

抄

録

4) 鋼及び鍊鐵の製造

溶解精鍊に於ける脱硫作用 (C. Bettendorf & N. J. Wark, St. u. E. June 16 & 23, 1932 p. 577/82 & 606/12) 獨逸鐵冶金協會製鋼部會第 231 報告、アーヘン工業大學承認學位論文抜萃、實驗室内で鐵及び鋼の溶解の脱硫に關係を有する種々の條件を調査し、各種製鋼及び製鐵作業實際の場合に之をあてはめて吟味を行つた。

今迄製鐵製鋼作業に於ける各種脱硫作用に就きての作業者の意見並に文献に表はれて居る意見は區々である。Dichmann 氏は 1920 年に平爐で脱硫は出來ぬと述べて居る、しかし實作業に於ては種々有效なる脱硫の手段方法が行はれて居る、但し正確に其反應經過を知らないで行つて居る、1930 年 Köhler 氏は鑛滓中の石灰に依りて脱硫を行ひ得ることを發表して居る。螢石附加に依りて脱硫効果を良好ならしむることに就きては、説が 2 ある、1 は之に依りて石灰の流動性を大となし以て硫黃に對しての反應性を増すとすもの、他は瓦斯狀の硫化弗素を生成するとす説である、即ち、 $SF_6$  なる化合物が知られて居る、其故に石灰、螢石、珪酸、初級酸化滿俺等の鑛滓成分の作用を明かにせんが爲に本研究を行つた。

第 1 表 還元劑附加に依る脱硫

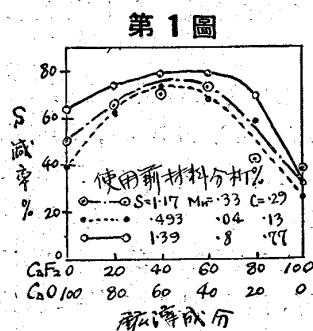
鑛滓成分	鋼中の硫黃量 %				
	FeSi 20%	C 20%	FeSi 10% C 10%	FeTi 20%	無附加
純平爐鑛滓 CaO=40%	0.026	0.026	0.010	0.043	0.050
平爐鑛滓 但し CaO=60%	0.004	0.008	0.010	0.015	0.032
平爐鑛滓 但し CaO=42% CaF <sub>2</sub> =18%	0.008	0.005	0.003	0.010	0.036
合成鑛滓 但し CaO=50% CaF <sub>2</sub> =50%	0.007	0.003	0.003	0.004	0.014

實驗室で使用したる爐は、8kw の變壓器を有する、グリップル爐である、220V を 32V に落し、250~350A の電流を爐内に導いた、坩堝はマグネシアの粉末に少量の礬土を混じり加壓して製作した。外徑 90、内徑 58、高さ 160mm の大きさである。坩堝を高温にして後、試料の小片としたるものを 200g 装入、其全く溶解するのを待つて鑛滓を附加した、其後 20 分間保持して脱硫變化を

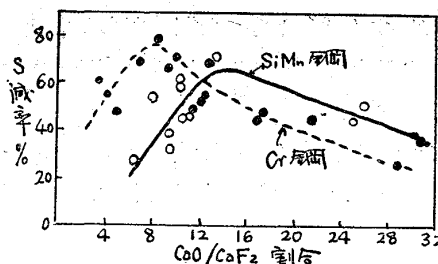
檢した、鑛滓量は 50g、温度は 1,550°C を標準とした、温度、時間及び鑛滓量の變化に依る脱硫の程度をも調査した、初めの材料の含有する硫黃量が變化しても、脱硫

程度は大略同様の割合で行はれる。

石灰と螢石とを鑛滓に含有する場合其兩者の割合に依る脱硫變化を調査したるに第 1 圖の關係を得た、石灰は CaO=91.02%、螢石は CaF<sub>2</sub>=92.92% のもの



第 2 圖



である、材料最初の含硫量は、1.39%、1.17% 及び 0.493% なる 3 種であるが 3 種共同様の形の曲線を表

はして居る。石灰と螢石とは約 50% 宛使用したる場合が脱硫割合が最大で、螢石が多くなると坩堝が浸され且つ發烟が甚だしくなりて鑛滓が出來難くなる。

石灰と珪酸との鑛滓を作つて試験すると脱硫に對し最適の配合は、SiO<sub>2</sub>=20%、CaO=80% である、CaF<sub>2</sub>=20%、CaO=80% のものと比較すると脱硫速度同様である。其以上 SiO<sub>2</sub> が多くなると鹽基性低下の爲成績悪くなる、CaF<sub>2</sub> は一層多くなると一層良成績となる。

CaO=40% なる通常の平爐鑛滓を用ひ、量と時間とを變じ試験を行つた結果に依れば、時間を長くするよりも鑛滓量を大にする方が一層脱硫の効果が大きである、鹽基性を變化させ CaO=50 から 60% に 10% 多くしたるに鋼中の脱硫割合は 20% 増した、斯様に鑛滓の量が大き、且つ鹽基性が増すと脱硫効果はよくなる。

螢石の効果をよくする爲には、石灰が餘分に存在することが必要である、Sr, K, Na の如きもの、炭酸鹽は強き鹽基として作用し脱硫に著しき效果を表はす、Na, K, Mg の如きもの、鹽化物は、Si の如き還元性物質の存在に依り初めて脱硫效果を表はす、還元性物質が存在する

と、脱硫を妨げる所の酸化物を分解させる効果を興へる、之を實驗に依りて確實にする爲の還元劑としては、フェロシリコン 20%、炭素 20% 及び兩者 20% 宛の混合物並にフェロチタニウム 20% を別々に附加使用した、フェロシリコンは  $Si=75\%$  のもの、フェロチタニウムは  $Ti=23.7\%$  のものである。試験材料としては、 $C=0.37$ ,  $Mn=0.43\%$ ,  $P=0.023$ ,  $S=0.114\%$  のものを使用し、鑄滓は 100g を試料 200g に加へ、20 分間  $1,550^{\circ}C$  に保持して、 $S=0.01\%$  以下にあることが出來た第 1 表は其具體的説明である。

高爐鑄滓と銑鐵とを使用して同様の試験を行つた、其際の銑鐵は、 $C=4.47$ ,  $Si=0.48$ ,  $Mn=3.9$ ,  $P=0.1$ ,  $S=0.045\%$ 、鑄滓は  $SiO_2=32.8$ ,  $Al_2O_3=13.2$ ,  $FeO=0.4$ ,  $MnO=0.47$ ,  $P_2O_5=0.01$ ,  $S=2.34$ ,  $CaO=45.34$ ,  $MgO=6.5\%$ 、尙合成鑄滓として使用したものは、 $SiO_2=33$ ,  $Al_2O_3=14$ ,  $CaO=46$ ,  $MgO=7\%$ 。還元劑として  $C=20\%$  附加した、其成績は高爐鑄滓で 10 分間處理して  $S=0.012\%$  となつた、又高爐鑄滓及び合成鑄滓何れを使用しても、20 分間處理後は  $S=0.006\%$  となつた記録がある。

$Mn$  が熔鋼中に多量含まれて居ると脱硫程度は大となる。

實際の吟味を行つた爐は、10t 低周波レヒリングローデンハウゼル爐、15t エロー爐、15t 固定平爐、70t 可傾平爐及び 400t 高爐である。

第 2 圖は 15t 平爐での實驗成績例を示す。

(下 井)

## 5) 鑄造作業

材質より見たるチルドロール破損の主因 (D. J. Thomas: Blast Furnace and Steel Plant. 1932. February p. 200 (Part I) March p. 288 (Part II) April p. 364 (Part III) May p. 448 (Part IV)) 過去數年間ロールの破損に對し、非常に多數の調査報告が相次いで發表されたが、何れの場合にもその原因に就いて最も肝心な點が看過されて來た。之はチルドロールには全く變つた珍らしい特徴があり、それに氣の付かぬためである。筆者の廣い經驗によると、チルドロール破損の主因は全くチルの入り方の不平均或は偏心に歸するので、遺憾にも今日迄未だ之に就いて何等委しく説明した文献が見當らないので此處に少しく記して見よう。

チルドロールは鑄造時その胴部に圓筒状の厚い金型を用ふるので、その部は冷硬化(チル)されて硬くなるが、頸部と頭部は別の砂型を組立て用ふる爲その質は柔軟となる。而して鑄込時熔銑は鑄型下頭部の適當の所から

その圓周に切線の方向に激しく流入して渦巻をなして上昇し、その遠心力によつて熔銑中の渣は皆渦巻の中心に集められて上昇し、最後に最上部の押湯部に集中し、後の仕上時この部分は切捨てられるので、若しこの渦巻作用がなければ渣の大部分は大切なロールの胴表面に附着して、ロールを毫無にするのである。又ロールの胴を冷硬するために用ひられる金型は大いに工夫考究する餘地があり、既に水冷却金型、積重ね金型、分割金型及び特に冷却時ロールの收縮に従ひ之を加減する組立金型等が試みられてゐる。チルの深さはロールの使用目的に叶ふ様作られるので、無孔型の板ロールには淺いものが良く、之に反し後から胴部に孔型を刻むものならば之を深くし、2~2½ 吋 (50~64 粒) にする必要がある。厚板、中板、薄板、銑力板ロール及び非鐵金屬用ロールとしての安全なチルの深さは、¾~1½ 吋 (16~28 粒) の範圍で、出來れば ¾~¾ 吋 (16~22 粒) のものが宜しく、又その餘り深いものはロールの強さを減ずるので寧ろ稍々淺いものが選ばれる。使用中ロールの受ける應力は時として非常に大きくなることがあるので、ロールの強さを出來るだけ大きくして置く必要のあるのは言ふ迄もなく、従つてその原料としても強く不純物の少ない冷風銑が用ひられ、優秀なるロールを得んがためには常に組織立つた試験と比較を行ふことが最も必要且有效とされる。

チルドロールのチルの深さはその原料銑の配合、案配によつて全く支配されるので、この原料銑の中には或はチルを進めるもの、又は反對に之を妨げるもの、又は餘りその増減に影響の無いもの等様々あり、目的によつて之等を適當に配合すべきで、又一般に強い鐵はその收縮が大きいと言はれるが、而もかゝるものが必ずしも常にそのチルが深いとは限らない。只餘り收縮の激しいものは鑄造後冷却中にロールに割れの入る懼があり、チルドロール用としてはチルが良くは入り、而もその收縮の少ないものが理想で、之には木炭銑が良く叶つてゐるのである。

不平均のチル、チルの深さの不規則、不平均は長い間チルドロール製造者及び使用者を頗る悩ましたもので、恐らく他の如何なる原因も之程多くのロールを廢棄或は取換處分に附せしめ、又之程多く使用中ロールを折損せしめ仕事を遅延せしめて、莫大の損害を興へたものはないからう。或技師はチルの深さの不平均は或程度迄製造時使用した配合原料によるので、即ちチルしない鐵とチルする鐵と熔解時完全に融和せず、その爲鑄型内に注がれて後も偏在し、その結果チルの深さが不規則になるのであらうと推斷してゐるが、この説は彼のチルの偏りの原

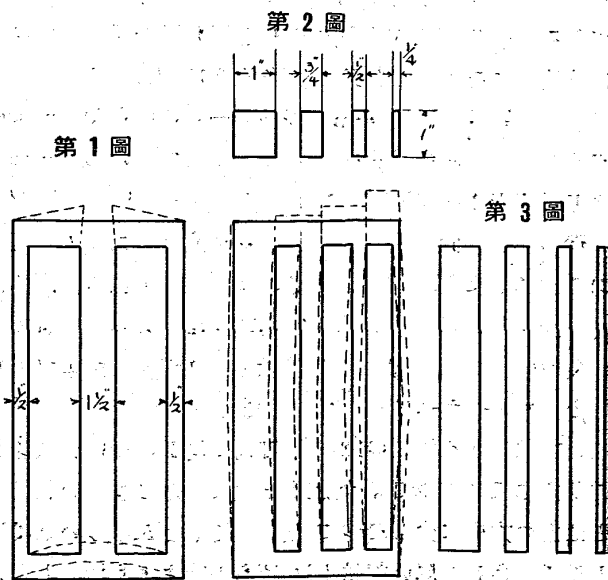
因を鑄型の位置が傾いてゐるために起ると言ふ説と同様何れも誤つてゐるものである。

不平均チルの生ずる原因、然らば果してこの原因は何に因るか、次に之を説明しよう。ロールは型内に鑄込まれると直ぐに冷却と収縮が始まり、押湯部の熔銑は次第に沈下するので、後から新しい熱い湯を補ふ要があり、もはや全く沈下しなくなるに及んで初めて之を止める。而して熔銑が型の中で凝固する時は特に著しい収縮を伴ひ、ロールの縦の方の長さも、横の方即ち直径の長さも縮つて、遂にロールの胴は金型から離れることになるが、而もこの際その胴は金型から一様に離れず場所により遅速が出来、遅く迄金型内壁に接觸してゐた所はチルが深く、早く離れた所は浅くなるので、之が實にこのチル偏肉の生ずる正しい原因である。偏肉の著しいものはチルの深さが胴の側では  $1/2$  吋 (12.5 耗)、他の側では  $1\frac{1}{2}$  吋 (38 耗) もある様な甚しいものもあり、若し凡てのロールが鑄造後収縮時金型の内壁各部から一様に離れ得れば、もはやチルの不平均は全く見られなくなるのである。然らば之を防ぐ實際的方法如何。ロールのチルは収縮開始の早期に作られ、外周から均等に同心圓的に内部に進んで行けば、最後に均等なチルを得るわけであるから、之に對し金型の内面に澤山の溝を掘り、例へば各二本づつ胴上端及び下端から一定の距離に之を横に設ければ、ロールが鑄込まれた時之に相當する突起がロールの胴表面に出来るわけで、而もこの溝の形はその断面が傘を倒にした様で下方がづぼまつて居る様で作つて置く。斯くして愈々ロールがこの金型に鑄込まれれば、鑄造後熔銑は前述の如くその上方から次第に沈下し始めると共に直径の方向にも縮つて来て、遂にロールが金型の内壁を離れてくるが、その時この突起の下端は型の凹みの端に支へられ、何時迄もロールと鑄型とを接觸せしめて置く爲、その収縮は凡ての方向から一様に而も何れも中心に向つて始まり、遂にチル部が作られる間この鑄物を中心の正しい位置に保たしめるのである。この方法は又一面ロールの表面に龜裂の入るのを防ぐことにもなるので、その原料としてたとひ収縮量を多少増しても、更に強い鐵を使用し得ることになり、材質上からも更に強いロールを作り得ることとなるのである。唯この際特に注意すべきは之等の突起の寸法で、後からロールを抜きとる際金型の内面に引懸る懼のない程度に作らねばならない。従つてこの爲最大のロールでも、その突起は  $3/16$  吋 (5 耗) を越えてはいけなく、更に小さいロールには猶幾分之を少なくする必要がある。斯くして作られたロールは、そのチルの深さが圓周に就いて全く一樣である上に、

更に胴の上下兩端に於けるチルの深さも殆んど一樣になり、普通のロールのチルがその胴の上下兩端部に於て、深さに著しい相違のあるものゝ多いのに較べて、更に一段と立勝つてゐる。而して斯の如くロール胴部のチルの深さが各部一樣で正しいことは、ロールとして頗る著しい利益があり、若し之に反しロールにチルの偏りがあれば、使用時加熱冷却に際し不均等な膨脹収縮を行ひ、早かれ遅かれ必ず害を伴ふもので、たとひ使用最初の一週間は無事に過ぎても、その後間もなく折損を見るに到るものである。又斯かるロールでは薄板を一様な厚味に延すことの出来ぬ事は、一般の壓延従事者の周知の事實で、之はロールの胴を作つてゐる表面チルの部分と、内部の鼠銑の部分とその熱膨脹量が違ひ、チルの深さが不均等なものでは、ロール全體としての熱膨脹が一樣に行かぬためである。(K. T.)

鑄鐵の不等収縮 (Found. Tr. Jour. July 7; 1932)  
鑄鐵製の長い臺板は肉着の不均整や鑄型の土着の工合等から冷却後曲りを生ずるが故に一般に鑄型を豫め逆に曲げて製品を眞直ならしむる方法を講ずることが通例である。本文はこの鑄曲りの現象を理論的に解説するものなり。

鑄曲の問題は古くは 1919 年の昔 Heggie 氏によつて、又新しくば 1928 年佛人 Servais 氏の研究がある。Servais 氏の研究は佛人冶金學者 Goujon 氏及び Ronceray 氏の説を批判したものである。Goujon 氏はその鑄縮みに關する著書に於て第 1 圖の如く厚い板と薄い板とを繼ぎ合せた試料に就ての實驗に於て新しい變則を發見注意を喚起してゐる。即ち圖に示す如く彼の結論はこの場合普通一般に信ぜられたる原則即ち薄い板の方が厚



い板よりも鑄縮が大であると言ふ事實とは正反對で薄い方が厚い方よりも收縮が少い事實を示した。事實は正に間違ないが、この變則を如何に解説すべきか。Goujon氏はこの變則を次の如く説明した。冷却速度は厚さに反比例する。厚い板がまだ熔融状態にある時、薄い方が一部又は全部收縮を完了する時は厚い方から薄い方に押湯が與へられ全系統が同一長さを保つた充分なる條件が與へられる。次で厚い方がやがて收縮を始めるのである。因つて第1圖の現象を生づるか又は鑄割れを生ず。

Ronceray氏はこの説明は正當でない、即ち長さの收縮は凝固完結後でなくては始らない。故に薄い部分が固形態に於て厚い部分から押湯されるとは考へる事が出来ない。凝固時の液状收縮は別問題である。斯くて吾人は別な考へ方説明法を考案すべきであると言つた。

鑄鐵は高温加熱の状態に於ては常温に於けると異つて伸張壓縮が出来る。薄い部分は最初張力を及されるが直ちに固化して自體内に充分の強さを生じ今度は厚い方を逆に壓して押縮める。厚い方はこの時まだ柔軟可變性の状態にあるためこの壓力で變形壓縮せられる。薄い部分はやがて收縮を終るが、この時厚い方は初めて收縮し始む。薄い方はこの厚い方の收縮に反抗して變形彎曲し又は内應力を潜在せしめ又は破斷を來す。

Servais氏はGoujon氏と同様の變則に出遭つたが注意深き實驗の結果 Ronceray氏の説明が正しい事を明にした。薄い板は本來厚い板よりも多く收縮する事は間違ない事實である。斷面に厚薄ある板を兩端を連結した一組とこれ等の板を1本宛放した試料を作つて試験すれば容易に分明する所なり。第2圖は相連結したもの、第3圖は之を別々に放したものである。夫々板の斷面は薄いものは1/4"×1", 厚いものは1"×1"で詳細圖示の通りである。第2圖及第3圖の兩組を同じ湯で同じ條件の下に鑄造してその長さを又は收縮を測ると

第1表 ばらばらで鑄造(第3圖)したものの收縮

斷面寸法	收縮(時)	收縮(耗)	斷面寸法	收縮(時)	收縮(耗)
1"×1"	15/64"	5.97	1"×1/2"	1/4"	6.37
1"×3/4"	1/4"	6.37	1"×1/4"	17/64"	6.77

第2表 連續鑄造(第2圖)したものの長さ

斷面寸法	各板の長さ	斷面寸法	各板の長さ
1"×1"	L <sub>1</sub>	1"×1/2"	L <sub>3</sub> =L <sub>2</sub> +1/32"
1"×3/4"	L <sub>2</sub> =L <sub>1</sub> +1/200"	1"×1/4"	L <sub>4</sub> =L <sub>3</sub> +3/64"

薄い板は切取る迄圖の如く彎曲しておる。厚い板は少し許り逆にしておる。切放すと1/4"厚さの薄い板は前とは逆の方向に少しそつて全長は長くなる。厚い方は殆ど元通である。厚い板はばらばらの方よりも連結した方

が少し短くなつておる。これは曲つておる爲であらふ。薄い1/4"厚の板の方に伸張せられたる形跡がないから、厚い方はたしかに柔軟状態の時に壓迫され曲つて短くなると斷ずる事が出来る。

次に斷面1/2"×4"及び2"×2"、長さ各々4呎の棒を同一湯で同一條件で鑄造する。棒の兩端は仕上げた金型を當て一端の金型は金棒にしつかり押着け、他端のあて金は砂の中に強く保持せしむ。生鑄砂型で上型を用ひずに鑄造して、鑄縮の状態を調べた所が第3表の通りである。最初大も小も共に一度伸びて次に縮み始める事が分つた。故に一度は品物は型よりも太くなる。もしも型が非常に堅いか又は棒の表皮が早く固化してゐるために、この最初の伸びに拮抗する時は棒は壓縮される。斯くして凝固收縮を少くして堅牢無疵の鑄物を得る造型方法がある筈である。

第3表 鑄鐵收縮の測定

伸び 縮み	鑄造後經過時間(秒)	1/2"×4"×4' 2"×4"×4'	
		薄い板	厚い板
伸び	10	1/32"	—
"	20	—	3/64"
縮み	35	1/8"	—
"	45	9/32"	1/32"
"	55	13/32"	5/64"
"	65	7/16"	3/16"
"	冷却後	33/64"	31/64"

鑄鐵の内部鑄造應力は斷面不揃に因る曲り及び凝固收縮などの原因から來ることが分る。(S. K.)

### 6) 鍛鍊及び熱處理並に各種仕上法

發條用鋼 (Eduard Houdremont, u. Hubert Bennek, St. u. Ei. 7 Jul, 1932) 諸鐵道會社用發條用鋼の組成成分は第1表に示した通りである。硅素鋼は主として水焼入用にして鹽基性並に酸性爐で製鋼せられ炭素鋼は油焼入を主とし酸性爐法に依るを常とす。P及びSの規格は國の異なるにつれ差あれど最高値0.03~0.05%である。而して硅素及滿俺量も多少區別あり。第2表には就中自動車工業にて行はれる發條鋼の成分を掲げた。他に不鏽、耐熱を目的とする發條鋼も多種ある。要は調質して必要な強度を得られるものなれば其がCによるとも他元素の影響であらうとも發條鋼として問題に入り來るもので已に肌燒鋼又は窒化鋼の發條も製作せられてゐる。發條用鋼の製造は第一に平爐法により次に稀には高級發條鋼は電氣爐法による。造塊は上注下注兩方あるが滿俺に富めるもの或は特に硅素の多き鋼は著しく收縮窩を生ずる傾向ある故其考慮の下に造塊法を決すべきである。壓延温度は鋼種に頓着なく約1,150°Cである。然し加熱時間及

第1表 諸鐵道會社の發條用鋼

鋼種	C %	Si %	Mn %	P %	S %	爐に於る製鋼法	國種名	應用領域
硅素鋼	0.40—0.55	1.5—1.8	0.5—0.8	<0.05	>0.05	鹼基性 或は酸性	獨逸、白耳義、ブルガリヤ、和蘭、ルーマニヤ	平板バネ及び圓錐蔓卷バネ
	0.33—0.58	1.7—2.0	0.8—0.95	<0.035	<0.035	酸性	Bengal Nagpur 鐵道	
	0.55—0.65	1.8—2.2	0.6—0.9	<0.045	<0.045	規定なし	北亞米利加	平板バネ及び蔓卷バネ
炭素鋼	0.8—1.3	—	—	<0.05	<0.05	酸性	亞弗利加、亞米利加、支那、英國(印度)シヤム	蔓卷バネ及び圓錐蔓卷バネ
	0.8—1.3	—	0.3—0.5	<0.035	<0.035	酸性	智利、エヂプト Bengal Nagpur 鐵道	
	0.9—1.1	0.25—0.5	<0.050	<0.05	<0.05	酸性	亞弗利加、亞米利加	
	0.9—1.1	—	—	<0.035	<0.035	酸性	シヤム(スエーデン)	
	0.5—0.8	—	—	<0.05	<0.05	酸性	亞弗利加、英國(印度)智利、エヂプト Bengal Nagpur 鐵道	平板バネ
分析規格	0.45—0.70	—	—	<0.05	<0.05	酸性	亞弗利加、英國智利、エヂプト Bengal Nagpur 鐵道	平板バネの鑄造親バネ
	無し						獨逸	圓錐蔓卷バネ
							アルゼンチン、濠洲、デンマルク、フィンランド、佛蘭西、伊太利、諸威、葡萄牙、瑞西、西班牙、匈牙利	總てのバネ

第2表 鐵道規格以外の普通發條用鋼

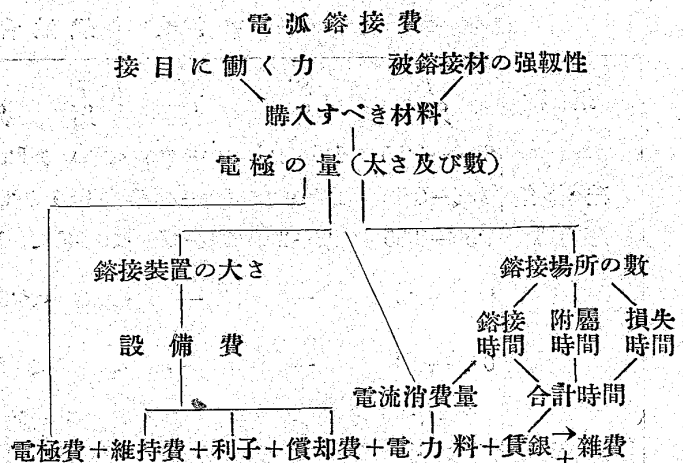
鋼種	C %	Si %	Mn %	Cr %	V %	Mo %	燒入	應用領域
滿 俺 鋼	0.30—0.40	~0.3	1.6—2.0	—	—	—	水	平板バネ及び蔓卷バネ
	0.40—0.60	~0.3	1.6—2.0	—	—	—	油	
滿 俺 硅素鋼	0.35—0.40	~1.0	~1.0	—	—	—	水或は油	平板バネ及び圓錐蔓卷バネ
硅素鋼	0.60—0.80	~2.5	0.25—0.60	—	—	—	水或は油	最高要求の蔓卷バネ
クロム硅素及	0.4—0.55	~0.8	~0.5	~1.0	—	—	油	平板及蔓卷バネ(辦發條)
クロム滿俺鋼	0.4—0.55	~0.3	~0.8	~1.0	—	—	油	自動車用バネ
クロムヴァナヂウム	0.4—0.55	~0.3	~0.8	~1.0	0.15	或は	油	平板及蔓卷バネ
或は								自動車用バネ
クロムモリブデン鋼					0.25		油	自動車用バネ

雰囲気は發條鋼の表面状態及び衝擊抗力の點で重要問題となる。硅素鋼は表面悪しく滿俺及びクロム鋼は比較的良好である。Si 1.5—2% 含有の硅素鋼になると最早や“burning”に對する抵抗著大であるが硅素鋼は一般に縁邊脱炭が多い傾向がある。脱炭はCの滲透速度が酸化速度より大なる場合に惹るものであつて酸化速度がもしより大なるときは縁邊脱炭なくして“burning”が惹る。滿俺及クロム鋼はburningはするが容易く脱炭はしない、硅素鋼は緊着せる酸化物の爲めburningから保護せられるが其の爲め甚しく脱炭される(第3表略)發條鋼の熱處理こそ重大意義あることで之により發條をして弾性作用の構造部分たらしめる爲め高強力ならしむるの

である。適當なる硬化作用を施す前に高級發條にては壓延歪力を除去し壓延組織を緻密化する爲に標準化即ち空中冷却をしなければならぬ、硬化は水中又は油中、稀には特殊鋼では空氣燒入をするが事情が許せば空氣燒入が諸種の長所を有するは自明である。只空氣燒入鋼は高價なる故多量生産的には水又は油燒入鋼を用ふ。水燒入は大いに經濟的な事と氣樂さがあるので獨逸の鐵道では多量に此方法で發條を製作するが水燒入は燒割れの缺點を伴ふが之は主としてC量に歸し得る。而して炭素鋼及硅素鋼にありては水燒割はC=0.55%迄は考慮の必要なく0.6% C以上になると多少燒割れを惹起して來る。滿俺及クロム鋼並にクロム、ヴァナヂウム鋼は同様水燒入による燒割のC量は低くなり0.35—0.40% C量が最良である。硅素滿俺鋼(1.0% Si, 1% Mn)では水燒入する爲には0.4—0.48% C間である。硅素は鋼の硬化感受性を減少せしむるとも高めることはないのである。酸性法によつた炭素鋼は740—800°間より水燒入するに

特に注意を必要としない又油焼入用高炭素鋼にありては780~850°間の焼入温度である。硅素鋼は焼入温度910°C迄は特に粗鬆なる結晶粒の發達はないが注目すべきは硬化滲透の少い事で0.42~0.48% C量で尙今日汎用の發條鋼平鋼16~20mm厚さのものを870°Cより焼入するも純粹の硬化組織は得られない事である。滿俺は多くなると例へば0.7%以上となると硬化滲透は完全である。但し滿俺鋼は硬化滲透は全きも過熱に對する感受性著しく仍て已に780~800°Cの焼入に於てすら破面に相當の粗粒化を認めらる。然し830°Cより焼入後も焼戻することにより粗粒化も判然しなくなる。Vを添加せば過熱に對する感受性は遙に輕減せらる。クロム、モリブデン鋼も正しく諸種鋼に於るVの影響と同じくクロム、ヴァナヂウム鋼に於ても過熱に對する感受性の鈍くなること著しい。クロムを含有せる鋼の硬化滲透性は滿俺量に關係して高くなる。焼戻しに關して一言すべきは特殊のマツフル爐、鹽浴、又は熔鉛中に適當に保持するは今日一般の定石なるが焼戻温度は要求せられる抗張力により400~500°C間を左右す。同じ抗張力に對しては硅素ヴァナヂウム鋼は炭素又は滿俺鋼に比し約50°C高温を採用す。尤も炭素量に従つて焼戻温度を高くすべきは當然である(第5圖参照省略)、最も忌むべきは焼戻後の矯正である。第5圖より靜的抗張力と各成分及焼入焼戻温度の關係を知るが一般の發條としての使用抗張力範圍は120~200kg/mm<sup>2</sup>であり曲げバネでは160kg/mm<sup>2</sup>を超過することは稀であるが捻りバネではまゝ170~180kg/mm<sup>2</sup>に達する。彈性係数は實際的には成分に無關係でありすべての鋼に對して20,000~21,000kg/mm<sup>2</sup>に達してゐる。發條鋼の性質を論ずるに破斷片を參考とすることが多いが炭素鋼は短破鬆粗、クロム鋼殊にV及Moを添加したものは概して緻密な灰色の破面を呈するが滿俺鋼殊に硅素鋼は少しく粗く爲にしばしば長い纖維狀平面を呈することあり。輓近力學的見地より發條用鋼の繰返應力を觀測するを常とす。之は試料の表面状態で大いに異なるもので平滑面をなしたるものと黒皮の儘とでは其値大いに異なる事は第6表に明かにして第5表には成分と繰返應力及抗張力との關係を表示されたるが割愛して之を省く。(R. I)

**電弧銲接費** (Walter Mohr Electroschweissung Juli 1932) 單一手銲接機使用に對する費目と其の調査、實際の價値及び圖示解法を示すものである。電弧銲接の費用は材料費、銲融及其他の時間即ち其に依つて與へる賃銀、電力料、投下資本に對する償却費及び利子、維持費及び諸雜費等である。第1表は此等の關係を示す。



銲接費の計算は次の如くにして示される。此には一例として隅肉銲接に就て記すが他の銲接型式に就ても同様に考へて計算することが出来る。

I. 材料費(電極費) 材料費は電極の重さ或は數に依るもので隅肉の斷面積に燃焼及び飛散に依る損失と最早使用し得ない残りの棒を加へたもので決定される。

1mの接目に對する銲接重量 普通隅肉の膨らみの中間の値を基礎として喉の長さをa, 隅肉の面積をFとすれば  $F=0.82a^2$

即ち膨らみは隅肉を二等邊三角形と考へた時より17~20%喉の長さを増してゐることになる。依つて比重を7.8とすれば

$$1m \text{ 接目の重量} = 0.82a^2 \cdot 7.8 \cdot 10^{-3} \cdot 1,000 = 6.4a^2 \text{ (瓦)} \quad (a \text{ は 耗 と す})$$

前述の如く此の他に損失となるものは飛に依るもの、燃焼に依るもの及び残りである。此等は被覆棒に於ては銲着した電極の15~20%で裸棒では25~30%になる。構造物や修繕物の如く短い接目をするものは一般に他の損失は多少減ずるが電極の残りは多くなる。扱電極費は上の考から

$$E = (1.15 \sim 1.30) G \frac{\text{價値}}{\text{瓦}} \div 1.2 G = 6.4a^2 \cdot 1.2 \frac{\text{價値}}{\text{瓦}} = 0.0077 \cdot a^2 \frac{\text{價値}}{\text{瓦}}$$

元來嚴密に言へば使用する電極の太さを決めそれから數量を求めなければならぬ。又被覆棒の場合は種々ある。尙附屬時間を確めるにも銲接の數を考へるべきであるが上の方法では大體に於いて中間の價を示したものである。

II. 賃銀 1. 純銲接時間の確定 銲融時間嚴格なる意味の作業時間

1kgの鐵を熔かす時間は電流の強さに依る變化、電流の種類、即ち交流か直流かに依る變化、直流の場合電極を+にするか-にするか即ち極性に依る變化、材料の成分による變化、量は僅であるが使用する電極の太さ即ち

太い程速かに熔融する傾向等の變化がある。

普通の鋼及び鑄鐵に對する成分の影響は極めて僅かである故に殆ど省略し得る。

一定の弧光長即ち一定の弧光電壓が大體一定であると

$$\text{銲接電流} \times \text{銲接時間} / \text{瓦} = \text{一定 } I \cdot t / g = k$$

多くの實驗の結果交流では 7.88 直流にて母板が+の時 10.5 計算は交流に就いて見ると 1 米の銲接時間

$$t = G \times 7.88 / I$$

其故に  $t = 6.4a^2 \cdot 7.88 / I = 50.4a^2 / I$

$$\cong 50a^2 / I \text{ 分/版}$$

従つて電流の強さ、喉の長さを知れば圖から直に銲接時間を知り得るのである。同様の事は nomogramms から分る。

## 2. 附屬時間 (Nebenzeit) 及び損失時間 (Verlustzeit)

附屬時間 (Nebenzeit) は鑄滓を除去する時間電極の取換其の他の時間である。

損失時間 (Verlustzeit) は休業時間、歪を直す時間、失敗した銲接を直す時間等である。

普通の作業をよく行へば 損失時間は極く僅となり附屬時間及び損失時間を總括して米當りの時間を得る。

この時間の平均値は大體

1m 當銲接被覆棒 4分 1m 當銲接稈棒 2分

但し 1 米銲接を幾ヶ所にも分けて行ふ場合はこの値は自然増大する。従つて全銲接時間は

$$\text{全銲接時間 } t_{\text{全}} = 1.5 \sim 2 (\text{係數}) \times \text{純銲接時間}$$

$$\text{銲接-時間} = y \text{ 分 (純銲接時間)} + (60 - y) \text{ 附屬時間}$$

従つて賃銀

$$\text{賃銀} = 1 \text{ 時間の勞銀} \times \text{全銲接時間}$$

$$= 1 \text{ 時間の勞銀} \times (1.5 \sim 2) \text{ 純銲接時間}$$

## III. 電力料 次の値から計算される。

	變壓器 K. W. H.	直線變流器 K. W. H.
1kg 銲接に使用する電力	2.3	3.0
導線の電力消費	0.15~0.25	1.5
効率 $\eta$	0.8~0.83	0.55~0.65
電力料 =	$\frac{\text{銲接量} \times 1 \text{ 版に對する電力料}}{y}$	
	+ 導線消費量 $\times$ 附屬時間	

## IV. 償却賃利子及維持費

償却費	15%	利子	5%
維持費	變壓器で 5%	直流機で	15%
合計	變壓器 25%	直流機	35%

以上の計算は 1 年 300 日毎日 8 時間使用としてである故に實際には

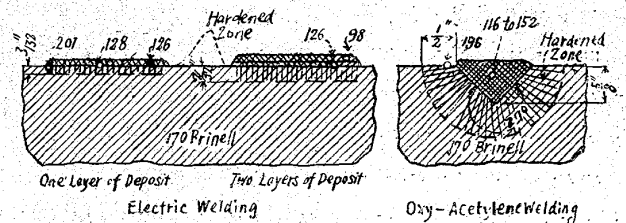
$$k = \text{投下資本} \times (0.25 \sim 0.35) \times \frac{\text{實際使用時間}}{2,400}$$

k は第 4 項合計の大體の價である。

V. 雜費 雜費は勞銀の 100~250% 多く雜費は勞銀の % で表はされる。

結論 費用の第一の要素は銲接時間である。故に此の時間を出来る大短縮する事が經濟上最も有益で自動銲接機の如き適當なる装置で連続せる電極を使用することが經濟的に望ましい。(岡田)

機關車の合金鋼フレームの銲接と熱處理法 (W. A. Newman and C. F. Pascoe: Journal of the American Welding Society May 1932) 機關車製作所に於いてオキシアセチレン銲接及び電氣銲接を行つた實際的方法是既に餘程報告されてゐる。事實メインフレームに對する Canadian Pacific Railway Co. の仕様書ではフレームの表面と少くとも 2 吋は切り取るべき事を要求してゐる。これは オキシアセチレントーチに依つて部分的に非常に硬化するからである。左圖は電氣銲接で低



炭素ニッケル鋼にして 0.97% 満俺を含む鑄物の上に低炭素鋼線で單層及び二層に銲接した時の大體結果を示す。單層の時は硬化の範圍は 3/32 吋下まで達してゐる。硬度は鑄物と銲接金屬が接した鑄物側の部分が最高である。二層に銲着すると深さが 7/32 吋になる。オキシアセチレン銲接では熱を多量に與へるから其の影響が大であつて硬化は 1/2 吋にも達する。オキシアセチレン銲接では 90°V 型に削陵し充填した。補充材は電氣銲接の場合と同じである。圖と同様の實驗を機關車フレームとして非常に廣く用ひられてゐる炭素 0.28%、満俺 0.82% の合金鋼に試みた。結果炭素満俺の影響は前者と同様であり硬化の現象があるから特に注意せず濫用するものとしては低炭素低満俺鋼、炭素 0.14%、満俺 0.69% のものが硬化せず衝擊に堪へる點からして前二者の如き高炭素高満俺鋼より侵されてゐる。この事は實驗的にも實際的にも確められた所である。4 年間に 200 對の機關車のフレームを鑄造して、結果を得た。以上の鋼の性質をよくするには材質の吟味を熱處理の變化に依つたのである。而して 4 年間に實際的に大に改良されたものになつた。

望む所は降伏點 50,000 磅/〇" 延伸率 30% 断面收縮率 50% 2,650 ヶの實驗結果に於いては次の如くである。

降伏點	49,796 磅/〇"	断面收縮率	61.2%
抗強力	81,237 磅/〇"	延伸率	30.3%

好結果を得る熱処理法

現在次の熱処理を行つてゐる。

1. 断面1時に對し 1,800°F に2時間
2. 断面1時に對し 1,400°F に2½時間
3. 上記処理の後試片を試験し要求する結果が得られない時は 1,000°~1,200°F に2½時間

長い間の処理は炭化物が球状化しないが尙ニッケル鋼では餘り強さを弱めることなく延びる増大する。最低降伏點 50,000#/吋<sup>2</sup> 對しては炭素 0.18~0.19% Mn 0.9~0.95 Ni 2~2½ がいい。2回3回の處理の結果機械的性質の變化は次の如くである。

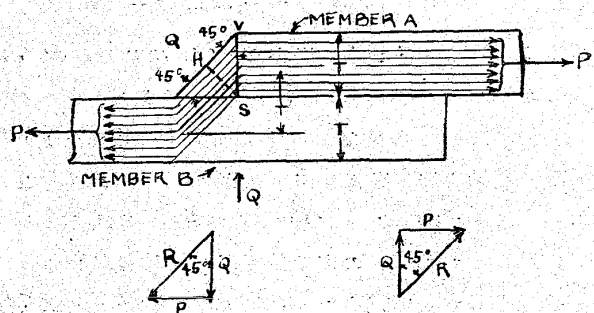
	第2回處理 1,450°F	追加處理 1,200°F
降伏點	57,800	50,460
抗張力	99,800	83,860
延伸率	25%	31.6
断面收縮率	47.7%	65.8
ブリネル硬度	197	156

即ち上述の合金鋼(G. Steel)は硬化の傾向があり衝撃値が減少するが他の鋼より優れてゐる。

満庵を 0.7% にすると最も使用しやすい。此の事は冶金學的にも充分研究して居り顯微鏡寫眞も撮影してゐる。

**軟鋼隅肉銲接の抗張力** (Leon C. Biffer Journal of the American Welding Society May 1932) 著者が 1930 年の米國銲接協會春季大會に提出發表せる隅肉銲接の應力計算法以下に簡述すをもと 實際試験の結果を比較して概察法に依る 計算法が理論的にも成立し實用的にも有效であることを證じたものである。

隅肉銲接應力作用線圖



脚SQに併行する銲接上の力  
脚SVに直角なる銲接上の力

断面の廣さ1吋とした時の計算例

1. 母板中の應力 =  $P/T$
2. 銲接の喉断面の合成力  $R = \frac{P}{\sin 45^\circ} = 1.414P$
3. 喉断面積 =  $T \cos 45^\circ = 0.707T$
4. 喉断面の應力 =  $\frac{R}{SA} = \frac{1.414P}{1.707T} = \frac{2P}{T}$

5. 母板の抗張力 = 60,000#/吋<sup>2</sup> T

母板中の應力を 36,000#/吋<sup>2</sup> とすれば銲接した場合は 18,000#/吋<sup>2</sup> となる。

6. 脚の部 = 25,000#/吋<sup>2</sup> T

6. 理論的効率 =  $\frac{18,000\#/吋^2 T}{60,000\#/吋^2 T} = 30\%$

銲着金屬の抗張力 60,000#/吋<sup>2</sup> なるもので銲接した又銲接する時は 原板に銲込む部分がある故に之を著者は多くの實驗に依り 1/16 吋としての考へを入れて喉断面を算出する時は計算的は表はれる値と 實際驗試驗結果の値(各3ヶの平均値)とは次の如くに一致す。

試片番號	銲接寸法	板の厚さ	銲接の長さ	二銲接の喉断面面積	被壞荷重	喉断面の抗張力	銲接1時に對し抗張力	同右計算値
19-D-E-F	1/8	1/2	1,503	3188	13,970	61,960	4,650	4,500
19-G-H-J	3/16	1/2	1,540	4785	18,570	54,900	6,170	6,750
19-K-L-M	1/4	1/2	1,504	6333	23,330	51,680	7,750	9,000
19-N-P-Q	3/8	1/2	1,502	9296	37,860	57,600	12,600	13,130
19-R-S-J	1/2	3/4	1,505	11968	51,440	60,780	17,090	16,870
19-U-V-W	5/8	3/4	1,502	14606	60,390	58,480	20,100	20,620
19-X-Y-Z	3/4	1	1,490	17116	85,920	71,020	28,850	24,370
19-AA-BB-CC	1	1¼	1,498	22518	95,870	60,220	31,990	31,880
19-DD-EE-FF	1¼	1¼	1,95	27750	123,580	62,900	41,300	39,330

従つて上式を合理的のものとすれば 喉断面には純張力のみが作用し 其の大あは前圖の如く稜一面に銲接した場合は母板に働くもの2倍である。

**熱處理鑄鐵と工業** (Foundry Trade Journal, June 23, 1932, p. 377.) 最近の英國鑄物協會の會合に鑄鐵の硬化を取扱つた J. E. Hurst 氏の報告が提出されたが、之は同氏が最近、鑄鐵特に合金鑄鐵の焼戻と、又鑄鐵の窒素硬化の可能性に就いて研究したもので、非常に興味と議論を湧き起した。之に依ると鑄鐵は普通のものでも、合金のものでも、鋼と同様な方法で熱處理が出来、良く注意して上手にやれば確實で而も優秀な品物の出来る事を示した。

斯かる鑄鐵の出現は一般工業家にとつても、又鑄造家にとつても極めて重大な問題であり、前者に對しては現に遭遇しつつある幾多の問題に對し著しく價值のある新材料の出現することになり、後者に對しては工業材料としての鑄鐵の用途を更に擴大し、且之を強固にすることとなるのである。而して吾人にはこの熱處理を施した鑄鐵が比較的容易に作られ、而もその処理法さへうまくやれば、彼の高價な鍛鋼に熱處理を施したものと全く同じ性質のものを得らるゝに到る様思はれ、既に自動車製造業者はこの種の鑄鐵の商業上に實際化し得る可能性のあるを認め、過去3年間この材料で夥しい數の自動車用シリンドラを作つてゐるが、而もこの鑄鐵は獨り自動車用



シリンダーのみに限られず、ピストン、ピストンリング、バルブ、ポンプ等の部分品や、永久鑄型即ちダイカステン等にも適してゐる。又窒素硬化鑄鐵は、シリンダーライナーに試みられ、又ピストンリング、ポンプライナー、カム、スピンドル及びダイブロック等にも適する筈である。

一般工業界でこの材料の用ひられる範圍は、既に使用されてゐるものゝ示す成績と、將來冶金學者や物理學者がこの材料の工業上重要な諸性質を研究決定する事によつて定まるもので、工場では既にその処理法や、強さ、硬さ等の性質を明らかにしてゐるから、今後は猶その耐熱性、剥落性、腐蝕性、剛性、磨耗性、其他色々の細かい性質を究める必要があり、既に工業家はこの種の鑄鐵が今後、鑄鋼、熱處理鋼、表面硬化鋼、窒化鋼等の代用になるや否やを決定せんとしつゝありとの報もあり、之等の數値を早く決定することは極めて緊要である。

(K. T.)

### 7) 鐵及び鋼の性質

**鐵-炭素系状態圖中の2,3の平衡線に関する熱力學的考察** (F. Körber & W. Oelsen, Arch. Eisenhüttenwes. May, 1932, 569/78) 先づ二元素に於ける熔融並に變態線を或簡單なる假定の下に於て、融解熱及變態熱から決定する方法を述べ、斯して得たる簡單なる法則を用ひて散亂した實驗データの中より確實性のあるものを指適し、且つ平衡線の確實なる走行を與ふる事が出來た。

鐵-炭素系平衡状態圖は其重要性が大なるために、從來極めて多數の研究あるも其結果は必しも一致しては居ない。著者は初期より最近に至る迄の殆んど悉の文献を輯

集し、其實験結果を熱力學的に検討した。圖は今日迄の研究により得たるデータを基礎として構成せる本系の平衡状態圖である。純鐵の熱量曲線を基準とし、炭素がセメント分子として $\gamma$ -鐵に溶解せるものと假定して、熱力學的に計算せる GOS 曲線 ( $A_3$  變態曲線) は組成軸に對して凹形に彎曲し、然も  $A_2$  の變態點に相當する溫度にて其彎曲は特に著い結果となつた。而して此曲線の走行は多くの實驗結果と全く一致した。更にセメントに於ける  $\gamma$ -固溶體の飽和曲線 ES ( $A_{cm}$  曲線) の形狀を熱力學的に計算せる結果、此場合は炭素が炭素原子として  $\gamma$ -固溶體に溶解して居るものとして計算した場合に、本平衡線は略直線となつて多くの實驗結果と一致する。尙  $1g$  の  $Fe_3C$  が  $\gamma$ -固溶體の中に溶解するときの溶解熱を  $-30.2 cal/g Fe_3C$  と計算した。GOS 線の決定に伴ひ  $A_1$  變態點を  $721^\circ$  とし、H 二パーライトの生成熱を  $20.5 cal/g$  と計算した。

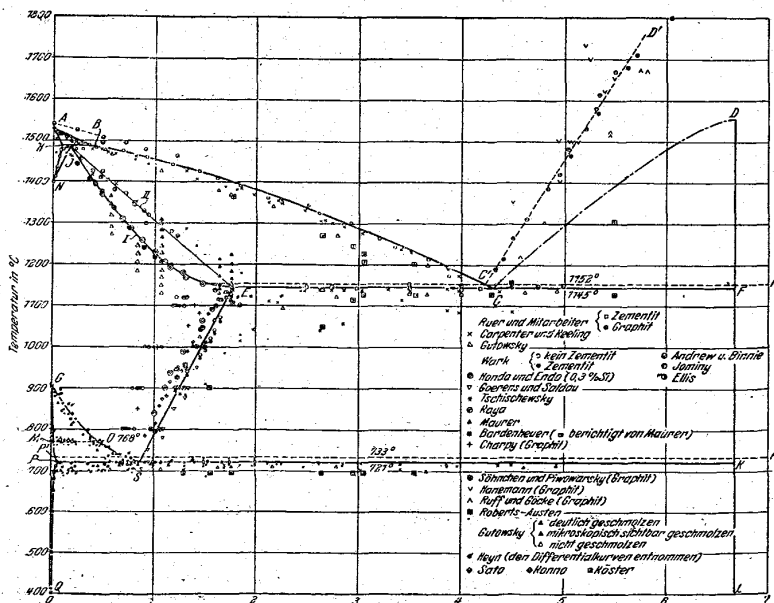
$\gamma$ -固溶體の液相線 (BC) 及固推線 (JE) を熱力學的に計算した結果、從來實驗上全く異なる 2 種類の結果が與へられて居た JE 曲線 I 及 II (圖参照) の中、直線的走行を有する曲線 II が、組成軸に對して凹形に彎曲した I よりも平衡状態としては、より實在性の大的なものと論證した。セメントの生成熱を BC 及び JE 兩曲線を基礎として計算し、 $-5$  乃至  $-7 Kcal/mol$  を得。BC 及 JE 兩曲線の走行から、炭素の大部分は融體の中に炭化鐵の形で溶解して居るが、 $\gamma$ -固溶體内に於ける炭素の溶解態は、今日迄の研究結果を基礎としては論斷する事が出來ない。最後に本系平衡状態圖中の各平衡線各點に関する文献を極めて詳細に配列した。(佐藤)

### 8) 非鐵金屬及合金

**マグネシウム輕合金の使用** (J. A. Garm, Machinery, April, 1932, p. 568) マグネシウム合金は非常に軽く且物理的機械的性質が優秀なるために需要が激増しつつある。種々の手動装置、自動車、航空機、高速度ファンの羽根車、羽根等に用ひて成功して居る。

現在歐洲大陸では自動車の機關及輸送部分品に莫大なマグネシウム合金が使はれて居る。1例を挙げると之がために重要 220lbs を輕減したものが有り、モーター車では更に大きく車輪のみで重量 550lbs を輕減し、其結果操縱效率が増し乗心地が良く成り、タイヤの壽命が 63% 増加した。

更に重要な用途は航空機であつて、クラン



ク室、こかひ、蓋、燃料タンク、力骨、突張、車輪、板覆、装具、裝飾等に用ふる。獨逸では航空機に對するマグネシウムの使用率が1927年に1%であつたのが1929年には50%に達して居る。米國でも盛に使用され、鑄物としてクランク室、プロセクション、始動機かこひ、ボス輪等有り、鍛造品にはプロペラー、ノーズピース等が有る。

現在實用のマグネシウム合金には100餘種類が有り、米國の代表的合金はドーマタル(Dowmetal)系のF, E, A, T, M, Gである。同一屈曲強度に對しドーマタル板は鋼板の1.5倍の厚さを要し而も重量は40%、強さは90%である。又同一重量に對しては前者は後者の4.5倍の厚さと成り屈曲強度は7.5倍、強さは18倍に成る。梁の場合には同一屈曲強度に對してドーマタルは鋼より40%長く成り、重量は40%、強さは75%と成る。同一重量に對しては前者は後者の3.5倍の屈曲強度を有し、4倍の強さを持つ。

マグネシウム合金を鑄造するには電解に用ふる如き熔劑を使用し、底注ぎにする。

其の化學成分及び用途に従ひ鑄造の儘或は熱處理して使用する。ドーマタルEは熱處理なくとも宜敷いがアルミニウム8%以上を含有するものには熱處理が廣範圍に影響する。例へばドーマタルAは鑄造儘で抗張力26,000 lbs/□"を有するが、之に溶液熱處理を施し750°F、4時間では23,000 lbs/□"と成り24時間では35,000 lbs/□"と成る。26時間以上加熱しても其後の増加は無い。又之に沈澱熱處理を行ひ350°Fに24時間加熱すれば抗張力が38,000 lbs/□"と成る。

ドーマタルA, E, F, T, Mは何れも400~800°Fで容易に加工出来る。而して常溫加工では型打火造よりも形押火造が良い。

マグネシウム合金はアセチレン熔接、電氣スポット及シーム熔接が出来る。併し電弧熔接は採用されておない。熔劑には市販のアルミニウム熔劑中に極めて效能を持つものが有り、其の主成分はナトリウム、カリウム及びリシウムの鹽化物である。熔接棒は母體と略同一成分たるを要する。アセチレン熔接板の抗張力は25,000~30,000 lbs/□"である。電氣スポット熔接には鋼の場合より高い電流密度を要し被熔接板の厚さは1/4"以下が良い。其の熔接板の抗張力は次表の如くである。

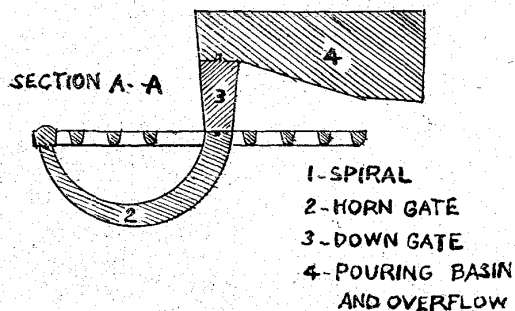
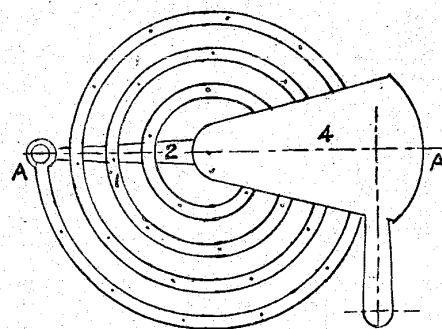
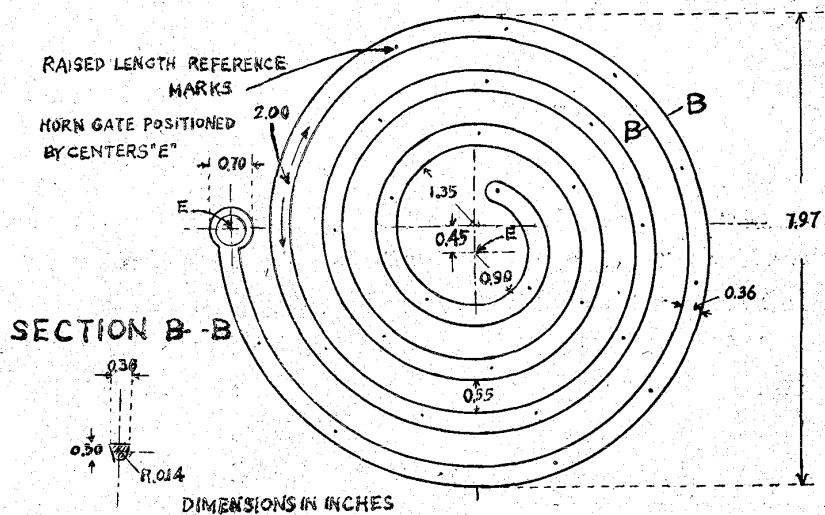
板の厚み (吋)	1/32	1/16	1/8	1/4
lbs/□"	500-600	900-1,000	1,600-1,900	1,900-2,200

マグネシウム合金に銲接手するには母體と同一成分の銲を用ひ、之を572~752°Fに赤熱した儘壓押する、銲で打込むのは良くない。銲接手の設計は銲の剪斷強度板の抗張力及び支へ力より決定するものであるが、マグネシウム合金の銲の剪斷強度は抗張力の約1/2に當り、板の支力は抗張力の1.5倍に相當する。

また此合金は機械仕上が容易く、從て切削速度及び送り金属よりも増してよい。(南波)

11) 雜

金屬の鑄型内に於ける流動性の實際的研究方法  
(C. M. Saeger and A. I. Krinitsky, Metal Industry Vol. XL, No. 6, 7) 流動性決定の新方法;—從來の種



- 1-SPIRAL
- 2-HORN GATE
- 3-DOWN GATE
- 4-POURING BASIN AND OVERFLOW

々の方法では、其の結果が不完全なる爲に圖示せる如き全く新しい型を考案した。鑄込み方法は次の如し。即ち熔融金屬は pouring basin (圖の4) に注がれ down gate (3) を通り horn gate (2) を経て spiral (1) の外端へと流れる。spiral の内端には下向きの通氣孔が附けられ、又 spiral に沿つて其の長さを讀み易くする爲に2吋隔きにマークを附した。而して spiral の全長は60吋なり。

此の方法に依て研究した金屬、—アルミニウム；第1表は6.5%の水で粘つた No. 00 Albany sand の型へ鑄込んだアルミニウムの場合の結果を示す。之に依て見れば同一温度から鑄込んだものに就ては其の結果もよく一致して居るのが知られる。鑄込み温度が僅50°C 違つた丈でも spiral の長さが7.6吋も變化する事からして、此の方法の精密度がわかる。

第 1 表

The "Running Qualities" of Commercial Aluminium measured by the Length of Spiral Castings.

Pouring temp.	Length of Spiral	Pouring temp.	Length of Spiral
800°C	23.2Inches	750°C	15.5Inches
800	23.3	750	15.5
800	23.5	750	15.4
800	23.1	750	15.3
Average 23.3		Average 15.7	

更に 其の流動性が生砂型或は乾燥砂型を用ふる事に依

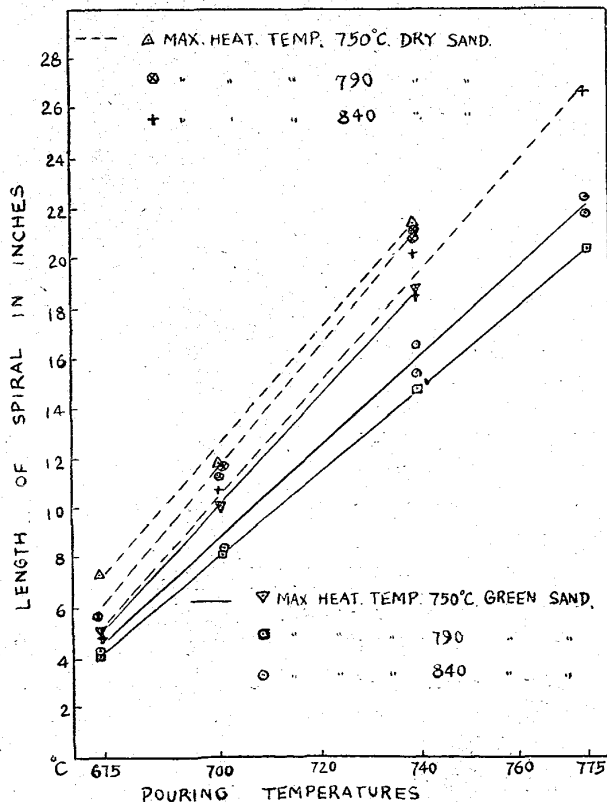


Fig. 1. Results Obtained with Commercial Aluminium.

て如何に變化するか、及び最高加熱温度或は鑄込み温度に依て如何に影響されるかを研究した。

生砂型及び乾燥砂型は何れも No. 00 Albany sand から作り生型の方は6.5%の水で粘つた。乾燥型を作るには始め6.5%の水で粘つて型にしてから瓦斯爐に入れて300°Cに3時間熱し、然る後徐々に常温迄冷却した。Fig. 1 は瓦斯爐で溶かしたアルミニウムの場合の結果を示す。最高加熱温度は750°, 790°, 840°Cの3種とし、鑄込み温度は675°, 700°, 740°, 775°Cとした。之に依て見れば乾燥型の場合のSpiralは生型の場合に於けるよりも常に長い。又最高加熱温度を750°にした場合は生型或は乾燥型にしても790°或は840°とした時よりも流動性がよい。之は多分790°及び840°と云ふ加熱温度では熔融アルミニウムが瓦斯を吸収するが爲であらう。

眞鍮；85% Cu, 5% Zn, 5% Sn, 5% Pb と云ふ成分の眞鍮に就て試験し、熔解には高周波電氣感應爐を用いた。鑄込み温度は Virgin metal の場合は1,040°, 1,095°, 1,150°, 1,205°, 1,260°Cとし、Remelted metal の場合は1,095°, 1,150°, 1,205°, 1,260°Cとした。Fig. 2 は此の結

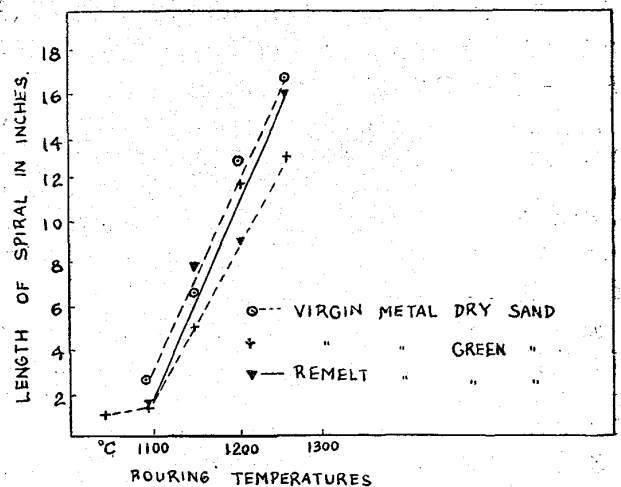


Fig. 2. Results Obtained with Virgin, and Remelted Metal. Nominal composition: 85% Cu, 5% Zn, 5% Sn, and 5% Pb.

果を示す。之に依て見れば Virgin metal を乾燥型に鑄込んだ場合は、Virgin metal 及び Remelted metal を生型に鑄込んだ場合よりも流れるがよい。又生型に鑄込む場合には Remelted metal の方が Virgin metal よりも流れ易い事が知られる。

鑄鐵；—アルミニウムや眞鍮の場合と同一方法で次の成分の鑄鐵に就て其の流性を決定した。

化合炭素 遊離炭素 硅素 マンガン 硫黄 磷  
0.42% 3.02% 2.38% 0.74% 0.04% 0.47%

鑄鐵は高周波電氣感應爐で溶かし、其の最高加熱温度

を 1,500°C とした。

鑄込み温度は乾燥型では、1,275°, 1,325°, 1,355°, 1,385°C とし、生型では、1,285°, 1,330°, 1,362°, 1,400°C とした。此の場合の結果は Fig. 3 に示さる。

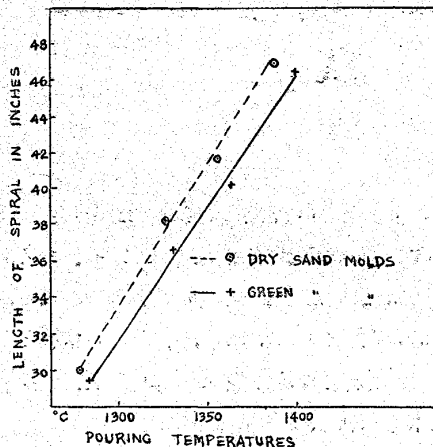


Fig. 3.- Results Obtained with Cast Iron.

結論;—以上

アルミニウム、真鍮、鑄鐵で試験せる結果よりして、此等の金属の流動性は鑄型の性質によつて影響を受ける事が知られる。如何なる場合でも乾燥型に鑄込んだ時の方が、生型に鑄込んだ時よりも鑄込み金属の流れがよい。又アルミニウムを各種の温度に加熱した場合を見るに鑄込む前に寧ろ高温度に加熱した場合の方が、乾燥型でも生型の場合でも、餘り強く熱しなかつた場合よりも其の流動性は低い。

真鍮の場合には、再熔解は其の流動性にとつては有害ではない事がわかつた。此の事實は或る種の人の持つて居る、一般的見解と相反してゐる。

流動性の決定に金型を使用する時は、亜鉛やアルミニウムの如き比較的融解點の低い金属でも、鑄鐵や真鍮を鑄込む時と同じ方法を用ひて、良好な結果が得らるるか否か甚だ疑はしい。然るに砂型はあらゆる場合にも用ひ得る點からしても、斯る束縛を受くる事はなく、又實際の鑄造作業にもよく似た試験方法でもある。(T. K.)

**カーボロイ (Carboloy) 工具の製法** (A. MacKenzie, Machinery, June, 1932, p. 727) 本文は米國カーボロイ會社に於けるカーボロイ工具の製法を述べたものである。

工具に使ふタングステンは鑽石を購入して當社で直接製造して居る。

出來たタングステんに炭素を加へ、兩者を十分に混合せしめてから、爐中に入れタングステンと炭素とを化合させて炭化タングステンを造る。次に炭化タングステんに適當の凝結劑を添加し、ボールミルに長時間掛けて切削用及び製線用工具に適當する様に混合させる。此の混合粉末を焼入鋼で作つた型の中へ入れ水壓に依て所要の形狀に壓搾する。茲で可及的所要の形狀に近く整形し、硬化作業を施した後に研削する勢力を成る可く省くのである。

次に斯くして壓搾整形したものを還元雰囲気中に於いて 800~900°C に加熱する。此の作業を半燒結と稱し、此の結果強度が増し而も切削、加工が容易に成る。即ち鋸、切斷機、グラインダー、鋸、エメリー布、旋盤其他機械工作を容易に施し得られる。此のものを最後に硬化せしめるのであるが硬化時に於ける變化は常に同一であつ

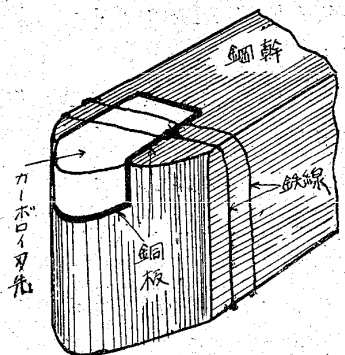
て其の收縮度を計算に依り決定し得るから、半燒結儘の話に注意して工作整形して置けば、仕上寸法の 1/5,000' の精密を得る事が出来る。

次に最後の燒結作業を行ひ炭化物の粒子を充分に且均等に凝結硬化せしめる。此の場合一般に凝結劑は熔融し、また各方向に約 15% の收縮を伴ふ。此作業は頗る重要であつて下手に行ふと歪、泡肌、脱炭等を生じ易い。最終燒結の温度範圍は工具の寸法及び材質に従つて異なるが、1,350~1,550°C が普通である。加熱は水素瓦斯中で行ひ酸化するを防ぐ。當社では極めて純度の高い水素瓦斯を自製し、規則的に其の純度を記録し乍ら常に均一ならしめ、同時に硬化せるカーボロイを鑄で削り比較檢定して居る。

現今使用されるカーボロイ工具は頗る複雑で製作上種々の困難があるが、一般に鋼幹とカーボロイ刃先とから出來て居る。幹用の鋼に最も必要なる條件はカーボロイを巧く鑄着し得るものたる事である。此の性質を試験するには鋼にカーボロイを鑄着せしめてから後者を水壓で押し離し此の時に要した荷重を測定すればよい。

適當の鋼材が見付かつたならば之を旋盤にかけ所要の角度並に形狀を與へる。次にカーボロイとの接觸凹部を切削し充分平滑に仕上げた後、全體を四鹽化炭素を洗滌して油、グリースを除去する。亦燒結爐より取出されたカーボロイは其の鋼幹との接觸面を充分注意して凹部に適合する様に研削し、四鹽化炭素で洗滌する。

かくてカーボロイを鋼幹先に嵌込み其の儘兩者を四鹽化炭素にて充分洗して後、接觸面全體へ薄い銅板を一枚宛挿入し、軟鐵線で刃切と鋼幹を縛付ける。而して更に四鹽化炭素にて洗滌し、適當の鑄着劑を蔽ふせる尚刃先の上には一枚の銅板を置いて温度の指示に供する。(圖示参照)



鑄着には種々の方法があるが當社では水素瓦斯を送つた電氣爐を使用して居る。(此他還元瓦斯爐を用ひる方法有り、また酸素アチレン法も注意して酸化を防げば適用出来る) 爐内の温度を鑄着劑が熔融する迄上昇せしめ此の温度に 1~2 分間保持してから冷却室へ移し冷却後直ちにグラインダーに依て研磨する。尤もドリルやリーマー等の如き特種品は鑄着後熱處理を施す、此場合鋼幹及カーボロイの他の性質を變化せしめずにロックウェル硬度 60°C を得られる。最後の研磨作業はカーボロイ工具の製作上最も大切であるから當然では之に熟練工のみを當てて居る、而して大抵の場合成る可く手で自由に研削を行ひ、仕上面の平らなものには平面研磨機を、丸味のものには圓形研磨機を、使して居る。

斯くも出來上つものは最後に公差、硬度、其他の性質を檢査する。

(南波)