

孤 録

1) 製 鐵 原 料

鐵鑛石その他の酸化物の磁氣分析 (J. Hugget & G. Chaudron; Korrosion u. Metallschutz, 6 Jg., Hft. 4 1930, S. 79/82) 粉末試料 0.03 乃至 0.5 g を Chaudron-Forestier 磁氣分析装置に依つて 0~700°C の間、空氣中並に眞空中で磁力の變化を測定した。試料は磁鐵鑛その他の天然鑛物 4 種と、人造磁鐵鑛及び鐵鑄の 2 種である。加熱速度は 1.5 時間で 700°C に達する如くした。磁鐵鑛は天然、人造共に 570°C で明かな磁氣變態點が認められ、(第 1 圖参照) 特に空氣中で加熱したものは 300°C 附近で不規則な磁氣變化を惹起する。この變化は勿論空氣中の酸素に依る磁鐵鑛の酸化が原因するもので、この溫度附近で所謂“Malaguti 氏酸化鐵”(強磁性酸化第 2 鐵にして Malaguti 氏の發見に係る) の少量を生ずる爲めである。

Martit Fe_2O_3 の變態點は 570° 及び 675°C である。Oligist Fe_2O_3 も亦同様。Göthit 及び Lepidokrokit (共に $Fe_2O_3 \cdot H_2O$) は何れも脱水後“Malaguti 氏酸化鐵”の生成を示す。黄鐵鑛 FeS_2 及び

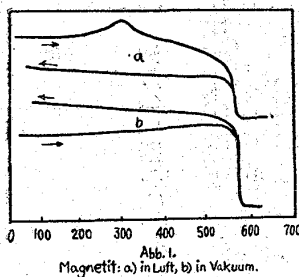


Abb. 1. Magnetit: a) in Luft, b) in Vakuum.

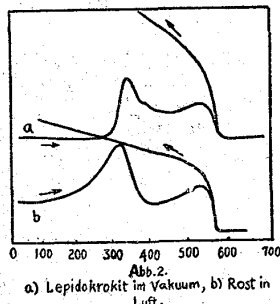


Abb. 2. a) Lepidokrokit im Vakuum, b) Rost in Luft.

白鐵鑛 FeS_2 は 400°C 迄は非磁性であるが、次いで酸化されて強磁性となる。磁硫鐵鑛 Fe_7S_8 の磁性は、空氣中で 250°C に熱すれば急激に上昇し、340°C に達して次第に減少する。この曲線は黄鐵鑛のそれと似る傾向がある。Ilvait $4SiO_2 \cdot Fe_2O_3 \cdot 4FeO \cdot 2CaO \cdot H_2O$ は 800°C 迄加熱する

も非磁性であるが、冷却時の曲線は強磁性物質の生成を示してゐる。チタン鐵鑛 $xFe_2O_3 \cdot yFeTiO_3$ の曲線からは、その中に磁鐵鑛の包含されてゐるのが暗示される。鐵鑄の曲線が Göthit や Lepidokrokit の曲線に類似するのは殊に興味深い。(第 2 圖参照) (前田)(11 月 13 日受付)

鎔鑛爐装入物として有効なる鹽基性平爐鑛滓 (J. F. Harak, Iron Age, Oct. 9, 1930) 鹽基性平爐鑛滓はその物理的性質及び化學成分より考へるに、鎔鑛爐装入物中に加へることは相當有效な事である。加熱爐及び Soaking pit の鑛滓は熔融點低きため、之れを鎔鑛爐に装入する時は、他の装入物が未だよく反應を受けない中に熔融して之れを塊狀に包みて瓦斯の反應を妨げ、或ひは比重高き等の缺點がある。然るに鹽基性平爐鑛滓は比重低く、熔融點高きため鎔鑛爐内を降下する際、瓦斯の反應を妨げ或ひは他の装入物を追越して降下する様な事なく、其の他の性質も亦鎔鑛爐装入物として適當である。鹽基性平爐鑛滓は之れを鎔鑛爐に装入すれば Mn は 45~75% だけ回收することが出来る。Mn を回收することが主なる利益であつて回收された Mn は直接銑鐵の Mn 量を増加す。平爐操業者は銑鐵中の Mn 量について常に注意しなければならない。銑鐵中の Mn 量が 0.2~0.7% 位

のものでは製鋼時にフ ロマンガンを加へても良い製品が得られない。つまり銑鐵中に Mn が適當に入つてゐることが必要である。故に平爐鑛滓の Mn を回収して銑鐵中に Mn を含有せしめることは良い方法である。然しながら平爐鑛滓を鑛鑛爐に裝入するには燐の含有量の關係上、其の量は限定せられる。又使用する鑛滓は Fe 及び Mn 量の多いもの即ち低炭素鋼の鑛滓或ひは取鍋の殘留物が適當である。鑛鑛爐と平爐を持つてゐる工場では此の方法を採用すれば相當の利益がある。(垣内)(11月25日受付)

2) 耐火材、燃料及驗熱

冶金的高溫度の光學的測定。特に鐵の熔融點に就て (C. H. M. Jenkins & M. L. V. Gayler; Proc. Royal Soc. London, Ser. A. Vol. 129, No. A 809, Sept. 3, 1930, pp. 91—114) 鐵—滿俺、ニツケル—クロム系等の如き合金の熱分析には、瓦斯の發生と保護管の侵蝕等に依つて、熱電偶には特別の注意を拂はらなくてはならぬ。殊に硅酸を含む保護管は高溫で還元されて、白金に作用する危険がある。金屬蒸氣と、水素瓦斯の侵蝕に耐へる材質は殆んど求め難いが CaO 35%、Al₂O₃ 65% のものが幾分良好である。これも氣密性を與へるには必要な部分を一度 1,710°C で燒成しなくてはならぬ。斯くの如き驗熱上の困難は、光學的高溫計を用ふれば除去されるが、その精度は白金及び白金ロヂウム熱電偶に依る熱電氣的測定法に劣ると言はれてゐる。光學的高溫計も Disappearing filament 型のもは、眞の暗黒體 (Black Body Enclosure) 内に於ては正確である。その不正確の原因は全く被測定試料上の火焰や、發生瓦斯に依るもので、著者は種々な方法に依つて是等の影響を除去し、金、鐵、パラヂウム等の熔融點の測定並びに固態内の變態を熱分析した。

用ひた高溫計はホルボルン—カールバウム Disappearing filament 型で、これには mean effective wave-length 0.656 μ の赤色フィルター並に 1,550°C 以上に用ふる吸収フィルターが附してある。熔融用の坩堝は British Aluminium 會社製の純粹アルミナを 1,530—1,560°C で燒成したもので、これに暗黒體を得る爲めに、同じくアルミナ製の耐火物を簾入又は挾入して得る如くした。試料は爐内に裝入後、2—3°C/分の速度で加熱し、水素瓦斯を通じつゝ、高溫計に依つて一定時間毎に溫度を読み取り、熔融後は再び冷却曲線を探る如くし、溫度—時間の曲線から熔融點を求めた。金、鐵及びバナヂウムに就ての結果と種々の測定方法は次表及び附圖に示す如くである。

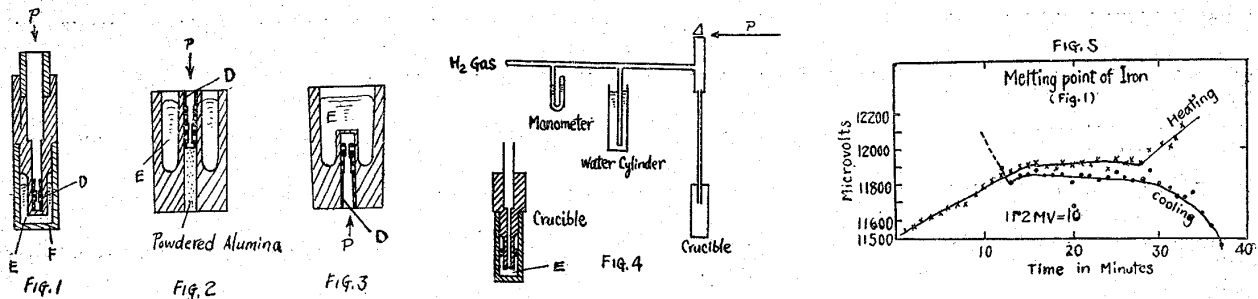
	Squatting Wire 法	坩堝上部より測定(第1圖)		氣泡による法(第4圖)	第2圖の如き測定法	坩堝下底より測定(第3圖)		熔 融 點
		Baffle 裝置	Sector 法			Baffle 裝置	Sector 法	
金● (熔融點 1,063°C のもの)								
加 熱	—	+1°C	—	1,062°C	—	+2°C	—	1,063°±1°C
冷 却	—	-1°C	—	1,053°C	—	-2°C	—	
平 均	1,063°C	1,063°C	—	1,058°C	—	1,063°C	—	
鐵								
加 熱	1,493°C	1,527°C	1,529°C	1,528°C	1,528°C	1,527°C	1,524°C	1,527°±3°C
冷 却	—	1,525°C	1,525°C	1,527°C	1,526°C	1,526°C	1,530°C	
平 均	—	1,526°C	1,527°C	1,528°C	1,527°C	1,526°C	1,527°C	

バナヂウム (熔融點 1,555°C のもの)

加熱	{ 1,552°C	—	—	—	—	} 1,555±2°C
冷却	{ 1,558°C	—	1,539°C	—	—	
	{ 1,553°C	1,555°C	—	—	—	
平均	{ 1,556°C	—	—	—	—	
	{ 1,553°C					
	{ 1,559°C					

同表中の Squatting Wire 法と云ふのは、熔融點を測定せんとする金屬の細線を白金及び白金ロヂウム熱電偶の熱接點間に接続し、爐内でこの熔融する溫度を他端から光學的高溫計で測定する方法である。著者は何れの場合に於ても、高溫計の鏡筒と、測視面との間は耐火管で連結し、水素瓦斯を通して金屬蒸氣の侵入と、火焰に依る影響を除去した。圖中 F は礬土製坩堝で内容積は 8 cc。E は熔融金屬。D は耐火物製 Baffle。P は高溫計の測視方向である。氣泡に依る方法は、熔融金屬内に氣泡を設け、この光度から溫度を測定するもので(第 4 圖)比較的正確である。Sector 法は、Foasythe 氏 (Chem. Met. Eng. 22, 1920, 1213) Schofield 氏 (Proc. Roy. Soc. A. 125, 1929, 1517) 並に Fairchild 氏等 (Bur. Stand. J. Res. 2, 1929, 931) の記載せる方法で、高溫計の補正には最も便である。

純鐵の熔融點 試料は電解純鐵を採つた。これは鹽化物を電解して得たものを、真空中、アルミナ製坩堝に入れて熔融したものを更に水素を通じて酸化物を除いたものである。その純度は 99.98~99.99% で、分析結果は、C 0.005—0.017%、Si 痕跡—0.009%、S 0—0.001%、P 0.002%、Mn 痕



跡、銅 痕跡—0.006%、熔融、測定後の試料は C 0.010%、Si 0.030%、S 痕跡、P 0.014%、Mn 痕跡、O₂ 0.05% である。

著者の測定値は上掲の如く 1,527°±3°C であつて、從來報告された測定値と幾分異つてゐる。(別表)

第 5 圖は高溫計に依る熱分析結果で、第 1 圖の方法に依る。(前田) (11 月 13 日受付)

測定者	熔融點	基礎とした Pd の熔融點	記載された不純分(%)
Carpenter & Keeling, 1,904,	1,505°C	—	C 0.01, P 0.04,
Isaac & Tamman, 1,907,	1,524—7°C	—	{ C 0.07, Si 0.09, Mn 0.08, P 0.01, S 0.015, Cu 0.023.
Burges & Waltenburg, 1,914,	1,530°±5°C	1,549°C	{ C 0—0.012, Si 0—0.013, P 0—0.007, Cu 0.008, S 0—0.004, Mn 0,
Ruer & Klesper 1,914—1,916,	1,528°C	—	C 0.009, Cu 0.03,

Tritton & Hanson 1,924	1,535°±5°C	1,555°C	C—痕跡、O ₂ 0.08, 脱炭したアームコ鐵
Andrews 1,929	1,537°C	—	
Jenkins & Gayler 1,930	1,527°±3°C	1,555°C	C 0.010, Si 0.030, S 痕跡, P 0.002, Mn 痕跡, O ₂ 0.05,

3) 銑鐵及鐵合金の製造

鎔鑛爐に於ける青化アルカリに就て (Mc Cornachie. Blast Furnace and Steel Plant, Sep. 1930 p. 1451.) 著者は此の問題に關する従來の諸研究を評論し之等諸研究の結果を綜合して次の諸結論に到達した。

爐の最高熱部に於ける青化物、青化アルカリは送風中の窒素と炭素及びアルカリ金屬との結合に依つて生ずることを誘導し鎔鑛爐に於けるアルカリ金屬の生成状態を次の如く説明して居る。

珪化アルカリは先づ一次の鑛滓となつて爐底に下り石灰に依つて分解され酸化物となつて蒸發する、此の酸化物は爐床の外側に移動して羽口面以下で發生した他の瓦斯と共に上昇し多くの炭素面と接觸して還元されて金屬となりこれに窒素と炭素が作用して青化物を形成する。此の青化物は鐵の酸化物に依つて次の方程式に従つて分解される $2\text{KCN} + 3\text{FeO} = \text{K}_2\text{O} + 2\text{CO} + 3\text{Fe} + 2\text{N}$ 從て爐が充分高温の間は青化物が形成され上昇する間に破壊されて再び形成される、瓦斯と共に爐を上昇するアルカリ化合物は熱せられた物質と接觸し(勿論 MnO , Al_2O_3 主として SiO_2 の如き夫等を固定する可能性あるものと接觸して) それ等を溶かす物質と共に一次の鑛滓を作り爐底に達して石灰に分解される、かくの如き循環的過程を繰返して青化物が蓄積される

青化物の形成される割合 還元は爐の朝顔部及び羽口の少し上部の爐壁に近い部分が最大で青化物は此部に生ずる、羽口面より少し上部の二つの羽口の間にて 1,000 立方呎の瓦斯に付き 5 封度の青化物が形成された事實及び羽口附近の瓦斯中の一酸化炭素並びに窒素含有量を推定し又窒素含有量及び送風量より瓦斯の全量を算出して青化物の形成される全量を近似的に求めた、而て銑鐵 1 噸當り 47.5 封度の青化物が産出される結論に到達した。(小平) (12 月 3 日)

4) 鋼及鍊鐵の製造

製鋼用高周波電氣爐 (Campbell. Found. Trade Jour. Sept. 18, 1930) 高級工具鋼の製造に於て高周波電氣爐は坩堝爐よりも遙かに優れておる。そしてこの爐はかくの如き小容量で簡單なる高級鋼の製造用に坩堝爐の代理物に止るかと言ふに然らず。廣い範圍に充用せられ得可き事が次第に認められておる。このものは熔解速度極端に迅速なるを以て小容量の爐がよく大量の鋼塊を製産する。1 時間熔解能力 1 噸乃至 1¼ 噸の爐が 1929 年から工業的操業をなし 1 日 20 噸の製鋼能力を發揮しておる實例がある。今日の技術を以てすれば 3 噸乃至 5 噸爐の建設は可能であり電氣設備としても大高周波發電機的设计が出来る。採算がとれるならば 15 噸でも 25 噸爐でも建設出来るのである。

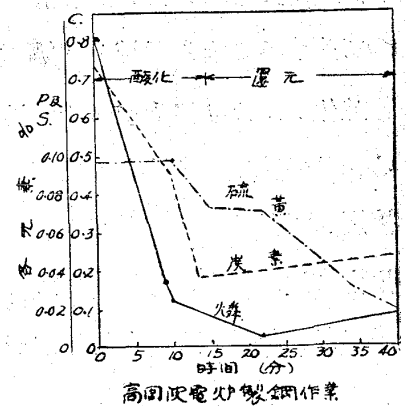
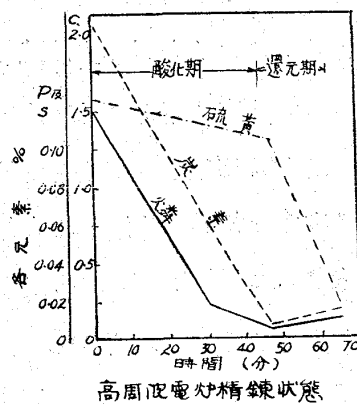
現在この電爐を適用せる所は

(1)高級工具鋼の製造に於て坩堝爐に代つて高周波電氣爐の適用 (3)耐熱鋼及ニツゲル、クローム合金並に滿俺の熔解

(2)低炭素鋼或は高級酸性鋼又は合金鋼の製造 (4)超硬合金の製造

酸性高周波電爐は坩堝爐よりも工具鋼の製造に於て遙かに安値でより高級品を製出す。この場合 1 熔解 1 時間 ¼ 坩堝爐が用ひられておる。操業費安く熟練なる勞力を要しない。坩堝爐で出来ないものは合金工具鋼の成分がよく混和しないが、この爐ではよく出来る。¼ 坩堝爐に 150 K.W. の發電機がついておつて 1 週 6 日晝夜操業で 1 ヶ月 108 噸を製出し電力消費量製鋼噸當り 700 K.W.H. である。この電力消費量は酸性爐の單なる熔解作業の場合である。熔解速度は工場操業の都合によつて加減する。

他の方法で出来ない程低炭素例へば磁氣用鋼炭素 0.04 の如きもの又は低炭素不銹鐵の製造或は炭素の吸収をきらふニクローム屬の再熔解にはこの電爐が獨特の效力を有す。又成分明せる鐵材を以て兵器用、航空機



用、自動車用、等の高級酸性鋼材の製造に好適なり。

耐熱クローム鋼、ダイス鋼は酸性或は鹽基性高周波爐で成分の變化なく熔解せらる。電熱用ニクローム又は高ニツゲル合金は石灰と螢石の強鹽基性スラグを以て覆ひ鹽基性高周波爐で良好なる結果を得らる。滿俺屑は苦土又は礬土壁の本爐で熔解すれば損耗を生ぜず。

タングステン、クロム、コバルト炭化化合物超硬ダイヤモンド鋼は 20,000 サイクルの超高周波電氣爐を以て 2,000 乃至 2,500 °C で鑄造製作す。

このものゝ工業的應用範圍を擴大する研究をなすものゝ 1 つとして鹽基性高周波爐で以て鹽基性製鋼法をなす時は電氣の作用によりて湯の循環流動運動盛にして従つてスラグと湯の接觸作用激しく自然スラグと湯との間に於ける化學反應盛に起り精鍊速度極めて迅速なり。圖示する曲線は酸化期に於ける脱炭、脱磷速度の如何に速かなるかを示す。轉爐製鋼法の脱炭速き事は湯の過酸化を伴へども本式では速くて良い鋼を得らる。

今 75 噸平爐 6 基を設備して 1 週間 6,000 噸の製鋼をなすものを高周波爐を以てすれば 6 噸爐 10 基で足り、建設費は後者遙かに少し。前者は 100 噸の起重機と夫れを架設すべき建物を要するに反し後者は 10 噸に對する設備にて事足る。其他取鍋、均熱爐、混銑爐、置場敷地等に於て兩者間に大差あり。斯くの如きは本爐が精鍊熔解速度大なるに因るものにして實現の可能性に富む問題なり。(川端)

(11 月 11 日)

電氣爐用の人工的雰圍氣とその應用 (A. N. Otis, Iron Age, 1930, Sep. 18, p. 767, Sep. 25, p. 836) General Electric Co. では數年來、電氣爐の雰圍氣に H_2 含量の多き瓦斯を應用して金屬の酸化及び脱炭を防止してゐるが、是に關しては (1) 金屬の酸化、還元と爐の雰圍氣との關係、(2) 雰圍氣を作るための瓦斯發生法、(3) 製鋼工業に對する適否が重要な問題である。

鐵を空氣中にて加熱するときは酸化せられ、此の酸化物は H_2 又は CO 瓦斯中にて加熱せば還元せられて再び金屬鐵となることは既知の現象であるが、是等の化學作用は溫度、酸化物の分解壓、瓦斯の部分壓等の關係に基因するものである。 Fe_3O_4 は H_2 と作用して $Fe_3O_4 + 4H_2 = 3Fe + 2H_2O$ なる反應をなし、 H_2O の増加と共に H_2 が減少して遂には平衡に達する。一方、酸化物は加熱によりて分解するものであるから若し雰圍氣が H_2 でなくて O_2 が存在せる場合にありても Fe_3O_4 の分解壓と O_2 の部分壓の關係から、酸化性、中性或ひは還元性何れにも爲し得るものである。然しながら Fe_3O_4 の分解壓は第1表に示す如くであるから O_2 の雰圍氣を還元性とするためには相等の眞空度と溫度を

第1表 (Fe_3O_4 の分解壓)

溫度 (°C)	327	527	727	927	1,127	1,327
壓 (氣壓)	5.1×10^{-42}	9.1×10^{-30}	2.0×10^{-22}	1.6×10^{-19}	5.9×10^{-14}	2.8×10^{-11}

必要とする。然るに H_2 瓦斯が存在する場合は O_2 瓦斯の部分壓を著しく減少し、且つ H_2 は強還元性であるから酸化を充分に防止することが出来る。従つて H_2 瓦斯は電氣爐の雰圍氣用には廣く使用することが出来る譯である。上述の酸化と雰圍氣の關係が科學的に研究せられ出したのは最近のことであるが、近年種々の電氣爐に H_2 の雰圍氣が應用せらるゝに至り、簡單且つ安價に H_2 瓦斯の發生装置が考案せられた。G. E. Co. の Brazing 爐は H_2 瓦斯の雰圍氣を適用したもので長さ 60 呎、その中 20 呎は加熱用、残り 40 呎は冷却用であるが、製品は H_2 氣中で加熱及び冷却を爲すから酸化せられることは全くない。鋼棒、針金等の焼鈍等にも H_2 瓦斯の雰圍氣が適用せられてゐる。

H_2 瓦斯の發生は H_2O の電解を行ふ際 O_2 瓦斯の副産物として安價に得られるも、是には大なる資本を要し又壓縮、其の他に費用がかかるから電氣爐用には却つて不經濟である。電氣爐用には純度は高くなくてもよい。 H_2 瓦斯は又 Atomic hydrogen welding にも多量に使用せられる故 H_2 の發生に關しては各種の研究が行はれ、安價且つ簡単な方法としては NH_3 の分解装置及び City gas, Natural gas 等の CH_4 を分解する装置が作らるゝに至つた。後者の方法によりて得られたる瓦斯を "Electrolene" と稱す。

NH_3 は加熱によりて、75% の H_2 と、25% の N_2 に分解せられ 1,500°F. 位ひの焼鈍爐に適用して良好であり、殊に Atomic hydrogen welding には最も適切である。此の分解装置は液體 NH_3 を壓縮タンクに貯藏し、加熱によりて分解を行ふ。1,000 ft³ の瓦斯を發生するための熱量は 25 K.W.H. であるから極めて安價である。 N_2 は瓦斯を稀釋し、瓦斯の可燃性及び費用を減ずるために用ひられる。

"Electrolene" の發生も同様の理で、City gas, Natural gas, Butane 等の CH_4 を分解して H_2 を作るのである。即ち $CH_4 = 2H_2 + C$ なる反應をなし、C は原料瓦斯中の O_2 と化合して CO となる。然

れ共 O_2 不足の場合は C が沈積するから水蒸氣を吹き込みて $C + H_2O = H_2 + CO$ なる反應をなさしめて C は凡て CO に變化せしめる。斯くの如くする時は容積は原料瓦斯の約 2 倍となる。City gas 1,000 ft^3 を分解して 2,000 ft^3 の “Electrolene” を發生するに要する熱量は 80 K.W.H. であつて Electrolene の分析結果は第 2 表の如し。この装置には H_2 濃度の測定装置及び水蒸氣の發生器を付屬す。諸種の H_2 瓦斯發生法の費用を比較すれば第 3 表の如く “Electrolene” の發生が最も安價である。

第 2 表 (Electrolene の成分)

原料瓦斯 (City gas)	CO 7.4	CO ₂	H ₂ 55.5	CH ₄ 28.2	Illuminants	N ₂ 4.00	O ₂ 0.00
水蒸氣無き場合の分解(1,000°C)	10.00	0.00	85.00	1.00	0.00	4.00	0.00
水蒸氣存在の場合の分解(1,000°C)	20.00	0.00	75.00	1.00	0.00	4.00	0.00

次は H_2 瓦斯を電氣爐の雰圍氣に使用せる場合の脱炭作用について述べんとす。C. Syke によれば

第 3 表 (瓦斯發生費)

發生法	弗/M ft^3	H ₂ %	還元瓦斯 %
Purchased in pressure tank	10.00	99	99
Dissociated ammonia	4.00	75	75
Electrolytic process	2.50	99	99
Electrolene	0.60	75	95

0.09% C の鋼は 850°C に於いて H_2 瓦斯により

て脱炭されなためには 2% の CH_4 瓦斯が混合してゐれば良い。兩瓦斯が共存する場合は H_2 瓦斯は鋼の酸化を防止し、少量の CH_4 瓦斯は脱炭を防止する。故に炭素鋼に對しては適度

の CH_4 瓦斯を雰圍氣内に混合せしむれば脱炭を防ぎ得られ、これは瓦斯發生装置の溫度を適當に加減することによりて目的が達せられる。

“Electrolene” の雰圍氣を利用して、例へば 0.55% C の針金で作つたコイルを 1,300°F で 8 時間加熱したが少しもスケールを生ぜず、又顯微鏡的にも脱炭せられてゐなかつた。そして加熱しないものと殆んど見分けが付か無い位であつた。鋼鉄その他の材料に對する實驗も同様の結果を得られた。(垣内) (11 月 17 日)

操業中の平爐天井に於ける熱損失及耐久性 (Albert Schlüter, St. u. E. 2, October 1930) 作業中の平爐天井上表面の溫度を測定して、爐床天井の熱損失の増加は 3 倍になる事を知つた。之は爐の全所要熱量の 3.2%—8.5% に當り、爐床所要熱量の 8.9%—22.6% に當り、有效熱量の 22.4%—72.5% に當る。時々天井の厚さが測定せられた。天井の厚さは時間と比例的に減つて行つた。普通に天井を使ひ盡す事は煉瓦の厚さにはよらないで、煉瓦の厚さに關係のない滓化する速さに依る。煉瓦を厚くすると部分的に熱が上がりすぎる事。(天井を流す事)が大きくなるからである。煉瓦の質は殊に滓化に影響する。燃焼は火焰を上手に導く事によつて避けられる。(M. H.) (12 月 3 日)

平爐製鋼工場。英國と大陸とに於ける施設及實際の比較 (H. C. Wood. Paper read before the Iron and Steel Institute at Prague, Czechoslovakia, on Tuesday, Sep. 16, 1930.)

新式製鋼工場の特徴 少數の爐で大量の生産をする事が現代の平爐工場の特徴である。この爐數を少くするといふ事は操業を容易にし、資本特に建物起重機、軌道基礎の費用を減じ、装入や鋼塊を取扱ふ時間や費用を少くする。傾注式爐を使用すると必要制限内に鑄鍋起重機的能力を保つ事が出来る

利益がある。

英國及大陸の新式製鋼工場配置の一致して居る點は、殆ど全部原料置場が米國の様に離れて居ないで爐の近くに平行にある。天井懸回轉式の裝入機が一般に使用せられて居るが Appleby, Bolckow, Vaughan, Witkowitz では裝入床の上を走つて居る回轉式のものを使用せられて居る。これは熔銑を爐に入れる起重機を丁度よい高さに置く事が出来る利益がある。原料置場も大抵屋根がある。高速度の磁石と裝入箱捲揚付の起重機がある。

平爐工場の能率は裝入すべき物を運搬する速さによる。其爲に2爐毎に1裝入機がある。

爐の出鋼側には能力の大きい鑄鍋起重機がある。鑄入は起重機につられたまゝか又は臺に置いてそこから鑄入車の上に運搬せられる鑄型に注がれる。

第3表は英獨其他各國の種々の大きさの爐の生産量である。此等は各國の最良の操業を代表するもの

第 3 代表的爐の生産量

工場名	爐能力 (噸)	爐の形式	爐床寸法	爐床面積 (平方呎)	1 噸當爐床面積積 (平方呎)	燃料消費量 (鋼1噸當%)	裝入物の性質	24時間當生産量 (噸)	1時間當生産量 (噸)	1時間100平方呎當生産量 (噸)
Appleby	250	傾注	45×13	560	2.24	17.5	混銑爐より熔銑	285	11.9	2.1
	300	"	45×15	650	2.17	17.5	"	300	12.5	1.9
Bochum (Hoentrop)	120	"	36×14	480	4.0	16.5	熔銑冷銑	330	13.7	2.7
	180	"	36×14½	510	2.8	16.5	"	360	15.0	2.9
Consett	75	固定	33×13	395	5.25	26.0	冷銑	175	7.4	2.0
	80	" (Terni)	35×12	410	5.0	..	"	225	9.4	2.3
Dorman, Long (Britannia)	250	傾注	47×16¼	700	2.4	19.25	熔銑	350	14.4	2.0
Gueugnon	30	固定	25×10	240	8.0	21.0	冷銑	125	5.2	2.1
Krupp, Rheinhausen	80	傾注	36×14	480	6.0	..	混銑爐より熔銑	330	13.7	2.8
Lysaght, John	50	固定(Terni)	34×12¼	360	7.0	19.75	熔銑	210	9.0	2.5
Meiderich	200	傾注	46×14	635	3.17	..	混銑より熔銑	365	15.0	2.4
Oneglia	45	固定(Terni)	27×11	290	6.4	20.0	冷銑	175	7.3	2.5
Schneider, LeBreuil	60	"	28×13	350	5.8	..	"	180	7.5	2.1
Terni	50	"	29×11	310	6.4	19.5	"	200	8.3	3.2
Witkowitz	200	傾注	47×13	585	3.05	19.0	熔銑	339	14.0	2.4
	180	"	41×12½	475	2.64	20.0	"	303	12.6	2.7
	150	"	41×12½	465	3.1	30.0	"	282	11.7	2.5
	60	固定(Moll)	33×12	375	6.25	21.6	熔銑冷銑	224	9.3	2.5
	60	"	33×12	375	6.25	21.6	"	220	9.15	2.5

として取られた。第3表とは別に著者は英國に於ける最良の生産量は30~40噸裝入の爐では1日140噸、50~60噸爐では180噸、70~80噸爐では225噸である事を知つた。此等の爐の石炭消費量は22~25%である。疑もなく Clements によつて與へられた數字(J. I. S. I. 1922)よりは著しく進歩して居る。然し尙大進歩が英國に於て與へられねばならぬ。我々は長い間には15%といふ Clements によつて定められた望ましい石炭消費量に到達せなければならぬ。

(尙本文には Appleby, Hoentrop, Krupp, Witkowitz, Gnengnon, Terni, Oreglia 諸工場の記事があるがこゝには省略する。)

爐の構造 平爐精鍊室の設計については米國における Naissmith 裏壁以外著しい變化はない。

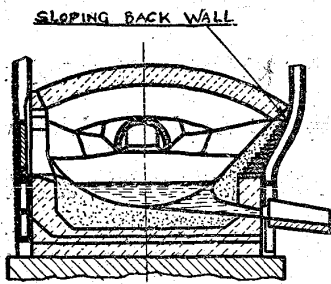


Fig. 7—The Naissmith Sloping wall

英國においても Round Oak や Taylor Bros' Trafford Park Steel Work において用ひられた。これは第 7 圖に示す様な傾斜裏壁である。裏壁の修繕が非常に少くなる。

之に反し噴出口には米獨伊に於て爐内へ導く瓦斯の方向、完全燃焼及噴出口の煉瓦積の耐久力を増す事に就て非常な努力がある。Venturi Moll, Maerz, Terni Port である。

Venturi Port (第 8 圖) は主に米國で用ひられて居る。大量の冷却水

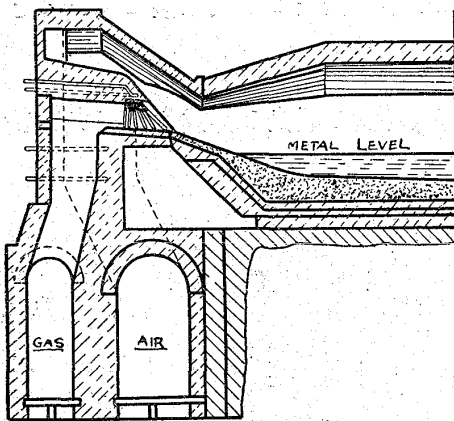


Fig. 8—The Venturi Port

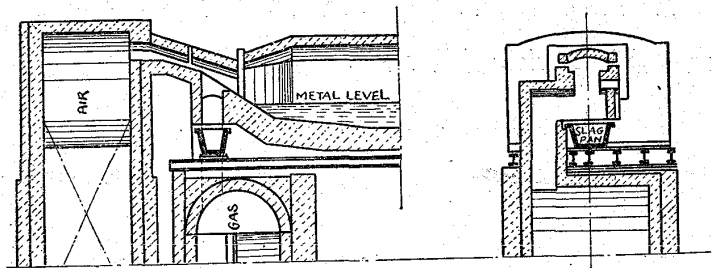


Fig. 9—The Moll Port

が要るのでこれが生産費に可成り影響する。

Moll Port (第 9 圖) も生産量及燃料消費量に經濟であるが Venturi 同様の不利がある。

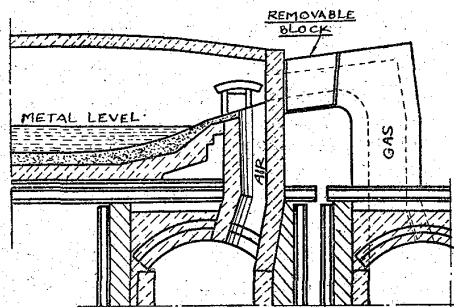


Fig. 10—The Maerz Port

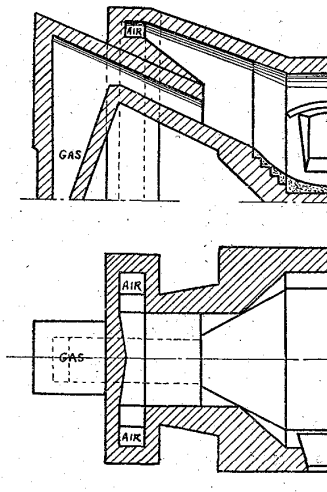


Fig. 11—The Terni Port

Maerz Port (第 10 圖) は排氣瓦斯の働によつて破壊される瓦斯及空氣噴出口を容易に取換へる事

が出来様に設計してある。獨及各國の多數の爐に用ひられて成功して居る。

Terni Port (第 11 圖) の特徴は燃焼室を設ける事である。空氣は送風機で送られる。火焰速度を完全に自由にする事が出来る。同時に瓦斯及空氣噴出口は摩擦なしに出て行く様に割合が取つてある。爐は 1 期間中に修繕を要しないで 1,000 回以上も生産出来る。尙冷却水が要らない。

傾注爐には Friedrich removable block (第 12 圖) が用ひられて結果がよい。block を取扱ふ爲に起重機を有する事が必要である。設計に示す様に block は 2 部分から出来て居る。下部

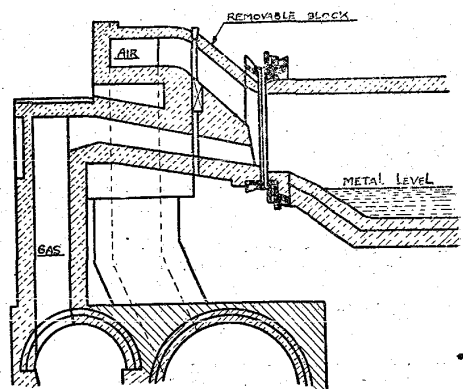


Fig. 12—The Friedrich Port

は瓦斯噴出口及迫りから出来て居り上部は空氣噴出口迫り及側である。Key piece が噴出口端の固定部分と結合する爲に用ひられる。大きい爐では block の重量は 1 個にした場合は普通 25 噸である。

Wellman 傾注爐の噴出口端部の設計は第 13 圖に示す。排氣瓦斯の劇しい浸蝕作用に逢ふ部分を修繕する爲に爐から引き離す様につくられて居る。冷却水は使用されない。實際使用されて結果がよい。これは過去において餘り冷却水が使はれ過ぎたといふ事を確證する。

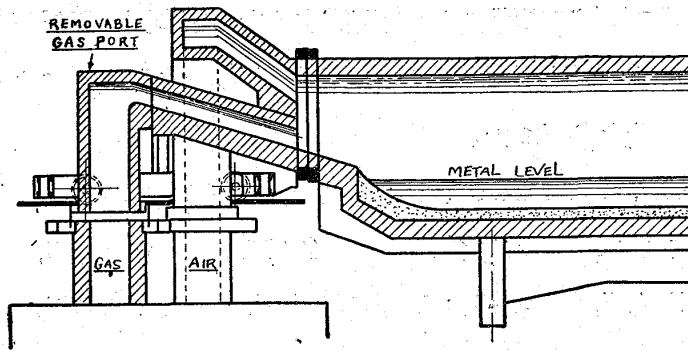


Fig. 13—Wellman 100-Ton Furnace.

Metal Mixer については active Type のものは使用せられないで Storage type のものが使はれる。其一變形として 100 噸 Travelling Metal Mixer の使用について記述してある。(M. H.) (12 月 3 日)

6) 鍛錬及熱處理並に各種仕上方

冷間加工による耐久界限の上昇 (Heydekampf; The Iron Age, Sep. 18, 1930.) 大きい内力を受ける機械部分の表面を冷間加工(軋壓又は壓縮)すると云ふ事は Wöhler Institute の試験以前にも行はれておつた。例へば摩擦係数の減少を計る爲に車輛の車軸承面に壓力を加へて仕上げしたり、又は Pivots bearing の錐穴に同様の操作を施した事がある。然し疲勞に對する強さを増加する爲に材料の表面に壓力を加へる事は Wöhler Institute で初めて行はれたのである。

Fig. 1.

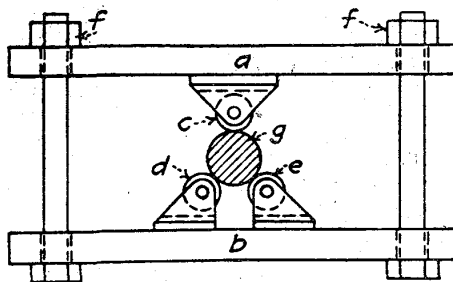


Fig. 2.

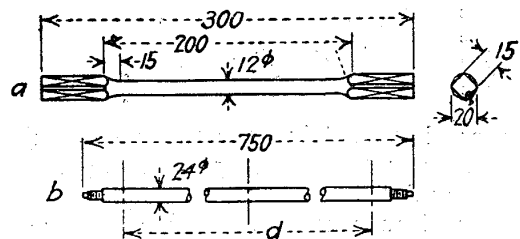


Fig. 1.—Apparatus for compressing (by cold rolling) the surface of cylindrical bars (Left)
Fig. 2.—Specimens for fatigue testing: (a) Torsion specimen; (b) Rotating bending specimen; (d) Distance between the supports (670 mm.). All measures in millimeters

本報告に綜括する實驗では圓形の試験片を第 1 圖に示す如き装置により轉壓するのである。この装置は通常の施盤を使用し工具の代りに材料の表面に轉壓を加へる装置を取付けたものである。試験片 G の表面に加はる壓力は 3 個の焼入した鋼のローラー c, d, e, により與へられ其はネジ f により調整さるゝ。試験片 G は施盤の Spindle により回轉してローラーを回轉せしめる。試験片の形は第 2 圖に示す如くてローラーにより其の表面は一樣に冷間加工されるのである。軟鋼(0.10% C, 0.50% Mn,

55,000lbs/□" の抗張力)に此の轉壓を加へた時に其の表面に近い部では Rockwell 硬度は B. scale. 85, 0.01 吋内部の所では B. scale 00. となつた、又より硬い鋼では冷間加工の効果は上記のもの程大きくはなかつた。

以上の方法による表面の冷間加工が耐久界限に如何に影響するかを研究するため第2圖 a (繰返し振り試験) 及 b (繰返し彎曲試験) の如き試験片を用ひ、Föpple-Busemann 兩氏の振り耐久試験機による試験及び Rotating beam machine による彎曲試験を各行つた。

之に使用した材料は Deutsch Edelstahlwerke, Remscheid 製の熱處理したる鋼 10 本について行つた。其の化學分析及機械的性質は次の如くである。 0.45% C, 0.74% Mn, 0.35% Si, 1.05% Cr. 0.18% Mo, 降伏點 161,000lbs/□", 抗張力 173,000lbs/□", 伸び (直徑の5倍の標點距離) 14%, 斷面收縮率 55%.

この 10 本の試験中 4 本は其の儘行ひ 6 本は第 1 圖の如き方法により其の表面を冷間加工を施して

FATIGUE TEST RESULTS FOR REVERSE-TORSION TESTS

Specimens of steel "Y" obtained from the Deutsche Edelstahlwerke Remscheid, heat-treated to give a tensile strength of 173,000 lb. per sq. in.

Specimen, No.	Surface Condition	Maximum Shearing Stress (Torsion) During a Cycle ¹	Number of Cycles for Fracture
		Lb. per Sq. In.	
65	Polished but not cold-rolled	48,500	2,83,000
69	do.	48,500	1,139,000
70	do.	48,500	439,000
71	do.	48,500	1,165,000
	Polished and subsequently cold-rolled		
66	do.	53,300	2,243,000 ⁴
67	do.	53,300	3,659,000 ⁴
68	do.	53,300	2,770,000 ⁴
72	do.	53,300	3,247,000 ⁴
73	do.	53,300	74,816,000
74	do.	53,300	2,161,000 ²
66 ³	do.	59,700	441,000
67 ³	do.	59,700	771,000
68 ³	do.	59,700	399,000
72 ³	do.	59,700	710,000

1. Cycles of completely reversed torsion applied to specimens.

2. Specimen was accidentally overstressed to about 58,000 lb. per sq. in. during night, thus causing early failure.

3. Retest of unbroken specimens at higher stress than first test.

4. Specimen did not fracture.

各々試験を行つた、是によると前の 4 本の試験片は 48,500 lbs/□" の繰返し振り内力の下で表に示す回轉後各々破壊した。冷間加工を施した試験片 No. 66; No. 67; No. 68; No. 72 は 53,300lbs/□" (加工せぬ材料より 10% 高い内力)の下で試験をしたが表に掲ぐる回轉數でも尙破壊しなかつた。そこで更に 10% 増加した内力 59,700lbs/□" を加へた所示表の如き回轉後にて破壊した。即 59,700lbs/□" の内力の下では 10⁶ 回轉に耐へたものは 1 本もなかつた。No. 73 は規定の荷重 53,300lbs/□" を破壊するまで加へた所 75×10⁶ 回轉も保ち事が出来た。No. 74 は一夜中回轉せしめたが不本意に 58,000 lbs/□" の内力に上昇したため長い回轉數には耐へなかつた。是等の結果から冷間加工しないもの、

耐久界限は 48,500 lbs であるが冷間加工したものは 53,300 lbs/ロ" となり換言すれば加工せぬものに比し 10~15% の増加をしてゐる。

材質のよい Crank shaft 用の鋼 3 個に先づ轉壓を加へ其れを Rotating beam machine により試験したのに其の破壊面には次の 3 つの境界が出来た。

- (1) 圓形の小點を有する橢圓形の部分 (2) (1) を包圍するレンズ形の部分 (3) 截斷面
(1) 及 (2) の残り

疲勞破壊面を詳細に檢すると小なる slag の潜在部より破壊が出發して居り且其の小さい點は橢圓形の面積の中央にある、是より考察して外周の表面は最も内力が大であるに拘らず其の疲勞の進行は甚だ遅い事が窺はれる、且一度疲勞が其の表面に達してからは其の進行速で荒い粒狀の表面を示すに至ると云ふ事が觀察された。

冷間加工をせぬ材料は Grinding 又は研磨等により表面に残れる notch, 疵、不純物等により疲勞は其の表面より發生するが冷間加工したものは之等表面にある不良箇所は殆ど無くなり是がため疲勞破壊は最早表面より生ぜず内部より發生する。即是は冷間加工により表面が硬化されたためである。

外見上疲勞破壊の源と思はるゝ點は外周の表面より其の半径の約 15% 程中心に近い距離にある故其の點の内力は表面の内力の 85% である。結局表面が耐へたる内力は破壊發生點の内力より約 17% 高い即冷間加工による材料の表面の強さ増加が 17% となつた事を示してゐる。是と類似の事柄は軌條の横裂の場合にも起る。(池田) (11 月 15 日)

7) 鐵及鋼の性質

炭素鋼の感熱性、硬化深度及焼割の成生に及ぼすセメンタイトの形狀の影響 (Steinberg: Stahl u. Eisen. 50 Jahrg. Nr. 33. 14 Aug. 1930) 本實驗は次記條件の下に行はれた。

(1) 溫度が A_{c1} 以上に昇ると粒狀セメンタイトは溶解する。この溶解は粒の大きいほど緩徐になる。(2) γ 鐵中に存するセメンタイト粒はオーステナイト粒の成生を妨げ、焼入に際し微粒マルテンサイトの成生を好都合にする。(3) セメンタイト粒は、焼入の際、 α 鐵成生に對し結晶核となる。その爲にオーステナイトの冷却及マルテンサイトの成生は反對し、鋼の硬化深度を減小する。(4) 焼割は感熱度と硬化深度に關係する。粒狀セメンタイトを有する鋼は層狀セメンタイトを有する鋼よりも焼割を生ずることが少ない。(5) 酸化物、銻滓等の存在は感熱性及焼入溫度に影響する。

供試鋼(a) は $C=0.8\%$, $Si=0.16\%$, $Mn=0.38\%$ で (b) は $C=1.33\%$, $Si=0.17\%$, $Mn=0.46\%$ であつた。この鋼は粒狀セメンタイトを有せしむる爲に Heraeus 爐にて 950° に加熱し、鎔融鉛中にて 350° に冷却し、更に $680-700^\circ$ に 3.5 時間と 10 時間加熱した。また別に a 類の鋼は直接に $680-700^\circ$ に 10 時間と 20 時間加熱した。層狀セメンタイトを有する鋼は 950° から爐中緩冷を行つた。焼入用加熱は鹽化バリウム 2、鹽化ナトリウム 1 より成る鹽浴により、焼入は常溫の水に依つた。

層狀セメンタイトを有する b 類の鋼は 850° 焼入で焼割を生じたが、トルースタイト組織及粒狀セ

メンタイトのものは焼割を生じなかつた。最初の熱処理後、焼入鋼は急冷後、粗粒破断面を示し、細小なる組織はセメント網を有する粗針のマルテンサイトで、總て頗る脆硬であつた。第2回及第3回の熱処理後 800° 及 850° で急冷した試験片は邊緣が陶器類似、中心が粒狀の破断面であつた。この細小組織は邊緣が非常に微細なるマルテンサイトでその中にセメント粒があり、中心はトルースタイトとセメント粒であつた。疲勞試験は強靱及極強靱の2種になつた。a 類の鋼は超ユーテクトイドのものが鉛焼入で良好なる成績を示し、ユーテクトイド鋼は然うでなかつた。層狀パーライトを有する a 類鋼は焼入後焼割及不良なる破断面を示した。細小の組織はマルテンサイトで 735° 焼入のものは中心部に所々トルースタイトもあつた。トルースタイト組織の試験片は 735° 急冷後焼割を生ぜず粒狀パーライトのものは 735° 及 750° 焼入で焼割を示さなかつた。680° 及 700° に 10 時間加熱の後同じ鋼を 770° で急冷し焼割を生じなかつた。これ等の鋼は邊緣が微細なる陶器狀中心が粒狀で疲勞試験では強靱及極強靱として表はされた。

この實驗により、炭素鋼は豫備的熱處理に重大なる關係を有し、且つ層狀セメントが良好の作用をなし、粒狀セメントがこれに反對の作用をして鋼質を改善することが判つた。(古賀) (12 月 2 日)

耐鑄鐵鋼板 (Melaney, Blast Furnace and Steel Plant, Sep. 1930 p. 1472) 近代の鋼板が從來の鐵板に比し耐鑄性が劣つて居る理由を次の如く説明して居る。

先ずパツドル鍊鐵の製造方法並にこれを製造する反射爐に就て述べこれより起る必然的な結果として燃料には酸素を必要としこれは裝入鐵の炭素と結合して酸化炭素となり裝入物から炭素を 0.1% 以下に低下する模様を詳細に述べてある。而て攪拌することにより尙鐵粒に粘着せる燐、硫黃を鐵棒で鐵滓中に極めて微量に迄こすり落す狀況を説明し此鐵滓はガラス狀の組成のもので鐵粒を被膜を以て圍み此被膜がこすり落されない間は空氣或は風雨に浸されない。

次に攪拌に依つて完全に燐、硫黃を除いた後はこの糊狀の塊は球形に加工されるが此の時鐵滓被膜は融劑として作用し鐵粒を總べて接合する特性を與へる、此の球を廻轉式絞搾機に掛けて壓縮して液狀の鐵滓を搾り出して壓延し、更に再熱して壓延する此の加工により鐵滓は除かれ強さを増すが尙鐵滓被膜は残る、此の場合鐵滓が多いと強さは弱いが風雨には耐へる次に鋼は鋼滓が全然なく高度の強さと展延性を有し各方面の需要に應ずる必要條件を備へてゐるが鋼には鐵滓の保護被膜が無いから耐鑄性上から見れば密度の大なる點が優れて居るのみである。

最後に鋼は精密な粒狀の緻密な組織を有し鍊鐵は鐵滓被膜を以て隔離された纖維狀の粒子より成る理由を簡単に説明して居る。(小平) (12 月 3 日)

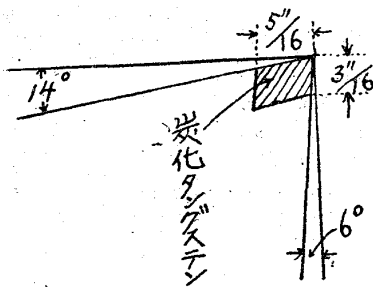
8) 非鐵金屬及合金

浸炭法に依る炭化タングステン製工具の切屑試験 (Journ. Research. U. S. B. S. Augst, p. 365, 1930). 試験用の炭化タングステンの化學成分は C=5.3%, W=81.1~81.2%, Co=12.7~

12.6%、Fe=0.76~0.66% にして切屑用材料の化学成分及び機械的性質は次表の如く、工具の形は圖の如し。

番號	C.	Mn	P	S	Si	Ni	Cu	Proportional limit lbs/□"	Yield pt lbs/□"	T. S. lbs/□"	Elong. %	Red of area %	B.H.N.
44	0.33	0.72	0.044	0.030	0.28	3.29	0.28	81,500	86,500	106,500	26.0	61.3	230
45	0.29	0.65	0.032	0.029	0.32	3.40	0.26	68,1500	76,000	100,000	25.5	60.2	202
52	0.30	0.67	0.038	0.028	0.29	3.39	0.24	59,000	60,000	88,800	29.0	53.1	168
53	0.30	0.61	0.026	0.037	0.26	3.43	0.24	50,000	51,000	44,200	29.5	47.5	163
54	0.31	0.68	0.042	0.035	0.31	3.17	0.20	51,500	54,000	85,200	31.0	55.0	163
55	0.30	0.67	0.034	0.033	0.29	3.37	0.22	58,000	60,250	95,250	30.5	51.8	180
56	0.26	0.57	0.041	0.035	0.15	3.81	0.11	41,100	49,200	85,600	27.5	55.1	166

(1) 切屑速度と工具壽命の関係 第 44 及び 45 試料につき試験した結果は $VT^{1.5}=255$ なる
實驗式を得た。但し V =切屑速度 (呎/分)、 T =工具壽命 (分)



とす。

(2) 切屑速度と Feed 及び Depth との関係。Depth を一定
(0.1875") として工具壽命を 90 分と假定すると第 52 試料につい
て實驗の結果 $VF^{0.58}=16.6$ なる實驗式を得、次に Feed を一定
(0.031 吋/回轉) として第 53、45、55 試料について行つた實驗によ

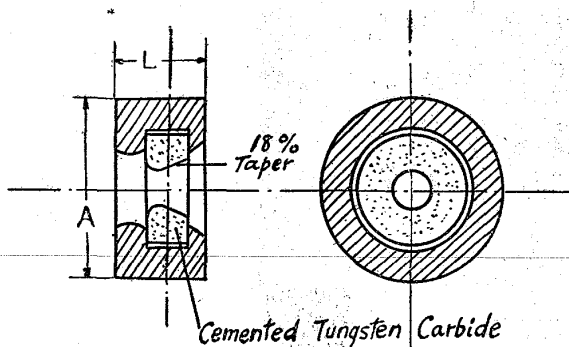
ると $VD^{0.2}=90$ となる。

この兩式より $VF^{0.58}D^{0.2}=K=12$ を得。こゝに F =Feed (吋/回轉)、 D =Depth (吋)とす。

(垣内) (11 月 13 日)

炭化タングステン製ダイスの價值 (H. R. Simonds; Steel, 87 Aug. 28, 1930 pp. 50—51)

Igoe Bros., Newark, N. J. では低炭素鋼線製造の目的の爲め、18 孔のダイスを膠結炭化タングス
テンで製作した。従來は 10—12% Cr 及び少量の Ni を含む良質鍛鍊鋼のもの (18 孔を瑞典鐵板に



取り付け 1 組とす)を用ひてゐた。この能力は鋼線
500=600 封度/孔で、耐久力は 15—18 ヶ月。各組
の費用は 5 弗だつた。炭化タングステン製ダイスは
徑 0.199"、又は磨耗に従つて 0.250"、0.281" 及び
0.300" の製線用に用ひた。1 孔の價は 30 弗。18 孔
とすれば 540 弗を要したが、線引きの速度は、4,490
吋/分 から 6,531 吋/分に上昇し、鋼線 168,000 封度

の線引き後にも、些したる磨耗は認めなかつた。耐久力は鋼線 200,000 封度/孔と推定され、ダイス
費は鋼線 1,000,000 封度當り 50 弗である。鋼線は表面極めて滑かなのが得らるゝを特徴とする。

(前田) (11 月 13 日)