

抄

録

1) 製鐵原料

グリーンワルト焼結爐 (E. Baumgartner, St. u. E. 13. Aug. 1931 p. 107/21) チェコスロバキア國 クラドノ製鐵所に建設、新設に先だち試験用爐を 1929 年 5 月 1 日から、1930 年 12 月 20 日迄 1 ヶ年半連続運轉して良結果なることを確實にし、新設備は 1930 年 12 月から 4 ヶ月運轉して本報告を作製した。新設は 3 基合せて 24h 當りの焼結重量 500t、各爐焼結面積 8m² である。

鑛石は水成カモサイト珪酸鐵鑛で之を焼くと $Fe=40\sim45\%$ 、 $SiO_2=16\sim20\%$ 、 $P=1.0\sim1.1\%$ となり含燐量多いから、トマス銑を作るに適するものとなる。珪酸量大なる爲多量の石灰を要するから高爐精錬には種々の困難が伴ふ、装入物に粉状のものが多く其困難が益々大となる。

試験爐は 2,550×3,650×280 の寸法で、低減風壓水柱 700~800mm、動力 110 馬力のものである、成績は非常に良好、焼結大き、多孔質、均質希望通り、強度も良好であるが幾分脆いから高爐に直ちに用ふる様にする方がよいことを知つた。装入は手で行ひ 5 人 3 交代 24h に 39~42 回、合計 125 t 平均に生産した、毎回 34~36 分要したことになる、出入時間 6~7 分を差引くと正味焼結時間 28~29 分となる。排氣温度は煙道で 120~315°C 1 ヶ年半に 20,150 回作業して格子は 3 回取換へた、修繕費は極小額である。格子空隙は試験用のものは、全表面の 4% であつたものを新設備では格子の數を増し、しかも空隙を 14% に増した、斯くして通風時間が試験用のもの 28~29 分であつたのが 22~23 分に短縮され、全焼結作業 1 回當りの時間は 34~36 分であつたのが 24~26 分に短縮された、其故新設備では各爐 24h 當り 54~56 回作業し得て、160~168t/24h の生産量となつた爐焼結面積單位 m² 當り 20~21 t/24h となる。點火用瓦斯は 4~5 分間に標準状態で表はして 35~44 m³ 要する試験爐時代重油を使用して居た經費の 1/4 で濟む、高爐瓦斯は熱量 850 Kcal/Nm³ で初め心配して居たが使用してみると故障はない。焼結後冷却するには水を注いではならない、塊状並に強度を害するからである。出來た團鑛は、 $Fe=46\sim50$ 、 $Mn=0.2\sim0.3$ 、 $P=0.45\sim0.6$ 、 $Cu=0.1\sim0.15$ 、 $S=0.1$ 、 $SiO_2=13\sim16$ 、 $Al_2O_3=6\sim6.5$ 、 CaO

$=6.5\sim7.5$ 、 $MgO=1.5\sim2.0\%$ である。焼結歩留りは 84~89 平均 84%。燃料として 5.6% の骸炭粉を混じり又底敷に石灰石粉 5.5% を使用する。5 人 3 交代を通じて監督 1 人置いてある。(下井)

ノインキルへ製鐵會社の碎鑛及び燒結設備 (J. Oppenheuser, St. u. E. Sep. 17, 1931 p. 1165/7) 碎鑛設備としては回轉式碎鑛機と篩別機とを有し、毎時 500t の鑛石を處理する、燒結設備はドワイトロイド式で能力 33~43 t/h。

世界戦争終了後ザールランドの製鐵所はロートリンゲンの鑛床を失ひ、鑛石と石炭とは高價で購入せねばならなくなつた、其結果生産元價が著しく高くなつた、之を低下する一方法として、碎鑛燒結設備を計劃し 1928 年以來使用して居る。鑛石は自働卸装置を有する 40t 積貨車 25 輛を 1 列車として運搬し來る、高架線の高さは 9m である、之を受ける貯藏槽は 220t 容量のもの 2 基ある、今 1 基増し得る設計である、槽から出る鑛石は自働式に 0~80mm の粒は篩別されて其以上のものだけが碎鑛機へ送られる、其れに依り凡て 80mm 以下の粒となる、此回轉式碎鑛機 1 基の能力は 200t/h で實際に要する電力は 40~45kw である、碎鑛機に入らないものは 25% 見當で、2 基で毎時 500t の鑛石を處理し得ることになる、其故 1,000t の鑛石は 1 1/2 h で卸下を終了し得る其後 2 基のドラムで 3 種の粒子に篩別される、即ち 0~13mm、13~30mm、30~80mm。30~80mm のものは貯藏場へ直送され、13~30mm のものは燒結場へ送られる、0~13mm のものは、高爐粉塵、壓延酸化鐵、轉爐排泄物及び必要なる骸炭粉 0~5mm のものと濕氣を與へて混じてから燒結場へ送られる、ドワイトロイド式燒結装置は帶の幅 2m で軸の間隔は 25m、有効の長さ 20m で燒結面積は 40m² である、此帶の移動速度は 1,600~1,900mm/min で 24h の生産量は 900~1,100t、混合物の成分に依り多少の差異がある、所要電力は平均 15kw で移動速度 680~1,940mm/min に變化させ得る、幅は初めは 1.5m のものを附して居たが大なるものの方が經濟的である、24h に 1,000t の生産量を標準として帶 6 線のもの 1 線とを比較すると、t 當り前者 2.75 に對し後者 1.35 馬克でよい。排氣瓦斯用通風機は毎分 980 回轉で吸込壓力水柱 800mm に對し 毎分 2,500 m³

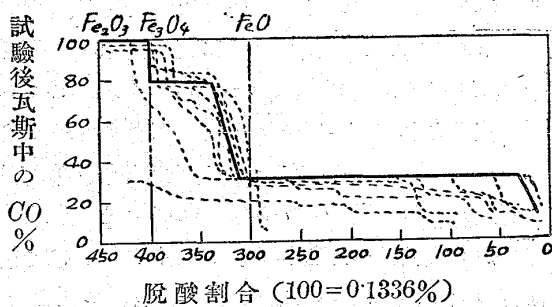
を吸込み得る、其實際に要する電力は 400kw である、焼結を終りたるものは、ドラム形篩別機の徑 1,600~2,250mm、長さ76m のもので 0~5mm のものを分離して元に戻し其他は使用する、過去 9ヶ月の平均電力消費量生産 t 當り碎鑛機側 0.77kwh、焼結機側 14524kwh である (下井)

鐵鑛石の還元特性線圖 (J. Klarding, Arch. Eisenhüttenw. Sept. 1931 p. 129/38) ミュンステル大學化學協會報告、著者學位論文の拔萃である、鑛石及び鑛滓 14種 の還元線圖並に各種の顯微鏡組織を研究した。

鑛石還元は其物理的性質並に化學的組成に關係する、前者の例は多孔性、瓦斯透過性、後者の例は酸化の程度、並に隨伴物の種類及び量である、其物理的條件は粉末にすると取除かれる、然る時は化學成分還元經過上の影響を比較考察する事が出来る、他の酸化物が鑛石の酸化鐵と化合或は混晶を作る場合還元に影響を與へる、石灰、酸化第一滿侖、苦土、礬土、珪酸の如きものゝ影響に對する研究は今迄未だ充分なされて居ない。

各場合に應じ隨伴物相互の作用も加はるから其等の性質をもよく知ることが出来る、還元に對する適當な熔劑を混合使用して、純粹なる酸化鐵の還元出来るだけ接近させることが出来て、還元瓦斯を最もよく利用し得る通常の隨伴物及び熔劑相互の影響はミュンステル大學化學協會で尙目下研究中である、鑛石の種類に依り還元線圖は夫々特徴を表はして居る、還元線圖を作る爲には、鑛石中の酸素を正確に測つてある CO とを次第に作用さ

第 1 圖 還元線圖



せ、其時々平衡状態に於ける瓦斯中の CO₂ 並に試料中の鐵酸素含有量を測定計算した。鑛石試料は粉末とし真空中で、900°C で完全に瓦斯がなくなるのを待つて、其試験管中へ CO を導いた、CO の量は容器の壓力變化で正確に測定した、平衡保持に充分な時間を與へて後、鑛石に接觸せる瓦斯を分析し CO と CO₂ とを定量した。

高爐實作業では C に固體としても存在し且つ種々の變化が餘分に伴ふが此實驗では其點幾分異なる、尙初め硬い組織のものが水を失ひ、瓦斯を發散して軟かくなること

は粉狀試料反應速度等の上に關係するならんも、平衡保持の都合上省いた。

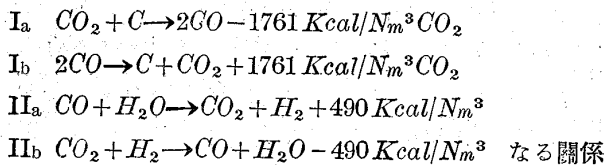
第 1 圖は脱酸割合と CO₂ との關係を表はした還元線圖で實線は純粹の酸化鐵、點線は實際の鑛石中のものである、MnO, SiO₂, Al₂O₃, CaO, MgO, 等の爲種々影響を受けて居る。本研究は顯微鏡的研究に依つて補足した其れに依つて、固體の状態で還元が進行する際、新しい化合物や混晶の出来ること並に種類と量とを知ることが出来た。含酸地鐵關係については尙研究中である。

(下井)

2) 耐火材、燃料及驗熱

平爐に於る混合瓦斯の變化 (Werner Heiligenstaedt, St. u. Ei. 20 Aug, 1931 p. 1046) 豫熱に際して混合瓦斯の變化は次の 4 種を數へ得る。(1) 炭化水素の分解 $C_nH_m = nC + \frac{m}{2}H_2$ (2) メタンの分解 $CH_4 = C + 2H_2$ (3) 炭酸瓦斯と一酸化炭素の平衡 $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$ (4) 水瓦斯の平衡 $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ 而して他の惹り得べき反應 $H_2O + C = CO + H_2$ 或は $2H_2O + C = CO_2 + 2H_2$ 又 $CH_4 + CO_2 = 2CO + 2H_2$ 及び $CH_4 + 2H_2O = CO_2 + 4H_2$ に就ては前記 4 反應を観察する事に依つて省略し得るもので之等は總體的に上記 4 反應の合一であり之を導入する事は却て問題の明察を困難ならしむ。吾人若し一定豫熱条件下にて (3) 式の反應が平衡に達した場合の CO₂ 對 CO の關係及瓦斯反應の靜止時に於ける一酸化炭素、水蒸氣、炭酸瓦斯及水素の關係を見出したりとせば重炭化水素及メタンの分解量を豫知せるものと前提して與へられたる加熱条件下の混合瓦斯の状態を推斷し得るのである。吾等は尙 4 問題を有する即ち (1) 重炭化水素は幾許 % 分解するや (2) メタンは何 % 分解するや (3) 一定加熱条件下に於て CO₂ 對 CO の關係は如何なる數値なるや (4) 一酸化炭素と水蒸氣との炭酸瓦斯と水素とに對する關係如何である。可逆反應に於る勢力學的研究の結果 (3) 及 (4) 式にて與へらるゝ事は $K_1 = \frac{CO_2}{(CO)^2} \dots CO_2$ 及 CO の平衡及び $K_3 = \frac{CO \cdot H_2O}{CO_2 \cdot H_2} \dots$ 水瓦斯反應である。但し K₁ 及 K₃ は平衡恒數で之等の値は加熱條件に準じて決定せらる (第 1 圖)。然し實際操業に於る平衡恒數は無限長時間に對して決定されたものとは餘程差異ありて此の差異は俄に定量的に豫斷出来ないが平衡條件なる智識が如何に瓦斯變化の觀察を容易ならしめ之が應用は實際作業の説明特に豫熱度合及瓦斯の含有する水蒸氣量が焔の炭素含有量に及ぼす影響並に瓦斯の與熱能力に關する説明に與つて力あるものなる

かは順を追て明になるのである。CO₂+C→2COなる反応に於ては平衡恒数 $K_1 = \frac{CO^2}{(CO_2)^2}$ にして K₁ の値小なる程、CO₂ 量は減ず。而して K₁ は温度上昇と共に小となる。依て CO₂ は豫熱度合を高める程減少する譯である。此反應は單獨炭素を必要とするもので混合瓦斯操業法にては最も忌むべき反應である。CO₂ の減少、CO の増加は水瓦斯反應 CO₂+H₂→CO+H₂O の方向の場合に影響ありて於是は單獨炭素は必要なく焔は輝かない。水瓦斯反應の平衡恒数は $K_3 = \frac{CO \cdot H_2O}{CO_2 \cdot H_2}$ にして之は同一加熱條件、且同一に對して一定の水蒸氣含有量 H₂O = $K_3 \frac{CO_2 \cdot H_2}{CO}$ を所望するものである。尤も水蒸氣含有量極僅小にて豫熱度合の低き場合には最初存在した炭酸瓦斯は水瓦斯反應 CO₂+H₂→CO+H₂O より平衡に必要なだけの水蒸氣を生ずるに不充分なる場合も起り得べく反對に水蒸氣多量なる程 CO₂+H₂→CO+H₂O に依る水蒸氣は不必要となり益々 CO₂+C→2CO なる反應は CO₂ と CO との平衡状態を得るに役立ち従て益々單獨炭素が必要となる云々。實際操業に當りて單獨炭素量に及ぼす諸反應の影響、其他必要なる熱量といふ事有意味になる。可逆反應にありては



が存する。吾人が少くとも K₁ 及 K₃ を既知とせば與へられたる分析より一定豫熱温度に於る瓦斯の組成を決定する爲め充分なる關係を與へ得るのである。辨に於る混合瓦斯及び θ°C に豫熱されて變化を惹起した混合瓦斯が次の組成を有すとせば豫熱された瓦斯組成の決定に對して次の關係あり。

	辨に於る 混合瓦斯		豫熱された 混合瓦斯
炭酸瓦斯	CO ₂ '	} 100%	CO ₂
重炭化水素	C _n H _m '		C _n H _m
一酸化炭素	CO'		CO
メタン	CH ₄ '		CH ₄
窒素	N ₂ '		N ₂
水蒸氣	H ₂ O'		H ₂ O
炭素	—	C _{gm}	
水	H ₂ '	H ₂	

- (1) 重炭化水素含有量の中 100x% 分解された場合
 $x C_n H_m' = (x C_m H_m' \cdot 13.1) g C + (x C_n H_m' \cdot 24.5) \cdot H_2$
 而して殘餘 $C_n H_m = (1-x) \cdot C_n H_m'$
- (2) メタン含有量の中 100y% 分解された場合
 $y CH_4' = (5.36 \cdot y \cdot CH_4') g C + (2y CH_4') H_2$
 殘餘の $CH_4 = (1-y) \cdot CH_4'$

- (3) 水素量は不變で殘る
 $H_2 + H_2O = H_2' + H_2O' + 2.45 x C_n H_m' + 2y CH_4' = W$
 但し W は炭化水素の分解の終熄せざる限り温度に關係す。
- (4) 酸素量は不變で殘る
 $CO_2 + 0.5(CO + H_2O) = CO_2' + 0.5(CO' + H_2O') = S$
 但し S は温度に無關係である。
- (5) 炭素量も不變で殘る
 $C = 13.1 x C_n H_m' + 5.36 y CH_4' - 5.36(CO_2 - CO_2') - 5.36(CO + CO')$
- (6) 窒素も不變である $N_2 = N_2'$
- (7) 温度 θ' に相當する水瓦斯反應の平衡恒数は
 $K_3 = \frac{CO \cdot H_2O}{CO_2 (CO)^2}$
- (8) 炭酸瓦斯對一酸化炭素の反應は次の平衡條件を有す。

$K_1 = \frac{Z}{100} \frac{CO_2}{(CO)^2}$ 仍て K₁ 中に $\frac{Z}{100}$ なる因子は之を考ふるに恒数の中には成分瓦斯の分壓且 1 m₃ 中の成分容積が入つてゐる。然し之要求も (CO)² を知る得る爲 K₁ にありてのみ可能で K₃ にありては $\frac{Z}{100}$ なる還元因數が取除かれてゐるので不可能である。瓦斯の 8 成分に對して 8 關係が成立してゐるから各成分を單一的に決定し得る即次の如く最簡單な平衡系の解法がある。(1) 及 (2) 式に依りて炭化水素の分解を決定し得て後 (3) 及 (4) より W 及 S を算出し得る、兩平衡條件より H₂ と CO との關係を導き得べきも之は一つの三次方程式となる、故に H₂ と CO との間の二方程式を定め圖式解法により答を得るのである、之は $H_2 = \frac{W}{1 + \frac{100 K_1 K_3}{Z} CO}$ 及 $H_2 = \frac{2.100 K_1}{Z} (CO)^2 + CO + W - 2S$ 仍て H₂O = W -

H₂ 及び CO₂ = $\frac{100 K_1}{Z} CO^2$ 尙 Z に對する條件を導入する必要は自明である。Z は變化せざる混合瓦斯の未知成分の總和である。實地的にブルバツヘル工場で測定した蓄熱室の温度に對する瓦斯分析の平均値は第 1 表の如くである、第 2 表には豫熱瓦斯の計算的成分を示す。メタンの分解度は $\frac{CH_4 \text{ 導入路} - CH_4 \text{ 頭部}}{CH_4 \text{ 導入路}} \times 100$ にして水瓦斯平衡恒数は $K_3 = \frac{CO \cdot H_2O}{CO_2 \cdot H_2}$ より決定す、炭酸瓦斯反應の平衡恒数は $K_1 = \frac{CO_2}{(CO)^2}$ よりす。之等の結果は第 1 圖に示す(省)。次に豫熱温度と水蒸氣含有量とが炭素の分離量及全反應の熱消費量とに及ぼす影響を論じてゐる(第 2 圖省) 單獨炭素量は一定温度迄は豫熱温度の上昇

と共に増加す、而して最も好條件なる點は水蒸氣量の増加に連れて下降す。水蒸氣は單に $H_2O + C \rightarrow CO + H_2$ で炭素を瓦斯化するものとして表すは本研究結果より云へば正しくない。彼の影響は寧ろ水瓦斯反應に存し $CO_2 + C = 2CO$ なる反應を劇甚ならしむ、第4圖は水蒸氣の作用を圖示す(省)、1,100°Cにて水蒸氣構成の極大値を示してゐる。第2表には單體炭素を考へに入れたの否との場合とにつき豫熱瓦斯の熱量を與へてある。之を見

ても單體炭素が熱量に大關係あるを知る。本研究の結果を要約すると平爐に於る混合瓦斯の變化並に水瓦斯、炭酸瓦斯對一酸化炭素の平衡條件は平衡恒數を知つてる限り之を定量的に示し得、プルバツヘル工場にて個々の場合の平衡恒數を決定し得た。之の恒數を用ひて辦に於て混合瓦斯中の水蒸氣の炭素分離に及ぼす影響及反應熱量を研究した。(R. I)

第1表 平爐に於ける混合瓦斯の變化(プルバツヘル工場)

平均溫度 蓄熱室 上昇路			CO ₂ %	C _n H _m %	CO %	H ₂ %	CH ₄ %	N ₂ %	
1007° (1435°)	導蓄	入熱分	8.40	0.93	22.87	15.73	7.47	44.60	3 分析の平均 △H ₂ = +0.13 △O ₂ = -0.29 △H ₂ O 平均 = +0.22%
		路室析	9.00	0.87	22.47	15.90	7.00	44.76	
	頭部	H ₂ O 成生後	6.67	0.73	24.47	19.80	5.20	43.13	
		同量 N ₂ に關して	6.90	0.75	25.30	20.48	5.38	44.60	
1040° (1438°)	導蓄	入熱分	8.82	0.82	22.98	16.64	7.02	43.70	5 分析の平均 △H ₂ = -2.85 △O ₂ = -1.31 △H ₂ O 平均 = +2.73%
		路室析	9.58	0.66	22.36	17.30	6.96	43.14	
	頭部	H ₂ O 成生後	6.12	0.68	25.56	20.30	3.88	43.46	
		同量 N ₂ に關して	6.15	0.68	25.70	20.41	3.90	43.70	
1067° (1448°)	導蓄	入熱分	8.62	0.95	22.81	17.67	7.63	42.32	9 分析の平均 △H ₂ = -3.53 △O ₂ = -1.02 △H ₂ O 平均 = +2.78%
		路室析	9.12	0.73	22.60	17.33	7.07	43.15	
	頭部	H ₂ O 成生後	5.31	0.72	26.57	22.67	3.31	41.42	
		同量 N ₂ に關して	5.43	0.74	27.15	23.16	3.38	42.32	
1096° (1466°)	導蓄	入熱分	8.85	0.95	22.60	17.01	7.25	43.34	8 分析の平均 △H ₂ = -2.66 △O ₂ = -1.39 △H ₂ O 平均 = +2.72%
		路室析	8.93	0.72	22.80	17.03	6.98	43.49	
	頭部	H ₂ O 成生後	4.14	0.69	27.75	23.32	2.47	41.63	
		同量 N ₂ に關して	4.31	0.72	28.89	24.28	2.57	43.34	
1134° (1430°)	導蓄	入熱分	8.20	0.90	23.70	17.00	6.80	43.40	2 分析の平均 △H ₂ = -3.84 △O ₂ = -0.78 △H ₂ O 平均 = +2.70%
		路室析	8.45	0.65	23.90	17.50	6.00	43.45	
	頭部	H ₂ O 成生後	3.70	0.50	29.40	23.45	1.50	41.45	
		同量 N ₂ に關して	3.88	0.52	30.78	24.55	1.57	43.40	

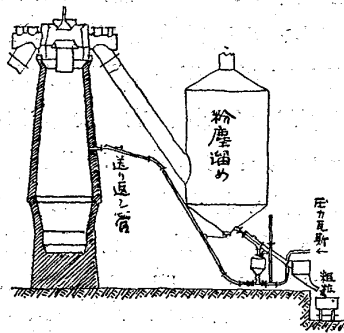
第2表 豫熱混合瓦斯の計算的組成

辦に於る 水蒸氣含有量	蓄熱室 の 溫度	CO ₂ %	C _n H _m %	CO %	H ₂ %	CH ₄ %	N ₂ %	H ₂ O %	Z	C ₀	熱量 Kcal C無 C有	
辦に於る瓦斯組成		8.66	0.92	22.82	17.08	7.38	43.14	—	—	—	1922	—
0.0062 Nm ³ /Nm ³ = 5.0 g/Nm ³ 0°	1000	6.31	0.77	21.38	15.07	5.50	43.14	6.76	98.93	32.35	1646	1903
	1100	3.87	0.68	25.19	20.26	2.48	43.14	7.84	103.46	42.80	1616	1962
	1200	2.40	0.17	28.43	25.24	0.78	43.14	7.53	107.66	48.68	1608	2001
	1300	1.69	—	30.41	27.74	—	43.14	6.97	109.95	48.25	1637	2087
0.02 Nm ³ /Nm ³ = 16.1 g/Nm ³ 17°	1000	6.51	0.77	21.88	15.98	5.50	43.14	7.23	101.01	28.60	1679	1910
	1100	4.00	0.68	25.83	21.18	2.48	43.14	8.30	105.61	33.25	1658	1968
	1200	2.50	0.17	29.23	26.23	0.78	43.14	7.89	109.94	43.83	1660	2014
	1300	1.77	—	31.31	28.79	—	43.14	7.30	112.31	43.00	1693	2040
0.07 Nm ³ /Nm ³ = 56.3 g/Nm ³ 38	1000	7.21	0.77	23.82	19.33	5.50	43.14	8.88	108.65	14.45	1824	1941
	1100	4.48	0.68	23.31	24.65	2.43	43.14	9.83	113.57	22.38	1823	2004
	1200	2.85	0.17	32.22	29.88	0.78	43.14	9.24	118.28	25.95	1843	2053
	1300	2.00	—	34.68	32.62	—	43.14	8.47	1.0.91	23.71	1893	2085
0.12 Nm ³ /Nm ³ = 96.5 g/Nm ³ 47°	1000	7.90	0.77	25.77	22.66	5.50	43.14	10.55	116.29	0.30	1970	1972
	1100	4.95	0.68	30.87	28.12	2.48	43.14	11.36	121.60	6.14	1939	2039
	1200	3.17	0.17	35.18	33.50	0.78	43.14	10.62	126.56	8.38	2027	2095
	1300	2.25	—	37.87	36.32	—	43.14	9.77	129.35	5.27	2085	2127

3) 銑鐵及び鐵合金の製造

ヘスカンプ法に依る高爐粉塵の送り返し (R. Milden, St. u. E. Sept. 10. 1931 p 1133/5) 高爐粉塵は近頃作業が高速で行はれる様になつた爲に、出る割合が次第に多くなり 裝入物の 10% 或は其以上にも上るに至つた、之に對して焼結法も行はれて居るが費用がかなりかゝる、更に簡単に問題解決に努める様種々の研究考案がなされて居る。P. Heskamp 氏が特許を得たのは 1926 年である。第 1 圖は其概略的説明圖である、排氣瓦斯中の粉塵は蒸気分離器に相當する如き槽中に沈澱し、再び高爐内に送られる仕掛である、其中の粗粒は他の鑛石と混じり再び高爐裝入口から裝入されるが、小粒子は高爐中央部に、4~6 氣壓の壓力瓦斯を以て送り込まれる。此瓦斯は酸化作用のなきものでない其吹込口附近が過熱される、吹込む場所は試験の結果定めねばならぬ、其所は高爐内では裝入物が適當に支へられて居る所で粉塵が其處に送られた時、濾過沈澱され得る如き所で且つ送風管を熔融しない程度の温度の部分でなくてはならない其故、羽口の上方附近となる、粉塵の量は裝入量に比すると重量では 5~10% でも容積から比較すると $\frac{1}{40} \sim \frac{1}{20}$ となる、之は鑛石歩留り 53%、出銑 t 當り骸炭消費量

第 1 圖 ヘスカンプ装置



900kg、24h のトマス銑生産量 600t 粉塵単位 m^3 當り 1.5t としての計算である。吹込管は粉塵の摩擦により破損甚だしく、よく取換へを要するから、硬質鋼、硬質鑄物、陶磁器、

其他の材料でやつて見て終に成功し特許を取つたものがある、其によると 15,000~20,000t の粉塵を送り込み得る生命を有して居る、實際の作業上此装置を取付けて何等悪影響のないことは過去 4 年間多くの工場に於て確め得たのみならず、或る工場の例では、24h に、約 1,000t の出銑量に對し骸炭は 105% 要したものが 94% に減じた成績もある、之は約 20 日宛兩方を比較したる記録である、新設費は 24h に 150~180t の粉塵を送り返す装置で 36,350 馬克、作業費は利子及び償却を合して年 41,260 馬克、粉塵 t 當り約 0.80 馬克となる、壓力瓦斯壓搾機は標準状態の瓦斯毎時 2,350 m^3 を 4~6 氣壓とすることによりて、24h に 500~600t の粉塵を送り返すこ

とが出来る。此送り返し装置全體を構造簡單且つ點檢容易なる如く作つて置くと、一交代に監視人 1 名を附けるのみで、支障なく作業が出来る。(下井)

高級鑄鐵用原料として新發明の特製銑ミグラ鐵 (E. Piwowarsky & A. Wirtz, Giess. Sept. 4, 1931 p 703/5) 最近數年間に著名なる實地家、學者の努力により熔銑温度を特に上げるか或は熱鍊を後で行ふ事に依つて鑄鐵性質上の價值を高める方法が案出されたがかなり經費が高くなる爲、廣く一般に手輕に行ふ譯には行かぬ、其其他の方法で單に使用原料を適當に選ぶだけで最近の要求に適する高級品を得る研究が行はれる。

著者は最初低炭素銑鐵を 3 種作つた、I 砂型鑄造、II 金型鑄造、III II の連續軟化、分析は全炭素 2.6、Si = 1.55、Mn = 0.55、P = 0.10、S = 0.024 程度、黒鉛量は I = 2.05、II = 0.10、III = 2.58。400mm 徑の熔銑爐を使用し、骸炭 12%、12% のフェロシリコン 3% を加へ、凡て同一の條件で鑄込んだ、分析は全炭素 3.4~3.6、黒鉛 2.9~3.2、抗張力 20mm 徑で、I = 19.4、II = 14.5、III = 13.4、抗折力は徑 30mm、支點間の距離 600mm で、I = 32.3、II = 25.8、III = 26.7、撓みは、I = 8.4mm、II = 7.9、III = 8.8

之で豫期した様な効果がなかつたから、他の原因が入り來ることを考へた、而して、高爐から出る銑鐵を凝固させる前に種々の處理を行ひ研究した、其結果ミグラ鐵なるものを發明した、ミグラといふのは、ミクログラフアイトの略である。之は銑鐵凝固前に於て、高爐からの銑を精鍊容器に移して後或る熱鍊を行ふ、此熱鍊は過熱熔解の知識に基いて居るものであるが、時間と温度とは今迄の文献に出て居る發表とは、數字に於て著しく異つて居るものである。此特製銑は粒子非常に微細であるのが特徴である。

之を使用して鑄物を作つて試験した、配合は、鋼屑 10%、鐵屑 25%、英國 3 號銑 15%、之だけは共通に入れ残りの 50% に對し、I = 赤鐵鑄銑 50%、II = 赤鐵鑄銑 25% + ミグラ鐵 25%、III = ミグラ鐵 50%、此 3 種作つた、鑄込温度は 1,340~1,320°C、試料は 20~80mm 徑のものに鑄込んだ、成分は全炭素 I = 3.60、II = 3.56、III = 3.50、黒鉛 I = 3.02、II = 2.90、III = 2.81 其他 Si = 1.2、Mn = 0.4、P = 0.4、S = 0.1% 見當である、30mm 徑のもの 6 本の平均値は、抗張力、I = 19.5、II = 12.0、III = 24.5、抗折力、I = 35.6、II = 38.6、III = 40.8。撓みは凡て約 11mm、衝撃 I = 0.63、II = 0.61、III = 0.69

(下井)

4) 鋼及び鍊鐵の製造

熔鋼鑄滓關係に於ける物理化學的論據 (G. Tammann, Arch. Eisenhüttenw. Aug. 1931 p 71/4) 獨逸鐵冶金協會製鋼部會第 212 報告、著者は該問題の平衡及び反應に就き地質化學上の見地から研究し、鑄滓の伴ふ熔鋼をば鐵核心上に珪酸鹽層のある地球内部に等しと考へた、此研究は金屬、電解質間の分布關係に對する電氣化學の法則から出發した。

水中に溶けて居る金屬鹽類と他の溶けて居らぬ金屬との間の反應の方向は電解電壓順位に依りて定まる、銅鹽の溶液中へ鐵片を持ち來る時は銅は沈澱し、銅に相當する量の鐵が溶解する、斯くして多くの金屬の電解電壓順位なる表が出來て居る、之は通常の鹽類に適用されるもので、其溶液中に金屬が陽イオンとして存在し復陰イオンとして存在しない場合である、黃血鹽中の鐵は青酸と結合して陰イオンとなつて居る、尙金屬鹽が溶液中で加水分解する場合は水素の發生の方が金屬の析出よりも優勢である。

電解電壓順位は熔融鹽類に對しても適用し得る、例へば熔融珪酸白銅に鐵を熔解させると白銅が沈澱する、電解質鑄滓と接觸して居る金屬の電壓 π を前以て計算することに依つて之等の知識を著しく擴大し得る。

$\pi = U/23 + r d\pi/d\tau$ なる方程式の U は金屬が鑄滓へ移動する際の反應熱で、近似値として酸化物の生成熱に等しと置くことが出来る、 $d\pi/d\tau$ は溫度 1°C 上昇の際の電壓變化、近似計算として $d\pi/d\tau = 0$ と置くときは、鑄滓に對する金屬の電壓は反應熱 U から計算出来る、斯様にして酸化物の生成熱から金屬の鑄滓に對する電解電壓順位を誘導することが出来る、尤も反應熱は、 20°C に對して知られて居るのみであるが、 $1,600^\circ\text{C}$ の時の順位は經驗上變りはない、只電壓の絕對値が著しく相違するのみである。

以上の前提の下に、2 種金屬鹽類の熔融混合體内の金屬の平衡に説き及ぼす、其混合體中の 2 種金屬の部分的電離溶壓が平衡状態にあるのは、丁度鑄滓なる電解質中の 2 種のイオンの滲透壓と同様である、2 種金屬混合の電壓は部分的電離溶壓並に電解質中のイオンの濃度に關係する。而して其溶液中の陽イオンの濃度は 2 曲線を以て表はすことが出来る、即ち金屬混合體の瓦分子率曲線と電解質の瓦分子率曲線とである、此 2 曲線の近似値を求める爲には蒸氣壓降下の法則を適用する、之は熔鋼中に附加金屬の濃度が餘り大でない場合に適用出来る、兩金屬の電位差が大となればなる程曲線の傾斜が著しくなる

次は熔鋼と鑄滓との間に Ni の分布する状態の説明である、 $Fe \cdot Ni$ 及び其等の變態珪酸鹽との間の平衡關係を $1,485^\circ\text{C}$ に於て Strassen 氏が決定して居る、分布方程式 $K = (Ni) [Fe] / [Ni] (Fe)$ の常數 K の値は 27 回の試験の平均値が 0.00653 ± 0.0031 となつて居る、但し此の方程式の角括弧は其括弧内の金屬の熔鋼中に於ける濃度、丸括弧は鑄滓中の濃度を表はす、熔鋼と鑄滓との間の Ni の分布曲線は $Ni + FeSiO_3; Fe + NiSiO_3$ から求めた。

次は 3 種金屬鹽混合熔融状態に於ける金屬平衡の説明である、酸化物と珪酸鹽とが鑄滓として存在する場合の Mn, Ni, Fe の混合分布につき圖に依つて、説明してある。

最後に P, As, S, Si の如き陰イオン物質の熔鋼と鑄滓との間に於ける分布の説明である、之は電氣化學の法則を其性質上に適用することに依りては求め難い、他の澤山の知識を前提に要する、實驗的方法以外に、平衡理論から接近せんとする凡ての試みは、現今に於ては成功の見込が未だ立たぬ。 (下井)

熔鋼鑄滓間の隨伴物分布 (G. Tammann & W. Oelsen, Arch. Eisenhüttenw. Aug. 1931 p 75/80) 獨逸鐵冶金協會製鋼部會第 213 報告、本論文の目的は熔鋼と鑄滓との成分に對する概括的實驗法則を作ることである。

主として熔鋼と鑄滓との間に Mn の分布する状況を、酸性及び鹽基性鑄滓並に種々の石灰含有量に對して測定し、以て Mn の分布に對する石灰の影響の法則を知らうとした、酸性轉爐では鋼浴鑄滓間 Mn 分布定數 K は、Faust 氏によると $690 \sim 2080$ 、平均 1350 である、酸性爐の場合でも大體一致して居る、轉爐鋼浴中では、 $Mn = 0.2 \sim 1.3\%$ 、平爐では $0.06 \sim 0.14\%$ であつた、 K の値は多くの實驗の平均値は、 1216 となる。鹽基性平爐では、 $20 \sim 60t$ 爐實驗の結果、之等熔解に於ける石灰含有量は $35.4 \sim 49.6\%$ 、珪酸含有量 $12.8 \sim 23.9\%$ 、兩者合計の平均は 60% 、其他 $MnO + FeO$ が $20 \sim 30\%$ ある、之より K の値を計算する場合、鑄滓中の含鐵量は第一酸化鐵と考へて行つた、鹽基性平爐の場合の Mn の分布に對しては簡単な法則が成立する、即ち鑄滓の石灰含有量が磷酸と結合する石灰だけ減じ後 $(CaO)_2SiO_2$ の構成に必要な量より大なる場合は K は CaO の量に無關係である、しかし小なる場合は CaO が小となるほど K は大となるトマス製鋼法では鹽基性平爐法よりも一層多く石灰が含まれ珪酸は少くなるから K は $CaO =$ 無關係となる、此 K の一定の値は約 250 である。

鹽基性鑄滓に於ては分子關係が $CaO/SiO_2 > 2$ なる場

合は珪酸は石灰と結合する、其場合 FeO と MnO とは恐らくは遊離のまま溶解して居るであらう、半鹽基性の場合では分子關係は $CaO/SiO_2 > 2$ となり、初級酸化物は一部分だけ珪酸に結合する、酸性鑛滓の場合は全量が珪酸に結合すると考へられる。

鋼浴中の Mn と鑛滓中の MnO との關係に對しては質量作用の定律及び其れと同時に稀薄溶液の法則が適用出来る、此場合 MnO 含有量 30% 迄増加しても差支ない。

K の値と溫度との關係は多くの鹽基性平爐及びトマス爐に於ての研究では無關係である、又鑛滓中の酸化鐵と Mn 分布とも關係はない。尙 FeO/Fe_2O_3 なる割合も種々である。

K の値は鹽基性鋼浴に於て脱磷作用が盛に行はれて居る場合は低くなり、含磷量小なる値を取るに至ると再び K の値は上る、 Mn と P とは同時に平衡を保つ。

(下井)

熔鋼冷却凝固計算 (C. Schwarz, Arch. Eisenhüttenw. Sept. 1931 p. 139/48) 獨逸鐵冶金協會製鋼部會第 216 報告、附圖 7、附表 3、熔融金屬冷却並に凝固經過の計算的考察に便利な様に無数の法則がある、其基礎は金屬組織學的研究及び其時々々の溫度測定で、熱の流れと停滞とに對する考へや凝固速度に對する假定が手傳つて居る。

之等溫度測定に最も實際的效果を擧げたのは、鑄型から鋼塊を抜く時間決定に對する Matuschka 氏の發表 (Arch. Eisenhüttenw. 1928 p. 405/13) である、尙ほ Schütz 氏が、(St. u. E. 1922 p. 1610/7. 1773/81. 1900/6) 重要な論文を發表して居る、氏の測定結果に依ると、大鋼塊が鑄型内で凝固する際、縁から中心方向に對し或る距離の間は凝固變態點が消ゆる事を指示して居る、之等事項の計算的考察に對する今日迄の最も徹底的なものは日本人齋藤氏の論文 (東北大學學術報告 1921 p. 305) である、就中凝固熱の考察に對する數學的公式が有名である、此公式は種々起り得べき澤山の場合に應用することが出来る、應用例に於ては、簡單化の必要上凡て勿論多少の假定を行つて居る、しかし實際に存在する關係と簡單化との間の批評的比較はして居ない。氏の次に列する者は、Feild 氏 (Trans. Am. Soc. Steel Treat. 1921 p. 264) と Lightfoot 氏 (J. Iron Steel Inst. 1929 p. 364/76) とである、彼等は齋藤氏の級數展開の不満足なる收斂部分をガウス氏の公算積分を應用して避ける事に努めた、しかし此場合にも簡單化の爲の假定と實作業に入り来る變則例外との比較はして居ない。最後に Schmidt 氏が齋藤氏と類似の計算法を薄い試料に於ける變態點現象の

研究に用ひて居る (Mitt. K. W. Inst. Eisenforsch. 1930 p. 323/42)。

著者の論文の目的は、今迄に存在せる計算法の關係、特に實際上に應用する可能性の吟味にある。而して 2 物體の接觸を基礎とする計算的考案を以て、其物體の擴がりは接觸面に直角方向には非常に大であると考へ、鑄型内の鋼塊の凝固並に鑄皿内の鋼及び銑鐵の冷却關係を明かにする研究を行つた。且つ之を基礎とする計算の應用價值を批評的に論じた。計算公式に就きては、類似關係誘導計算に繰返す必要あるものを記述して置いた。

計算に借りたるガウス氏公算積分基本式は次の通り、

$$G(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-x^2} dx. \quad (\text{下井})$$

5) 鑄造作業

低炭素鑄鐵鑄造困難の除去 (K. W. Schmidt, Giesserei, 21. Aug 1931 p. 672/3) 低炭素鑄鐵に就きては既に多くの文献があるが尙不明の點が多く之を作る工場では可なりの困難と戦つて居る。1,400°C 以上の出爐溫度を要し其湯は流動性が悪いから迅速に注がねばならぬ、之が非常に困難で勢ひ湯廻りのよい鑄物は望み得ないのみならず氣泡が多くて、うすい部分は硬すぎる。又甚だしく火花が散り鑄型に注ぐ時跳ね反りが多く且つ收縮率は大で歪内力の原因を作る。

著者の研究によりて今迄に大に望んで居たる可なり形の大で、肉の薄き程度約 4mm に及ぶものを連続製出し得るに至つた。

初めの試験では $C=2.8\sim 3.0\%$ のものでは $Si=2.2\%$ 程度では何等満足なる結果が得られなかつた、肉の厚い部分には收縮孔が出来薄い所は硬度が著しく増した。 Si の含有量を 2.6% 以上にすると 30mm の厚み、4mm の厚みといふことに無頓着に通常の鑄鐵鑄造の法則通りに鑄込むことが出来て何等特別の技術を要しない、此 Si の量は數ヶ月間の成績から考へると最小限と認むべきである、既に 2.5% となると認め得べき收縮孔が現はれる、適當と認め得べき範圍は $C=2.8\sim 3.0\%$ に對し $Si=2.8\sim 3.0\%$ 、 Si の含有量は大層大であるが黒鉛の分布は大層微細で抗張力約 $30kg/mm^2$ 、彎曲抗力 $50kg/mm^2$ 以上を示す、 Si が更に多くなると抗張力が幾分減じる、此鑄鐵は厚肉の部分でも粒子微細で薄肉の部分も鼠色を呈して居る、50mm 及び 110mm 徑の丸棒に鑄込みたるものを 8mm 徑に旋削したる中心部抗張力は夫々 24.1 及び $21.3kg/mm^2$ であつた。此種のものでは前述の如く鑄込の際何等困難はない、通常の鑄鐵と異なるのは只溫度が高

いといふことだけである、火花は散らぬ。長時間流動性が良いから型に注ぐ際急がないでよい、1.5l 入りの取瓶から小取瓶に小分けして注いで 15~20min に注げばよい。伸尺は 1.1% とするとよい。低炭素鑄鐵の製造条件として湯を注ぎて後の均質なるを要する、此爲に湯を一時全部一つの取瓶にとりて後小なる容器に分けて鑄造するとよい。Si 含有量が高いと一層鑄造し易いのは何故であるかは意見が一致して居らぬ、共晶合金の爲ともいひ又熔解時に瓦斯の吸収小なる爲との説もある。Si 含有量同様で更に C を低くしたる實驗は未だ行つて居らぬ。

(下井)

鑄鐵中の中子型支へ金物 (M. von Schwarz & H. Schropp, Giess. Sept. 11, 1931 p. 725/31) チャブレット俗にケレンと稱する 隔て金物を用ひた爲に鑄鐵が鑄込まれる際、急冷作用を受けて、組織の變化する状態を顯微鏡で調査した論文で、圖 16 ある。

使用したケレンは皿の徑 30mm、中 14mm、皿厚み 1mm、鉸徑 4mm、材質は C=0.05%。鑄鐵は C=3.60%、Si=1.86、Mn=0.63、P=0.56、S=0.078%、鑄鐵肉厚 35mm の所へ上記ケレンを 2 個使用して、其断面を見た。

通常の部分の組織は粗き唐草状初晶黒鉛が一部分地鐵に圍まれ、大部分波來土が表はれて居る、炭化鐵を含む 3 元系燐化物共晶が 5~7% ある、鑄込まれた湯はケレンの周に來て最初急冷されると炭化鐵が出来るが後直ちに熱を恢復して第 2 次黒鉛が地鐵中に析出する。

ケレン面と鑄鐵面との接觸部に一時的間隙が出來て、末だ熔融状態にある湯が其空所を充す、此湯は燐を含む程度が大なる爲、熔解點が低く、流動性が大である、之は鋼材加熱の際に、其表面から流れる汗滴に似たものであるが只壓力が異なる、偏析が起るのである、斯かる部分には、硫化滿俺の鑄滓が伴ひ易い、斯かる場所へ後から吸ひ込まれた湯は、ケレン面に極接近する小部分は波來土となり、其他の部分は、燐化物の共晶となつて表はれて居る。

ケレンの組織は、其表面に近き部分は鑄鐵に接して居る爲に炭素を附與せられて過共析層が出來て居るが内部は初めの低炭素のまゝである、ケレンの鉸付け部に空隙のあつたのが其まゝ残つて居る部分がある、他の部分は鑄鐵とよく接着して居る、ケレンに亜鉛鍍金するか或は尙優秀な方法として錫鍍金してあるとよく接着する。

鑄鐵のケレンのある場所を加工する際、硬くて困る場合がよくあるが上の理由である。(下井)

鑄鐵組織と鑄滓成分との關係 (E. Diepschlag & L. Treuheit, Giess. Sept. 4, 1931 p. 705/10) 鑄土鑄滓

の存在に於ては、菱苦土石ライニングの坩堝内の鑄鐵は適當に冷却すると針狀黒鉛が現はれ、鑄滓が無い場合は蛆蟲形黒鉛が現はれる、又石灰の多い鑄滓があると鑄鐵は白色に凝固する傾向が増すことは 1929 年に E. Diepschlag 氏が發表して居る。同一製品、同一熱的關係、同一實驗條件の下に於て鑄滓成分は、黒鉛の析出及び形状に影響ありやの研究の動機は上述の事柄である。

3 種類のライニングを比較し、3 種に大別したる鑄滓即ち珪酸礬土、礬土石灰、珪酸石灰之等種々の配合の影響を研究した、實驗の仕方は、クルツアのクリプトル抵抗爐を使用し、其爐中へ 2kg 容量の黒鉛坩堝を入れた、黒鉛の影響を避ける爲に充分酸化焰を以て焼いて後丁寧にライニングを施した、ライニングは、菱苦土石、洗滌礬土、酸性クレプサンド、純粹なるものを選んで使用した、眞空試験で此坩堝は鑄鐵成分に影響を興へぬことを確めた。加熱時間、試験繼續時間を充分保持した、爐から坩堝を取り出して暫く放置した後鑄込んだ、鑄型は 400°C で堅く乾燥したる砂型を用ひた、各種ライニングに對する炭素燒減率は平均 12~13% でライニングの種類に依る甲乙は無いが鑄滓のある場合は空氣と絶縁されることになるから減率はそれだけ少量となる。

1,500~1,580°C の範圍で 20 分間過熱を繼續すると原料銑に表はれて居たる黒鉛の針狀の粗い模様が波來土地質中にあつたものが、此改鑄に依り均質微細なる黒鉛の組織に變化する、此爲には、石灰と礬土とが多量ある鑄滓を要する、菱苦土石ライニングを使用すると其現れ方が明瞭に認められ難くなる、酸性ライニングの場合、珪酸石灰鑄滓の場合、珪酸礬土鑄滓の場合、之等の場合は鑄滓を加へないで熔解を行つた場合と同様變化は僅少である、其際蛆蟲狀、針狀、渦卷狀等黒鉛形状自身には關係がない、鑄形を 700°C迄各種豫熱して試験したが黒鉛分布上に影響は無い、礬土の影響は石灰があると其量に応じて著しく助長される、但し C.Si 含有量の少い場合は明瞭でない、鑄滓に依る C.Si 含有量の變化には甲乙はない、冷却速度は毎分 10~15°C 内外で行つたが、高温に於ける状態を検する爲特に 160°, 181°C の速さでも行つた、又爐瓦斯も分析考察した。(下井)

黒心可鍛鑄鐵の用途 (Am. Fou. Ass. Fou. Tra. Jou. Sept. 3, 1931. p. 143) 抗張力、靱性及び切削性が大きく衝擊に對して強いことを要する處には黒心可鍛鑄鐵が工業上廣い用途を持て居る。下記は米國可鍛鑄鐵研究會が實例を分類したものである。

1. 農具

犁、牽引機、耙、刈禾機、刈草機、縛括機、耕耘機、

- 熊手、展織機、酪農及び家禽飼用具、塵搾機、工具、水揚機、荷車、垣柵部分品、
2. 自動車
車體部分品、車輪、發條、制動機、發動機、傳動裝置、車軸、舵取裝置、車體、附屬品、
3. 汽罐、タンク、機關
汽罐、タンク、繼手、機關部分品、舷外發動機、ディーゼル機關用品、
4. 建築用品
窓及び扉用金物、車庫及格納庫用品、天幕用金物、
5. 輸送裝置及び昇降機
鎖、バケツト、プーリー、ローラー、起重機、捲上機、繼手類、
6. 電機其他原動裝置
電動機及び發電機部分品、ポンプ、給炭機、電氣機關車及び牽引車、蒸気用特種品、出口及びスイッチ箱
7. 小工具及び金物
空氣工具、携帶工具、雜工具、馬具、諸金物、卓及び炊事場用品、
8. 家庭用品
暖爐、裁縫機、冷凍機、洗濯機、熨斗機、真空掃除機、皿洗機、燃油器、扇風器、ばん焼具、無線電信電話機
9. 機械工具用
旋盤、鉋盤、削盤、螺切機、齒切機、穿孔機、研削機
10. 諸工業用機械
紡績用、セメント用、護謨用、製靴用、鑛山用、石山用、研磨用、鍛冶用、鑄造用、製麵粉用、製材用、壘詰用、製氷用、洗濯用
11. 造船用品
錨、鎖、堅車地、締金物、綱曳裝置、其他金物
12. 家具裝飾品
暖爐、寢臺、机、書類筆筒、棚架、ホテル用諸設備
13. 公共設備
マンホールの蓋、郵便箱、欄杆金物、街道信號器、送電線金物、電氣鐵道用金物
14. 鐵管繼手及び附屬品
エルボー、チー、クロス、バンド、ユニオン、異形繼手、フランジ、ソケット、バルブ、コック、ボルト、ナット、其他
15. 鐵道用品
機關車用各種部分品、貨物車及び客車用部分品、ガードレール、其他各種
16. 道路工事機械
ローラー、掘鑿機、起重機、捲上機、牽引機、地均し

機、攪土機、混砂機、鋪石撞機

17. 玩具其他

橋、四輪車、自働車、自轉車、銃用部分品

現在米國に於ける可鍛鑄鐵の工場數は 150 に達し年産額 1,350,000t に及んで居る。 (南波)

6) 鍛鍊及熱處理並に各種仕上法

亞鉛鍍金研究 (H. Grubitsch, St. u. E. Sept. 3. 1931 p 1113/6) グラツ工業大學無機化學工藝協會報告、熔融亞鉛中に於て純鐵が溶解する程度に就き主として研究した、鋼種成分と鍍金組織との關係や、加工並に亞鉛純度の影響に就きては、後報の豫定である。

純鐵が純亞鉛中に溶解する程度は、470°C 迄は甚だ少い、且つ、時間に殆んど無關係である、495°C に於て溶解最も著しい、2.5h に 1%溶解する、此溶解度は時間に比例する、515°C に於ては再び最小限度の溶解値を有する、再び其れから溶解度は増加する、其場合、時間には再びあまり關係なくなる。

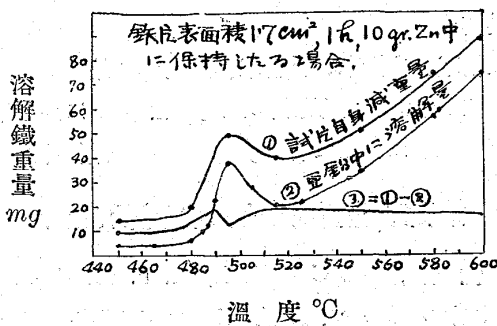
亞鉛は、カールバウムの純亞鉛、純鐵として、アルムコ鐵を使用した、其化學成分は、 $C=0.011\%$ 、 $Si=0.002\%$ 、 $Mn=0.005\%$ 、 $P=0.028\%$ 、 $S=0.028\%$ 、 $Cu=0.03\%$ 。顯微鏡で偏析、冷間加工等の跡なきことを確めた、溫度は、白金・白金ロザウム、熱電對を使用した。

實驗は第一に、440~600°C に於て、亞鉛を 10kg に一定して置いて溶解させる時間を 60, 90, 120, 500min として行つた。

第 2 回は時間を 60min を一定とし亞鉛を 10, 20, 及び 30gr として行つた、結果は 480°C 迄は亞鉛の量に無關係であり、其以上の溫度では、亞鉛が多いと溶解する割合が減つて居る。

試験は酸素のない乾燥室素氣中で行つた、鐵表面は酸の汚點があると亞鉛の被覆を妨げるから試験前に、鹽化亞鉛中に浸したものを、500°C の亞鉛熔湯に、3 秒間保持し被覆して置いた、而して試験する時、奇麗に磨いて用ひた、此鐵片は厚み 2.5mm 直徑 8mm の圓筒形で、有效表面積 $170 \pm 10 \text{mm}^2$ としたものである、之を硝子管内に密閉實驗した、管は 580°C 迄は通常の硝子、其以上に對しては、特製のものを用ひた、管内壓力は、20°C で水銀柱約 30cm として置いた、之は 450~600°C で約 1 氣壓となる様にしたのである、試片は硫酸砒素中で洗ひ乾燥後再秤量した、此値と亞鉛中に溶解して居る鐵の量との和は初めの鐵の重量とならない、此差は合金となつて被覆層を構成することになる、此試験を第 3 回にした結果は第 1 圖の如くである。

第1圖 鐵溶解量關係線圖



第4回の實驗として、實際的に通常の空中で行つた結果は、窒素氣中での成績と大差ない、此詳細につきましては後報の豫定である。(下井)

熱鍊用油 (K. Krekeler & F. Rapatz, Arch. Eisenhüttenw. Sept. 1931 p. 173/6) 燒入燒戻用油の研究文献は大層少い、舊習による選擇で満足して居る、高價な種油が最貴重との心持が勢力を占め、比較研究により證明せやうとはせぬ、獨逸で油燒入をする鋼品は年約20萬噸、相當り5~10kgの油を消費する。

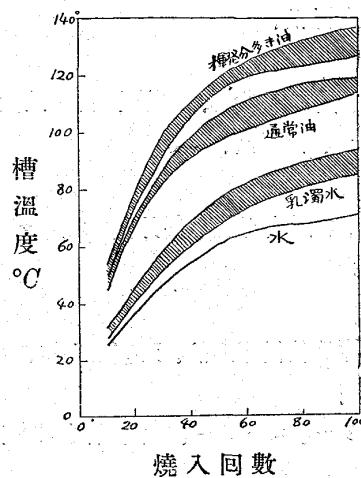
本研究では脂肪油の代表に種油をとり、其他數種の礦物油をとり、硬脂は用ふる機少いので省いた、所謂燒入油、熱鍊油以外に燒戻油及び不粘着燒入油と稱せられて居るものをも取扱つた。

通常の燒入油としては、燒割せぬ程度で、品物臨界冷却速度以上の冷却力を有し、使用により最初の性質を變へぬ、油損失の少いのがよい、引火點は出来るだけ高くしかも品物から油が滴下し易い、化學作用のないものがよい。

供試鋼は高炭素工具鋼3種、高速度鋼、NiCr鋼、Mn發條鋼各1種、内工具鋼中の1種は水燒入特色、今1種は水、油兩用、他は凡て油燒入鋼。試験油7種は、比重1~0.89、引火點155~260°C、粘着性50°Cのエングレー數2.5~36、凝結點+14~-36°C、尙此外にボール油製20%及び30%の乳濁水と水と10種使用した、燒入後の硬度は油の種類に依る區別なく、水燒入に於ても差小で、乳濁水でも油燒入の効果を與へた、尙實驗室での研究では燒割しないから其以上の詳細は實作業に俟たねばならぬ、斯くして使用當初は凡ての油燒入效果一様であつた。

連續使用の效果を見る爲冷却装置を用ひないで、鋼品に依る熱運搬を一様にして比較第1圖を得た、滴下性に對し引火點の許す限り粘着性の小なるものがよい、種油は長く使用した爲にエングレー數4.2なりしものが23.9になつて居た例がある、獨逸鐵冶金協會で規格を設け、比重、引火點、粘着性は強制的、水分、固形物は獎勵的

第1圖 燒入槽溫度上昇圖



不粘燒入油が出来た、不安定な化合物を出来るだけ除いて油の皮を作らぬ様に考へたものである、燒戻220°C迄は行ひ得る種類其他用途に適したものが出来て居る。

(下井)

熔接と窒素 (F. R. Hensel & E. I. Larsen, Met.

Progr. Sept. 1931 p 44/7) 1931年9月ASSTホストン講演の抜萃である、鐵棒を使用して熔接を行ふ場合、沈澱は殆んど純鐵に近いが、熱鍊により種々異なる性質を與へ得るのみならず尙時效硬化現象を呈する點を考へると、不安定の固溶體がある證據となる。通常の電弧熔接では、C=0.027%、N₂=0.147%、酸素アセチレン熔接では、C=0.033、N₂=0.024、H₂熔接では、C=0.033、N₂=0.037、の例がある、但しN₂はネスラー試薬を使用して分析した結果である、眞空分析であるとN₂の値は減じる、熔接棒を被覆したり、熔劑を使用するのは、多量のH₂を發生させるか或は鍍滓の低温で熔融する流動性の大きな輕きものを作る様にすると、N₂の吸收されるのを防ぎ得る、酸素アセチレン熔接及び水素熔接及びN₂を含むこと小で時效硬化を減じ得る、H₂瓦斯中に1,000.C 4日間保つて後、試験したる結果は、N₂含有量0.030%に減じ、時效硬化を殆んど現はさなくなつた。

V型溝に熔接する場合と單に盛る場合とは前者の方がN₂含有小である、N₂=0.03~0.14%此範圍のものは甲乙があまりない、N₂<0.06%にすることが重要である、抗張試験の際の延伸率は熔接部以外の部分が延びることを考へねばならぬ、衝擊試験に於て、H₂熔接のものが70 ft.lbs.の成績でしかも、時效硬化の影響が殆んどないが、電弧のものはV形溝のものは、熔接のまゝの成績は、44 ft.lbs.、600°C燒入のものは53 ft.lbs.、2日後は26 ft.lbs.に減じた例がある。電弧熔接後の、硬度100のものを300°Cで燒入すると110となつた、尙400°Cでは112、

に検査することにして居る。

燒戻油は粘着性の大きで引火點相當高いものが使用されるが引火點330~340°Cは最高限である。時評の部分品、定規類は油の皮が出来ないで濟まし得るならば爾後の取扱ひ上大層よい、其の爲に

500°Cでは135、600°Cでは183、700°Cでは175、飛んで900°Cでは165。又焼入後200h 25°C保持したる硬度は、700°C焼入のものは225、800°C=220、900°C=200、600°Cで焼入したものを25°Cで3日置くと硬度270になるが其後は殆んど變化せぬ、之を100°Cに保つて置くと焼入した時より硬度次第に低くなり、200°Cに保つ場合は一層程度が大で、300°Cでは急に低下する。ウエスチングハウス研究室で行つたものである。

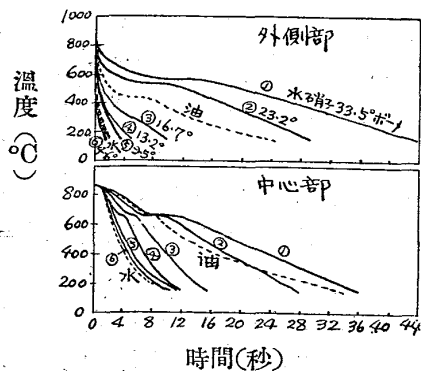
(下井)

水と油との中間冷却液 (T. E. Hamill, Met. Progr. Sept. 1931 p 55/8) 1931年9月21日 ASST ホuston 講演會發表、米國度量衡局での實驗。最も簡単な冷却液は水と油とである、之等に鹽類、鹽基、酸、等を附加し且つ液の溫度を加減し、尙乳濁状のものとする事により、冷却の性質を變化させることが出来る、前に行つた實驗に依ると、油分が單に0.1%だけの乳濁水で既に油と同様の冷却速度を興へた、しかし乳濁液で一定の冷却速度を保たせるには、準備が容易でない、濃硫酸は中間液であるが吸水性と危険性とで不適當である、高温水が適する點もあるが、循環、純度、及び溫度の保持に困難である、リスリン溶液を使用することもある。

著者は水硝子即ち珪酸曹達で實驗を行つた、徑 $\frac{1}{2}$ "×長さ2"の鋼圓柱を875°Cから焼入を行ひ、液は20°~80°Cの間の種々の一定の溫度に保ち、3 ft/secの速さで循環させた、時間溫度曲線はアイントーブンの單線檢流計を使用して撮つた、試験片は尙 $\frac{1}{4}$ "、 $\frac{1}{2}$ "、1"の3種の徑を同時に備へたるものをも使用した、表面硬度は水研磨を行ひ0.01"を除いて測定、中心部と比較した、材質はC=1%のものを用ひた。

水硝子は市販の2種を使用した、甲はNa₂O=6%、

第1圖 各種冷却曲線

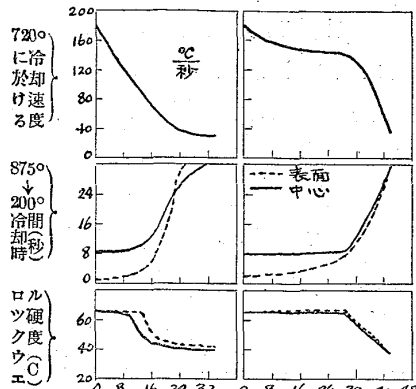


SiO₂=25%。乙はNa₂O=11% SiO₂=27%、残りの%は水である、Na₂OとSiO₂との割合は甲は約1對4、乙は約1對2%之からボーメ

4.6°~41.8°の間の種々の液を作つた、第1圖は液温凡て20°Cの場合の比較線圖で、中心と外面とは冷却速度が相違する點、水や油と趣を異にして居る、珪酸が附着する影響であらう、液の溫度が上ると中心の冷却時間が短縮する、其程

度は20~50°Cよりも50~80°Cの方が著しい、しかし濃度が大である程其影響は小となる、第2圖は液の濃度

第2圖 濃度冷却速度硬度關係



水硝子濃度ボーメ

と冷却速度及び硬度との關係を表した線圖である。水硝子の特徴は安價と腐蝕力の小である、缺點は、毛狀沈澱を生ずること及び品物に珪酸の附着することである、後者は其儘でもよいが強い除かうとするならば水或は特に苛

性曹達溫溶液に可溶であるからそれを使用するとよい、前者に對しては苛性曹達を加へて置くとよい、而して冷却速度には其爲影響は興へぬ。

(下井)

7) 鐵及び鋼の性質

合金鑄鋼 (E. Kothny, Giesserei, 31. Juli, 7. Aug. 1931 p. 613/8, 635/9) 10種に亘つて成分、性質、用途、熱處理法、配合合金原料の注意から價格迄を今迄の文献27引用して記述し表12、圖2を添へてある。

合金鋼は鍛鋼品ではW鋼は1855年、Cr鋼が1865年、Ni鋼が1889年に發明されてから盛に製造されて居るが鑄鋼の方は未だ充分の理解を得る迄に至つて居らぬ、米國では普通鑄鋼に對する合金鑄鋼の生産量は1909年には2,337tで3.5%に當るものが1926年には146,100tとなり10.6%に上つて居る。

Mn鑄鋼は米國では年7萬噸生産して居る、合金鑄鋼中最も古い、1888年ハトフィールド氏の發明である、凝固收縮率大で2.5%の伸尺を用ひる。

Ni鑄鋼はNi=1.0~1.5%、2.0~2.5%、3.0~3.5% 3種の他に尙25%の非磁性鑄鋼も作られてゐる、Niは熔解中に酸化し難い、Ni Mn鑄鋼は偏析を生じ易い。

V鑄鋼は米國でコーン氏が1911年宣傳以來米國で盛に用ひられて居る、特殊Mn鋼に加へて靱性が悪くなつた例があるが一般には諸性質をよくする。

Cr鑄鋼低配合のものは1865年、高配合のものは1912年の發明である、Cr熔解は酸化され易い、1929年ベツレーム製鋼所でCr被覆鑄造法を發明した。

Cr Ni鑄鋼低配合の硬きものは12% Mn鋼の代用となり加工一層容易の點優つて居る、過熱に鈍感である、

高配合のものは 900°C で 14 kg/mm² に 20 min 耐へた例がある。

Ti 鑄鋼は 1910 年初めて出來た、Ti は脱酸脱硫の能あるが鑄滓に逃れ易い、Fe-C-Ti 合金として投入すると此困難を減じ得る、名を擧げ得る鑄物は未だない。

M₀ 鑄鋼は空中冷却によりても 効果をおさめ得るから複雑なる形状のものに對し適當である、Ni-Cr-M₀ 鑄鋼は高壓蒸汽管部分品に使用される。

Cr-W 鑄鋼は引拔管用轉子に使用するものは C=0.7% Cr=1%、W=2%、850°C でノルマライズすると抗張力と延伸率とは著しく増す。

Si 鑄鋼は收縮率大で龜裂生じ易い、乾燥型でない鑄造の際氣泡が多く出來る、荷重の變化甚だしい所に用ひて著しく抵抗性を現はす、Cu=0.3% で耐酸性を増す。

Cu 鑄鋼は低炭素で C>0.6% とし軟化後 450~500°C で 4~8 h 戻しを行ふとよい、500~550°C で 1~3 h のものと比し品質前者の方優る。 (下井)

負荷鑄鐵の生長 (E. Piwowarsky & O. Bornhofen, Arch. Eisenhüttenw. Sept. 1931 p 163/6) アーヘン工業大學鑄物協會報告、鑄鐵は使用して居る際に、200°C で既に容積變化を認めるにも拘らず、實驗では約 550°C 迄は容積變らない、之は使用中特に震動を受ける爲と推測される、著者は機械力を受けて居る鑄鐵には、機械歪力を與へない實驗の場合と異なりたる深く潜んで居る生長の端緒があるのでないかと考へた。豫備實驗で 2kg/mm² の負荷、250°C、10h×2 なる加熱に於て既に測定し得られる長さの變化を認めた、500°C で行ふと變化の増加が著しく速かである、本試験では之を吟味し、靜荷重に對する延伸と眞の生長との區別を明かにした。

鑄鐵試料は 6 種第 1 表の如き分析のもの、ABC は Si 及び Mn 含有量を異にしたる所屬工場製品、D は電爐鐵 E はエンメル鐵、F は混銑爐鐵である、試料は徑 5mm、

第 1 表 試料分析

%	C	黒鉛	Si	Mn	P	S
A	2.75	1.71	1.07	0.43	0.073	0.019
B	2.46	0.97	1.59	0.12	0.074	0.032
C	2.58	1.34	2.84	0.08	0.083	0.035
D	2.84	1.93	1.57	0.86	0.197	0.048
E	3.04	2.23	1.76	1.14	0.111	0.083
F	3.35	2.93	2.03	0.50	0.723	0.026

平行部長 150 mm、ニクロム線の電爐内に位置する如く作り、試料兩端保持部は別に 650°C 迄上げ得る線を使用した。

500°C で 90 時間加熱して Si の著しく相違せる A と C とを比較すると 5 kg/mm² の荷重に對し兩者略同様の延伸率を示した、600°C 以上に於ては鐵の種類に依る容

積變化が明瞭である、2 kg/mm² の荷重で 650°C に保つと、12~16 h で切斷された、此溫度では既に 1 kg/mm² で生長の傾向を知ることが出来る、此場合は無荷重の 10~20 倍大きく變化が表はれる、生長の判斷をするには、650°C 20 h、1 kg/mm² でよい、500°C では分析及び製法の影響を表はすこと少く單に靜荷重に對する延伸が表はれる。

炭化鐵の破壊が生長と關係あるかを確める爲 DEF を 900°C 眞空中で完全地鐵的軟化を行つた、D は 24 h、E 及び F は 80~100 h を以て完全に、黒鉛化した、之等を 650°C、2×10 h、1 kg/mm² 荷重、水銀柱 1mm の眞空中で保持し次の事を知つた、炭化鐵の分解及び酸化のなき試料を以てする時は生長は試料種類による影響を殆んど受けぬ、其場合の生長は多分粒子大き、黒鉛組織に關係するであらうと考へられる、此試験は尙 C=0.11 及び 0.84 % の鋼試料を參考に使用して比較して確めた。

(下井)

滿俺を含まぬ鋼 (Capt. S. B. Ritchie, Met. Progr. Sept. 1931 p. 35/39 & 118) 米國軍務局では滿俺を戰略上の材料として居る、戰時輸入の止つた場合、供給困難且つ代用品がないとの理由である、其故 Mn を含まない大砲を作る試験を、ウオータータウン工廠で行つた、材料試験規格は軸に直角方向の試験片で、彈性界 ≥ 42.2 kg/mm²、抗張力 ≥ 63.3 kg/mm²、延伸率 $\geq 18\%$ 、斷面收縮率 $\geq 30\%$ 、シャルピー衝擊抗力 ≥ 24 ft.lbs. (3.31 kgm)。

Zr を含ませると遠心鑄造で熱處理のみで辛うじて合格する、之に依り、Zr は O₂ 及び S の性質を消す點に於て Mn 代用になるとの説を確めた、且つ遠心鑄造法で成功するか否かも確め得た。

試料は 7 熔解、高周波電爐を使用し、Zr は初めに半分と、出鋼 5~10 分前に残り半分とを投入した、0.69% 投入したものと、0.25% 投入したものは、材料分析の結果に表はれて居る所では、何れも 0.03% 内外となつた、Si よりも脱酸劑としては有力である。他元素の分析は、C=0.29~0.36%、Mn=0.05~0.08、Si=0.21~0.31、S=0.013~0.017、P=0.09~0.018、V=0.10~0.16、M₀=0.25~0.33、O₂=0.004~0.009、H₂=0.0002~0.0008、N₂=0.006~0.017%。

7 熔解内譯は 170 kg×3+2,270 kg×1+314 kg×3、前者中の 1 熔解は Zr=0 である、後者は 3 本共遠心鑄造のものである、Zr=0 のものは赤熱脆性を示す、H. つ焼入に兩端の材質均一になり難い。鍛練は 1,180°C 附近から變態點の少し上迄の間で行つた、焼入を 1,100°C で行つたものが衝擊抗力を悪くしたことがあつたが、1,050°C で

行つたものは優秀な成績で合格した。

第1表 遠心鑄造品成績

七・五 種榴 榴彈 砲	中心 よりの 隔り mm	弾 性 界 kg/mm ²	抗 張 力 kg/mm ²	延 伸 率 %	收 縮 率 %	衝 撃 抗 力 ft.lbs.	ブ リ ネ ル 硬 度
砲	25	41.0	66.0	20.0	27.0	24	179
	50	48.0	66.0	15.0	26.0	27, 16	
尾	75	46.5	63.3	25.0	49.0	30, 32	179
	75	42.3	63.3	25.0	57.0	30, 34	
砲	25	46.5	63.5	27.0	63.0	41	179
	50	48.0	65.0	25.0	55.0	37, 0	
口	25	52.0	67.5	11.0	18.0	17, 15	187
	37	52.0	67.5	13.0	28.0	13	
口	37	53.5	72.0	24.0	50.0	29	187
	37	53.5	70.3	23.0	57.0	33, 28	

遠心鑄造を行つたものは、砲口徑 4.5"、砲尾徑 8"、長さ 81"、内徑約 1"、回轉及び鑄込速度、並に冷し鑄型の線熱温度は通常通り、熱處理は、1,150°C×3h 空中+1,100°C×3h 空中+875°C×3h 水中+700°C×4h 爐中冷却を行つた、成績は、第1表にある、中心から 25mm の部分は實際は削り取られるから問題にならぬ。高温で、ノルマライズすることが、粗粒子破壊、擴散に效がある。

(下井)

鋼の時効硬化に少量の炭素、窒素及び銅の影響 (E. W. Ehn, Met. Progr. Sept. 1931 p 59/64 & 108) 炭素が時効硬化に影響を與へるのは、α鐵中に變態點以下で溶けて居る少量の炭素である、高炭素鋼に焼入硬化の影響を與へた炭素は關係せぬ、鐵炭素系狀態圖で最近迄比較的看過されて居た部分は狀態圖の左の下の部分である、即ち低炭素鋼の温度を上げた場合の考察が不充分であつた、650~700°C で約 0.03% の C が、α鐵に溶ける、之を徐冷すると炭化鐵が鐵粒子境界に析出するが、冷却速度を大にすると固溶體の狀態のままに保持される、之は不安定の狀態である、之が時効析出に依り硬化現象を呈するのである、50~100°C では一層早く析出する、200~250°C に保つと析出したものは粒子境界に集り最早硬化の現象は起さぬ。時効硬化を表はす最も著しきものは C=0.06% の鐵で其以上の鋼は効果が減じる、C=0.028% のものを低温焼入した直後のブリネル硬度 102 であつたものが、9 日後に、191 となつた例がある、C=0.10% で弾性界の増加 60%、抗張力の増加 55%、延伸率の減少 50%、收縮率の減少 10% であつた例もある。比重、電氣的性質、耐酸性等は變化が認められて居らぬ。

窒素と鐵との二元系狀態圖も、Fe-C 系狀態圖に似て居

る、常温で 0.01%、約 580°C で 0.5% の N₂ が α鐵に溶解して居る、此 N₂ は通常の焼入焼戻には關係がなく且つ表面變化法のものとも別である、後者は安定なる窒化物を作る、Fe₄N では 5.9%、Fe₂N では、11.1% の N₂ が存在する、之等は熱處理に依りて溶解しない、市販の鋼には N₂ は 0.005~0.020% 含まれて居る。

銅は 810°C で 3.4%、常温で 0.4% 溶解し得る、常温での 0.4% は 600°C 迄は殆んど不變で其後急に増す、C 及び N₂ にありては、不安定狀態に置く爲には、比較的急冷を要し、且つ低温を要するが、銅にありては急冷は必要でなく、焼戻は高温を要する、400°C 迄は影響せぬ、500~550°C で行ふとよい。(下井)

炭素鋼の耐耗試験 (S. J. Rosenberg, B. S. Jul. Research Sep. 1931, p. 419-428) 炭素鋼の炭素量及び熱處理を種々に變へて耐耗性を試験したもので、アムスラー式試験機を使用し、高壓の下に廻轉及び送り摩擦を組合せて行つた。標準片としては C 0.81% の炭素鋼を 810°C でノルマライズし 780°C より焼入を行ひたる後 260°C で焼戻したものをを使用した。試験片は第1表の如き成分と熱處理を與へたるものを採用し、標準片と上記の方法で摩擦せしめて其の重量の減少を測定した。標準片は下部軸に取付け試験片は上部軸に取付けた。前者は毎分 220 回轉、後者は毎分 200 回轉とす。試験片の寸法は徑 2" 厚さ 0.4" に仕上げた。

第1表 試験片の成分並に熱處理法

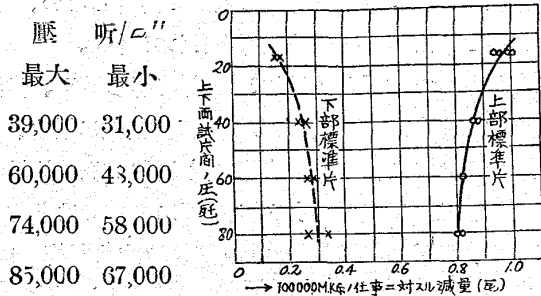
記號	成分(%)					熱處理温度(°C)		
	C	Mn	P	S	Si	ノルマ ライズ	焼入	焼戻
M33	0.12	0.44	0.020	0.021	0.25	960	930	910
M35	0.34	0.68	0.024	0.033	0.22	890	860	840
M22	0.58	0.29	0.014	0.018	0.27	825	795	775
EU	0.81	0.23	0.024	0.021	0.28	810	770	775
M48	1.00	0.29	0.018	0.016	0.13	810	770	775
M52	1.26	0.39	0.024	0.018	0.28	925	770	775

試験結果;一 先づ試験片間の壓力と磨耗の關係を見るために、上下兩軸に標準片を取付けて壓力を加減して兩標準片の減量を測定した。其の結果は第1圖及第2圖に示す如く、單位の仕事に關して云へば毎分 220 回轉の方は壓の増加と共に磨耗量は減じ、毎分 200 回轉の方は是と反對の現象を示した。又回轉數に關して云へば、一定の回轉數に對しては壓の増加と共に兩者共減量が大となつた。

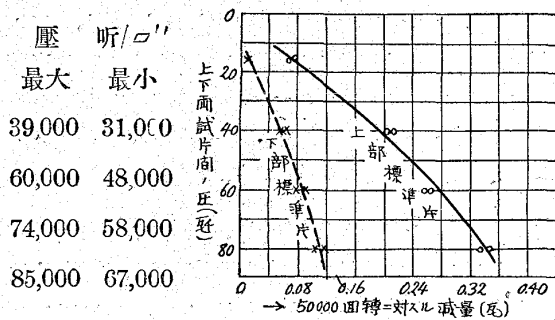
第1圖に示す如く壓を非常に大きくすれば上下兩片の減量が、一定の仕事に對して同一となる點があることが認められる。しかし兩曲線が對數曲線であるから、その點は極めて大なる壓力を必要とする。次に標準片と試験

片間の磨耗を測定した。この時は 60kg の壓とした。この値は最大 74,000 听/ロ'' 最小 58,000 听/ロ'' に相當する。

第 1 圖

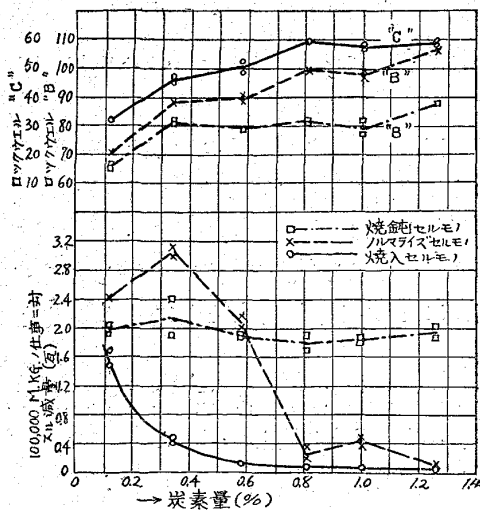


第 2 圖



各試験に對して顯微鏡組織の試験も合せて行つた結果次の諸事項が明かとなつた。マルテンサイ、トルスタイト組織のものは耐耗性最も大にして、高炭素範圍に於てはノルマライズせる鋼は焼鈍鋼と同様の耐耗性を有するも焼鈍せるものは耐耗性は比較的小である。ノルマライズせるものはラメラパーライト組織、焼鈍せるものは粒狀セメントイトとフェライトより成つて居る故にラ

第 3 圖



メラパーライト組織の方が耐耗性が大であることが分る。これは Lehman の鑄鐵に關する耐耗性試験結果とよく一致して居る。低炭素範圍にありてはノルマライズせるものは焼鈍せるものより耐耗性は小である。焼鈍鋼のパーライトはセメントイト膜によつて包まれてゐるが、ノルマライズ鋼は此の如き組織を示さない。このセメントイト膜がフェライトよりも強いから低炭素焼鈍鋼の耐耗性がノルマライズせるものより大となるのである。要するに耐耗性を不良ならしむるものは遊離フェライト及び遊離セメントイト(粒狀セメントイトの如き)である。(第 3 圖参照) (F. K.)

8) 非鐵金屬及び合金

ベリリウムの新工業用金屬的價値 (J. Becker, Engg. Progr. Oct. 1931 p 229/30) 市場品として製作され初めたのは 2 年許り前からであるが、高速度で工業上に重要視されて來た、最初純粹なものが製作されたのは 1828 年で其前年に純 Al を初めて作つた Wöhler 氏の功績である。

比重 1.84, Al の重さよりも尙 1/3 軽い、熔融點 1280°C、硬さは硝子よりも硬い、酸素とは非常に大なる化合性を有つて居る、前世紀中は如何様にしても純粹なものは薄片以外に出来なかつた、1921 年 Stock & Goldschmidt 兩氏が電解質の溫度を Be の熔融點以上に上げる電解法により初めて塊状のものを作り得た、工業的規模で作ることを完成したのはシーメンスハルス社である、鑛石ベリリアは主に北米に産するが量甚だ小である。

市販品は Be=98%, Fe=1%。しかし 99.5% の純粹なものが製造可能である、純粹なものは脆く加工困難であるが赤熱状態で 20 mm 徑 1~2 mm 厚さに作り得る、X 線は Al の 17 倍よく通す、還元性が強いから鑄物銅の脱酸劑として P の代用になるが一層緻密なる品物が出来大層導電性がよくなる、電解銅の導電度 60 に對し P で還元したる鑄物は 44, Be 使用のものは 56、之は電解銅の壓延したるものに相當する、之は斯かる方面に使用せられる鑄物銅製電氣部分品の重量を 25% 軽くすることになる。

Be の重要合金としては、Cu, Co, Ni を含有するものであるが Be 含有量は通常約 3% 以下であるからあまり影響せぬ、其合金は熱處理によりてよくすることが出来る、初め軟かなりしものを發條に迄使用出来る程度になる、即ち Be 青銅は Be=1.3~5% 通常 2.4~3.5% のものであるが 800°C がら水中冷却すると軟くなり壓延することも出来るが 400°C 位迄で戻すと硬くなる、2.5% Be

青銅で水入後のブリネル硬度100なるものを400以上に硬く出来る、耐久試験で蔓巻發條は2,500萬回の震動後と雖も能力を失はないが、磷青銅は數十萬回の震動に耐へるのみである、Be青銅は錫青銅同様耐蝕性を有する、導電度は磷青銅7~10に對し17~19、熱傳導性は電解銅1に對し0.4である、0.9~1.5%を含むBe青銅は軸承用合金として錫青銅に比し6倍長持ちする、しかも軸には悪影響を及ぼさない。(下井)

銅面に歪模様を生成せしむる新方法(加藤興五郎機械學會誌、1931—10, p. 1416) 著者は外力を受けた銅面の歪の模様を判定するために試薬に依る新方法を案出した。

其方法としては0.4%苛性曹達溶液を空氣に曝露させ酸素が自由に其内に溶解瀰散するやうにし、之に資料を正しく水平に保持しつゝ約2.5時間浸し適當の圖形を生じた時之を取り出して能く水洗し乾燥するのである。

歪模様の生成は軟銅に於けるフライ試薬の場合と全く反對で、此場合には歪が最大部分の表面には着色せず歪の程度が減少するに従つて次第に其色が綠色、黃褐、黒褐に變り濃厚と成る。又歪を受くる事大なる程着色される速度も小さい。

著者に依れば此圖形をなす着色物質は銅の酸化に依て生ずる含水酸化銅 $CuO \cdot H_2O$ の皮膜であつて苛性曹達が水酸イオンを發生し此化學反應を促進せしめる作用をなす。即ち銅は酸素と化合して先づ酸化第一銅と成り苛性曹達溶液内に溶解して之が更に酸化第二銅と成つて銅面に附着するのである。

銅の溶解は歪を多く受けた部分程行はれ易い。又酸化銅が苛性曹達溶液より出でて銅面上に附着するには溶解の行はれて居らぬ部分にすべきである。従て歪の大小は溶解の難易を異にし歪の少い部分程酸化第二銅の附着量を増し黒味が濃厚と成る。また溶液中に試料を水平に保持するを要するのは溶解せる Cu_2O が下降して低部に皮膜を形成し易いからである。

著者は尙電氣化學的實驗に依て歪の大なる程溶解され易い事實を立證して居る。(南波)

デュラルミン熱練の時効變化の影響(A. von Zeerleder, Engg. Sept. 25, 1931 p. 418/9) 英國金屬協會のチューリヒ講演會發表、論文デュラルミンが著しく腐蝕するのは焼入溫度並に其後貯へて置く溫度が影響すると云はれて居る、保存溫度は1ケ年を通じて氣候の變化の影響を受け又場所に依りて異なる、通常は0~40°Cの變化はある、夏季溫度の時効影響に依りデュラルミンは一層腐蝕され易いから人工的冷蔵庫に保存されねばなら

ぬと提議されても居る、又焼入の場合冷水を選ばねばならぬとの主張も出て居る、又電氣化學的電位測定が時効溫度に依り差を生じる、尙時効硬化を急に行ふと弾性界が著しく高くなる、飛行機材料第411號のものを例に挙げると抗張力47~53kg/mm²に對し弾性界39~43kg/mm²で延伸率10~14%を示したるものもある、高溫から冷水へ急冷すると歪を生じ、薄板に於ては特に著しく、之を調整するのに非常に骨が折れる、溫湯或は油中冷却を行ふと此心配はない。

本論文の實驗は飛行機材料D號で瑞西ノイハウセンにあるアルミニウム工業會社製のものである、成分は $Cu=3.85\sim3.94$, $Mg=0.53$, $Mn=0.47$, $Si=0.56$, $Fe=0.3\%$ 之に對しデュラルミン第681B號は $Cu=4.2$, $Mg=0.5$, $Mn=0.6$, $Si=0.3$, $Fe=0.3\%$ であるから略々性質を比較することが出来る、D號に就き冷却液の溫度と時効溫度とを研究した、冷却液の溫度は0°、50°2種、時効溫度は、0°、50°、145°C3種、時効溫度0°Cのものに就きては20日間、50°Cのは5日、145°Cのは1日調査した、焼入は500°Cから行つた、其際水の溫度は約1°C上昇したのみである、2熔解180本の試験片を使用した、而して抗張試験、彎曲試験、腐蝕試験、導電試験、電壓試験、及び腐蝕後の抗張試験をも行つた、抗張試験の結果は時効溫度を上げると進行速度を大にし得るが抗張力を上げ得ぬ、時効溫度145°Cでは弾性界は上げ得るが、延伸率は幾分初め上つて後急に低下する、0°Cよりも50°Cで急冷したものの一方が一層著しい、時効溫度0°Cのものでは一時幾分低下して後長期間に恢復する、彎曲試験は凡て同様である、導電性は時効溫度0°、50°Cのものは初め少し下り後一定となる、145°Cのものは $CuAl_2$ の析出の影響の爲初め下つて後著しく高くなる、HClに依る反應は人工時効のものに著しく、NaClで酸化する試験は甲乙ない、電壓試験に於ては人工時効のものが低くなる、腐蝕の影響に依ると考へられる、尙3%のNaClの噴水中に50日保持して抗張力を測定したる試験は時効溫度145°Cのものが抗張力約半減し延伸率は90%も減じた、其他のものは延伸率減少約50%で抗張力は大なる變化はなかつた。(下井)

鉛合金に對する冷間壓延及び熱處理の影響(H. Waterhouse & R. Willows, Engg. Sept. 18, 1931 p. 387/8) 英國金屬協會のチューリヒ講演會發表論文である、鉛合金は鉛含有量最小限95%のものにつき行つた、而して壓延の儘及び熱處理を行つた鋳を常溫附近で貯藏する場合の性質の變化を研究した、試験方法としては硬度測定のみ行つた、抗張試験も行ふ豫定であつたが、鉛及び

鉛合金の硬は、ブリネル硬度と抗張力とは略々比例することを知つたから止めた、ブリネル硬度数を4で割ると t/in^2 の抗張力を求め得る、試験に供したる種類は15種で純鉛以外に *Cd*、*Sn*、*Sb* を種々の割合で含有させた、*Sn* 及び *Cd* は純金属を附加し、*Sb* は12.5%の *Sb Pb* 合金を使用附加した、各熔解から3ヶの鑄塊と1ヶの分析試料とを作つた、鑄塊は6"×3.5"×2"×22 lb で直立形の鋼製鑄型に鑄込んだ、硬度は凡て5 mm 球、25 kg 荷重を用ひ、30秒保持して測定した、鑄込後24h 経て測つた硬度は純 *Pb* は4.2、他の合金は5.3~17.8に亘つて居た、前者は *Sb*=0.5%、後者は *Cd*=1.5、*Sb*=0.5% 含有するものである、冷間壓延は2" の原寸法を次第に減じ10%~90%加工を行つた、壓延も硬度測定も15°Cで行つた、鉛は常温で自然軟化の現象を起すから測定は出来るだけ迅速に行つた、壓延を最後迄行つたものゝ寸法は長さ5ft、幅4" 厚さ0.2"、壓延後の硬度測定に於ては加工程度の異なるものは鑄塊當時の硬度の差がなく、凡て8~11なる狭範囲に入つて居る、壓延後は0°、27°及び55°Cの3種に分けて貯へ硬度の變化なき迄保持した、其間に於ける試験は1日、3日、7日其後7日毎、4週間目以後は4週間毎に行つた、純 *Pb* 及び *Sn* 或は *Sn+Cd* の合金鉛は1晝夜以内に軟くなるが他は其れよりも緩である、27°C 及び55°C に保つて居るものは多く1~2週間以内で最軟の状態になる、0°C で保つて居るものは *Sb* 及び *Sb+Cd* の可なり多量を含むものは12週経過して漸く安定する程度である、0°C では24h 内に硬度の上るものが多い、斯くして實際の硬度は6~8の範囲に落ち其内で多くは6~7の範囲に入る、熱処理を行つて試験したものは240°Cの油中に30分保ち後冷水で急冷し、10分以内に3ヶ所の硬度を測つて後、0°、27°、55°C に保持し前述同様の間隔で44週迄硬度を測定した、結局硬度は20に達したものがあつた、之は *Cd*=1.5、*Sb*=0.5%のもので此種のもは大體2倍の硬度に達して居る。時效硬化せる合金を再び冷間壓延した、硬度9以下のものは50%加工に於て一層硬くなるが、其以上の加工では成分軟くなるものもある、初め硬かつたものは大體軟かくなつた。斯くして少量の他金属を附加したる合金鉛に於ては、其性質は著しき差異は生じない。

(下 井)

9) 化學分析

鐵冶金工場分析に電位滴定法の活用 (G. Thanheiser & P. Dickens, Arch. Eisenhüttenw. Aug. 1931 p 105/10) 獨逸鐵冶金協會化學部會第85報告、*V* 迅速定

量法に就き述べてある、圖1、表5ある、*V* 鋼として *Cr* 及び *W* を含むものゝみならず、尙 *V* を含有する鑄石、鑄滓に就きても行つた成績が擧げてある、溶解後6~7分間で確實に定量が出来る、純粹の硫酸バナヂウムを本來 *V* を含有する鑄石及び鑄滓に附加して測定したる結果に於ても正確なる成績を得て居る、通常鐵冶金工場で行つて居る分析法並に長時間を要する電位滴定法と3成績比較に於て可なりよく一致して居る、此迅速定量法を行ふ爲に購入を要すべき特別のものとはない。

著者が1930年化學部會報告第67に發表したる電位滴定法は過硫酸アンモニウムに溶解酸化後過量を煮沸し硫酸第1鐵を以て *Cr* 及び *V* を還元、後過滿俺酸加里を以て *V* を滴定するのであるが多くの場合可なり時間を要する、其故一層迅速に定量する方法が希望研究された、*V* 定量には2價の *Fe* イオンが酸中に存在すると、酸化影響を及ぼす滴定法は行ふ事が出来ぬ、其爲に先づ2價の鐵を3價の鐵に變更させ、しかも *V* は5價のものに酸化しない様にせねばならぬ、之は過滿俺酸加里を用ひ最初の電位飛躍を待つ、此最初の電位飛躍は鐵の酸化終了の徴で、其後70°Cに熱し過滿俺酸加里を以て尙滴定を行ふと、第2回目の電位飛躍が現はれる、最初と第2回目との兩飛躍の間に要した過滿俺酸鹽の量は *V* の量に對應する、此處理法は、溶解後の冷却に時間を要し尙再加熱並に二重滴定にも時間を要する爲に迅速に行ひ難い、且つ *W* を含むものには不適當である、斯くして *V* を酸化してバナヂン酸とし、硫酸第1鐵で還元、電位滴定する事が研究される事になつた、其酸化劑としては *Fe* 及び *V* は酸化し成分存在せる *Cr* は酸化せぬもので、しかも過量は常温で分解させ、バナヂン酸を還元せぬものがよい、之に適するものは過滿俺酸加里で、之は *Fe* 及び *V* は酸化するが *Cr* は60~80°Cでも殆んど酸化せぬ、此過滿俺酸鹽の過量は蓆酸を用ひると70°Cで迅速に還元し得るが常温では反應が甚だ緩慢となる、硫酸滿俺を附加すると還元時間は著しく短縮される、其程度は附加量にも依るが、或る一定量を超過すると其以上は一定となる、炭水化物が溶解して居ると酸化及び滴定が妨げられる。(下 井)

フェロバナヂウム中の *V* 定量迅速法 (St u. E. Oct. 1, 1931 p. 1236/7) デュツセルドルフオーベルカッセルにあるペーラー兄弟製鋼會社研究發表のもの、從來4價 *V* は常温に於ては滴定終了時に酸化速度減少の爲限界明瞭でなかつた、次に記する迅速決定法なるものは數年に亘つて實驗した結果で *V* 定量を2h 或は其以内で、遺憾なき迄に正確に行ひ得る。實驗に依り確實となりたる事は過硫酸アンモニウムが4價の *V* に作用するのは

35°C 以上で5分間据置後初めて現はれる、濃度が $\frac{1}{10}$ モルの過満俺酸鹽溶液の滴定は凡ての誤差を出来るだけ除く爲、均一なる實驗條件の下に純粹なる V_2O_5 で行つた。

0.5g のフェロバナヂウムを1立入りのエルレンメイヤ一瓶に入れ之に比重 1.84 なる硫酸 2.5 cc 及び硝酸比重 1.40 なるもの 5 cc 及び水 50 cc を入れ溶す、斯くして強く加熱し硫酸が強く蒸發し初めるに至り約 100 cc の水と還元用新鮮亞硫酸 40 cc とを加へ亞硫酸の過量は煮沸蒸發させる、後約 20°C 迄冷却、400cc に水で稀釋し 1.7 比重の磷酸 5cc と過硫酸アンモニウム溶液單位リットルにつき 200 g なるもの 10 cc とを添加充分搖り混ぜる、1 分間据置き後過満俺酸鹽溶液の濃度 $\frac{1}{10}$ モルなるものを以て甚だしく赤色を呈する迄滴定する、其程度は $\frac{1}{2}$ 分間色が變化せぬ程度とする、過量は亞硫酸で逆滴定を行ふ、而して其以上加へても黄色が最早變化せぬに至つて止む、過量は約 0.5cc 位であるが過満俺酸鹽使用量の合計から差引かるべきものである、砒素の存在は亞硫酸の煮沸後其高温溶液中へ硫化水素を導き冷却濾過し、硫化水素溶液を煮沸して 20°C に冷却する。具體的に數字を以て例を表はすと次の如くである、1 cc $KMnO_4$ に對し As_2O_3 は 2.2 cc 即ち 1 cc As_2O_3 に對し $KMnO_4$ は 0.455 cc 要す、 V_2O_5 單位 g 中に $V=0.5588 g$ 、0.75 g の V_2O_5 を用ふれば $V=0.4191 g$ 存在する、之に對し $KMnO_4$ 全所要量 83.40 cc、 $As_2O_3=0.90 cc$ とすると後者に對する $KMnO_4$ は 0.41 cc 故に V に作用せる純量は 82.99 cc 1 cc の $KMnO_4$ に對して $V=0.4191/82.99=0.00505 g$ となる、扱てフェロバナヂウム試料 0.5 g に對し $As_2O_3=0.95 cc$ $KMnO_4=81.55 cc$ とすれば前者に相當する $KMnO_4$ は 0.43 cc V に作用せる $KMnO_4$ 純量は 81.12 cc 斯くして V の % は次式から求め得られる、 $81.12 \times 0.00505 \times 100/0.5=81.93\%$ 。

(下井)

10) 工業經濟及び政策

統計的管理法 (A. Hryes & R. F. Passano, Metal Progr. Sept. 1931 p. 94/8 & 101) 製品均一性増進上新科學の應用の論文である、凡ての科學的知識の實際的價值なるものは、過去に於て或る條件の下になされた事項の知識からして未來の現象を豫想するのに役に立つ可能性如何に存する、之は再製可能の程度に影響する、其關係條件としては測定の精度と變化原因除去可能の程度とが數へられる。

多くの測定に於て 10,000 に對して 1 が不確實であることは満足の程度が大層大である、光の速度 2.9986×10^{10} cm/sec は不確實さは大體 1/10,000 に相當する、他の極端な例を挙げると、金屬の粘性は 1/25 の正確さで再製出来るならば満足な結果と考へられて居る、棉絲を其束から引き抜いて抗張力を測ると一層不正確である、各人の生命は尙一層不確實である、統計的分析といふ近代式方法が重要視されて來た事は一定量を再製するといふ上に

大に貢獻するに至つた。

實驗で求めた値を考察するに當つては、其等の記録が一つの關係的集團から得たものか否か、換言すると同一機會の下に引き起された結果であるか否かを 知ることは非常に重要なことである。

或る關係的集團の下に測定されたる値は或る程度の偏差がある、之は微小なる原因が非常に澤山影響して生じたものである、斯かる集團を二つとり夫々の平均値を比較すると、此平均値の位置偏差は比較的大なる影響の結果と判斷することが出来る。

實驗記録舊式研究の場合は分布の形を見出し未來に於ける其關係形式の作用は過去の記録同様のと判斷であつた、近代式統計法則に於ては尙進んで偶然的原因の一定の關係形式から來たものか否かを決定する爲に標準的條件といふ澤山の形式を作り一層確實なる解決を與へる。

異なりたる條件の下になされたる觀測を混合的に寄せ集めることは徒らに統制限界を廣くするのみで偏差原因を擱む上には不適當である、統制的製作法が行はれる様になつても其當初に於ては統制されて居らぬ品物が出来ることは屢々起る、しかも此現象は可なり作業の經過したる後に於てさへも起ることがある、其度毎に一層詳細に研究を進めねばならぬ。

(下井)

活動寫眞機と微細動作研究 (R. M. Barnes, Iron Age, Oct. 1, 1931 p. 866/7 & 902) 時間研究は 2 目的を有する、第 1 は作業を最もよく行ひ得る如く、方法、運動、及び設備を分析する爲、第 2 は此最良の方法で作業したる場合の標準時間を決定する爲である、通常は測定器としてストップウォッチを使用する、之では小時間の増減測定には不適當である、活動寫眞機は此點に於て適當で短時間の分析を行ふ場合好都合である、之に依りては 1 分間の 1/1000 或は必要ならば、更に其以下の短時間を測定し得る、動作研究は必要な動作を見出し、不必要なる運動は除外して一つの作業を完全に遂行するに必要な動作に對する適當なる順序を定めるのであるが、極めて短時間の動作が高速で爲される場合は、活動寫眞に依ると大層容易に分析することが出来る、斯様にして寫眞に撮ると其フィルムの一場面宛を詳細に檢する事が出来るのみならず、各場面間の時間が定まつて居るから時間決定は簡單である、其初期にありては商賣人用の 35 mm 幅のフィルムを用ひ、マイクロクロノメーターと稱する特別なる時計をも共にフィルム中に映寫し得る如くして居たが、近頃は 16 mm 幅のフィルムを簡單に使用し得るに至つた、素人向のものは毎秒 16 場面を撮ることが出来るが、電動機附のもので正しく毎分 1,000 場面を撮る設計のもので出來て居る、通常撮影後一つの動作だけを端と端とを接續して、循環映寫し得る如くし、映寫速度を適當に變じて類似の動作と比較し最優秀の作業者と最劣等の作業者とを定め、其他の作業者を其間にに入れる計劃をする。

(下井)