さ 300 mm, 直径 9 mm のものを用ひた。試料 1,472~1,477 は特に純粹な原料より又殘りの試料は市場にあるものより造

り 1,477 以外は 2,100~2,150°F から又 1,477 は 2,000°F より鑄造した。

熔解は凡てガス爐を用いた。線熱膨張の測定装置は B. S. Scientific Paper 410 に記載するものを用いた。

第 1 圖、第 2 圖は加熱並に冷却の線膨脹を示す。一般に最初の試験に於ては冷却の際の膨脹曲線は加熱の際のそれよりも低い。最初の試験結果は鑄造したまゝの試料を用いた場合のものであり第 2 回目の試験結果は熱処理した試料を用いた場合のものである。

第 1 圖、第 2 圖の膨脹曲線より膨脹係数の平均値を計算した。其に依ると第 2 回目の試験結果より計算した膨脹係数は最初の試験結果より計算したものよりも一般に大きい。

第 3 圖は銅-錫合金の線膨脹係数の平均値と加へた錫の量との關係を示す。此から次式を誘導する事が出来る。

$${}_{20}C_{100} = (17.03 + 0.0646 Sn) 10^{-6} \quad (1)$$

$${}_{20}C_{200} = (17.47 + 0.0565 Sn) 10^{-6} \quad (2)$$

但し ${}_{20}C_{100}$ は 20~100°C の又 ${}_{20}C_{200}$ は 20~200°C の膨脹係数の平均を表はし Sn は Sn の % を表はす。此等の式より Cu-Sn 合金の

膨脹係数は Sn の量と共に増す事わかる。

第 4 圖は Cu と Sn との割合が大體 7:1 の Cu-Sn-Pb 合金の線膨脹係数の平均値と加へた Pb の量との關係を示す。此から次式を誘く、

$${}_{20}C_{100} = (17.76 + 0.0475 Pb) 10^{-6} \quad (3)$$

$${}_{20}C_{200} = (18.16 + 0.0355 Pb) 10^{-6} \quad (4)$$

${}_{20}C_{100}$ は 20~100°C の膨脹係数の平均を表はし ${}_{20}C_{200}$ は 20~200°C のそれを示す。又 Pb は 0~20.50% の範囲内に於て鉛の % を示す。

第 2 表は (3), (4) 式より計算した膨脹係数を示す。

第 2 表

鉛 %	0	4	8	12	16	20
膨脹係數 (平均) × 10 ⁻⁶ 20~100°C	17.8	17.9	18.1	18.3	18.50	18.7
20~200°C	18.2	18.3	18.4	18.6	18.7	18.9

第 5 圖、第 6 圖は夫々 20~100°C 及び 20~200°C に於ける Cu-Sn 合金及び Cu-Sn-Pb 合金の膨脹係數と組成との關係を示す。此の二つの圖より他の配合の合金の膨脹係數を豫知する事が出来る。

(高塚)

新輕合金 (Met. Ind., 44 (1934) 106) Messrs. J. Stone 會社から Ceralumin "C" なる名稱の下にアルミニウムを主體とした新輕合金が紹介された。其の組成は Cu 2.5%, Ni 1.5%, Mg 0.8%, Fe 1.2%, Si 1.2%, Ce 0.15%, Al 殘である。此の合金の特異とする處は Ce を含有する事であつて比重が小さく抗張力大で鑄造が良好である。

此の合金の熱處理は簡單で 515~535°C に 4~6 時間保ち水焼入し熟成は 175°C に 16 時間保ち水焼入する事に依て達せられる。

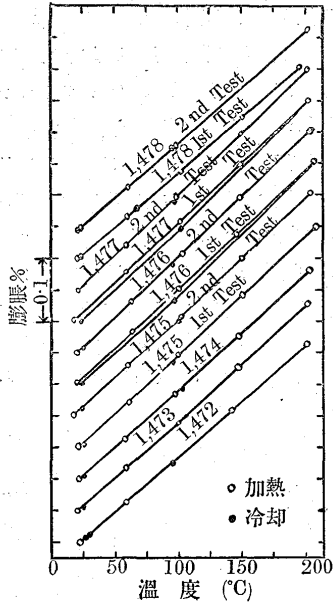
其の機械的性質は次の通りである。

金型鑄造	降伏點 t/in ²	最大抗張力 t/in ²	延伸率 %	ブリネル硬度
熱處理完全	21~24	23~27	10	130~140
焼入。常温にて 5 日間熟成	13~14	19~21	4~6	98~104
熱處理せざるもの	11~12	13~14	1~3	67~77
砂型鑄造				
熱處理完全	18~20	19~20	0~1	130~140
焼入。常温にて 5 日間熟成	11~13	14~16	1~3	98~104
熱處理せざるもの	—	8.5	0~1	27

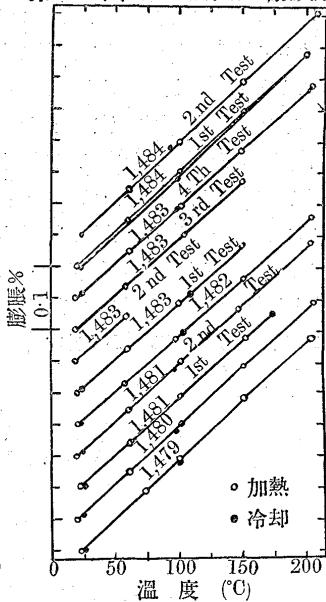
本合金の用途は色々あるが特に飛行機、自動車工業に適す。

(高塚)

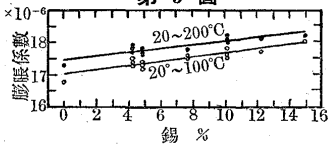
第 1 圖 軸承用青銅の線膨脹



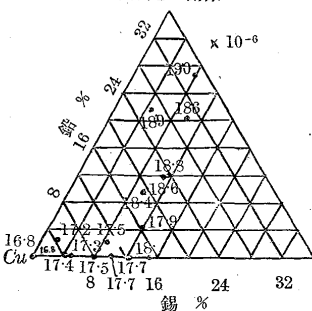
第 2 圖 軸承用青銅の線膨脹



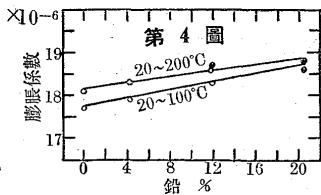
第 3 圖



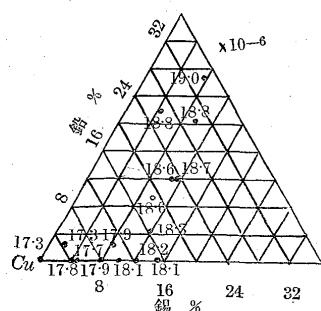
第 5 圖 20~100°C に於ける膨脹係數と組成との關係



第 4 圖



第 6 圖 20~200°C に於ける膨脹係數と組成との關係



9) 化學分析

硼砂原鑄中の硼酸鹽の定量 (H. L. Payne, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 6 (1934) 45) 著者は Scott の方法 (Scott, W. W., Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 4 (1932) 366) を修正した。試料 2.5gr を時計皿にて覆した 100cc のピーカーに採り 5~10cc の蒸留水にて濕し鹽酸 (1:1) 10cc を加へ重湯煎上に少くとも 30 分間時々攪拌しながら置く。但し時計皿を取らざる事。重湯煎より下し時計皿及びピーカーを冷水にてよく洗ひ 250cc のメス・フラスコ中に濾過し残渣を温水にて洗滌す。濾液 (容量約 200cc) に強苛性曹達溶液を加へメチルレッドを指示薬として大體中性となす。中性になる直前鐵及び Al の沈澱現はる。Liebig 冷却器をフラスコに取付けて空氣冷却しながら少くとも 15 分間靜かに煮沸す。此の場合メチルレッドは遊離硼酸の存在の下にて pH 6 にて酸性反應を呈し鐵及び Al の水酸化物は沈澱す。フラスコの加熱を止め冷却器を水にて洗滌しフラスコを出来るだけ早く冷却し水酸化 Ca をフラスコの標準まで加へる。よく混和し乾燥せるピーカーに濾過す。

洗滌せず濾液を直ちに一定量とりメチールレッドを加へ丁度赤變するまで鹽酸を滴加す。次にビュレットよりメチールレッドがレモン黄になるまで苛性曹達溶液を加へ此の溶液に過剰のマンニットを加へフェノールフタレンを指示薬として苛性曹達溶液にて滴定す。

(高塚)

フェロクロム、耐蝕及び耐熱鋼中の窒素の定量 (C. M.)

Johnson: Iron Age. 134, July 26, 1934, 10) 稀薄酸に不溶な窒化物は従來の Allen 法を適用し難いのは明かである。殊に近年 Cr 鋼に窒素を加へて組織と加工性の改善をなし、或は 18-8 鋼に Ti, Cr 等の添加されたものが用ひられ、窒化鋼には Cr, Mo, Al 等の窒化物の存在を推定する。是等の不溶性窒化物の定量には Dumas 法に依る乾式燃焼法を用ひるが、著者は不溶性窒化物を濾別し、殘渣を過鹽素酸及び硫酸で分解し、蒸溜法に附して好果を得てゐる。その概要は次の如くである。

試料 (Cr 量低ければ 5 gr) を 500 cc の三角フラスコに採り HCl (1:1) 50~100 cc を加へ 1~3 時間加熱分解する。不溶性殘渣はグーチを通し、アスベスト上に濾別し、充分水洗する。

濾液及び洗液は合して過剰の NaOH を加へ通常法に従つて蒸溜し滴定する。

先の不溶性殘渣はフラスコに移し、60% の過鹽素酸 10 cc と濃 H_2SO_4 の 5 cc を加へ加熱分解する。分解フラスコ上部にはコンデンサーを設け、ヒュームの逐失を防止する如くする。分解には通常 15~30 分を要する。冷後水 100 cc にて内壁を洗ひ、過剰の NaOH を加へ蒸溜すること前法の如くし、兩者の値を合して全窒素量とする。定量例は次表の如く、V, Ti, Mo, Cr 等を含有する鋼に Allen 法の不適當なる事と、可溶性窒化物の割合の興味ある點は注意を要する。

(R. M.)

(1) 18-8-Ti 鋼

C	Ti	Allen 法	可溶 N	不溶 N	全 N
0.06	0.138	0.037	0.054	0.007	0.061
0.06	0.32	0.004	0.004	0.012	0.016
0.09	1.13	—	0.005	0.042	0.047

(2) <0.08% C-12% Cr-V 鋼

V	Allen 法	可溶 N	不溶 N	全 N
0	0.040	0.043	0	0.043
0.48	0.040	0.042	0.009	0.051
0.29	0.039	0.037	0.007	0.044
0.54	0.016	0.014	0.023	0.037

(3) <0.08% C-Cr-Ti 鋼

Cr	Ti	Allen 法	可溶 N	不溶 N	全 N
12.00	1.75	0.001	0.002	0.022	0.024
8.00	0.94	0.002	0.002	0.007	0.009
8.00	0.34	0.005	0.003	0.015	0.018
13.60	0.49	0.004	0.006	0.014	0.020

(4) 18-8-Mo, 18-8-Cr 鋼

2.5% Mo, 0.06% C 1.2% Cr	可溶 N	不溶 N	全 N
	0.057	0.001	0.058
	0.010	0.031	0.041

18-8 クロム、ニッケル鋼中のニオブの定量 (Louis Silverman, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed., 6, 1934, 287) 試料 2 g を 400 cc のビーカーに採り王水 (750 cc HCl, 250 cc HNO_3 , 1,000 cc H_2O) 25 cc に溶解す。完全に溶解したる後 70% 過鹽素酸 20~25 cc を加へクロム酸が現はれるまで加熱し其の後尙 5 分加熱す。冷却して 100 cc に稀釋し煮沸して鹽素瓦斯を驅除し沈澱を No. 40 ワットマン paper にて濾過す。濾紙を HCl (1:10) にて 6 回洗滌し最後に水にて 1 回洗滌す。濾紙と共に沈澱を秤量せる白金ルツボに入れ灼熱し後冷却し秤量す。此は $Nb_2O_5 + SiO_2$ である。次に此に H_2SO_4 (1:5) 約 5 cc 弗化水素酸 3~4 滴を加へルツボを加熱し硫酸の白煙を生ずるに至らしめ (150~200°C) 後徐々に温度を上昇し遂に 900 °C に達せしむ。冷却して秤量す。此は Nb_2O_5 であつて SiO_2 は前後の差より求める事が出来る。

(高塚)