

抄

録

2) 耐火材、燃料及驗熱

鑄物用骸炭に就て (W. E. Mordecai. Fou. Tra. Jou. Dec. 12. 1935. p. 437) 従来鑄物用骸炭には化學組織のみが注意されて來たが最近では更に物理的性質も亦重要視される様成つた。

鑄物用骸炭として先づ必要な事は高熱を得る爲に固定炭素の多い事である。併し乍ら固定炭素量が同一な2種の骸炭を同一銻爐で同一條件の元に使用しても其の作用殊に銻湯に對する炭素の吸收量が非常に異なる事が有る。之は勿論固定炭素の形狀の相違に基く事で骸炭中の炭素は大部分の黒鉛炭素と若干の複炭化合物から出來てゐるが、Blayden及びRileyの研究にも依る如く上等の骸炭程黒鉛炭素の含有量が多い。此の黒鉛炭素量は乾溜温度を上げるに比例して増加し黒鉛の多い骸炭程銻爐に高熱を興へる。唯乾溜温度を高くすれば骸炭が細く成る缺點が有る。斯くの如く、黒鉛炭素と複炭化合物の割合に依て銻湯の炭素吸收量が影響されるならば優秀な鑄物を造る爲には骸炭製造者に對して乾溜温度や其他の操業法を規定する必要が有るが、更に茲に忘れてならぬ事は銻湯の炭素吸收量は此の他に、銻爐に於ける熔解速度、鑄鐵の種類、熔解温度、骸炭表面積、爐の大き及設計、速風、骸炭裝入量、初込の高さ、及び銻湯と骸炭の接觸時間に非常に影響されるので有るから、製造者側に其の乾溜温度、氣孔率及び反應性を適當に註文すると同時に使用者側に於ても爐や操業に充分注意し相方協力研究して其の成果を擧ぐる様努めねばならぬ。

次に骸炭には鐵、ライム、アルカリ等の硫化物及び硫酸鹽として、固溶體として、又複炭化合物に吸收された形として、硫黄が含有されて居る。而して銻湯は骸炭の硫黄量及び形、灰分の性質、及び裝入地金の硫黄量に應じて多少の硫黄を吸收するが、一般に硫黄の低い地金程其の吸收量を増し又珪素の高い地金は珪素の低い地金よりも吸收量が少く、其他滓の酸化鐵及びライム量熔解帶の高さ、Mn量、銻湯並に滓の温度等にも影響される。今日之が減策として(イ)曹達灰の添加(ロ)石灰石の増加(ハ)銻湯過熱の諸法が有るが、骸炭の硫黄は其の30~50%が銻湯へ行く可能性を有するから爐の操業に注意すると共に骸炭中の硫黄をして最も吸收され難い形にする事が肝要である。

灰分は可及的少いが良く、普通購入に際して其の最大量を規定する。併し實際問題として次の如き諸問題が起るから之も一概に行かぬ。(イ)灰分の分析値は測定方法に依て異なる。(ロ)灰分を減ずる程骸炭の堅牢性が減少する。(ハ)石炭を精洗する程灰分の熔融性が悪く成る。(ニ)灰分の化學組成は滓の組成性質並に硫黄吸收量に影響する。(ホ)滓の組成は亦其の熔融性、粘性及び鑄物の成績に影響する。(ヘ)灰分組成の物理的性質が骸炭の強さ及び堅牢性に關係する。(ト)大塊の骸炭中に於ける灰分の熔融性は實驗室に於ける粉末試料のものとは一致し無い。(チ)實驗室で測定せる灰分組成の諸性質は骸炭を實際のキウボラに裝入使用する時に於ける灰分組成の其れを必ずしも表はさない。(テ)骸炭の灰分が増すに従て銻湯の硫黄吸收量が増加する。

骸炭の大きは概して大塊が歡迎されるが、また大と小とが平均に混じたものを好む向きも有る。其うかと思ふと大型銻爐に大塊を

止めて小塊を代用せるに何等の支障を來たさなかつた例が有る。要するに現状では工場に依て甲は大を望み乙は小を欲すると言つた場合に其の最良とする大きは一定してゐない。骸炭の大きは堅牢性に關係し、其の一例たるシャッター指數を知る爲には必ず篩試験を要する。4×6' 大は3×10' 大よりも歡迎され、6×10' 大は他級よりもシャッター指數が小さいが非常に高價で有る、之に反して2×4' 大は小型銻爐に頗る好適であるが之と同種類の大塊よりもシャッター指數が大きい。茲に注意すべきはシャッター指數は爐内に於ける骸炭の實際の衝擊抵抗を示すものと考られぬ事である。

鑄物工場で呼ぶ骸炭の密度とは比重の謂では無く氣孔率の意味に用ひる。一般には氣孔が大きく無い限り氣孔率の高いものが敬ばれるが、大體としてビーハイブ骸炭が他製のものより氣孔率が高い。併しパイロダクト骸炭の極上品はビーハイブに劣らぬ効力が有る。此種のもは氣孔率が低く結局其の氣孔組織が強さ、燃焼性及び吸濕性に關係してゐる。而して斯くの如き氣孔の少い骸炭を造る爲には原料炭を成る可く細かい粉末にする。極上の骸炭は見掛の比重が非常に小さく又眞の比重が大きい。一般に氣孔の小さいものは其の大きいものに比して吸濕性が小さく又強さの低いもの程吸濕性が大きい。

骸炭の反應性は黒鉛炭素量が増すに従ひ又乾溜温度を上げるに従て減少する。而して反應性は絶對的のものでは無く觸媒的或は阻害的の因子に依りて變化し、特殊の状態に於ては非常に高温でも尙反應が乏しい事も有る。又クロム酸中でオキシデーションペリウーの大きい骸炭でも其の臨界送風量の高い場合が有る。其の例として密度の高い骸炭に依ても熱が上らぬのは大抵の場合送風が適當で無い事に基因してゐる。普通反應性の低い骸炭はシャッター指數が高く、形が大きく、灰分少く、見掛の氣孔率が高く、初込層として高熱に堪え、且燃料比が少くてすむ。ビーハイブ骸炭は概して反應性が低い。最近の研究に依れば反應性とキウボラ廢棄瓦斯の組成とは殆ど關係が無く、性質及び組成の同一な骸炭は銻爐に同一結果を興へ、又反應性は黒鉛炭素量よりも骸炭の大きに一層影響される事が明かに成つた。

著者は最後に骸炭を最も能率よく使用する爲には送風壓力、送風量及び温度を常に測定調節する事の要を説いてゐる。

(N)

5) 鐵及び鋼の鑄造

冷剛鑄物熔解に鋼屑の添加に就て (Hugo. Patsch:—Die Giesserei. 22. Nov. 1935) 黒鉛の大きが鑄物の強さに非常な關係があることは言ふまでもない、黒鉛が小さいほど、均一であるほど強さが大きくなる、鑄物の組織を小さくするには鋼屑を加へることによつて果される、鑄鐵に鋼屑を添加して性質を良くすることは知られてゐるが冷剛鑄物に鋼屑を添加することに就てはあまりきかない、冷剛鑄物はNi, Cr等の添加によつて改善されるのみならず鑄鐵と同様鋼屑の添加によつても改善されるのである、一般に冷剛鑄物のチルはSiの量に關係するSiが少ないほどチルが深くなる、表面硬度はCが多いほど大となるが一方脆くなる、恐れがある、この點クロム其の他の冷剛性元素を加ふれば尙更らである。冷剛鑄物に

50% まで鋼屑を調合して熔し金型に鑄込んだものは Si は多少あつてもチルは非常に深く入る、調合しない冷剛鑄物に比較して成分に於て變化なくともチルのセメントイトは幾分小さく然も鼠銑部の黒鉛は極端に小さく成つて丈夫である。

元來熔銑爐で原料銑鐵が熔解すれば黒鉛も熔けるのであるが黒鉛が完全に熔けるのは 1,500°C 以上である、銑鐵の熔解點はそれより低いのであるから熔銑の中に黒鉛が全部熔けきらずに残つておればそれが凝固のとき黒鉛の核となつて働いて比較的大きな黒鉛の析出を促すのである、鋼屑を添加すれば其れだけ熔銑の加熱温度を高めるから黒鉛の核が減る、黒鉛析出のときの結晶が細くなる譯である、これを金型に鑄込めば當然チルが入る、故に例ひ Si の含有量が多くてもチルの深さは大きくなるのである。チルに對して Si が決定的のものであるといふ考へには疑はさむ餘地はないが熔銑の均一性といふことも又重要な役割を演ずる、即ちチルの深さは Si の多少によるのみならず残留黒鉛核の量にも左右されるのである、著者は 10% Si に 1.9% の大きい黒鉛を有する高爐製珪素鐵を冷剛鑄物に 5% 配合して鑄造した處がチルは非常に僅かしか入らなかつた、高爐製珪素鐵を少くすれば深くなり多くすればチルは遂になくなつた、これは熔解作業中にこれらの大きい黒鉛を全部熔し得なかつたことによるものである。Si 分は同じでも 0.3% C しかない電氣爐製珪素鐵を配合すればこれらは黒鉛を持たないから普通鑄鐵でも相當のチルが入つた、又熔銑爐で鑄鐵を熔しそれに 50% 鋼屑を配合した冷剛銑を配合して鑄造したものはチルが入らなかつたが初めに冷剛銑を熔してをいてそれに鋼屑を配合して冷剛銑を熔し合せて鑄造した處が深くチルが入つた、先きの熔解では黒鉛核が残つてをつてそれがチルを妨げたのである。

熔銑爐で鋼屑を添加したときの全炭素量に關してオーサン氏は 2.7% であるといつてゐるがこの値は大體事實に近いものと考へられてゐる、然し實際に於てこの値は色々な條件によつて左右される、爐の操業、散炭の性質、床積散炭の量、配合銑鐵中の Si 含有量等である、鋼屑添加によつて作られた冷剛鑄物の全炭素量は鑄鐵熔解の場合よりも低下が困難であるこれは Si 量が少いから鐵の炭素吸収能力は Si 量の多少によつて異なることから明である Si が少なければそれだけ能力は大となり多くなればそれだけ小となる。50% 鋼屑添加によつて冷剛鑄物の表皮は非常に緻密な組織となり鼠銑部は優秀な機械的性質のものとなる、緻密な組織となるために表面硬度は大きく然も脆くならない、鼠銑部は優秀な性質で同時に加工性も上等である。(鈴木)

7) 鐵及鋼の性質並に物理冶金

鑄鐵に及ぼす特殊元素の影響 (John w Bolton. The Foundry nov '35) 鼠鑄鐵の性質を改良變化するために特殊元素が加へられる。銑鐵には少量の Ti, Cu 等が含まれてゐてこれらの元素は往々無視されてゐるが然しその影響は相等大である。屑鐵には Ni Cr Cu Ti Zn 等の元素が含まれることが多い。特殊元素の影響に關する研究は廣く行はれてゐるが未だ充分とは言へない。然るにその研究たるや、研究室の研究に止まることが多い。米國の鑄鐵の約 2% は特殊鑄鐵である。現今使用される特殊元素中最も重要なものは Ni Cr Mo でこの外 Al Cu Ti V 等がある。目下の處では特殊元素は非科學的非合理的に加へられる事が多いがこの特殊元素を冶金學の見地から正確に適當に使用するならば良結果を得るであらう。鼠鑄鐵に及ぼす特殊元素の一般を總括的に示すと第 3 表の様

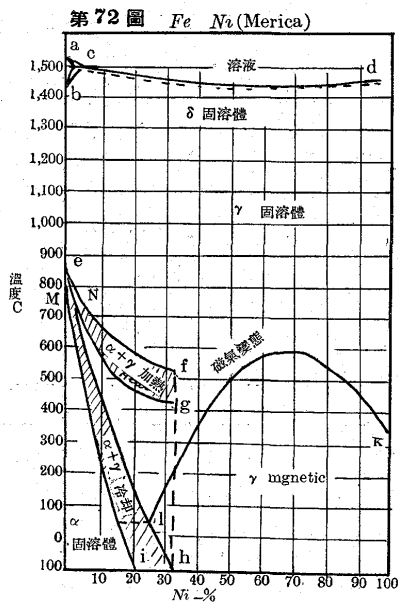
である。

	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	Al	Cu	Sn	Ti	V
凝固點	下	—	—	下	—	—	—	—	—	下	—	—
共晶點	上	下	—	下	微	上	微	—	下	下	—	—
共晶の炭素量	下	下	—	下	微	下	微	下	下	—	—	—
變態點	上	下	—	微	下	上	上	上	下	微	—	下
共晶體の炭素量	下	下	—	下	下	下	下	上	上	—	微	下
炭化物の安定度	下	上	上	微	下	上	上	下	下	微	下	上
黒鉛の状態	惡	—	—	微	善	—	善	微	—	—	微	—
パーライトの状態	—	善	—	—	善	善	善	—	—	—	—	—
粘性(流れ)	善	—	—	善	—	惡	惡	惡	—	—	善	—
強さ	上	微	—	微	微	上	上	—	—	—	—	上
硬度	下	—	上	上	上	上	上	下	下	上	—	上

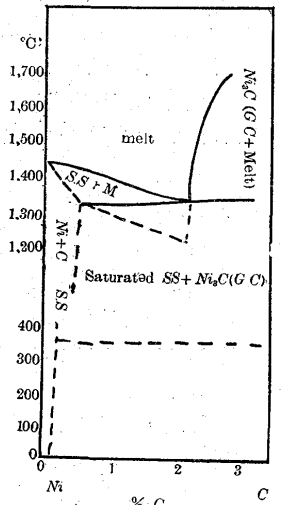
下…下げる 上…上げる 微…影響殆ど無し
善…改善する 惡…悪くする

Ni は原子量 58.69 比重 8.85 の銀灰色の金屬で面心立方晶形をなす。普通使用する Ni は靱性に富み 2" のゲージ距離で 25% 伸び T. S. 65,000 lb/in² B. H. N. 90 m. p. 2645°F で種々の點で鐵に似てゐる。Ni は Fe より少しく T. S. が大で靱性は一寸劣り硬い。

Fe-Ni の平衡圖を第 72 圖に示す。



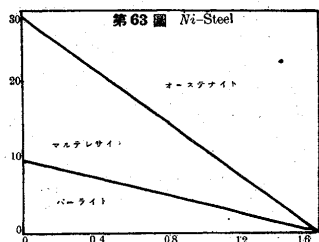
第 74 圖 Ni-C (KaSe)



Fe と Ni は固溶體を作る、然して兩端の温度に大差が無い。最小の 65% の點は純 Ni より一寸低い。Ni が増せば變態區域即ち α→γ が低くなり 35% 又はそれ以上では常温でも γ を呈す。e, f, h 即ちヒステリシスの區域は冷却及び加熱の條件が得られる組織に關係の深いことを示す。Ni は鐵炭素合金に二様に作用する。第一はオーステナイト→パーライトの變態點を下げる、第二は高炭素の場合には黒鉛化作用を促進し游離セメントイトの安定性を害する。Fe-Ni-C の平衡圖には加瀬博士の報告がある。第 74 圖に示す Ni の炭化物は吸熱反應で非常に不安定であり Fe, Mn Cr の存在の下では現れない。何故なら其らの炭化物の方がはるかに安定であるから Fe-C-Ni 合金では Ni はフェライト中に現れる。鋼に及ぼす Ni の影響は Guillet の圖により第 63 圖に示す。

鼠鑄鐵が鋼と似たマトリックスを有してゐると考へると C.C

0.8%で Ni 4.5%で大部分オーステナイトになる。16%以上になると全部オーステナイトになり非磁性となる。Ni は共晶體に必要な C.C を Ni 1% につき約 0.05% 減ずる。Ni 鐵を分類すると次の様になる。



- (1) 低 Ni 0.5~2.0%
- (2) 中 Ni 4~10% (3) 高 Ni 12~20%

所謂 Ni 鐵は (1) の範囲で 0.5~2.0% である、然してこの範囲に於ける Ni の影響は次の様である。

- (a) 游離炭化物を分解して黒鉛化する。
- (b) パーライトを微細に層状化し適當に硬度を増し Ni が多くなるとソルビテックになる。

これ等に関しては Everest, Wickenden, Meica 等の研究がある。今 C2.75, Si 2.4 の鑄鐵を溶かして置いて 21" の長さの棒を鑄造した。1/2" の棒では游離セメントが全然無く B. H. N 242 である。3" 径のものでは B. H. N. 201 で中心と外部で 10 の差がある Ni 4.5% では明瞭にマルテンサイトになる。

8~9% Ni のものを 1.25" 棒に鑄造すると完全にマルテンサイトになる。マルテンサイト鑄鐵は B. H. N. 400~500 で磨耗に耐える、そして機械加工が困難で特殊の高速工具で行う。W, Ta の炭化物系のもでは成功してゐる。Ni 鐵はマルテンサイト區域を 3.5~4% 下げるので空氣焼入でも硬化する。

オーステナイ鑄鐵は Ni 12% 以上のもので高 Ni 高 Ni-Cu 鐵で

は試験片に試験後収縮線が現れ破壊に生ずべき場所の、厚さと幅との積に等し。而して r を標點距離と考へる時は幅を πr と置く事が出来る、従つて上記の式で S を厚きとすれば：

$$r = 2 \cdot (S \cdot \pi r)^{1/2} \dots (1)$$

或は $S = r/4\pi \dots (2)$

$$r = 4\pi \cdot S \dots (3)$$

(1) の公式より、試験機の寸度を、ある一定の關係に置いた時、試験片緊め付け輪の半径 r が、板厚 S の函數として變化する事となる。従つて各板厚に適合すべき種々なる r の値を有する規格試験機を用ふればよい事になる。然し同一標準試験機で種々なる板厚を試験する場合に、(1) 式から r=4π なる時の各板厚の規定度を計算すれば、次の如し。

$$1\text{mm 板厚のときは、規定度} = 1 - \text{規定} \quad \left| \begin{array}{l} 1/9\text{mm} \text{ " " } = 3 - \text{規定} \\ 1/4\text{mm} \text{ " " } = 2 - \text{規定} \\ 4\text{mm} \text{ " " } = 1/2 - \text{規定} \end{array} \right.$$

従つて規定度—板厚の函數は：

$$n = 1/S^{1/2} \dots (4) \text{ 或は } S = 1/n^2 \dots (5)$$

となる。今使用すべき試験機の寸度が前記と異なる場合は、その試験機に對する 1-規定の板厚 Sn₁ なる値にて S を除して板厚を規定度で表はさねばならぬ、即ち： $n = 1/(S/Sn_1)^{1/2}$ 或は $S/Sn_1 = 1/n^2 \dots (6)$ エリキセン標準試験機にては、Sn₁=1.0743mm なる故に、(6) 式は：

$$n = 1/(S/1.0743)^{1/2} \text{ 或は } S/1.0743 = 1/n^2 \dots (7)$$

今板厚の異なる、同一押貫性を有する板を同一標準試験機にて試験する時に、若し板厚大なれば、押貫深きは小となるべく、規定度は板厚の大となるに従つて小となる、薄い板の時は押貫深きは小となり、規定度は大となる、故に押貫深さ—規定度の函數は、規定度—板厚の函數と同一關係にある事を假定し得べく、従つて(4)及び(5) 式を次の型に導けば良い。

$$T/Tn_1 = 1/n^{1/2} \text{ 或は } T = Tn_1/n^{1/2} \dots (8)$$

$$n = 1/(T/Tn_1)^2 \text{ 或は } n = Tn_1^2/T^2 \dots (9)$$

n を S を以て置換すれば、：

$$T = Tn_1/(1/S^{1/2})^{1/2} = Tn_1 \cdot S^{1/4} \dots (10)$$

$$\text{或は } T = Tn_1/(1/(S/Sn_1)^{1/2})^{1/2} = Tn_1 \cdot (S/Sn_1)^{1/4} \dots (11)$$

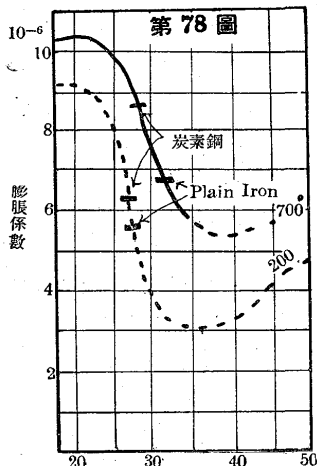
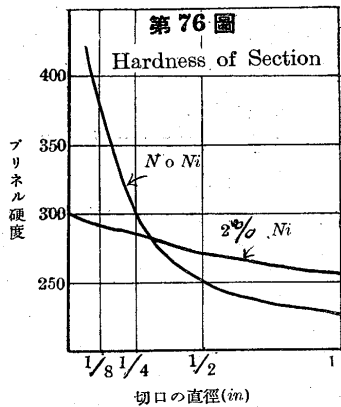
エリキセン標準試験機にては：

$$T = Tn_1/(1/(S/1.0743)^{1/2})^{1/2} = Tn_1 \cdot (S/1.0743)^{1/4} \dots (12)$$

即ち(12)式なる、押貫深さ—板厚の函數に對する關係式に依り、Tn₁ なる値にて比較すれば、板厚の影響を、試験結果より除去する事が出来る。

此等の關係式の利用性を既知の DIN-曲線及び K. Daeves の求めた實驗式に依る曲線とを以て比較證明したが、實際的の目的に對しては、常に完全に利用し得ることが明となつた。又種々なる焼鈍を行つた低炭素鋼の冷間壓延せる帶鋼に就て、二三の實驗を行つた。其の結果も亦よく一致してゐるが、計算値と實測値との間の開きを完全に明にする事は、試験片の製作に關聯する甚しい困難を伴ふ。著者は最後に著しく板厚の異なる板を試験する場合には、一個の標準試験機にて行ふ代りに、二三の少數の規格試験機を利用すべき事を提議した。各試験機は、ある板厚の範圍に對して定め、此の範圍内で前記の(11)式に依つて、1-規定の押貫深さを計算的に決定すればよい。此の關係式に依る計算を簡略になす爲には、適當な各規格試験機に用意せる換算表を添付すべきである。(佐藤)

高マンガン鋼 (L. Sanderson. Heat Treating & Forging. Vol. XXI Dec. 1935. pages 584.586) Mn 12.14% を含む高 Mn 鋼は、



Ni-Resist, Ni-Mol, Causul Metal 等と稱してゐる。

耐蝕性を有する、Cu は Ni の一部分を置換出来る。Ni 15~18 Cu 3~7 のものはオーステナイトである。高 Ni では黒鉛化を進行させるからこれを止めるために Cr 1.5~2.5% 加へる。T. S. 硬度は Cr の増加と共に上昇する。オーステナイト鑄鐵は生長及びスケールリングを殆ど起さぬ Ni の膨脹に及ぼす影響は第 78 圖に示す。

Ni 20~22 で最大となり段々下り Ni 34~35 で最小になり更に Ni を増せば膨脹係數も大になる。(及川)

エリキセン押貫試験に於ける板厚の影響除去に就て (A. v. Vegesack, Z. Metallkde, 27 (1935), 227/35)、著者は先ずエリキセン試験に於て、材料の負荷される状態を詳細に研究し、押込痕の圓周の徑及び半徑方向の長さが増加し、厚さのみ減少することを知り、之を引張試験の板材試験片の状態と比較して、ある相似點の存在する事より次の關係式を導いた。: $r = 2 \cdot (\text{面積})^{0.5} \cdot \dots$ に面積

Hadfield Mn 鋼と稱せられ、代表的のものである。之は、耐摩耗性大なるが故に、粉碎機の摩擦部分、軌道の交叉點等に廣く用ひられる。然して、機械の部分品例へばシャフトとかジャーナルの如き回轉部分には、適しない。此鋼は、降伏點が頗る低いからである。Mn 鋼は、ドロップフォージが容易であるが、鍛鍊の温度範圍が極めて狭い故充分注意して鍛鍊を行ふ必要がある。Mn 鋼の比重電氣抵抗を測定せる結果は、28 呎の長さの試料に就き、電位差降下法により測定し温度 16.1°C に於て 0.000967 ohm の値を得た。

Mn 鋼自身は決して硬い材料ではない。ブリネル硬度は、200 以下であり鍛鍊、熱處理後でも略同様の硬度を有する。然し摩擦、切削等の作用を受ける際にその表面の組織を急激に變化して之等の作用に大なる抵抗を及ぼすのである。Mn 鋼鑄物に於て摩擦による硬度の上昇は約 107% である。壓延せる Mn 鋼軌條の場合には硬度の上昇は 94% であるが壓延軌條は、最初から鑄物よりも遙かに硬度は大である。Mn 鋼の炭素量は普通 1.2% である、之は鑄造状態では脆性が大であつて、實用にはならないが之を再び加熱し焼入する時は、絶大なる靱性を現はすものである。Mn 鋼は大なる靱性と、大なる延伸率を有する故普通の鋼では衝撃の爲に破壊し易い様な個所に使用して充分耐へる事が出来る。又此鋼はオーステナイト組織をなし、磁性を有せず正しき處理により焼入せる Mn 鋼は常溫で二重に折るも龜裂を生じない。高温度より緩慢に冷却する時は炭化物が析出し、鋼の靱性を大いに害する。此鋼を水中に焼入せる際は充分冷却し終る迄水中に置かず 200°C 位から空氣中に出す方がよい。かくの如くすれば熱歪力は尠く、後に焼戻を行ふ必要がない。然し焼戻を行ふ必要があれば 370°C 以下で行ふがよい。鑄造の儘の鋼の脆性は再加熱し焼入して之を除き得るが再び 390°C 以上に加熱する時は脆性を現はす。鍛鍊の際の加熱は徐々に行ひ全體均一に加熱する事が重要である。大なる鋼材に於ては、鍛鍊後更に熱處理を行ひ内部迄一様の組織とする必要がある。此際の加熱は出來得る限り徐々に行ふ。

Mn 鋼鑄物は他の鋼と同様冷却の際收縮するが收縮率は 2.6% である。其故、Mn 鋼鑄物には特殊の木型を必要とする。Mn 鋼は屢々運搬器の表面に用ひられる。非磁性であり渦電流を起さぬ故に、好都合である。

Mn 鋼の銲接は頗る困難である。銲接を行ふ際の高温は鋼の化學的並びに物理的性質を變化せしむる。銲接箇所のみ組成の變化せるものを熱處理により元通りにする事は困難である。然し此の如き缺點も最近電氣銲接法により Hadmang 銲接棒と稱し特殊の組成を有し少量の Ni を含有せるものを用ふる事により、解決し得る様になつたのである。此銲接棒は、銲接温度より徐冷する際炭化物の析出を妨げ、脆性を起さぬ。酸素アセチレン焰による銲接は銲接箇所の靱性を失ひ熱歪力の爲割れる危険が多い故避けねばならぬ。然し避け得られぬ場合には、銲接の際豫熱をなす必要がある。Mn 鋼は赤熱状態では頗る脆い故加熱中注意して變形の起らぬ様、支持せねばならぬ。銲接後は急冷却を避け、銲接棒は特殊のものを用ひる。酸素アセチレン焰は多少アセチレンの多い位に調節する。銲接せるものは全體を約 680°C に加熱し 30 分位保持して後焼入する。Mn 鋼は表面硬化を行ひ得ない。1,000

°C より焼入せるものは、抗張力 100 kg/mm² であるが 100°C に加熱して抗張試験を行へば 108 kg/mm² となり 200°C で 100 kg/mm²、300°C で 77 kg/mm²、400°C で約 6 kg/mm² となる。400°C でオーステナイトは一部分マルテンサイトとなる。其故 400°C に加熱せるものを徐冷すれば多少磁性を有する。Mn 鋼の機械加工は在來頗る困難とされて居たが最近工具鋼の進歩により、高 Mn 鋼の切削も可能となつた。(岸本)

スプリング鋼の繰返衝撃應力に對する抵抗 (G. A. Hankins & H. R. Mills, Jour. Iron & Steel Inst. 131 (1935), 165) 普通の熱處理をせるスプリング鋼板に存在せる不揃ひな脱炭表面が繰返衝撃應力に對する抵抗に及ぼす影響を研究してゐる。第 1 表に示す 3 種のスプリング鋼板につき次に示す熱處理をなし、之について單一衝撃試験と繰返衝撃試験をしてゐる。

第 1 表

鋼材	C	Si	S	P	Mn	Ni	Cr	V
	%	%	%	%	%	%	%	%
Cr-V 鋼, S5	0.55	0.29	痕	0.01	0.68	0.10	1.16	0.27
Si-Mn 鋼(市販) EGI	0.53	2.06	0.03	0.04	0.81	—	—	—
Si-Mn 鋼, S6	0.54	1.95	0.02	0.02	0.94	—	—	—

A. Cr-V 鋼 S5:-厚さ 3/8" 幅 3", 長さ 18" のものをガスマップル爐中で 850°C で 1 時間加熱した後油焼入し之を 600°C で焼戻した。鋼板の表面は脱炭する儘に任した。

B. Si-Mn 鋼 EGI :-大きさは上と同じもので熱處理した市販のものである。

C. Si-Mn 鋼 S6 :-大きさは同上、ガスマップル爐中で 950°C で 1 時間加熱後油焼入し後 500°C で焼戻した。表面は脱炭するに任せた。

D. Si-Mn 鋼 S6 :-先づ表面を深さ 1/16" 削り、壓延脱を取除いて後 950°C で 1 時間加熱し、之を油焼入したのであるがこの際表面の脱炭を防ぐため黒鉛の粉末で表面を蔽ふた。

E. Cr-V 鋼 S5 :-表面を滲炭してその影響を見るため 850°C の青化ナトリウム浴槽中で 2 時間保ち、後油焼入した。

是等の材料について先づ硬度を測定した。その結果第 2 表の如くなり Cr-V 鋼の表面軟化は Si-Mn 鋼より著しく少いことが知られ、又黒鉛で表面を蔽ふときは表面の硬度が内部のそれと殆んど相違ないことが知られる。

第 2 表

鋼材	熱處理	ダイヤモンド角錐硬度數		
		内面	表面	差
Cr-V 鋼, S5	850°C 油焼入、600°C 焼戻	406	359	47
Si-Mn 鋼, EGI	市販	457	288	169
Si-Mn 鋼, S6	950°C 油焼入、500°C 焼戻	469	226	243
"	黒鉛で脱炭防止	473	476	—
Cr-V 鋼, S5	滲炭處理	694	750	—

第 3 表

鋼材	熱處理	單一衝撃試験 ft-lbs		繰返衝撃試験 10 ⁶ に對する最大打擊エネルギー ft-lb				繰返彎曲疲勞試験 疲勞強度 ton/□"		
		研磨	非研磨	研磨 A	非研磨 B	B		研磨 C	非研磨 D	D/C
						A	√B/√A			
Cr-V 鋼, S5	A	82	84	0.68	0.27	0.40	0.64	56	33	0.6
Si-Mn 鋼, EGI	B	55	71	0.70	0.30	0.43	0.66	46	18	0.4
Si-Mn 鋼, S6	C	62	69	1.0	0.23	0.23	0.48	55	30	0.55
"	D(脱炭防止)	62	61	1.0	0.55	—	0.74	55	50	0.9
Cr-V 鋼, S5	E(滲炭)	65	67	0.9	0.50	0.55	0.75	—	60	—

衝撃試験は厚さ 5 mm、幅 10 mm、長さ 60 mm のノッチを有せざる試験片につき一方のみより衝撃を加へ、熱処理のままのものと表面を研磨したものについて測定し第 3 表に示す結果を與へてゐる。

これを見るに熱処理せるスプリング鋼板に存在せる不揃ひに脱炭せる表面は疲労強度が低いと同時に繰返衝撃耐久強度も亦低い。然るにこの不規則に脱炭せる表面は單一衝撃試験に於ける吸収エネルギーに對しては左程影響を與へない。黒鉛で表面の脱炭を防いで加熱せるものは高い疲労強度を與へてゐるが繰返衝撃抵抗に對しても良好なる結果を與へてゐる。(T. U.)

鋼の高温に於ける性質に及ぼす含有炭素量の影響 (A. E. White, C. L. Clark & R. L. Wilson, Trans. A. S. M. 23 (1935), 995-1021) 炭素鋼並に *Si*, *Cr* 及び *Mo* を少量含む合金鋼に就てその含有炭素量が高温に於ける諸性質に及ぼす影響を測定してゐる。これに用ひた材料の成分、製造爐、ブリネル硬度等は第 1 表に示されてゐる。高温に於ける諸性質は 30° より 760°C に至る温度につい

第 1 表

C %	Mn %	Si %	S %	P %	Cr %	Mo %	製造法	ブリネル硬度	結晶粒の大きさ
0.15	0.46	0.28	0.021	0.019	—	—	平爐鋼	111	5-6
0.43	0.67	0.20	0.033	0.035	—	—	"	167	4-5
0.07	0.42	0.72	0.015	0.014	1.25	0.54	電氣爐鋼	123	4-5
0.48	0.49	0.62	0.015	0.016	1.20	0.52	"	197	4-5

て短時間抗張試験、匍匐試験及び衝撃試験をして求めてゐる。又鋼の相対的高温安定性を匍匐試験したる試験片についてその顯微鏡組織、常温に於ける抗張試験及び衝撃試験をして求めてゐる。

この結果を見るに高温に於ける鋼の性質は含有炭素量によるは勿論のこと、その考へてゐる温度、鋼の組織中に於ける炭化物の状態、並に含有する元素の存在に依るものである。480°C に至るまでの温度に對しては含有炭素量が増加すれば鋼の組織に關係なく短時間抗張試験の強度は増大し延性は減少してゐる。又 480°C より變態點までの温度に對しては若し鋼の組織が層狀パーライドを含んでゐるときは炭素量が増加すると共に強度は増大し、延性は減少してゐる。若し組織が球狀組織をしてゐるときは含有炭素量は高温に於ける強度や延性には殆んど影響を與へない。

鋼の匍匐強度に及ぼす炭素量の影響を見るにパーライド中に於ける炭化物の配置工合に關係を有してゐる。炭化物が層狀をしてゐるときには炭素量が多くなると共に匍匐に對する抵抗は増大してゐる。若しも球狀化してゐるときには匍匐抵抗は炭素量の増加と共に却つて減少し

てゐる。球狀化し易い状態に於ては層狀パーライド組織は球狀化し來り之に附隨して匍匐抵抗は減少して來る。而してかかるときに於ては炭素量を多くして匍匐抵抗は良好

とならない。これは 0.45% 炭素鋼の 650°C に於ける匍匐試験(1,000 時間に對する延伸率が 0.01%) の場合に生じ、その匍匐強度は 0.15% C 炭素鋼と同値である。

炭素鋼及び合金鋼何れの場合に於ても炭素量の低い方が常温及び高温に於ける衝撃抵抗はより大である。何れの場合に於ても衝撃値は 480°C と 595°C の間に於て最小となり、この最小となる温度は炭素量が多くなる程高くなる様である。

多くの場合に於て 425° 及び 540°C の匍匐試験には影響がないが 650°C に於ては球狀化し來り抗張力の減少と衝撃抵抗及び断面收縮率の増加を生じてゐる。特殊な元素を加へると強度の高い材料を作ることが出来るといふことは一般に經驗されてゐることである。この實驗に於て求められた測定値を見るに匍匐に對する抵抗は是等の加へられた元素が鋼の標準組織や炭化物の傳播性に及ぼす影響によつて強大となるものであることを證明してゐる。

(T. U.)

8) 非鐵金屬及合金

“Lo-Ex” 低膨脹 *Ni-Al* 合金 (Nickel Bul, 8, Dec 1935, 169) *Al* 合金が輕量で且つ熱傳導度の高いことは内燃機關のピストンとして好ましいが、一般に鑄鐵が百萬分の 10 の膨脹係數に對し通常 23 を有することが缺點である。然して *Al* 合金製ピストンには構造上に種々の工風をなすが、最近 “Lo-Ex” と稱する新合金 (英國特許 334,656) は *Ni* を含み、オーステナイト鑄鐵と同様な膨脹係數を有し、ピストン材として好果を擧げてゐる。成分は

Si 1.4%, *Ni* 2%, *Cu* 0.9%, *Mg* 1.0%

で、物理性、機械的性質は次の如くである。

比重 2.70 (0.097 lb/in^3) 熱傳導率 0.28~0.40 (C.G.S.)

熱膨脹係數 0.000019-0.000 縮み代 0.004~0.007 in/in

	降伏點 lb/in^2	最高應力 lb/in^2	伸 %	ブリネル
金型、鑄放し	10.5	11.5	0.3	70
熱處理後	15.8	17.5	0.3	132

200°C に於てもブリネル 77~80 を保有する。加工には炭化タンガステン工具を用ふる。(M. A.)

銅及び黃銅鑄造物 (E. F. Cone: Metals & Alloys, Dec, 1935, 337) 黃銅鑄物が極めて古い沿革を有するに反し、此の鑄造は僅かに 20 年前に初められたに過ぎない。鑄物と比較すれば、仕上代少なく、密度高く、組織は緻密なる上強度は著しく良好で A 表は此の一例である。

名	稱	鍛造温度 °F	抗張力 lbs/in^2	B 表			
				伸 (2") %	焼鈍後の硬度		成分
					ロックウエル 60 $kg-1/16mm$	ブリネル 500-10	
電解銅		1,400~1,500	30,000	50	40	35	<i>Cu</i> 99.9
銅 (<i>P</i> にて脱酸)		1,400~1,500	32,000	50	40	35	<i>Cu</i> 99.9
銅 (<i>Si</i> 添加)		1,400~1,500	32,000	50	40	35	<i>Cu</i> 99.7
Lake 銅		1,400~1,500	32,000	50	40	35	<i>Cu</i> 99.9, <i>Ag</i> 7 oz/t
C. & H. Lake 特號銅		1,400~1,500	—	50	40	35	<i>Cu</i> 99.9, <i>Ag</i> 11~13 oz/t
銅 (<i>As</i> 添加)		1,400~1,500	—	50	40	35	<i>Cu</i> 99.7
銅 (<i>Cd</i> 添加)		1,400~1,500	—	50	40	35	<i>Cd</i> 99, <i>Cd</i> 1
Gilding Metal		1,350~1,450	—	50	43	45	<i>Cu</i> 95, <i>Zn</i> 5
Muntz Metal		1,250~1,350	—	45	70	65	<i>Cu</i> 60, <i>Zn</i> 40
Tobin Bronze		1,250~1,350	—	38	85	80	<i>Cu</i> 60, <i>Sn</i> 0.75, <i>Zn</i> 39.25
Naval Brass		1,250~1,350	—	38	85	80	<i>Cu</i> 60, <i>Pb</i> 0.2, <i>Sn</i> 0.75, <i>Zn</i> 39.25
<i>Mn</i> Bronze		1,250~1,350	—	35	85	80	<i>Cu</i> 57.5, <i>Sn</i> 0.75, <i>Zn</i> 41.25, <i>Mn</i> 0.05
<i>Si</i> Bronze		1,350~1,450	—	50	85	80	<i>Cu</i> 96, <i>Si</i> 3~3.25, <i>Sn</i> 0.5, <i>Zn</i> 0.5

A 表

	普通砂型鑄物	黄銅鍛造物	銅鍛造物
抗張力 lbs/吋 ²	20,000	40,000~50,000	30,000~35,000
伸(2'')%	17.0	20.0~55.0	35.0~50.0
ブリネル	60	70~82	40~50

鍛造素材は銅は高温延した丸棒又は角棒材で、黄銅は押出材を用ふる。S. A. E. 鍛造用黄銅は Cu 58.5~61.5, Pb 1.5~2.5, 不純物 0.50 以下、残部 Zn と規定されてゐる。鍛造用プレスは通常 150~450 t 容量、汽錠は 400~2,500 lbs である。型材は Cr-V-W 鋼が用ひられ、成形後硬化處理を施してある。先づ必要寸法に切り取つた素材を 1,400~1,420°F に熱し、プレスでは 1 個、汽錠では 2~8 個を同時に鍛造する。通常鍛造物 1 個は重量 10 lbs 迄である。鍛造後は普通熱處理は行はないが、要求に應じ 600~800°F で 30 分間焼鈍して歪を去り、空冷する。高温鍛造の行はれる銅合金と其の性質は B 表に一括してある。 (M. A.)

磷青銅の熔解及被覆瓦斯の影響 (M. T. Ganzauge The Foundry nov 35) 長さ 3ft 徑 1.5ft 位の磷青銅のシリンダーライナーを鑄造することは左程困難でないが往機械仕上をして見ると内外の面に巣があつたり Blow hole があつたりする事が多い。今この鑄造で良結果を得た例を示す。インゴットの成分は略次の様である。

Cu.	Sn.	Pb.	P
80	10	10	0.10

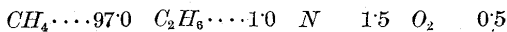
熔解は Surface combustion type の自然瓦斯爐で No. 80 の黒鉛ルツボを使用して行つた。先づ冷い爐及びルツボの加熱から出發し 250 lb の青銅を 1¼~1½ 時間で熔かした。熔解時間は爐が新しいと 10~20% 餘計にかゝり又装入物の形状大きさ等により變る。爐及びルツボを豫熱しておくに 50~55 分で熔けた。

難しい重要な鑄物は最初の熔解即ち熔解時間の長くかつた物で作らぬ方がよい。flux は使用したが黒鉛、磷銅、磷錫等は用ひない。

湯の温度はパイロメーターで測定した。湯の温度が 1,950°F になつたら直ちにルツボを爐から取り出し注意深く表面の滓を取り去り鑄込む。鑄込方法は垂直に 2ヶ所から鑄込み gate は上下共に直角に附けた。金屬が上のフランジに達すると次の gate が作用し即ち熱い湯を供給する。若し gate を底だけにすると上部に達する頃には滓が多くなるであらう。

然し第二の gate があるので metal は型の中で長い間熔融状態であるから滓等を流し去りガス、泡等を流し去り上部の輪を通じて逃げる。鑄造の結果が甚だ良好であつたが折々巢の多いものが出来た。この原因を検査して見ると熔解時に於ける被覆瓦斯に影響されることが解つた。これに關して實驗的に行つて見た。成分を一定にして置いて瓦斯を變へた。瓦斯はオルザットの方法で CO₂ CO O₂ を分析した。瓦斯試料はルツボの中央上部 4' 邊から常に採つた。

普通使用される自然瓦斯は次の様である。



瓦斯會社供給による中性瓦斯は CO₂ 11.7 で酸素は全然無い
今次に三回の試験結果を示す。

No. 1 爐中瓦斯・中性、熔湯温度・2,100°F 熔解時間 1.5 時間
状態 滓少く、引け普通なり。結果 巢及び Blow hole 等を認めず。

No. 2 爐中瓦斯 酸化性 (約 3%CO₂) 熔湯温度 2,100°F 熔解
時間 1¼ 時間 状態 滓多く、流れ悪し、引け多し。
結果 内面に數多の巢及び Blow hole あり。

No. 3 爐中瓦斯 還元性 (CO 0.6) 熔湯温度 2,100°F 熔解時
間 1¼ 時間 状態 滓少し流れ良く、引け普通 結果
良好なり。

熔解時間は高い程瓦斯を多く吸収するから Blow hole 等が多くなる、然るに還元性氣中で行ふとこの影響は少くなる。普通温度で氣中に 1% O₂ があると鑄物には相當の瓦斯が含まれる。磷青銅では P は 0.1 あれば充分である。

今 0.15% の P を加へ都合 0.25% P の磷青銅では 1% の O₂ と作用して良好な鑄物が出る事は注目に値する。

metal は少しく還元氣中 (CO 0.6%) で熔解すると殆ど瓦斯の穴が目に見えぬが 75 lb の水壓試験で全部不合格になつた。

(及 川)

10) 工業經濟及び政策

耐銹鋼生産量の趨勢 (E. F. Cone, Metals & Alloys, Dec. 1935. pages. 347-349) 耐銹鋼は、比較的新しいもので、最近漸く多く使用せらるゝ様になつて來たものであるから、此鋼の生産量の趨勢に對しては鋭い注意を拂つて居る人が多い。然し正確な data を得る事は、種々の理由により容易ではない。此處に述べるものは、一般の耐蝕鋼並びに耐熱鋼で高 Cr 鋼、及び Cr Ni 鋼として認められて居るものの外、特殊の目的の爲に他の元素を添加したものを含んで居る。然して、4-7% Cr の範圍のものは之に尙、W, Mo を含むに拘らず之を除外して述べる。1929 年より 1934 年の 6ヶ年間に於ける米國の耐銹鋼生産量は第 1 表の如くである。之に依れば耐銹鋼塊は、年々増加の傾向にある。殊に 1932 年の不況時代を劃期として急に増加を示して居る。1934 年の鋼塊生産量は 1932 年の 22,000 t に比すれば 74,336 t に達し實に 230% の増加となつて居る。鑄物の増加は、壓延材、及び完成品と同様の割合を示さない。1934 年の 1,786 t は、不況時代の 1932 年の 1,136 t に比すれば僅かに 57% の増加に過ぎない。鑄物の産額の鋼塊のそれに比例せざる理由は適確に指摘し得ざるも恐らく鋼鑄物業界の方が他の鐵鋼業界よりも大なる打撃を蒙れるによるものと考へられる。

第 1 表 米國に於ける耐銹鋼生産量、(t.)

年	鋼塊	鑄物
1929	39,287	2,949
1930	44,156	3,015
1931	24,670	2,157
1932	23,600	1,136
1933	59,393	1,665
1934	74,336	1,786
總計	264,442	12,708

次に耐銹鋼を種類別にしてその生産量を比較して見るに第 2 表の

第 2 表

耐銹鋼種類別生産量、(t.)

型	1932	1933	1934	總計
18-8	3,878	9,674	10,342	23,894
12-14%Cr	580	1,695	3,188	5,463
16-18%Cr	2,878	3,709	4,277	10,864
其他	4,797	24,469	32,166	61,432

如くである。之に依れば 18-8 型のものが最も多く使用せられて居る事がわかる。18-8 型の鋼の生産量 1932-1934 年の 3ヶ年の合計 23,894 t は全生産量 101,653 t の 23.8% に當る。18-8、12-14 Cr 16-18 Cr を除いた以外の耐銹鋼の 3ヶ年間の總計は 61,432 t に達し耐銹鋼總額の 60% に及んで居る。之は耐熱鋼の如き種類のものが多量に生産されるに依るものと思はれる。次に一二の會社の産額消長のを見るに Pittsburgh の American Stainless Steel Co. にては 1929-1934 年の間の産額を第 3 表の如く發表して居る。之は

第 3 表
Am. Stainless Steel
Co. の生産量 (t)

年	生産量 (t)
1929	10,900
1930	8,500
1931	5,100
1932	3,600
1933	5,450
1934	6,625

第 4 表
Strauss の特許による耐銹鋼
の生産量、

期 間	鋼塊	鑄物	總計
1934年7月—12月	13,880	554	14,434
1935年1月—6月	20,165	667	20,832
1ヶ年總計	34,045	1,221	35,266

會社の特許の Genuine Stainless Steel の製造高のみを擧げたのであつて此中には 18-8 型の耐銹鋼は含まれて居ない。New York の Chemical Foundation Inc. の報告に依れば Strauss の特許による耐銹鋼の生産量は第 4 表の如くである。

耐銹鋼の生産量を正確に掲げる事は頗る困難である。然し以上の表によつて耐銹鋼の生産量は年々増加しつゝあり、歳々需要の激増しつゝある事を明かに知る事が出来る。(岸 本)

新金屬材料の性質と用途 (Machinery, Vol. 42 No. 3, Nov. 1935, p. 208-209) 1. 低炭素鋼を挿入せる不銹鋼棒; 最近 Jessop Steel Co. で改良され Silverbond の名稱で廣く知られてゐる合成不銹鋼材は耐酸、耐腐蝕の目的に多く用ひられてゐる。本材料は高價な不銹鋼材の内部に、約 40% に及ぶ安價な低炭素鋼を挿入せるもので、高温の下で壓力を加へ充分強固に機械的に挿入されてあるので挿入材が弛むことはない。製品は丸、平、六角、八角の棒、鈹、帶狀等種々ある。用途は冷凍機部分品、機械加工をせざる軸、建築材及び一般裝飾用材。

2. 銅合金 Mallory 3; 最近米國の P. R. Mallory Co. で發賣された新しい銅合金で高強度と良好な電氣傳導度を持つてゐる。丸棒では彈性限 35 kg/mm^2 , 抗張力 50 kg/mm^2 , 鑄造品では彈性限 18 kg/mm^2 , 抗張力 35 kg/mm^2 を有す。鑄物は高温に於ても高い衝擊抗力を示し、 410°C で 7 kg-m を降らない。鍛造品及び牽引棒の電氣傳導率は銅の 80~85%、砂型鑄物は鍛造品の 75~85% の範圍にある。硬度は加工物でブリネル 150 以上、砂型鑄物で 116~125 である。Mallory 3 合金の用途は廣く、高強度と良好な電氣傳導度を要求する場所例へば、Spot-welding の端片、Flash-welding の型、Seam-welding の輪等であつて、製品の形狀は丸棒、形棒、型、鍛造品、常温加工品、Swage 品、抽出材及び砂型鑄物品である。

3. 金型鑄物用眞鍮 Doler; Doehler Die Casting Co. の新製品であつて、Cu, Zn 及 Si の合金である。抗張力 $45.5\sim 52.5 \text{ kg/mm}^2$, 降伏點 $21\sim 28 \text{ kg/mm}^2$, 延伸率は標點距離 50 mm で 20~25%、ブリネル硬度 110~120, 衝擊強度 $4\sim 5 \text{ kg-m}$ で淡黄色を呈し、其の仕上り面は特に裝麗である。

4. 肉薄不銹鋼管; Allegheny Steel Co. から發賣された繼目無不銹鋼管は同一稱呼寸法のものに比し約 1/4 の價格である。用途は一般の金屬製調度品、手摺等であるが、より高い強度と剛性を必要とする場合には炭素鋼の中子を挿入してゐるものを用ふる。丸管は $5/8''$ より $19''$ 徑のものが販賣されてゐるが、角、長方形管もある。

(Y. O.)

— 以 上 —