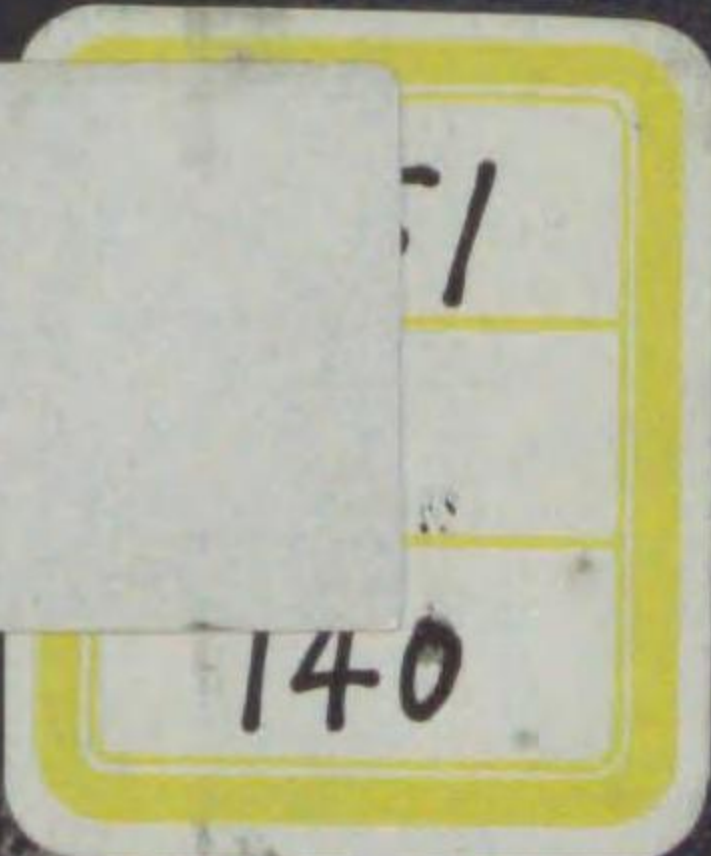


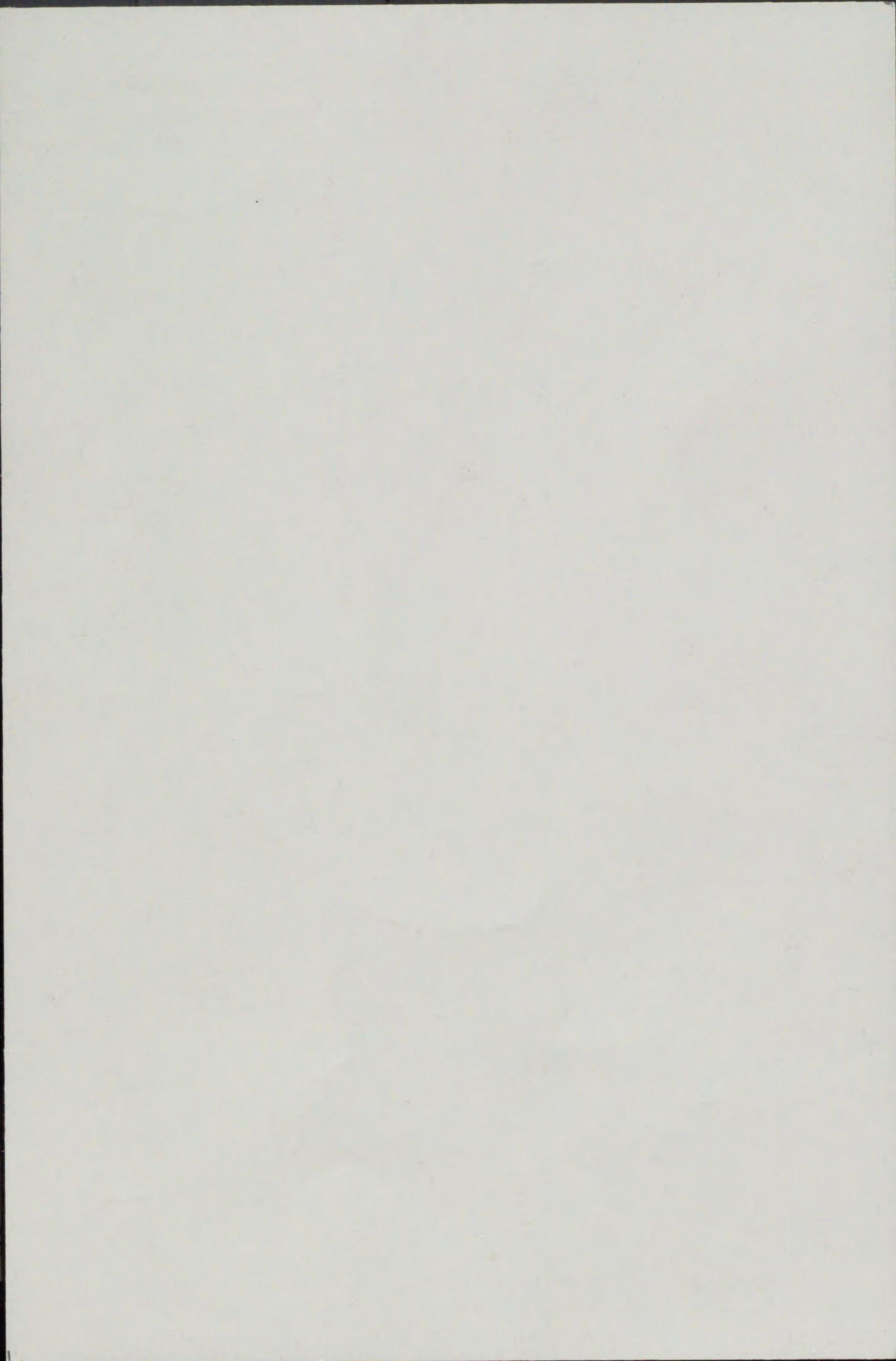
751-140

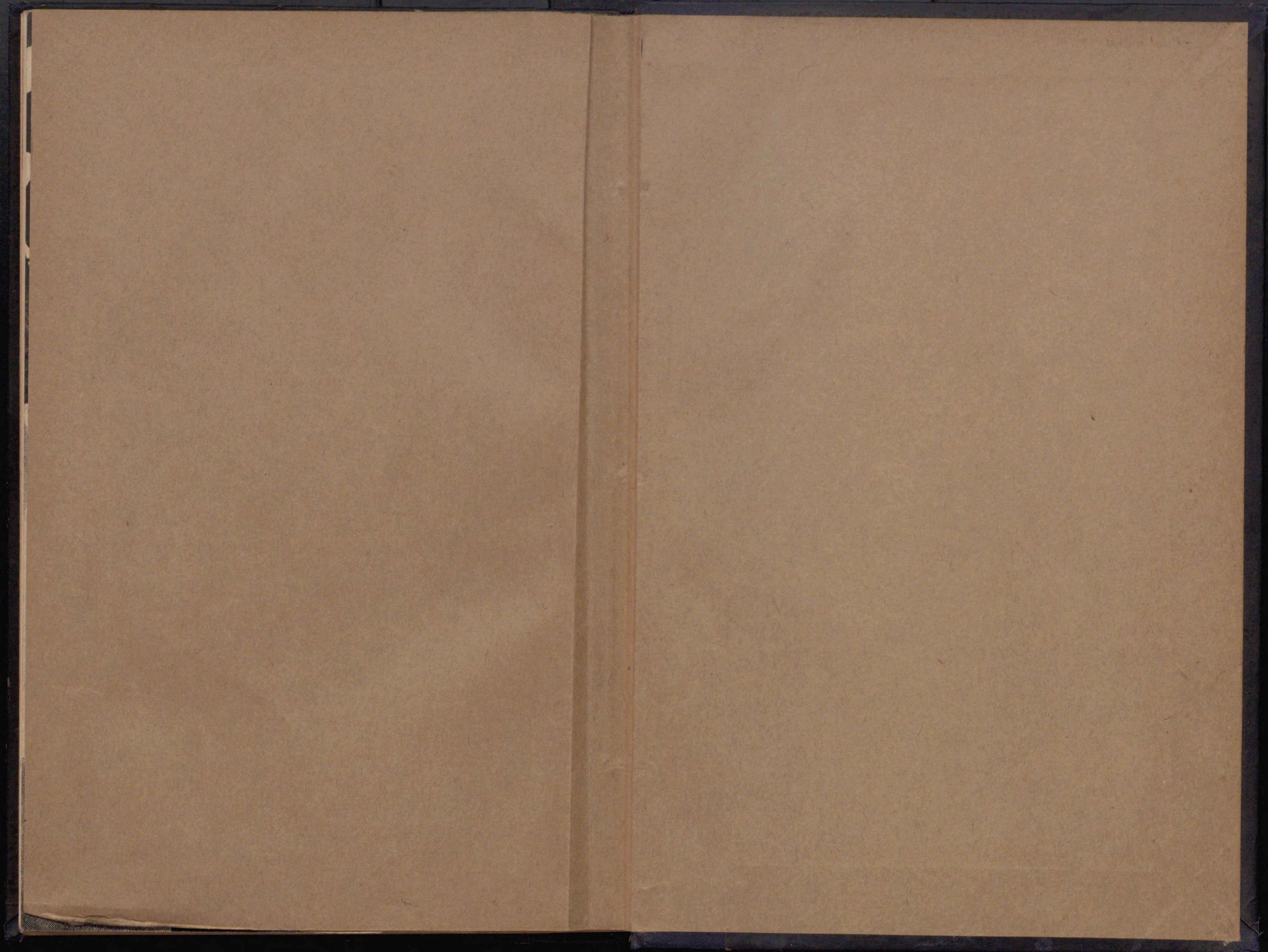


1200501594280



140







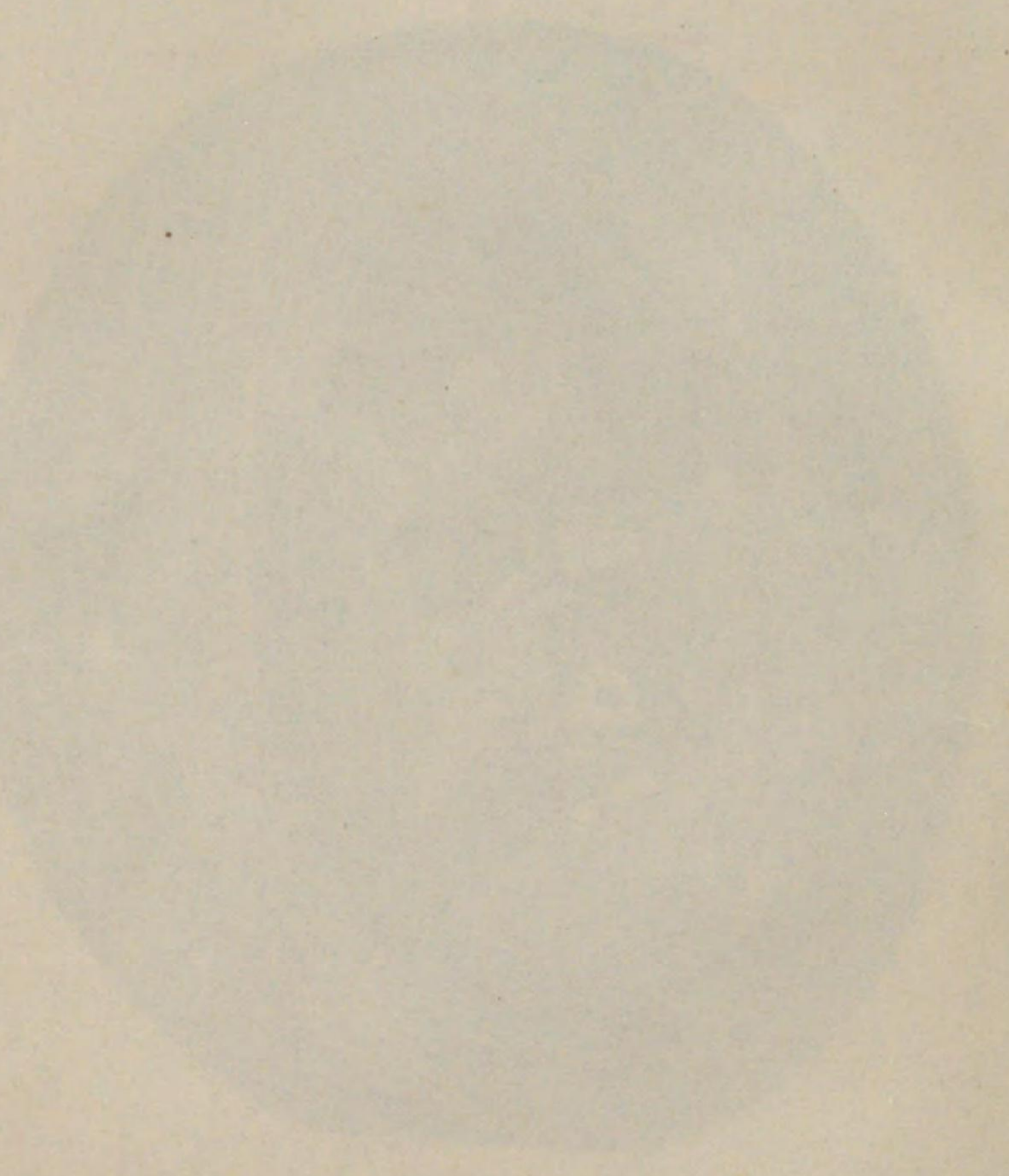
751
140

礎 產
知 業
識 業

特殊鋼
(附電氣爐)

5

564

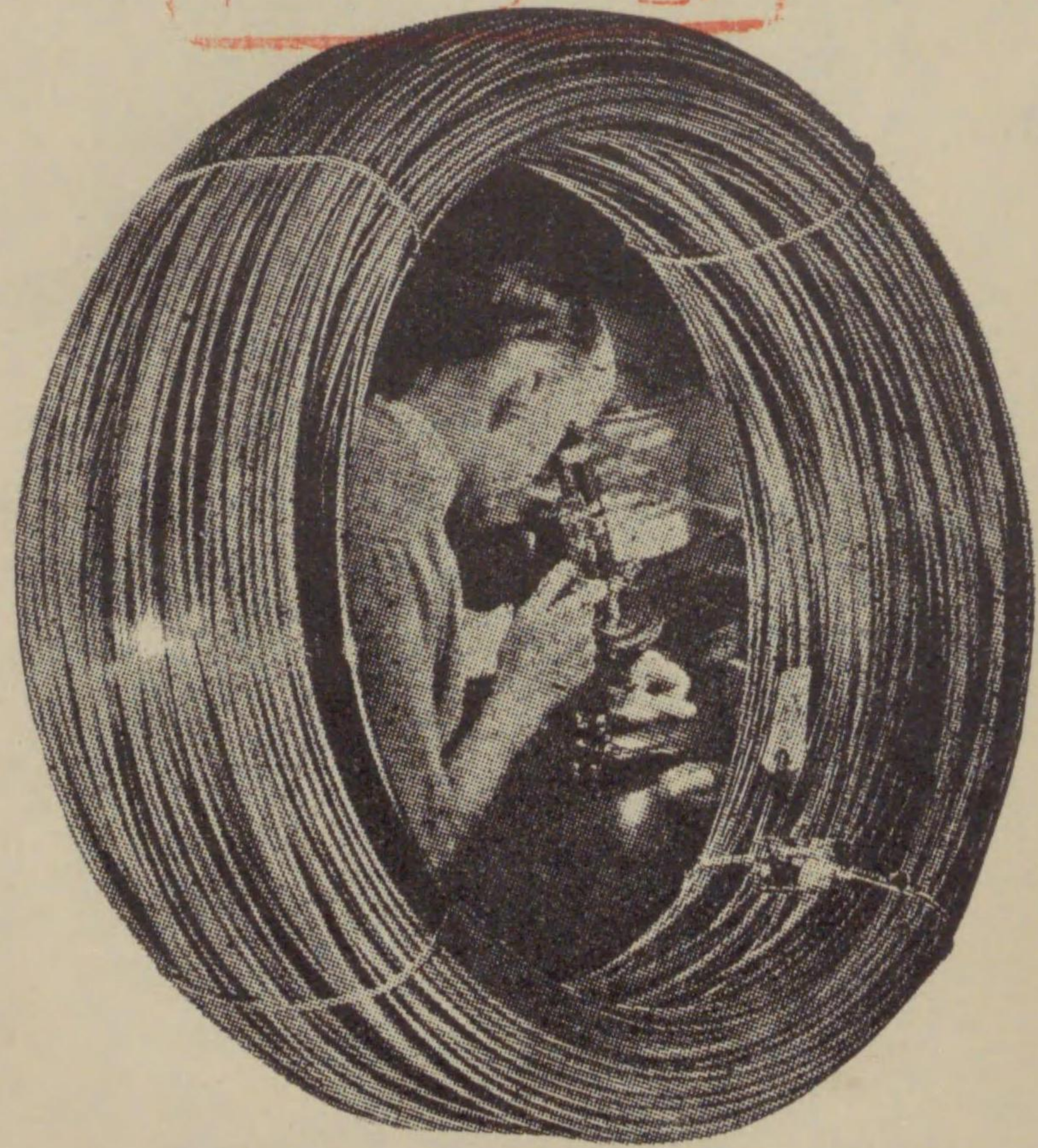


5

K

特殊鋼 (附電氣爐)

—新興産業の基礎知識—



5

春秋社 版



序

特殊鋼といふ名稱は、まだ我々の耳に新しい響きを持つてゐる。本多光太郎博士によつて、KS磁石鋼が發明されたり、錆びない庖丁や錆びないナイフが夜店に現はれたりしたのは、相當古いことであるが、その頃まだ特殊鋼といふ名稱は一般化されてゐなかつた。滿洲事變前後になつて、近代的兵器の發展に一般の眼が注がれる様になり、防彈チョッキや防彈板が紹介された時、世人は初めてそれが特殊鋼で作られてゐるといふことを知つたのである。

特殊鋼の發展は世界でも新しく、工具鋼としては十九世紀末に既に相當普及してゐたが、高速度鋼が發展したのは、今世紀に入つてからである。其後機械工業等軍需工業の發展に伴つて益々多様な特殊鋼が發明される様になり、耐熱鋼、耐酸鋼、磁石鋼、發條鋼、變壓鋼等、各種の性能を持つた特殊鋼が發明された。人智の進歩は、鐵鋼の硬さや彈性に満足出來なくなつて、その特殊の性質を益々發展させ、或は錆びや脆さの缺點を克服して、自由自在にその性能を變化させ得る様になつたのである。特殊鋼は誠に金屬の魔術である。

この金屬の魔術は、近代工業の高度の發展に促進されて、必然的に發展したものであつて、これによつて機械工業、化學工業、軍需工業は、益々その機能を高め、高い段階に發展してゐる。各種特殊鋼は、現在まだその使用量から言へば、鐵や鋼の十分の一にも足りないが、然し近代工業は既に一片の特殊鋼がなければ、成立しない迄になつてゐる。随つて、近代工業を理解する上に、特殊鋼の知識は絶對不可缺のものとなつてゐる。

日本では特殊鋼の發展は最近のことに屬するが、滿洲事變以來日本の工業の高度の發展と共に、特殊鋼工業も急速な發展を見、特に昨年の事變以來その重要性が認識されて來た。特殊鋼會社は増産に次ぐに増産を以てし、軍需工業中の花形として益々發展の一路を辿つてゐる。しかもまだ完全に自給の域に達して居らず、高級の技術を有するものは輸入に仰いでゐる状態なので、日本の特殊鋼業の將來は前途洋々たるものである。

本書は特殊鋼についての一般的基礎知識を供給するのを目的としたものである。然して、特殊鋼は鋼の一種であり、見方によつては、炭素鋼も特殊鋼の内に入るので、炭素鋼の一般的設明も之に加へた。又特殊鑄鐵、高級鑄鐵、可鍛鑄鐵、冷硬鑄鐵、鋼の表面硬化法等も特殊鋼と

關聯して説明する必要があるので、之にも言及してゐる。

猶附録として、最近の製鋼技術と關聯ある電氣爐の説明を加へた。随つて本書は、特殊鋼を中心とした、最近の製鋼技術發展の全系列を鳥瞰したものである。

本書の編述に當つて、後藤正治博士著「合金學」石井義雄氏著「鐵及び鋼」同氏著「電氣爐鑄鐵及び製鋼法」谷田義樹氏著「化學工業大意」による所多かつたことを附記して、謝意を表して置く。

昭和十三年十月

特殊鋼 目次

鐵及び鋼と特殊鋼……………三

鐵と文明……………三

鋼より特殊鋼へ……………四

特殊鋼の重要性……………五

飛行機材料と特殊鋼……………七

鋼及び特殊鋼の分類……………九

鐵鋼の分類……………九

特殊鋼の分類……………一四

特殊鋼の發展過程……………一六

炭素鋼時代……………二六

高速度鋼時代……………二七

ステライト系高速度鋼時代……………二八

ウィディア系工具鋼時代……………二八

世界恐慌と特殊鋼……………三〇

炭素鋼……………二四

鉄及び鋼の變態……………二四

炭素鋼の組織……………二七

炭素鋼の熱處理……………三一

炭素鋼の性質用途……………三四

特殊鋼の種類及び用途……………三六

アルミニウム鋼……………三八

コバルト鋼……………三六

クロム鋼……………三九

クロム・モリブテン鋼、ニッケル・クロム・モリブテン鋼……………四一

クロム・ヴァナヂウム鋼……………四四

銅鋼……………四四

マンガン鋼……………四六

モリブテン鋼……………四九

ニッケル鋼……………五〇

ニッケル・クロム鋼……………五四

硅素鋼……………五六

チタニウム鋼……………六〇

目次

四

ヴァナジウム鋼……………六一
 クロム・ヴァナヂウム鋼……………六二
 タングステン鋼……………六三
 工 具 鋼……………六四
 高 速 度 鋼……………六七
 不銹鋼及不銹合金……………七一
 硬合金及び超硬合金……………七九
 其他の特殊目的用途特殊鋼……………八二
 高級鑄鐵と特殊鑄鐵……………八七
 高 級 鑄 鐵……………八七
 特 殊 鑄 鐵……………九〇

可鍛鑄鐵及び冷硬鑄鐵……………九六

鋼の表面硬化法……………一〇〇

日本の特殊鋼情勢……………一〇五

日本の特殊鋼生産の沿革……………一〇五

特殊鋼の需給状態……………一〇六

特殊鋼自給の急務……………一〇七

特殊鋼と原料問題……………一〇八

特殊鋼の統制……………一〇九

特殊鋼の増産奨励……………一一二

我國特殊鋼生産會社……………一二六

特殊製鋼……………一二六

目次

五

大同製鋼 一二一

日曹製鋼 一二四

神戸製鋼所 一二九

理研特殊鐵鋼 一三二

日本高周波重工業 一三五

日本砂鐵工業 一三六

豊田自動織機製作所 一三八

小松製作所 一三九

日本特殊鋼 一四一

日本火工 一四二

日本電解製鐵所 一四二

日本金屬工業 一四三

三菱重工業 一四四

住友金屬工業 一四六

川崎造船所 一四七

日本製鐵 一四八

日立製作所 一四九

日本製鋼所 一五〇

徳山鐵板 一五二

尼崎製鋼所 一五三

日本ステンレス 一五四

鶴見製鐵造船 一五五

日本亞鉛鍍鋼業 一五六

中山製鋼所 一五七

東洋鋼鋳 一五七

昭和特殊製鋼 一五八

古河電氣工業 一五九

附 電氣爐とはどんなものか 一六一

電氣爐とは……………一六一

電氣製鋼法……………一六一

電氣爐の特長……………一六三

電氣製鋼法の得點……………一六五

電氣爐の種類……………一六七

弧光式電氣爐……………一六八

誘導式電氣爐……………一七〇

抵抗式電氣爐……………一七二

電氣爐の發達史……………一七三

電氣爐時代へ……………一七三

我國電氣爐の發達……………一七七

(目次—完)

特殊鋼

(附電氣爐)

鐵及び鋼と特殊鋼

鐵と文明

人類の文明は鐵と共に進歩して來たと言つても過言ではない。鐵は既に有史以前に發見され、埃及、印度等では日常生活に缺くべからざるものとなつてゐた。ギゼーのピラミッドには五千年以前の鐵器が發見され、印度では紀元前六百年に、鋼が製造されてゐた。印度デリーにある鐵製紀念碑は、紀元前三百年に製造されたものであるが、全長約六米、重量六噸に及ぶもので、當時に於ける製鐵事業の發達を物語つてゐる。

然し古代の製鐵法は、平床の爐に鐵鑛石と木炭を装入し、輻で風を送つて製鍊するといふ簡單なもので、爐温が低い爲、煉鐵や煉鋼を製造する程度であつた。その後人類の文明の進歩と共に、各種の鐵の需要が増大し、それと共に製鐵、製鋼法も發達して、今日の様に各種の鐵や

鋼が生産される様になつたのである。

鋼より特殊鋼へ

十九世紀は、人類の文明に一大躍進を遂げた時代であるが、その第一の原因は、製鋼法の發明にあつた。

即ち、一八五五年にはベッセマー (Henry Bessemer) が従來の坩堝製鋼法に代る轉爐製鋼法を發明し、數分間で數噸の銑鐵を鋼にすることが出来る様になつた。一八六四年には、シームス及びマルチン (Siemens and Martin) によつて平爐製鋼法が發明され、こゝに鋼の大量生産が可能になつた。鋼を多量に使用する軍艦や汽船、鐵道等の建設は、この製鋼法の發達によつて長足の進歩を見たのである。十九世紀を鋼の時代と稱するのは、これによるのである。

然し人類の文化は更に高度の發展を遂げて、汽車、汽船の時代より、自動車、飛行機の時代へと推移した。各種機械工業は、より精密な機械工業の製作へと進み、その材料にも一層の硬

度や靱性、耐酸、耐蝕性等が要求されて、従來の製鋼法が提供する鋼材では満足出来なくなつた。この要求に應じて、生れたのが、特殊鋼である。

製鋼技術は進歩して、鐵鋼の中に含まれる炭素の量により、各種の硬度や靱性を持つた鋼材を提供し得る様になつてゐたが、更に鐵に各種の金屬元素を添加することにより、従來の炭素鋼では得られなかつた硬度や靱性、耐蝕、耐熱性等を得られることが發見され、こゝに特殊鋼の黄金時代を見るに至つたのである。

これらの特殊鋼が製造される様になつたのは、電氣製鋼法が、發達した結果である。一八七八年には、ドイツのジーマンス (Wiliam von Siemens) が孤光式電氣爐で鋼を熔解することを試み、其後各國でもこの研究が行はれて、誘導式電氣爐、抵抗式電氣爐等が發明された。その結果従來轉爐や平爐では不可能な高級鋼、各種金屬元素を加へた合金鋼も製造が可能になつた。

特殊鋼の重要性

今日特殊鋼の種類は、各種構造用鋼を始め、高速工具鋼、超高速鋼、耐熱鋼、耐酸鋼、磁石鋼、發條鋼、窒化鋼、ステライト、ベイデア等の合金に至る迄、數百數千種に及び、合金元素も、ニッケル、クロム、タンダステン、マンガン、珪素、モリブデン、ヴァナジウム、アルミニウム、チタニウム、コバルト等十數種に及んでゐる。その使用される量から言へば、まだ鐵及び普通鋼の割未滿といふ程度であるが、重要性に於ては、決して鐵や普通鋼に劣らない。鐵が如何に多量にあつても、一片の特殊鋼がなければ、今日大部分の機械は製造されないのである。

例へば、化學工業は耐酸、耐熱鋼を必要不可欠とし、精密工業には、膨脹收縮率の少ない不變鋼を、飛行機、自動車の生産には、強力な材料鋼を、近代兵器の生産には、耐久力あり、硬度の高い各種特殊鋼を必要とすると言つた状態である。殊に戦争の危機が切迫し、各國とも軍擴に大童になつてゐる現在に於て、特殊鋼の重要性は益々増大し、各國とも競つて性能の高い特殊鋼の研究をなし、又特殊鋼の自給に努めてゐる。

飛行機材料と特殊鋼

フランスの有名な設計者、ルイ・プレーゲの言葉によれば、金屬製飛行機の製作が成功したのは、先づ第一に冶金術の進歩、特殊鋼の進歩のお蔭である。飛行機製作用機材として用ひられるための最も重要な規準の一つは、弾性限界と比重との比である。この比が大きければ大きい程、その材料の使用によつて得られる、重量の節約も大きい。次に各金屬と特殊鋼との間の、これらの比の比較を見ると

金屬の種類

強性限界と比重との比

| | |
|--------------------------------|-------|
| デュラルミン(比重二・八) | 一〇 |
| エレクトロン(マグネシウムとアルミニウムの合金、比重一・八) | 一〇 |
| 不銹鋼(比重七・八) | 一〇—一二 |
| 電氣銲接用のクロム・モリブデン鋼(比重七・八) | 六・四—九 |

飛行機材料と特殊鋼

特殊鋼

クロム・コバルト・モリブデン鋼（比重七・八）

一八一一九

クロム・ニッケル・モリブデン鋼（比重七・八）

一七一八

普通の炭素鋼

四一五

この様に、重量を等しくする場合には、最も新しい合金鋼によつて作られた部分品は、その強さに於て、軽合金で作られた部分品の殆んど二倍、普通の炭素鋼で作られた部分品の四—五倍に相當してゐる。これで見ても、構造用鋼材料としての特殊鋼の重要性がわかる。

鋼及び特殊鋼の分類

鐵鋼の分類

特殊鋼は鋼の一種であるから、特殊鋼を説く前に鐵及び鋼一般との關係を述べねばならない。

化學的に純粹な鐵といふものは、非常に軟かくて、工業用材料としてはあまり使用されず、その製造も困難である。普通鐵と言つてゐるのは、多くは鐵と鐵以外の元素との合金であつて、之等の元素は、鐵鑛から鐵を製鍊した時除去されないで残つたもの、又は製鍊中に入り込んだものである。これ等の元素としては、炭素、硅素、マンガ、燐、硫黄等があるが、その中最も重要なのは炭素である。即ち、鐵は、その中に含まれてゐる炭素の量及びその状態によつて、性質を支配される。

鋼及び特殊鋼の分類

従つて、鐵及び鋼の分類には、炭素の含有量を以てすることが一般に行はれ、炭素を〇・〇三五%乃至一・七%含有するものを、鋼とし、それ以下を鐵、それ以上を銑鐵としてゐる。

一九七六年フィラデルフィアで開催された、萬國冶金業者大會で制定された分類は次の通りである。

可鍛鐵

(Malleable iron)

- 一、炭素は痕跡乃至一・七%
- 二、鍛鍊に適する
- 三、靱性に富む

熔融状態にて製造せらるるもの

- 一、鐵滓を含まない
- 二、機械的性質は優る

銑鐵 (Ingot iron)

- 一、炭素量は、痕跡乃至〇・五%
- 二、焼入不可能(?)

銑鋼 (Ingot steel)

- 一、炭素量〇・五—一・七%
- 二、焼入可能

鍊鐵 (Wrought iron)

- 一、炭素量は、痕跡乃至〇・五%
- 二、焼入不可能(?)

鍊鋼 (Wrought steel)

- 一、炭素量は〇・五—一・七%
- 二、焼入可能

鐵 (Iron)

白銑 (White pig iron)

或は白鑄鐵 (White cast iron)

- 一、破面は白色
- 二、炭素は全部鐵との化合物の状態である
- 三、性質、硬く切削し難し
- 四、用途、主として精鍊して鋼を作る

鼠銑 (grey pig iron)

或は鼠鑄銑 (grey cast iron)

- 一、破面は鼠鑄銑色乃至黑色
- 二、炭素は一部分遊離して黒鉛となり、一部分は化合状態となつてゐる
- 三、性質軟く切削し易い
- 四、用途鑄造に適し、主として鑄造に使用、一部分は製鋼原料となる

銑鐵 (Pig iron)

或は鑄鐵 (Cast iron)

- 一、炭素量一・七%以上
- 二、鑄造に適し鍛鍊することとは出来ない
- 三、材質脆し

然しこの分類の缺點は、炭素量〇・五%を以て鐵と鋼を分類し、鐵は焼入可能としてゐる點であつて、焼入れは炭素量〇・五%を境として割然と區別し得るものではない。従つて現在の分類はあまり使用されて居らず、一般的には、熔融状態で、製造された可鍛鐵を全部鋼と言ひ、その中で、炭素によつて性質を變へられた普通の鋼を炭素鋼と言つてゐる。

炭素以外の元素によつて性質を改善されたものが特殊鋼である。

特殊鋼

現在市場で取引されてゐる鐵及び、鋼の分類を示せば次の如し。

| | | | |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| 炭素含有量 | 〇—〇・三 | 〇・三—一・七 | |
| | 鍊鐵 木炭鍊鐵、パッドル 鍊鐵等 | 鍊鋼 木炭鍊鋼、炭滲鋼、 パッドル鋼等の硬鋼 及び工具鋼 | |
| 半融状態に於て 製鍊せられた鐵 滯を含むもの | 白心可鍛鑄鐵及び黒心可鍛鑄鐵 | | |
| 鑄製せられ鐵滓 を含まざるもの | 鑄鐵 炭素鋼 及 鑄鐵 | 鑄鐵 白班 七風 チ等 ルミ 鑄鐵 | 合金鋼 合金鐵 及 合金鐵 |
| | 貝ツセマー鋼 電氣鋼等の軟鋼 | 鑄鋼 電氣鋼及坩 鋼等の軟鋼及 工具鋼 | 合金鋼 及 合金鐵 |
| | 鎔鐵 電氣鋼等の軟鋼 | 鎔鋼 電氣鋼及坩 鋼等の軟鋼及 工具鋼 | 合金鋼 及 合金鐵 |
| | 特殊鋼 ニッケル鋼、クロム 鋼、マンガン鋼、 速度鋼等 | 合金鐵 タングステン クロム 鐵其他 | 合金鋼 及 合金鐵 |

更に炭素鋼は、炭素の量、硬軟、或は製造法によつて次の様に分類される。

| 硬軟に依る分類 | 炭素含有量 | 用途 |
|---------|----------|-------------------|
| 極軟鋼 | 〇・一二以下 | リベット材、蹄鐵材、鋼線材 |
| 軟鋼 | 〇・一三—〇・二 | リベット材、建築材、橋梁材、汽罐材 |
| 半軟鋼 | 〇・二—〇・三五 | 造船材、建築材、橋梁材、汽罐外板 |
| 半硬鋼 | 〇・三六—〇・六 | 建築材、シャフト材 |
| 硬鋼 | 〇・六—〇・八 | シャフト材、普通工具用材 |
| 最硬鋼 | 〇・八一—〇・七 | 普通工具用材 |

炭素量の多少に依る分類

| | |
|-------|------------|
| 極低炭素鋼 | 〇・一〇%以下 |
| 低炭素鋼 | 〇・一一—〇・二五% |
| 中炭素鋼 | 〇・二六—〇・六〇% |
| 高炭素鋼 | 〇・六〇%以上 |
| 極高炭素鋼 | 一・二五%以上 |

(註) 炭素量高く、特に工具に使用せられる鋼を工具鋼と云ふ。

製造方法に依る分類

| |
|---|
| 坩堝鋼 (Crucible steel) |
| ベツセマー鋼 (Bessemer steel) 又は轉爐鋼 (Converter steel) |
| シーメンズ・マルチン鋼 (Siemens-Martin steel) |
| 電氣鋼 (Electric steel) 又は平爐鋼 (Open hearth steel) |

鋼及び特殊鋼の分類

| | | | | |
|----------------|-----|-----|------|-----|
| 特殊元素を附加したる鐵の分類 | 特殊鋼 | 合金鋼 | 合金鑄鐵 | 合金鐵 |
|----------------|-----|-----|------|-----|

特殊鋼の分類

特殊鋼は、元來鋼にニッケル・クロム其他の特殊元素を添加したものであつて、その添加材料によつて、ニッケル鋼、ニッケル・クロム鋼、タンゲステン鋼、アルミニウム鋼、銅鋼、珪素鋼等に分類される。この分類からすれば、炭素を非常に高度に含有した硬鋼、最硬鋼も特殊鋼の一種に加へられる。事實之等の鋼は、他の特殊鋼と同じ用途に使はれてゐるのである。特殊鋼を用途によつて分類すると、構造用特殊鋼と、特殊目的用特殊鋼に分れる。前者は機械的性質に重點を置いたもので、一般構造用材料として使用されるニッケル鋼、クロム鋼、ニッケル・クロム鋼、クロム・モリブデン鋼、クロム・ヴァナヂウム鋼、マンガン鋼、マンガン・珪素鋼等である。

後者は特殊元素を多く添加して、一部の機械的性質乃至、物理的化學的性質を高めたもので、珪素鋼、高速度鋼、磁石鋼、不銹鋼、耐熱鋼、等が之である。

猶最近日本の特殊鋼統制機關たる、特殊鋼協議會は、次の如き特殊鋼の定義を決定した。

特殊鋼定義

特殊鋼とは、電氣爐、坩堝並に酸性平爐にて製造せるものにして、其の化學成分次の如きものを云ふ。

(イ) 炭素鑄

- 甲 炭素量〇・六より一・五%にして、燐、硫黃の含有量〇・〇三%以下のもの
- 乙 炭素量〇・六%以下にして、燐、硫黃の含有量〇・〇三五%以下のもの

(ロ) 合金鋼

- 丙 珪素、滿俺の含有量〇・八%以上(一元素單獨の場合)一・五%以上(二元素以上共有の場合併せて)
- 丁 ニッケル、クロム、銅、アルミニウムの含有量〇・四%以上(一元素單獨の場合)〇・四%以上(二元素以上共有の場合併せて)
- 戊 タングステン、モリブデン、ヴァナヂウム、チタン、硼素、ヘリウム、ウラン、タンタルの含有量〇・二%以上(一元素單獨の場合)〇・四%以上(二元素以上共有の場合併せて)

特殊鋼の發展過程

特殊鋼は、重工業の發展と、特殊鋼に對する優良品の要求と、これを可能ならしめる特殊製鋼法の改善とで、次第に質的發展を遂げて來た。今特殊鋼を代表する工具鋼の發展過程を、ゴルタンバイトの製造元たる電熔工業株式會社の調査によつて見ると、左の如くである。

炭素鋼時代

一八五六年オーストリーのウィーン市で、ロベルト某がタングステンを含有した工具鋼を發明したのが、特殊鋼の最初であると言はれる。

續いて、一九六八年には、ロベルトは高速度鋼の前身とも言ふべき、自硬鋼を作つたが、その含有成分は、炭素、一・八五、——二・一五%、マンガ二・五——一・五%、タングステン九——五・五%であつた。

一八九四年には、米國のF・W・テイラー(Taylor)が自硬鋼の研究を完了し、工具鋼は愈々實用化時代に入つた。同鋼は、炭素鋼に比して、一四〇%、軟鋼に比して、一九〇%の能率を有してゐた。一九九九年には前記テイラー及び、ホワイト(White)兩氏によつて、自硬鋼にクロムを添加して改良した高速度鋼の出現を見、高速度鋼時代への端緒を開いた。電氣爐製鋼法の發展が、特殊鋼の進歩に貢献したことはいふ迄もない。

高速度鋼時代

テイラー及びホワイト兩氏によつて完成された高速度鋼は、一九〇〇年に巴里の博覽會に出品されて、初めて一般に紹介された、然して、一九〇六年にはこの高速度鋼に更にポオナジニウムを添加して、タングステン一八%、クロム四%、ポオナジニウム一の標準高速度鋼が兩氏によつて完成された。この標準高速度鋼は、從來の高速度鋼が熱に脆いといふ缺點を除いたものである。

ステライト系高速度鋼時代

一九〇七年には、米國のエルウッド・ハynes氏によつて、コバルト、クロム、モリブデンの合金たるステライトが發明された。この合金は硬度が更に高く、從來の高速度鋼を驅逐する程の勢を示した。大戦頃迄は、まだ高價のため普及を見なかつたが、一九二〇年にはステライト系、非鐵硬質合金の全盛時代に入り、米國では四種、歐洲では十一種の製品が現れた。一方高速度鋼も之に對抗する爲に質の改善が試みられ、クロムとヴァナジウムの量を増加して、クロム五%、ヴァナジウム一・五%を加へた高速度鋼の製造が試みられた。

ウイディア系工具鋼時代

ステライトの出現は、既にウイディアへの移行の前提をなしてゐる。一九二三年には、タングステンカーバイトにコバルトを混じた合金が、切削工具用として出現した。續いて一九二六年、ドイツエツセン市のクルツプ會社によつて、タングステンカーバ

イトにコバルトを加へて作つたウイディアが製造され、切削工具用として發賣された。この合金は、プリネル硬度一六〇〇度（普通の高速度鋼は六〇〇—九〇〇度）に達し、ウイディアの名稱は「硬きことダイヤモンドの如し」(Wie Diamante)から來たのである。

一九二八年には、クルツプから製造權を得たアメリカのゼネラルエレクトロリツク會社が、ウイディア系合金としてカーボロイを製作し、又ドクトルハイト、及テフリースの共同研究によつて、タイアモナイト・ファーストロイストラウスメタルが製造された。又フランスもリルツプから製造權を得て、同様の超硬合金の製造を開始した。

かくして、二十年間幅を利かしてゐた高速度工具鋼が、硬合金によつて驅逐され初めた時、高速度鋼にも質を改善して之に對抗しやうといふ努力が現はれた。それはコバルト・モリブデンを添加したもので、その一例を挙げれば、コバルト八—一五%、モリブデン〇・七五—一・五%等である。コバルト高速度鋼は、タングステン鋼によつて作られた刃物でさへも齒が立たぬ様な非常に硬い強靱な鋼に對しても加工することが出来る。又一平方耗について約百五十料の抵抗を有するクロム・ニッケル・モリブデン鋼を旋盤にかけて切削するには、二、三%

のタングステンを含む鋼で作られた刃物では役に立たないが、コバルト鋼による時は、毎分十二米の切削速度で切削することが出来るのである。

かくして特殊鋼の發展は、一八五六年に初めて工具鋼が現はれて以來、十九世紀は大體炭素鋼時代であり、一九〇〇年から、一九〇七年迄は高速度鋼を中心とした發展過程を辿り、一九〇七年以後は、ステライト、ヴィディア等の超合金時代に入った。不銹鋼（ステンレス）耐熱鋼、磁石鋼、發條鋼等何れもその著しい發展を見たのは、今世紀であり、廣汎に實用化される様になつたのは、この數年來のことである。

世界恐慌と特殊鋼

現在利用されてゐる特殊鋼の種類は、大部分世界大戦前及び大戦中に現はれてゐたが、まだ當時は廣汎に利用されるに至らなかつた。例へば構造用合金鋼として實用化されてゐたのは、ニツケル鋼とニツケル・クロム鋼に止まり、稀にマンガン含有率の高いハツフィールド鋼が用ひられてゐた程度である。大戦中ニツケル、タングステン等が缺乏したので、之等の合金用金

屬を他の金屬、特にモリブデン、チルコニウム、珪素によつて置き代へやうといふ幾多の努力がなされた。

ステンレス、即ち、不銹鋼も大戦前に發明されてゐたが、それが廣く實際に應用される様になつたのは、大戦後、世界經濟の安定期に入つて來てからである。更にステライトも大戦前に發明されたが、當時は値段が高い爲に、廣く普及されなかつた。硬合金が市場で、實用化される迄には十數年の日月を要したのである。

最近の世界經濟恐慌（一九二九—三三年）は鐵鋼業に非常な打撃を與へ、その生産額は半減する程であつたが、特殊鋼の地位は却つてこの恐慌を通じて向上した。それはこの恐慌によつて、鐵鋼の消費者たる工業部門の需要が一變した結果である。即ち恐慌の打撃を最も多く受けたのは、従來市販の鋼（特殊鋼でない普通鋼）を最も多く消費する部門、即ち住宅及び工場建築、農業機械製造業、鐵道建設、機關車及び車輛建設業、民間造船業、橋梁、隧道、地下鐵の建設等であつた。然し、主として特殊鋼を消費する自動車製造業、化學機械及び工業用機械製造業、石油工業用機械製造業等々は、極めて僅かしか生産を減少せず、軍需工業の様に、特

特殊鋼の最も重要な消費者は、却つて需要を増大したのである。

加ふるに、従来市販の普通鋼を消費してゐた部門も、益々高級鋼を多く使用する様になつて来た。高級鋼を使用すれば、比較的僅かな値段の相違で、重量が少いから運搬費が低減され、製品の使用期間は長くすることが出来るからである。かうして建築業には普通鋼よりも堅牢な珪素鋼やマンガン鋼が使用され、造船業は弾性限界の高い特殊鋼を用ひ、車輛製造には錆びることの少ない低合金鋼が使はれ、橋梁其他の建築にも、強度が大で、耐蝕力があり、熔接の容易な特殊鋼が使はれ始めたのである。かうして普通鋼の應用範圍は益々狭められて行くが、特殊鋼の用途は益々増大して行く傾向を持つてゐる。

更に恐慌以來各國は、特殊鋼原料の自給を計る爲に、自國産の原料による特殊鋼製造に非常な力を注いで居る。例へばドイツでは、クロムの代用として珪素の合金を完成することに力を注いで居り、アメリカでは、ニッケル、タングステンの代用として、モリブデンを使ふことを研究してゐる。

アメリカの統計によれば、鋼消費高中特殊鋼の割合は、一九三一年の五五%から、一九三三

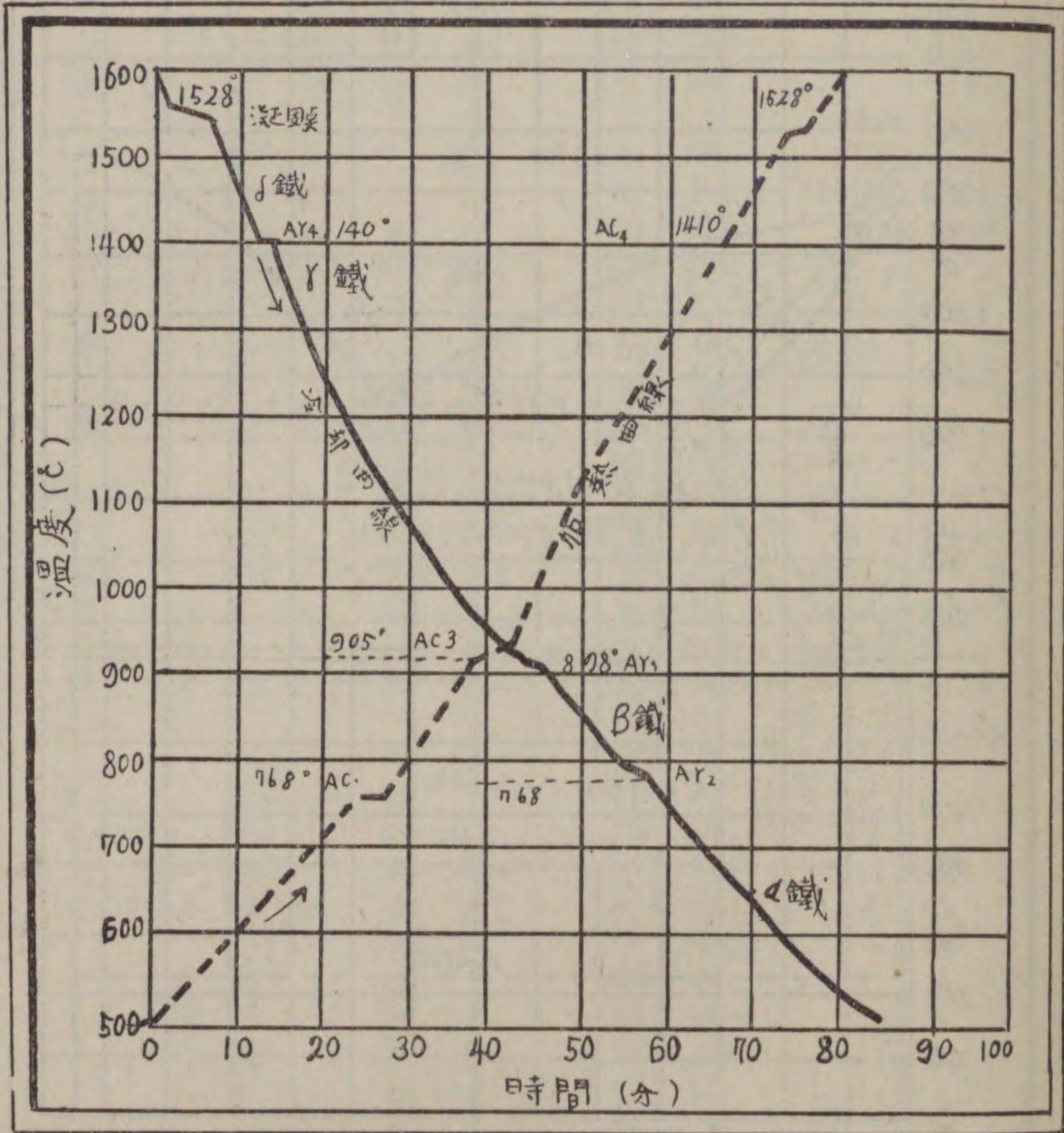
年には、六・七九%に増大してゐる。更に普通鋼に於ける高級鋼への移行を計算すれば、この比率は更に大となるのである。

炭素鋼

鐵及び鋼の變態

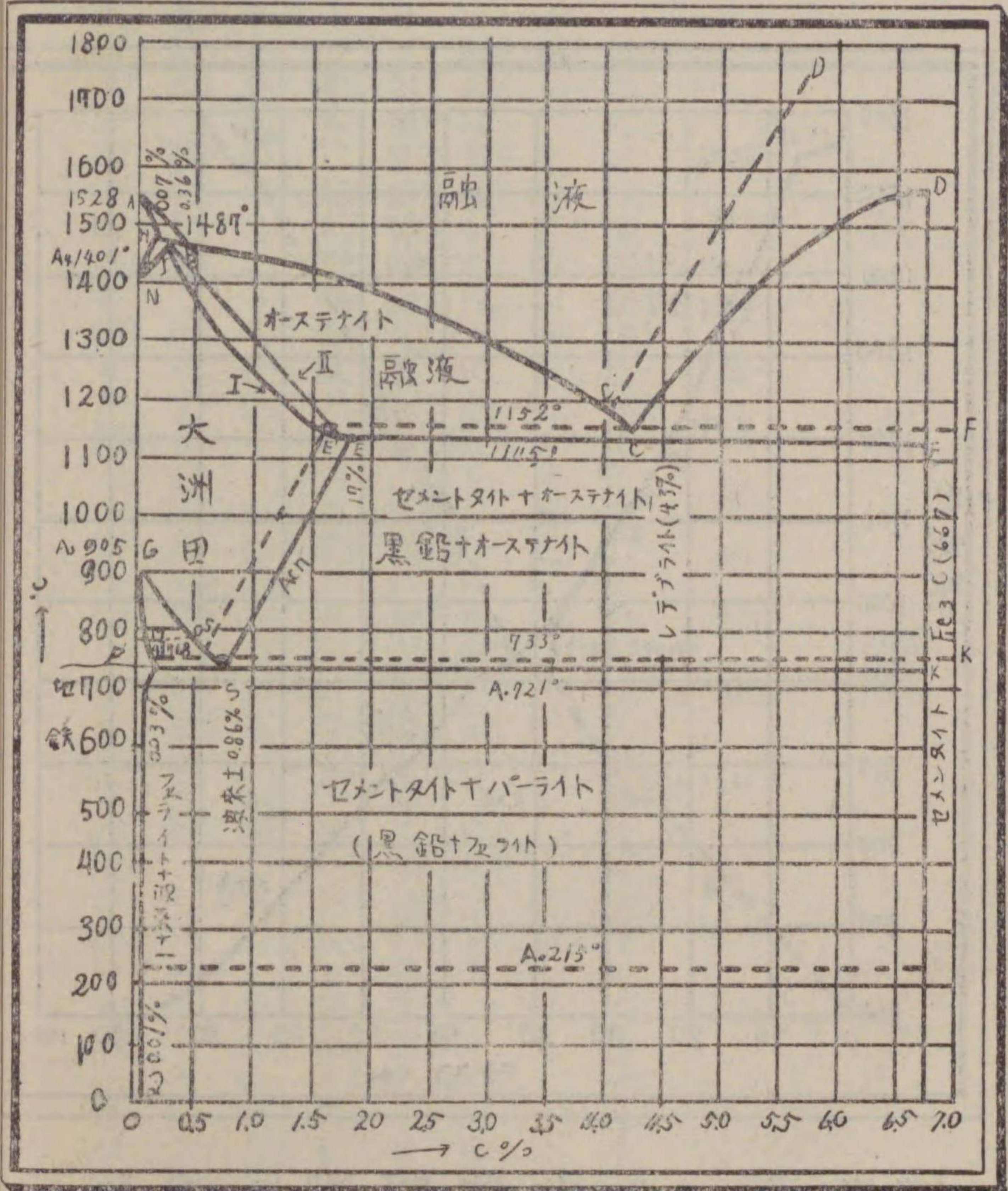
物質には、或る溫度を堺として、その前後で性質を變化するものがある。この溫度を變態點と稱し、この物質を變態點をもつといふ。

純鐵は常溫から段々に加熱し、又は熔融狀態から冷却すると、その途中で熱膨脹、磁氣の強さ、電氣抵抗等の變化を來す。純鐵の加熱及び冷却の場合の變態點を示せば次圖の通りである。即ち、加熱の場合には、七六八度、九〇六度、一四一〇度で變態を起し、冷却の場合には、 A_1 が加熱の場合よりも稍低く、 A_2 は同じである。加熱の場合と冷却の場合を區別する爲に、前者を A_c 、後者を A_r で現はす。七六八度以下の鐵を α 鐵、七六八—九〇六度の鐵を β 鐵、九〇六—一四一〇度の鐵を γ 鐵、一四一〇—一五二八度の鐵を δ 鐵と言つてゐる。



A_2 點は磁氣の變化を示し、加熱の時はこの點に達すると急に磁力を失ふ。更に溫度が上昇して、 A_3 點に達すると、原子配列が減少して、同素變態を起すのである。

この變態點を、炭素含有量の異つた炭素鋼で現はし、炭素鋼の狀態を示したの



が、次の圖である。
 炭素含有量
 一・七%以下の
 炭素を含有して
 ゐる鐵を鋼と言
 ふのであるが、
 炭素鋼は、純鐵
 と同じ様にA₂、
 A₁等の變態點を
 有してゐる外
 に、二一五度、
 七二一度でA₁變

態點を有してゐる。

炭素鋼の組織

炭素鋼は焼入温度の高低、冷却速度の遅速、及び焼戻作業の差異により、非常に異つた組織を現はすものであつて、各種構造用鋼及び特殊鋼は、之等の組織の構成を利用したものである。

徐々に冷却した鐵は、炭素の含有量〇・九%以下の場合にはフェライト(Ferrite)とパーライト(Pearlite)とより成り、炭素九%以上の時は、セメントナイト(Cementite)―炭化鐵(Fe₃C)とパーライトとからなる。

フェライトは純鐵であつて、抗張力三五キロ、伸長率約四〇%である。パーライトは抗張力八八キロ、伸長率一〇%、セメントナイトは抗張力三・五キロ以下、伸長率〇%で頗る脆い。熱處理による組織の變化は、次の如き各種のものとなる。

オーステナイト (Austenite) (大洲田)

特殊鋼

マルテンサイト (Martensit)

トルースタイト (Troosite)

ソルバイト (Sorbite)

パーライト (Pearite) (波來土)

オーステナイト

γ鉄と炭素の固熔體で、鐵炭素合金の高温に於ける組織である。非常に不安定で、相當のニツケル、クロム、マンガンを含まなければ、この組織は生じない。他の組織に比して軟かである。

マルテンサイト

γ鐵と炭素とよりなる固熔體で、炭素鋼を水中で急冷却する時生ずる。硬度が非常に高く脆い。

トルースタイト

マルテンサイト組織を有するものを400度以下で焼戻す時、現れる組織である。γ鐵とセ

炭素鋼状態圖

1



炭素 0.11 %
フェライト+パーライト

2



炭素 0.3 %
フェライト+パーライト

3



炭素 0.6 %
フェライト+パーライト

4



炭素 0.9 %
パーライト

5



粒状パーライト

6

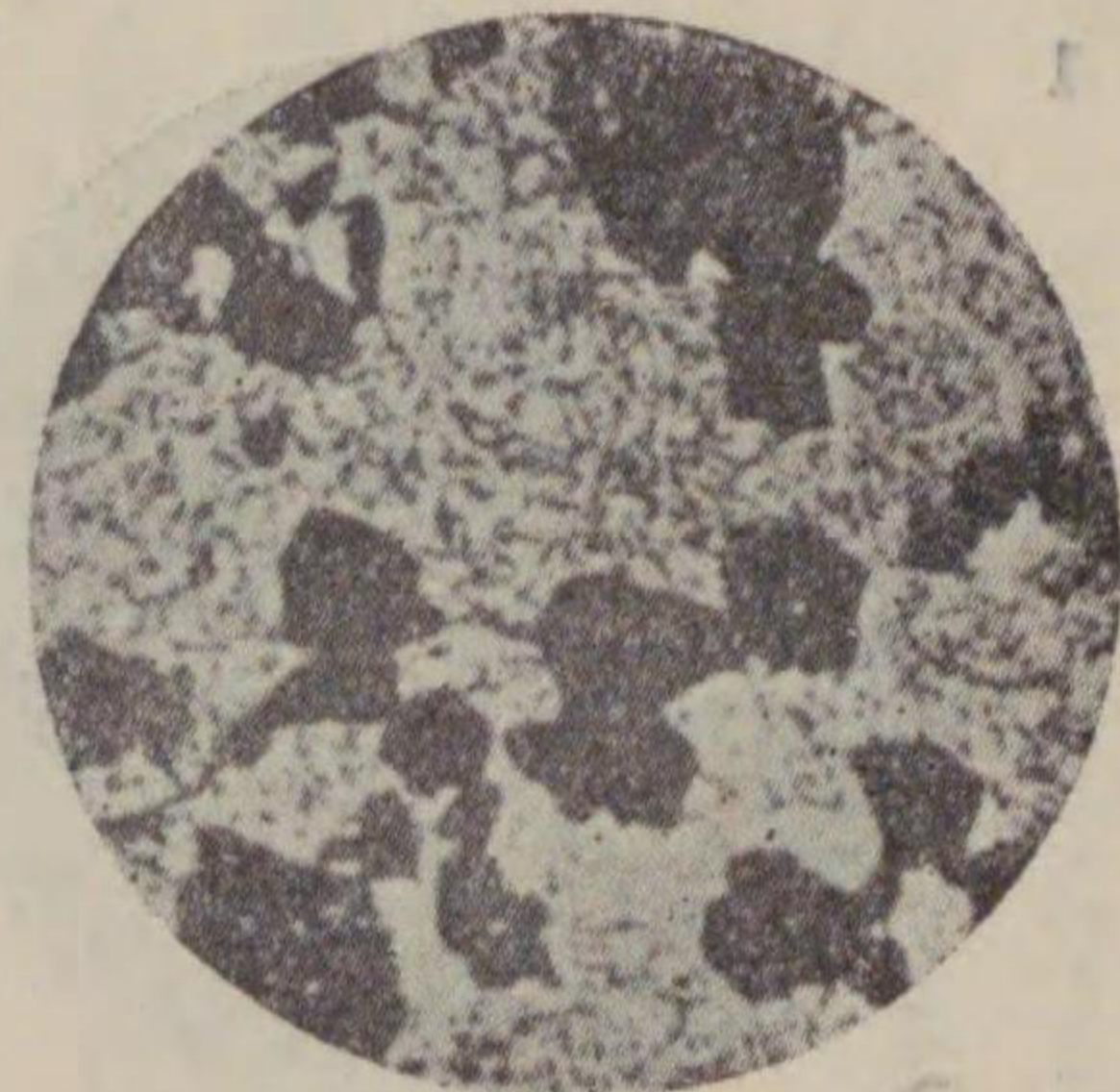


炭素 1.1 %
セメンタイト+パーライト

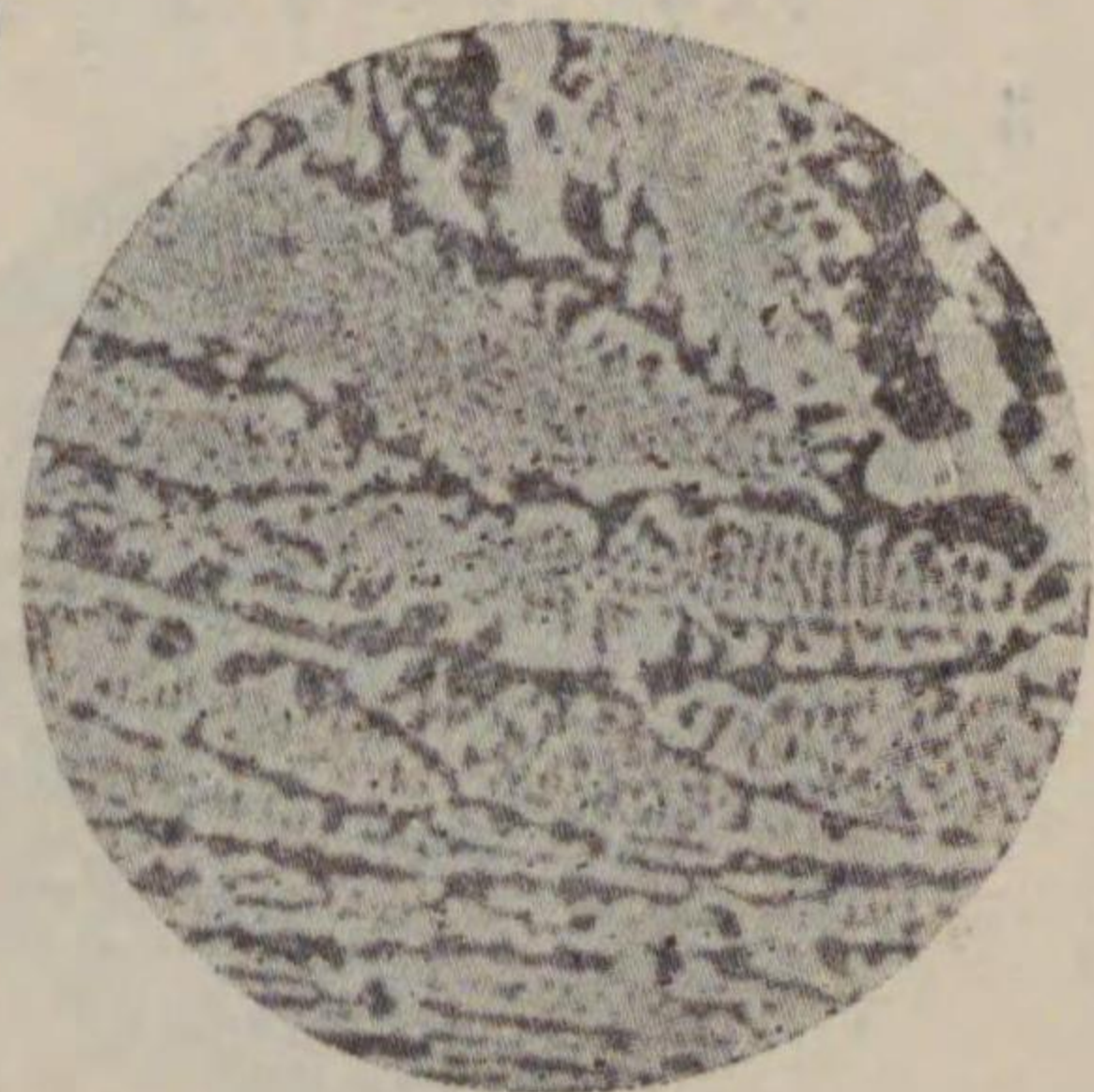
炭素鋼

二九

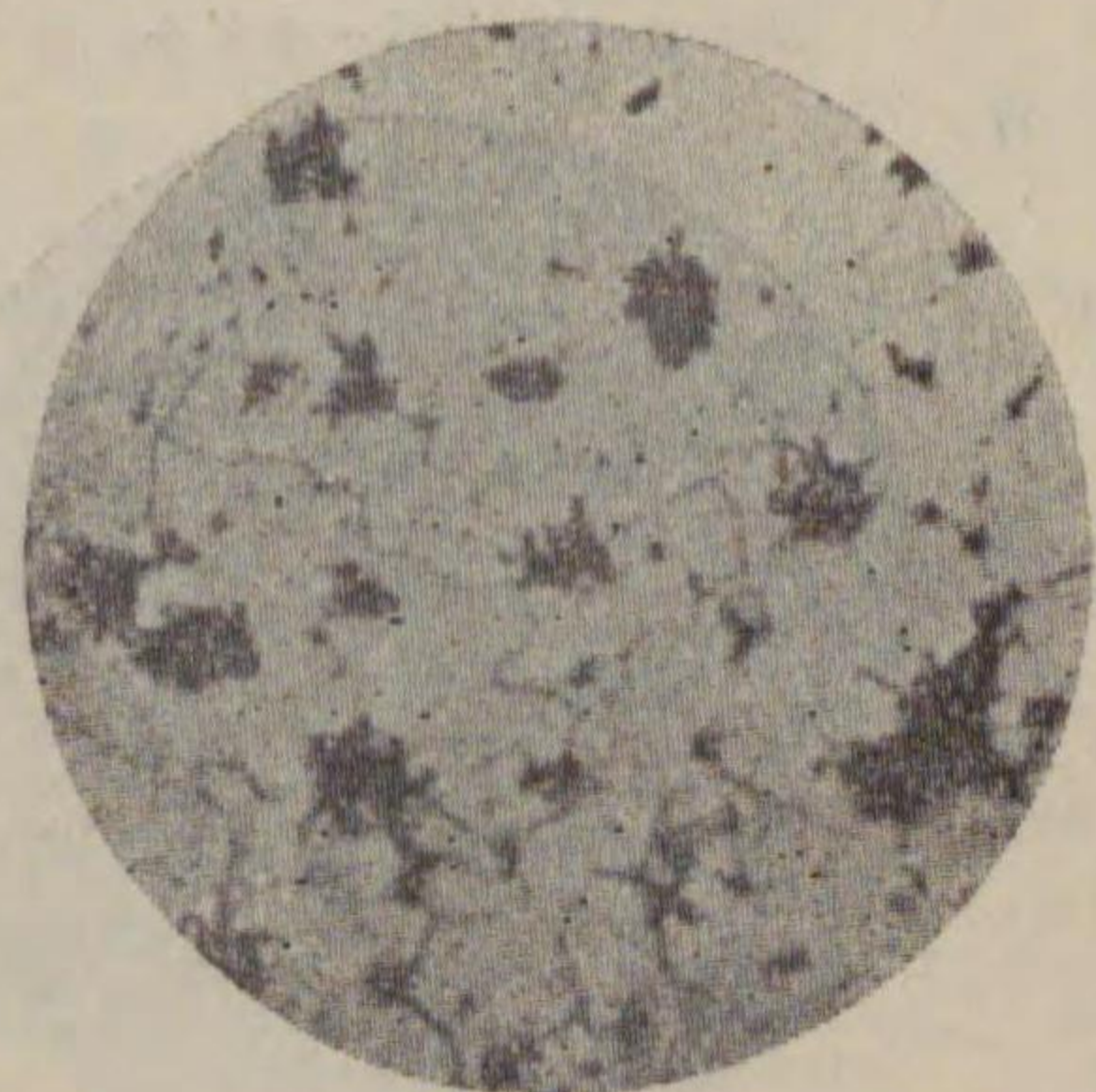
二八



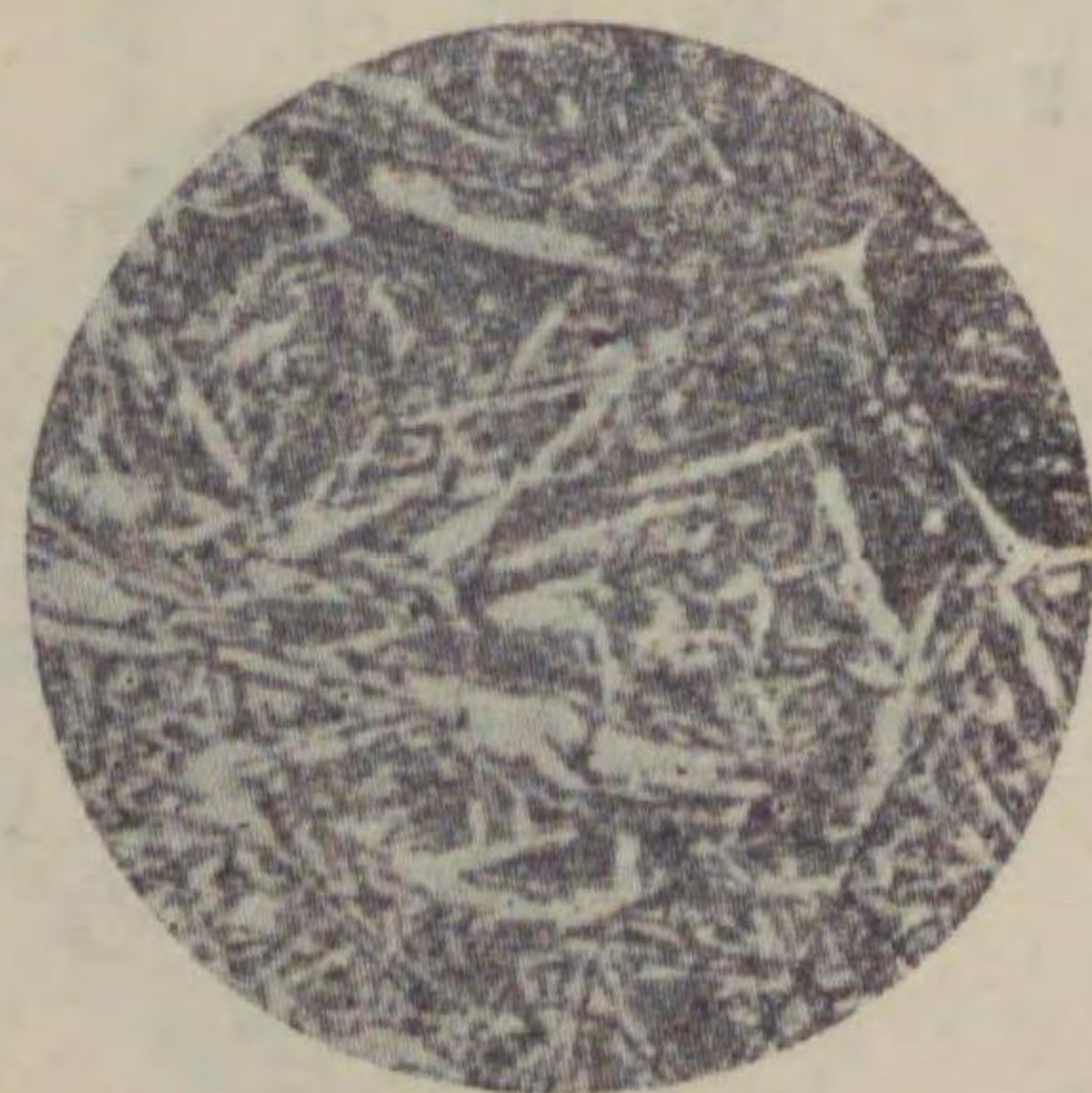
トルースタイト+マルテンサイト



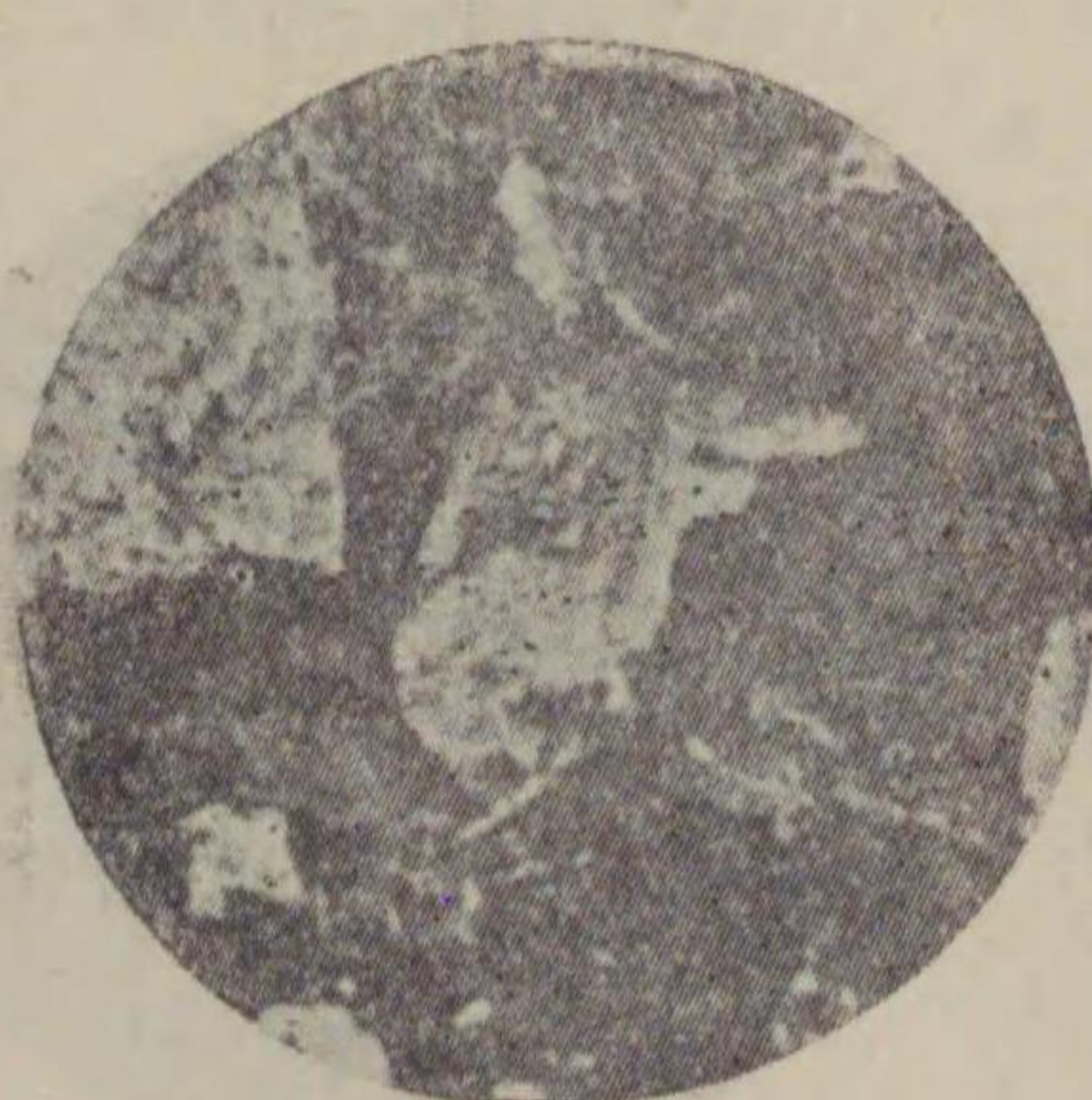
白鉄



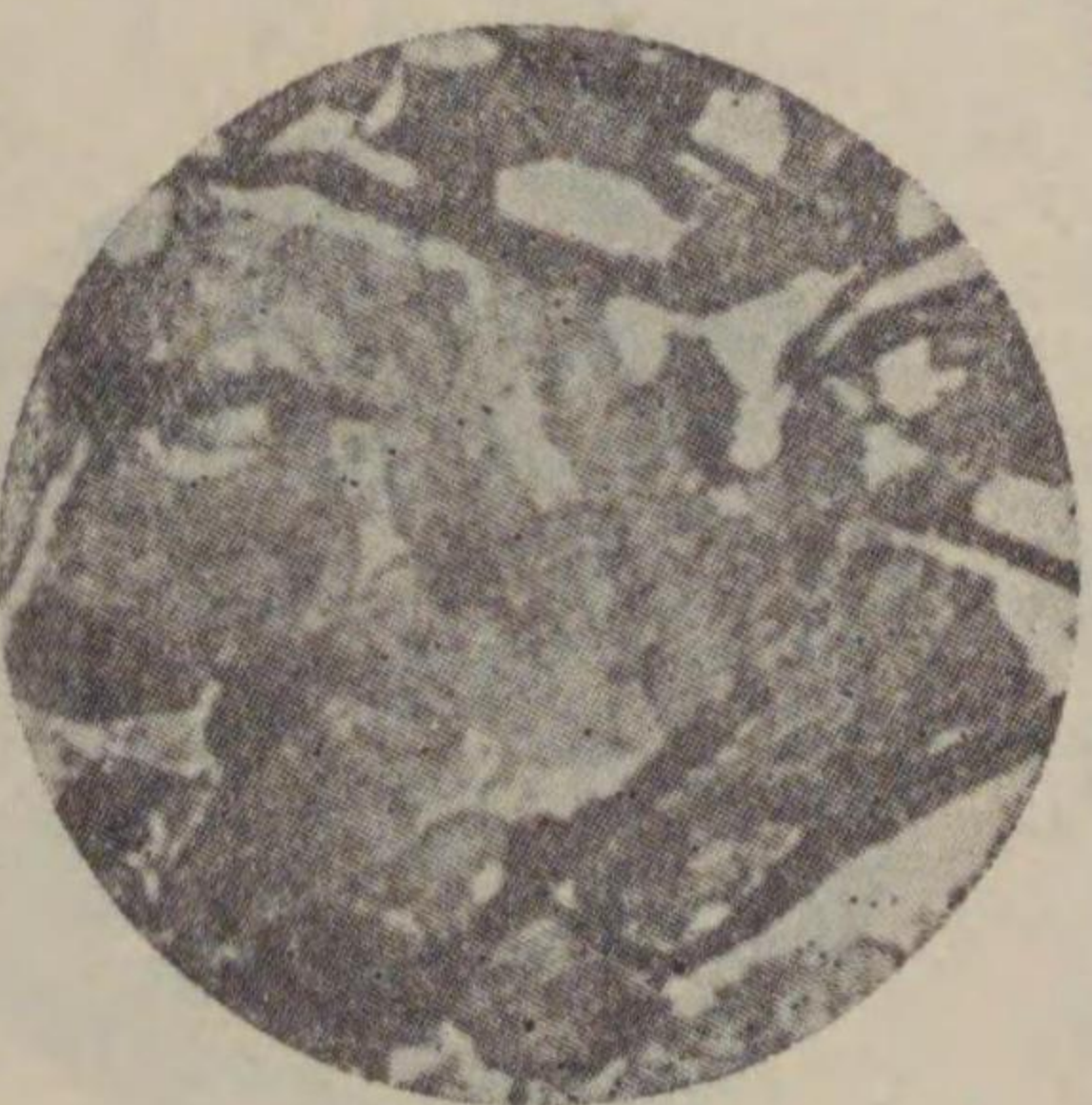
黒心可鍛鑄物



マルテンサイト+オーステナイト



ソルバイト+パーライト



鼠鉄

メンタイトの混合體で、硬度が非常に高く、靱性を有し、工業上必要な組織である。

ソルバイト

マルテンサイトを有するものを、四〇〇度以上で焼戻す時、又は焼入の時、油又は冷風で冷却速度を緩和する時生ずる。トルースタイトと同じく、 α 鐵とセメントタイトの混合體で、性質は強靱であるが、あまり硬度が高くなく、構造用鋼としては重要なものである。

パーライト

炭素鋼を完全に焼鈍し、又は徐々に冷却した時現はれる組織で、フェライトとセメントタイトが交互に層状をなし、性質が軟かく展延性に富んで、切削及び常温加工に、適してゐる。

炭素鋼の熱處理

炭素鋼の熱處理、即ち焼入れ、焼戻しは、以上の組織變化の性質を利用して、鋼に所要の性質を與へたものである。

焼入

炭素鋼

焼入れと稱するのは、一定の温度に加熱した炭素鋼を、水又は油の中で急冷し、必要な硬度を與へる操作である。それによつて、マルテンサイト、トールサイト、ソルバイト及び、その入り混つた組織が得られ、色々の硬度を持つものとなる。焼入温度は、炭素の含有量によつて種々異り、亞共析鋼はA點、共析鋼、過共析鋼はA點より少く高い點で行ふ。冷却に用ひられるものは普通水で、それに次いで、油、鹽水、石鹼水等が用ひられる。

焼戻し

焼入れした儘の鋼は、硬度は高いが性質が脆い缺點があるので、之に靱性を附與する爲に焼戻しを行ふ。焼戻温度は、鋼の使用目的によつて異なるが、普通二〇〇—六〇〇度に熱し、そのまゝ水、油の中で冷却を行ふのである。

マルテンサイト組織の鋼は、二〇〇—四〇〇度に熱して冷却するとトールサイト組織となり、四〇〇—三〇〇度に熱して冷却すると、ソルバイト組織となるのである。

焼鈍

焼鈍は、焼入、加工、工作、鑄造等によつて、硬化し過ぎたり、組織が不均一になつた鋼の

内部歪を除去し、内部の組織を改善する操作である。即ち鋼を固熔體とし、之を徐冷して最も安定的なパーライト組織とするものである。

鋼の焼鈍温度は、炭素含有量によつて異り、含有量が少い程、焼鈍温度は高い。普通はA點より少し高い温度で行ひ、爐内で製品が一樣に焼鈍温度に達した時徐冷を行ふのである。焼鈍時間、冷却時間も、材料の大きさによつて異なる。

鋼鑄物は鑄造したまゝでは、結晶が粗大である爲、焼鈍した後使用する。炭素含有率と、焼鈍温度の關係を示すと次の如し。

| 炭素含有量 | 焼鈍温度 |
|------------|------|
| 〇・一六%以下 | 九二五 |
| 〇・一六—〇・三四% | 八七〇 |
| 〇・三五—〇・五四% | 八五〇 |
| 〇・五五—〇・七九% | 八三〇 |

| | 炭素(%) | 抗張力 kg/mm ² | 伸% |
|-----|-----------|---------------------------|-------|
| 極軟鋼 | < 0.12 | < 38 | 25~20 |
| 軟鋼 | 0.13~0.20 | 38~44 | 22~18 |
| 半軟鋼 | 0.21~0.35 | 44~50 | 20~16 |
| 半硬鋼 | 0.36~0.50 | 50~60 | 20~15 |
| 硬鋼 | 0.51~0.80 | 60~70 | 12~9 |
| 最硬鋼 | 0.81~1.70 | < 70 | 8~6 |

炭素鋼の性質用途

炭素鋼は炭素の含有量により、極軟鋼、軟鋼、半軟鋼、半硬鋼、硬鋼、最硬鋼に分類されること、上述の通りであるが、今その機械的性質を示せば次の如し。

極軟鋼は炭素の含有量0.12%以下で、性質非常に軟かく、赤熱状態から急冷しても、硬化しない。主として電線、瓦斯管、鋼管、帶鐵、鋳、蹄鐵等に使用され、又鋼塊を壓延して薄板とし、鉄力に使用する。

炭素0.15—0.40%の軟鋼半軟鋼は、構造用鋼として重要であり、機械、建築鐵道、橋梁、船舶等の材料に使用される。

炭素0.35—0.60%のものは、鐵道の軌條とし



| 種類 | 炭素量% | 抗張力 k/gmm ² | 伸% | 用途 |
|------|-----------|---------------------------|------|-----------|
| 極軟鑄鋼 | 0.1~0.15 | 35~40 | 30以下 | 發電機杵 |
| 軟鑄鋼 | 0.15~0.22 | 37~44 | 20以下 | 輪心其他機械鑄物 |
| 中鑄鋼 | 0.22~0.30 | 40~50 | 16以下 | 機械鑄物 |
| 硬鑄鋼 | 0.30~0.50 | 50~30 | 13以下 | カムワルツロール等 |

て使用される。日本標準規格による、炭素鋼輕軌條の化學的成分は、炭素0.35—0.55%、珪素0.20%以下、マンガン0.50—0.90%、燐0.05以下、硫黄0.05以下、抗張力60kg/mm²である。車輪には、軌條よりも高級の鋼が使用され、炭素含有量は、0.4—0.9%程度である。

鑄鋼は、構造用鋼として鍛造出來ず、鑄鐵では強さが不足の所へ使用される。鑄鋼の含有炭素量及び用途を示せば次の如し。

炭素鋼の發條鋼としては、炭素含有量0.35—1.0%のものを用ひられ、何れも熱處理を施す。その成分及び用途を示せば次の如し。

線材として用ひる鋼は、抗張力200kg/mm²—360kg/mm²以上

發條鋼の成分及び用途

| 炭素 | 硅 | マンガン | 焼入温度 | 抗張力 k/gmm ² | 用途 |
|-----------|----------|---------|-----------|---------------------------|------------|
| 0.45~0.55 | 4.4~0.6 | 0.5~0.7 | 熱処理せず | 65~75 | 錠前、乳母車用發條 |
| 0.35~0.45 | 0.2 | 0.6~0.8 | 800~820水 | 100~120 | 馬車人力車發條 |
| 0.85~1.05 | 0.2 | 0.6~0.8 | 800~820油 | 115~125 | 緩衝發條、板條發條 |
| 0.45~0.55 | 0.15~0.3 | 1.7~2.0 | 800~820油 | 115~130 | 自動車及び車輛用發條 |
| 0.45~0.55 | 0.18~2.2 | 0.5~0.9 | 800~820油水 | 115~130 | |
| 0.45~0.55 | 1.2~1.6 | 1.2~1.6 | 810~830油 | 140~160 | 砲身用 |
| 0.55~0.65 | 1.5~2.0 | 0.4~0.5 | 810~830油 | 140~210 | 蓄音機用發條 |
| 0.95~1.1 | 0.3 | 0.3 | 780~780油 | 180~200 | 時計發條 |

に亘るものであり、何れも熱処理を施して用ひられる。

工具鋼は最近益々多く特殊鋼によつて代替せられて來たが、炭素鋼は猶値段が安い爲、相當廣汎に使用されてゐる。

工具鋼の種類及び用途を示せば次の如し。

炭素含量

用途

- ・四—○・五% 鋏、鎌、鋏、鋸、小刀
- ・五—○・七% 石工用具、熱間加工用ダイス
- ・七—○・九% 鍛冶用具、熱間加工用ダイス、木工用具、剪断双物
- ・九—一・〇% ポンチ、リーマー、ドリル、タップ、一般双物
- 一・〇—一・二% ドリル、リーマー、タップ、ポンチ、引抜用ダイス、成型ダイス
- 一・二—一・五% バイト、ドリル、ミリングカッター、鋸、剃刀、鋳、常溫線引抜ダイス

特殊鋼の種類及び用途

アルミニウム鋼

アルミニウムは、鐵の電氣抵抗を増大させ、軟鐵のヒステリシスロツスを小ならしめるので發電機及び變壓器用鐵板に用ひられる。

而して、アルミニウムの含有量二—三%の場合には、鋼の抗張力及び伸長率に影響はないがそれ以上量が多くなれば、伸長率を減退し、五%以上になると、可鍛性がなくなる。アルミニウム鋼は罐、管及び、過熱機關及び高温にさらされる埴塙にも用ひられる。

コバルト鋼

鐵にコバルトを約三%加へると耐蝕性を増進し、弾性限界及び抗張力を増大させる。

コバルト鋼の成分及び機械的性質は、次の如し。

| 炭素 | 硅素 | マンガン | 磷 | 硫黄 | コバルト | 弾性限界 kg/mm ² | 抗張力 kg/mm ² | 伸% % |
|------|------|------|------|------|------|----------------------------|---------------------------|---------|
| 0.16 | 0.61 | 1.04 | 0.07 | 0.10 | 0.53 | 42.4 | 59.7 | 29 |
| 0.25 | 0.64 | 1.04 | 0.07 | 0.11 | 1.80 | 39.3 | 64.4 | 19 |
| 0.33 | 1.21 | 0.65 | 0.07 | 0.14 | 2.50 | 59.7 | 81.6 | 15 |
| 0.55 | 0.69 | 0.79 | 0.06 | 0.11 | 4.46 | 58.1 | 89.5 | 14 |

コバルト鋼は磁性が強く、永久磁石として用ひられる。本多光太郎博士の研究になる、K・S鋼はコバルト鋼の一種で、炭素〇・四—〇・八%、コバルト三〇—四〇%、タンゲステン五—九%、クロム一・五—三%を含んでゐる。

クロム鋼

クロム鋼は、ニッケル鋼、ニッケル、クロム鋼等と共に、特殊鋼中最も重要なものゝ一つである。

鋼にクロムを添加すると、其の量の少い間は、結晶粒を微細ならしむるだけであるが、其の量が多くなると、炭化物の析出を妨げ、トルースタイト、マルテンサイト、オーステナイト等の組織を生じ易い。

クロム鋼は、自硬性に富み、焼き入れし易く、大気放冷によつてもよく硬化し、油中冷却によつて、中心部迄硬化せしめることが出来る。

又クロム鋼は、耐蝕性が強く、殊にクロムの含有量が三%以上に及ぶと、各種の媒質に対して、非常に高い耐蝕性を有してゐる。耐鑄鋼、耐酸鋼、ステンレス等と稱するのは、高クロム鋼、即ち、クロム一二—一八%等を含んだものである。(耐鑄鋼の項参照)

普通クロム鋼として用ひられるものは、クロム〇・二—二%を含む低クロム鋼、クロム八—一六%を含む高クロム鋼であつて、後者は即ち耐鑄鋼の部に屬する。

〇・五—一・〇%を含むクロム鋼は工具の製作に用ひられ、又クロム〇・七%を含むものは、發條としても用ひられる。クロム一・〇—一・七五%、炭素〇・九—一・四%のものはボール又はローラーベアリング球又は重に用ひられる。又クロム二%を含むものは破碎機ロ

クロム鋼の成分及び用途

| クロム | 炭素 | 硅素 | マンガン | 用途 |
|---------|-----------|------|------|---------------|
| 0.3~0.5 | 1.4~1.5 | 0.2 | 0.15 | 剪、鋸、刃具、ドリル |
| 0.5 | 0.9~1.0 | 0.2 | 0.2 | スパイラルドリル、鋸、刃具 |
| 1.0~1.3 | 0.85~0.95 | 0.2 | 0.3 | 球軸受座 |
| 1.0~1.5 | 0.3~0.5 | 0.2 | 0.2 | 刃具 |
| 1.3~1.5 | 0.95~1.05 | 0.25 | 0.2 | ボールベアリング球 |
| 2~2.5 | 1.8~2.0 | 0.3 | 0.25 | ロール線引用ダイス |

特殊鋼の種類及び用途

クロム鋼の機械的性質

| 炭素 | クロム | 抗張力 kg/mm ² | 弾性限界 kg/mm ² | 伸 % | 断面收縮率 % |
|------|------|---------------------------|----------------------------|-----|---------|
| 0.24 | 1.5 | 58.2 | 39.2 | 29 | 72 |
| 0.41 | 3.05 | 75.5 | 55.0 | 27 | 69 |
| 0.64 | 2.27 | 94.5 | 74.9 | 20 | 56 |
| 0.72 | 0.95 | 104.2 | 86.0 | 19 | 47 |

ール、牽伸用ダイス、鋼彈等として用ひられる。

猶クロム鋼の成分及び用途、その機械的性質を示せば上表の如し。

- クロム・モリブデン鋼、ニッケル・クロム・モリブデン鋼

モリブデンを鋼に添加すると、耐蝕性を高める作用

を有してゐるが、モリブデンは單獨で使用されるよりも、クロム鋼、ニッケル・クロム鋼に添加される場合が多い。

クロム鋼、ニッケル・クロム鋼に適量のモリブデンを添加すると、その鋼の質を均等にし、抗張力、弾性限界、衝撃荷重を非常に大ならしめる。又鍛造し易く、磨滅に堪へ、焼戻脆性が

クロム・モリブデン鋼、ニッケル・クロム・モリブデン鋼の機械的性質

| 成分 | 抗張力 kg/mm ² | 降伏點 kg/mm ² | 伸 % | アインツ 幣値 | フット lb-1bs | ブリネル 度 | 熱 行 理 |
|-------------|---------------------------|---------------------------|--------|------------|---------------|----------------|-------------|
| 炭素 0.33% | 105.7 | 89.0 | 19 | 20 | 329 | 900度焼入 550度焼戻 | |
| クロム 1.08% | 99.3 | 83.3 | 17 | 23 | 310 | 60度 " | |
| モリブデン 0.57% | 106.7 | 90.2 | 18 | 21 | 330 | 820度焼入 530度 " | |
| 炭素 0.24% | 115.3 | 109.0 | 18 | 26 | 356 | 900度油焼入 600度 " | |
| ニッケル 2.05% | 90.6 | 80.8 | 22 | 47 | 280 | 650度 " | |
| クロム 0.88% | 96.9 | 76.6 | 24 | 52 | 265 | 670度 " | |
| モリブデン 1.10% | 79.9 | 69.4 | 26 | 56 | 235 | 700度 " | |

クロム・モリブデン鋼、ニッケル・クロム・モリブデン鋼の成分及び用途

| ニッケル% | クロム% | モリブデン | コバルト | 用 | 途 |
|---------|---------|-----------|-----------|---------------------|---|
| — | 1.00 | 0.30 | 0.3 | 薄鋼板、薄鋼管、中間軸及び仕上用ロール | |
| — | 0.8~1.2 | 0.15~0.30 | 0.25~0.5 | 航空機構造用 | |
| — | 0.7~0.9 | 0.15~0.25 | 0.3~0.4 | 自動車々軸、連桿 | |
| 2.5 | 0.60 | 0.60 | 0.3 | 航空機、自動車の部分品 | |
| 2.8~3.2 | 1.4~1.8 | 0.3~1.0 | 0.25~0.35 | 高抗張力、高硬度軸、齒車、防弾板 | |

殆んどないので、航空機、自動車の部分品等を使用される。但し、モリブデンの量が多くなると、鋼の質は再び不均一になるので、添加量は、〇・五%を適當とし、一%以上は不可とされてゐる。

クロム・モリブデン鋼、ニッケル・クロム・モリブデン鋼の機械的性質及び用途の一例を示すと前表の如くである。

クロム・ヴァナヂウム鋼

クロム鋼にヴァナヂウムを加へると、其靱性を損ぜずして、降伏點を著しく増大する。クロム・ヴァナヂウム鋼は、普通炭素〇・二——一・〇%、クロム〇・八——一・一%、ヴァナヂウム〇・一五——〇・二%、マンガン〇・五——〇・八%、硫黄〇・〇四%以下を含み鍛冶、鋳刻に適するを以て、自動車用前部車軸、ボルト、ピン等に用ひられる。又炭素〇・二——〇・二五%を含むものは、ケースハードニング用材に用ひられ、炭素〇・二五——〇・四%を含むものは、自動車の火造物機關車部分品、傳導装置及び發條に、炭素〇・七五%以上のものは工具の製作に用ひられる。

銅 鋼

銅を鋼に加へる時は、鋼に赤熱脆性を與へ、鍛接性を害すると言はれて居たが、一九九九年にコルベール氏は、一%迄は差支へないとし、ステッド氏も之を支持した。

銅の含有量が一・五%以下の場合には、ニッケルと同様にパーライトの生成を遅延させ、耐蝕性を高める。又銅が鋼の強弱性に及ぼす影響は、炭素の量によつても異なり、炭素の少ない鐵に少量の銅を添加した場合は、その抗張力を増大し、伸長率は減退することがない。

銅〇・一五——〇・三〇%を含有する鋼の耐蝕性は、炭素鋼の三——五倍で、機械的性質も炭素鋼より良好であつて、水道管、鋼板等に使用されてゐる。

又銅鋼にクロムを少量添加したものが使用されてゐるが、その機械的性質は次の通りである

銅クロム鋼の化學的成分とその機械的性質

| 名 稱 | 炭素 % | 硅素 % | マンガン % | 銅 % | クロム % | 抗張力 kg/mm ² | 伸 % |
|---------|------|---------|--------|---------|---------|------------------------|-----|
| クロム鋼 | 0.15 | — | — | 0.5~0.8 | 8.8~0.4 | 53~39 | 20 |
| クロム・銅鋼 | 0.22 | — | 0.8 | 0.3 | 0.7 | 37~43 | 17 |
| ニッケル・銅鋼 | 0.10 | 0.5~1.0 | — | 0.3~0.5 | 0.5~1.5 | — | — |

クロマドル鋼は、鉄の切斷に對する抗張力が大きく、しかも一平方糎に對して、三五糎の彈性限界を持つてゐるので、商船及び軍艦の船體建造用の鐵板や鉄にこの鋼を用ひると、船體の

重量に於て、一五——二五%程度の節約が可能であると言はれる。

又銅鋼にニッケルを加へて、炭素〇・一——〇・三%、銅一・〇%、ニッケル一・〇——三・〇%の銅ニッケル鋼も、抗張力が大きく、降伏點が高いので、構造物として用ひられる。

マンガン鋼

炭素鋼には總て脱酸用として、マンガンが使用されるので、〇・四——〇・八%のマンガンが含まれてゐる。然し、特殊目的の爲に、更に多量のマンガンが添加されたものは、マンガン鋼と言ふ。

マンガン鋼は特殊鋼中でも、古い歴史を持ち、一八八三年にハッドフィールド氏によつて初めて發見されたので、ハッドフィールド鋼(Hadfield steel)とも稱せられる。

マンガン鋼は、含有炭素量及び、マンガンの量によつて、その顯微鏡組織を異にし、低炭素低マンガンのものはパーライト組織をなし、高炭素、高マンガンのものは、オーステナイト組織であり、中位のマンガン量で比較的低碳素のものはマルテンサイトをなして居る。更に炭素

量が増加するに従つて、マルテンサイトとトルースタイト乃至、トルースタイトとセメントタイトの組織となる。

普通工業上に使用されてゐるのは、マンガン量二%以下パーライト組織の低マンガン鋼、及びマンガン量一〇——一四%でオーステナイト組織の高マンガン鋼である。

低マンガン鋼は、靱性が大きく、降伏點が高く、抗張力が大である。マンガン〇・二%を増す毎に、抗張力一・五疋、ブリネル硬度五を増大し、然もマンガン一・五%迄は、伸長率及び斷面收縮率を減ずることがない。又低マンガン鋼は、焼入によつて、抗張力及び硬度を増大する。

低マンガン鋼は、構造物として多く用ひられ、デュルコール鋼が最も有名であつて、橋材、汽罐用鋼、艦船材として用ひられる。

マンガン一〇——一三%、炭素一%前後の高炭素鋼、所謂ハッドフィールド鋼は、磨滅に對して強く、衝撃値が大である。従つて、磨耗に對する抵抗力を必要とする十字軌條、碎岸機等に用ひられる。

マンガン鋼の成分、用途の數例を示せば次の如し。

| 炭素 % | マンガン % | 珪素 % | 用途 |
|-----------|---------|---------|--------------------------|
| 0.15~0.40 | 0.7~1.4 | — | 軌條 |
| 0.25~0.35 | 1.3~1.4 | 0.1~0.2 | 瓶、ボンブ |
| 0.3~0.4 | 1.3~1.4 | 0.1~0.2 | 鐵製バンド |
| 0.45 | 1.3 | 0.1 | 穿孔具 (フラグ) |
| 0.5~0.6 | 0.7~0.9 | 0.1~0.3 | 砲彈 |
| 0.9~1.1 | 10~13 | 0.2~0.4 | 軌條、プレーキ裏付材、軌條クロス |
| 0.9~1.15 | 10~13 | 0.2~0.4 | 軌條 (磷 0.1%以下、硫黄 0.06%以下) |
| 1.0~1.1 | 12 | 0.2~0.3 | 鍛冶材料 |
| 1.2~1.25 | 12~13 | 0.4~0.5 | 大形碎岩機、シユウ |
| 1.25 | 12 | 0.5 | 粘土攪拌機、粘土切斷機 |
| 1.3~1.4 | 12~13 | 0.3 | 小型碎岩機、シユウ 其他粉碎機、液漿機の部分品 |

モリブデン鋼

モリブデンは鋼との合金に使用すると、その耐蝕性を大ならしめる性質がある。同時に、靱性は少しく減退するが、抗張力及び弾性限界を著しく増大する。

モリブデン鋼の代表的な一例を示すと、

| | | | |
|-----|-------|-------|--------|
| 炭素 | 〇・四四% | 磷 | 〇・〇二四% |
| 珪素 | 〇・四五% | 硫黄 | 〇・〇二四% |
| 滿 俺 | 〇・八八% | モリブデン | 〇・三% |

その物理的性質は、抗張力八八・四〇kg/2mm降伏點六七・九〇kg/2mm、伸度一九〇%、ブリネル硬度二二八である。この鋼は、主として蒸気タービンの翼、過熱蒸気罐の材料、航空機、自動車等の部分品に使用される。

アメリカ其他の諸國では、歐洲大戰當時、合金材料としてのニッケルやクロムが不足した爲、之が代表原料として、モリブデンを使用する方法を研究し殊にアメリカで盛に行はれた。その結果、モリブデン合金は非常な進歩を見、各種構造材料として優秀な性能を發揮するクロ

ム・モリブデン鋼、ニッケル・クロム・モリブデン鋼等の発明が完成された。(其項参照)

ニツケル鋼

ニツケル鋼は、ニッケルの含有量が非常に廣汎圍に互り、その含有の程度によつて、鋼の性質や組織も非常に異つて来る。即ち、低ニツケル、低炭素のニツケル鋼は、パーライト(一)組織を呈し、ニツケルの量が多いものは、トルースタイト組織を有し、その量が更に多くなると、マルテン・サイト(二)組織又はオーステナイト(三)組織を有するに至る。

(一) パーライト組織、變態點が五〇〇度以上の場合に得られ、比較的少い特殊成分を含んでゐるものに生ずる。この種の組織を有する鋼は、抗張力及で硬度が増大しても、伸長率及び断面收縮率、衝擊抗力が減退しないのを特長とする。

(二) マルテンサイト組織、鐵に特殊性分及び複炭化物が熔解して固熔體をなすもので、抗張力及び、硬度は非常に高いが、伸長率、断面收縮率、並に衝擊抗力が非常に小さい。但し高速度鋼による工具には、この特徴が利用される。

(三) オーステナイト組織、特殊成分によつて、變態點が降下し、その結果常溫でこの組織が得られる。この組織を有する鋼は、抗張力及び硬度は高くないが、伸長率、断面收縮率及び、衝擊抗力が大である。普通ニツケル鋼として、最も廣汎に用ひられるのは、ニツケル三—五%、炭素〇・一〇—〇・五%、マンガン〇・三—〇・八%を含むパーライト組織の鋼である。之は適當に熱處理を施すことによつて、普通鋼よりも靱性、機械的性質を遙かに高め、耐蝕性も大ならしめることが出来るので、傳導軸、車軸、自動車、航空機の部分品、砲身橋梁等の材料に使用される。普通鋼と、三%のニツケルを含有するニツケル鋼を比較すると、上表の通り、ニツケル鋼は優秀性を示してゐる。

| 種別 | 炭素% | ニッケル% | 弾性限界 kg/2mm | 抗張力 kg/2mm | 伸度% |
|-------|-----|-------|----------------|---------------|-----|
| 普通鋼 | 0.3 | — | 25.9 | 52.5 | 30 |
| ニツケル鋼 | 0.3 | 3.5 | 42.0 | 66.5 | 22 |

ニツケル二五—三五%、炭素〇・三—〇・五%のオーステナイト・ニツケル鋼は、強靱性が強い爲、内燃機の弁、ボイラー、チューブ等に使用される。日本標準規格によるニツケル鋼の區分及びその性質は次の如し。

ニッケル鋼の化学成分及び機械的性質
化學的成分

| 種別 | ニッケル | 炭素 | 硅 | マンガン | 磷 | 硫黄 |
|-----|------|---------|-----------|--------|-----------|---------|
| 第一種 | 甲 | 1.0~2.5 | 0.30~0.40 | 0.35以下 | 0.30~0.80 | 0.05以下 |
| | 乙 | 1.0~2.5 | 0.30~0.40 | 0.35以下 | 0.30~0.80 | 0.035以下 |
| 第二種 | 甲 | 2.5~3.5 | 0.30~0.40 | 0.35以下 | 0.30~0.80 | 0.05以下 |
| | 乙 | 2.5~3.5 | 0.30~0.40 | 0.35以下 | 0.30~0.80 | 0.035以下 |
| 第三種 | 甲 | 3.0~4.0 | 0.30~0.40 | 0.35以下 | 0.30~0.80 | 0.05以下 |
| | 乙 | 3.0~4.0 | 0.30~0.40 | 0.35以下 | 0.30~0.80 | 0.035以下 |
| 第四種 | 甲 | 3.5~4.5 | 0.25~0.35 | 0.35以下 | 0.30~0.80 | 0.05以下 |
| | 乙 | 3.5~4.5 | 0.25~0.35 | 0.35以下 | 0.30~0.80 | 0.035以下 |

機械的性質

| 種別 | 抗張力 kg/mm ² | 降伏點 kg/mm ² | 伸度 % | 断面收縮 % | インパクト 衝撃値 kgm | シャルピー 値衝撃 kg/mm ² | ブリネル 硬度 |
|-----|---------------------------|---------------------------|---------|-----------|---------------------|------------------------------------|------------|
| 第一種 | 65以上 | 33以上 | 22以上 | 50以上 | 4以上 | 6以上 | — |

| | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| 第二種 | 68以上 | 42以上 | 16以上 | 30以上 | 5以上 | 7以上 | — |
| 第三種 | 70以上 | 47以上 | 16以上 | 30以上 | 5以上 | 7以上 | 200以上 |
| 第四種 | 70以上 | 50以上 | 20以上 | 40以上 | 5以上 | 7以上 | 200以上 |

ニッケル鋼の成分と用途を表示すれば次の如し。

成分

| 炭素 | ニッケル |
|-----------|---------|
| 0.05~0.15 | 1~11 |
| 0.05~0.15 | 2.5~8 |
| 0.15 | 四六 |
| 0.11 | 三・二五 |
| 0.2~0.45 | 一・五~三・五 |
| 0.2~0.45 | 三~五 |
| 0.25~0.45 | 四~六 |

特殊鋼の種類及び用途

用途

- 管、板、鉄
- 自動車部品
- プラチナイトと稱せられ電球の封じ線として用ひられる。
- 装甲用板として用ひられる。
- ボイラー用板、砲身、橋梁用材
- 傳導軸、車軸フランジヤー棒
- 齒、車軸、ボルト

特殊鋼

五四

| | |
|---------|-------|
| 〇・三〇・三五 | 三 |
| 〇・三〇・五 | 二五～二八 |
| 〇・三〇・五 | 三五～三八 |
| 〇・四 | 三 |
| 〇・七〇・九 | 二五 |

入氣弁

瓦斯發動機弁、電氣抵抗線

膨脹係数が非常に小さいので、アンバー（不變鋼の意味）と稱せられ、精密機械、標準尺度、測量用テープ等に使はれる。

砲身

電氣抵抗が純鐵の約六倍に上るので、抵抗器の抵抗線として用ひられる。

以上の外、ニッケルの含有量七八—八〇%に及ぶものを、パーマロイと稱し、弱磁場に於ける初透磁率が大いので、電話機等の通信用器械に用ひられる。

ニッケル・クロム鋼

鋼に適量のニッケル及びクロムを添加すると、ニッケルは靱性を増大し、クロムは、炭化物の硬度を高める作用をして、兩者相合して、鋼の弾性限界、硬度、衝撃抗力、及び摩擦抵抗

抗力を高める作用をする。ニッケル・クロム鋼は、之等の性質を有するので、特殊鋼中最も利用範囲が廣く、各種構造用材料として用ひられてゐる。

普通使用されるニッケルクロム鋼は、ニッケル一・五—五%、クロム〇・五—一・五

ニッケルクロム鋼の化學的成分

| 種別 | ニッケル | クロム | 炭素 | 硅素 | マンガン | 燐 | 硫黄 |
|-----|------|---------|---------|-----------|--------|-----------|---------|
| 第一種 | 甲 | 1.0~2.5 | 0.3~0.9 | 0.25~0.40 | 0.35以下 | 0.35~0.65 | 0.05以下 |
| | 乙 | 1.0~2.5 | 0.3~0.9 | 0.25~0.40 | 0.35以下 | 0.35~0.65 | 0.035以下 |
| 第二種 | 甲 | 2.5~3.5 | 0.3~0.9 | 0.25~0.40 | 0.35以下 | 0.35~0.65 | 0.05以下 |
| | 乙 | 2.5~3.5 | 0.3~0.9 | 0.25~0.40 | 0.35以下 | 0.35~0.65 | 0.035以下 |
| 第三種 | 甲 | 3.0~4.0 | 0.5~1.0 | 0.25~0.40 | 0.35以下 | 0.35~0.65 | 0.05以下 |
| | 乙 | 3.0~4.0 | 0.5~1.0 | 0.25~0.40 | 0.35以下 | 0.35~0.65 | 0.035以下 |
| 第四種 | 甲 | 4.0~5.0 | 1.0~2.0 | 0.25~0.40 | 0.35以下 | 0.35~0.65 | 0.05以下 |
| | 乙 | 4.0~5.0 | 1.0~2.0 | 0.25~0.40 | 0.35以下 | 0.35~0.65 | 0.035以下 |

| 種別 | 抗張力 kg/mm ² | | 降伏點 kg/mm ² | | 伸度 % | 斷面收縮 % | アイソツト 衝擊値 kgm | シャルピ ー衝擊値 | ブリネル 硬度 |
|-----|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------|-----------|---------------------|--------------|------------|
| | 甲 | 乙 | 甲 | 乙 | | | | | |
| 第一種 | 60 以上 | 40 以上 | 20 以上 | 45 以上 | 3.5 以上 | 5 以上 | — | — | |
| | 70 以上 | 50 以上 | 22 以上 | 50 以上 | 7.5 以上 | 12 以上 | 200 以上 | — | |
| 第二種 | 70 以上 | 50 以上 | 20 以上 | 40 以上 | 3.5 以上 | 5 以上 | — | — | |
| | 80 以上 | 65 以上 | 18 以上 | 45 以上 | 7.5 以上 | 12 以上 | 130 以上 | — | |
| 第三種 | 75 以上 | 60 以上 | 18 以上 | 45 以上 | 3.5 以上 | 5 以上 | — | — | |
| | 90 以上 | 75 以上 | 15 以上 | 40 以上 | 6.0 以上 | 9 以上 | 280 以上 | — | |
| 第四種 | 90 以上 | 75 以上 | 12 以上 | 30 以上 | 7.5 以上 | 12 以上 | 280 以上 | — | |
| | 150 以上 | — | — | 15 以上 | 2.5 以上 | 4 以上 | 260 以上 | — | |

炭素 〇・一—〇・五%で、クロムとニッケルの割合は一対二・五が最も適當だとされてゐる。ニッケル・クロム鋼は、抗張力が非常に大きく、砲身、装甲板、機械の部分品等に使用され、炭素の低いニッケル・クロム鋼は、滲炭鋼の材料として、齒車、鎖車等に使はれる。

日本標準規格による、ニッケルクロム鋼の種類は前表の如し。
普通使用されるニッケル・クロム鋼の成分、用途は次の通り。

| 炭素 | 成分 | | 用途 |
|-----------|---------|-----------|------------------------|
| | ニッケル | クロム | |
| 〇・一—〇・一五 | 一・八—二・三 | 〇・六—一・〇 | 齒車、カム軸 |
| 〇・三—〇・四 | 二・五—三・〇 | 〇・五—一・〇 | 傳導軸 |
| 〇・二—〇・四 | 二・五—三・五 | 〇・二五—〇・七五 | 砲身 |
| 〇・二五—〇・三五 | 三・四—四・五 | 一・〇—一・五 | 車軸 |
| 〇・三五 | 三・九 | 二・〇 | 装甲用(滲炭用) |
| 〇・五 | 三・五 | 二・三—二・五 | 同右(滲炭せず) |
| 〇・五 | 二・〇—二・五 | 二—三 | オーステナイト鋼と稱し、船舶工業用に用ひらる |

二〇%以下のクロムと、一〇%以下のニッケルを含むタロム・ニッケル鋼は、所謂ステンレス・スチールであつて、その内で、一八%のクロムと八%のニッケルを含むものは、特に八一八鋼と言はれる。猶ステンレス・スチールについては後に述べる。

硅素鋼

硅素は元來マンガと同じく、大抵の鋼には少量づゝ含有されてゐる。この硅素を特に多量に添加したものが硅素鋼である。

硅素は鋼の中で、酸化鐵を還元し、材質の清淨を計り得ると共に、抗張力や弾性限界を非常に高めるが、一方硅素鐵(Fe₃Si)となつてフェライト中に熔解し、結晶粒を粗大にする爲、材質は脆弱となる。

即ち、硅素の少ないものは、展延性、索伸性を持つてゐるが、硅素一—二%に達すると、之が著しく減じ硅素が三・五%に達すると、最早や之を索伸することが出来なくなり、硅素五%炭素〇・九%に達すると、最早や之を鍛冶することが出来なくなる。但し之を焼入焼戻すれば伸長力は小であるが、抗張力、降伏點、弾性限界が大きくなる。

そこで一般に廣く使用される硅素鋼は、硅素の含有量五%以内のもので、低炭素に、硅素一・五%以下のものはあまり延性を減ぜずに弾性限界を高めることが出来るので、發條材料と

して用ひられ、又硅素一—四・五%、炭素及びマンガンを少量含むものは、透磁性を有し、磁氣ヒステリシス損失を低減するので、變壓器用鐵芯、發動機、電動機用鐵芯材料として使用される。

又硅素七%以上を含むものは質が脆くなるが、硫酸に對する抵抗力が大きいので、耐酸鑄物として使はれる。殊に硅素一四%以上を含む所謂高硅素鋼はデユリロン、アリロンスピロンの名稱で、化學工業用容器として使用されてゐる。

炭素〇・四—〇・六%、硅素一・五%、マンガン約〇・五%を含むものは、硅マンガ鋼と稱して、自動車用齒車、發條等に使用される。

又炭素〇・三五—〇・七五%、マンガン〇・四—一・〇%、硅素〇・七五—二・〇%クロム〇・二五—一・八%を含むものは、硅素クロム鋼と稱せられ、硅素鋼よりも、抗張力が大で、焼入の侵徹良好の爲、自動車、蓄音機其の他のバネとして使用される。硅素鋼の成分用途を表すれば次の如く。

特殊鋼

六〇

| 成分 | 特殊鋼 | | | 用途 |
|----|----------|----------|---------------------|-------------|
| | 炭素 | 珪素 | マンガン | |
| 炭素 | 〇・一以下 | 二・〇 | 〇・三 | 變壓器用板材 |
| | 〇・一以下 | 三・五以下 | — | 發電機、變壓器板材 |
| | 〇・一以下 | 四 | 〇・一以下 | 發電機用板 |
| | 〇・一以下 | 四〇四・五 | 〇・二 | 同上 |
| | 〇・三 | 二・五 | — | 發條 (硬質) |
| | 〇・四〇・六 | 一・五 | 〇・五 | 自動車用齒車、發條 |
| | 〇・四五〇・五五 | 一・〇〇一・五 | 〇・四〇・五 | 發條 (半硬質) |
| | 〇・五〇・六 | 〇・六〇・七 | 〇・八〇・一〇〇 | 發條帶金 |
| | 〇・二〇・一・三 | 一・三〇・一・五 | 一・五以下 | 耐酸鑄物 |
| | 〇・五〇・一・五 | 一・三〇・一・六 | 一・二 | 同上 タンチロンと稱す |
| | 一・〇以下 | 一四・五 | 〇・二五 | 同上 デュリロンと稱す |
| | | | 磷 〇・〇・三 硫黄 〇・〇・三 | |

チタニウム鋼

チタニウムは精鍊の際、脱酸脱窒素作用を有するのであるが、また鋼に及ぼす影響は明らかでない。

従つて、チタニウム鋼としての用途は餘りないが、耐摩耗性が大きいので、この方面に使用することが出来る。

チタニウムもモリブデンと同じく、大戦時代、ニッケル及びタンダステンに代用として、その合金鋼が盛に研究されたものである。

ヴァナジウム鋼

ヴァナジウムは、微量で鋼の精製作用をなし、鋼中の酸素及び、窒素を除去して、鋼の靱性を増大する。

又炭素鋼にヴァナジウムを加へると、組織を緻密にし、靱性を減することなくして、抗張力、弾性限界、硬度を高めて、衝撃力、疲勞に對する抵抗を大にする。

工業上に用ひられるヴァナジウム鋼は、ヴァナジウムの含有量一%以下のもので、主として

特殊鋼の種類及び用途

特殊鋼

發條、自動車の部分品、工具鋼に用ひられる。

ヴァナヂウム鋼の成分及び用途の一例を示せば次の如し。

| 成分 | | 用途 | |
|------|---------|------|------------------|
| 炭素 | ヴァナヂウム | 珪素 | マンガン |
| 〇・二八 | 〇・二二 | 〇・二八 | 〇・五七 |
| 一・二〇 | 〇・六〇一・〇 | 〇・二〇 | 〇・二五 |
| | | | 各種工具、マトリツツエースタンブ |

クロム・ヴァナヂウム鋼

クロム鋼にヴァナヂウムを加へたものは、クロム・ヴァナヂウム鋼と稱して、機械的性質も優秀であり、靱性も大である。クロム〇・九—一・二%、ヴァナヂウム〇・一—〇・二五%、炭素〇・一—〇・五五%のものは、航空機、自動車の部分品に使用され、炭素〇・五—〇・五五%、クロム〇・八—一・一%、ヴァナヂウム〇・一五—〇・二%のものは、發條として使用される。

タングステン鋼

タングステンは、鋼の組織を緻密にし、硬度を高める作用を持つてゐる。随つて、タングステン鋼は、工作に困難であるが、高温では炭素鋼と同様に壓延鍛冶が可能である。

タングステン鋼の特徴として挙げられるのは、

- (一) 焼入した時の硬度が大で、摩擦に對する抵抗力が大である。
- (二) 高温で軟化せず、大なる抵抗力がある。
- (三) 残留磁氣と抗磁力が高い。

以上の性質によつて、タングステン鋼は主として、双具其他の工具製作に用ひられ、又磁石鋼として使用される。

タングステン鋼の成分及び用途の數例を示すと、次の如し。

| 成分 | | 用途 | |
|---------|---------|----|-------|
| 炭素 | タングステン | | |
| 〇・三—一・〇 | 一・〇—二・〇 | | 高級チゼル |

特殊鋼の種類及び用途

特殊鋼

| | |
|----------|---------|
| ○・四五 | ○・六 |
| ○・五〇・六 | 一・五〇・二〇 |
| ○・六〇・六五 | 五・〇〇・六〇 |
| ○・六〇・六五 | 八・〇〇・九〇 |
| ○・六〇・七 | 一・〇〇・三〇 |
| 一・〇〇・一・二 | 〇・五〇・一〇 |
| 一・〇〇・一・二 | 三・〇〇・五〇 |

發條

ガソリンエンジンの弁

磁石

ダイス、マトリツエー等

銃砲

剪刀具、スパイラルドリル

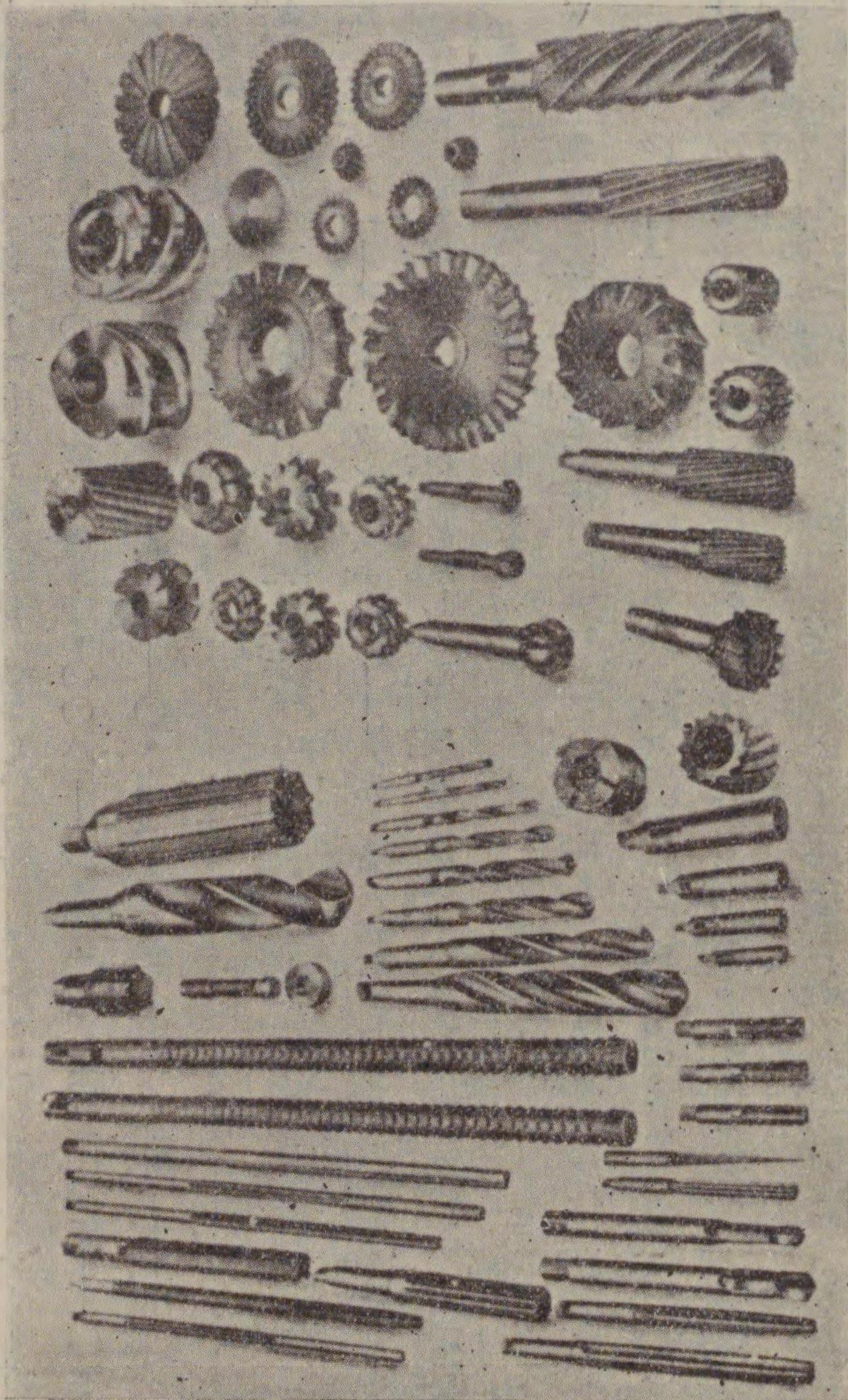
旋盤用双具（仕上げ用）

工具鋼

特殊鋼中、一般構造用鋼の外に、特殊の目的の爲に用ひられる特殊鋼がある。これは特殊元素を多く添加して製造したもので、機械的性質よりも、物理的、化學的性質に重點を置いてゐる。

特殊目的用特殊鋼中、金屬、木材の穿削、平削、穿孔等の工作に使はれる鋼は工具鋼といはれる。工具鋼には一般に炭素鋼が使はれてゐるが、合金鋼、及び硬質合金も之に使はれる。

工具鋼の種類



特殊鋼の種類及び用途

炭素鋼中、工具鋼として用ひられるのは、炭素〇・三五—一・五%、満俺〇・二—〇・五%、燐〇・〇二—〇・〇三%、硫黄〇・〇〇八—〇・〇一%、銅〇・〇一五—〇・〇二二%を含んだものである。炭素〇・三五—〇・六%を含んだものは、縫針、木工用鑿、巻發條等にだけ使はれる。

合金鋼としての工具鋼は、一八五八年に英國のロバート・マセット氏の發明になる、炭素一・五%、マンガニー—二%、タングステン七—八%を含んだマセット鋼の發明が最初である。此の鋼は高温度から、大氣中で放冷しても、硬度を持続することが出来るので、所謂自硬鋼 (Self Harding steel) と言はれる。

マセット鋼は漸次改良されて、後にはマンガンの一部はクロームに置換へられ、炭素一—一・五%、クローム二%、タングステン八%、マンガニー〇・二%のものとなり、更に炭素〇・四—〇・九%、クローム三・五%、タングステン一三・五%のものが作られた。之が後に高速度鋼に發展したのである。

自硬鋼の成分の數例を示せば次の如し。

| 炭素 | クロム | タンゲ | マンガン | 珪素 | 燐 | 硫黄 | 切削標準速度 (種/分) | | |
|------|------|-------|------|------|-------|-------|--------------|-----|------|
| | | | | | | | 半硬鋼 | 硬鋼 | 鑄鐵 |
| 1.05 | 0.21 | — | 0.19 | 0.21 | — | — | 480 | — | — |
| 1.14 | 1.83 | 7.72 | 0.18 | 0.25 | 0.023 | 0.008 | 771 | 327 | 2670 |
| 1.39 | 1.45 | 8.48 | 0.32 | 0.36 | 0.016 | 0.022 | 906 | — | — |
| 1.47 | 3.94 | 6.83 | 0.37 | 0.77 | — | — | — | — | — |
| 1.78 | — | 9.72 | 1.85 | 1.01 | — | — | — | — | — |
| 1.85 | 2.96 | 10.72 | 2.33 | 1.03 | — | — | 645 | 204 | — |
| 2.08 | — | 9.52 | 1.78 | 1.08 | — | — | — | — | — |
| 2.15 | 0.4 | 5.44 | 1.58 | 1.04 | — | — | 750 | 234 | 2580 |
| 2.30 | 0.6 | 7.57 | 3.22 | 0.27 | 0.14 | 0.007 | 720 | — | — |

高速度鋼

一八九八年に、米人テイラー (Taylor) 及びホワイト (White) 兩氏によつて、素晴らしい金特殊鋼の種類及び用途

屬の切削能力を持つた工具鋼が發明された。所謂高速鋼がそれで、化學的成分は、炭素〇・五——〇・九%、タングステン二——二〇%、クローム三——五%である。現在使用されてゐるのは、これにコバルト二——一%、ヴァナヂウム一——二%を加へてある。

高速鋼の特長は、適當な熱處理によつてマルテンサイト組織が得られ、硬度はプリネル硬度六五〇——七二〇で、六〇〇度近く熱せられても焼の戻ることなく、炭素鋼が二百度近くに熱せられると漸次焼戻されて、高い作業速度で工作し得ないのに較べて、著しく高速作業を行ひ得るといふ優秀性を備へてゐる。

高速鋼の成分中、タングステンは複炭化物を形成し、プリネル硬度は九〇〇にも及んで、摩耗が少く、マルテンサイト組織は焼戻され難く、高温に於ける硬度と切削度を高めるといふ効果を有する。然し自硬性が小さく、焼割れを生じ易く、複炭化物が分解して W_2C となり易いといふ缺點があるので、之を補ふ爲にクロームが使用される。

タングステンの量は二〇%迄は量を増すことによつて、切削能力を増すが、二〇%を越すと炭素の割合が減るので焼が入り難くなり、炭素の量を増すと、脆くなつて、鍛錬し難くなるのである。

クロームは、鋼の自硬性を増し、焼割れを減するといふ効果を有するが、三%以下では大した効果がなく、三——四%に及ぶと W_2C の出るのを防止し、複炭化物を安定にする。但し、添加量が五%以上に及ぶと、材質を脆くする缺點がある。原則としては、タングステンの量が増加すれば、クロームの量も少しづつ増加するのである。

ヴァナヂウムは、脱酸、脱窒素の作用を有して、結晶質を微細にし、外部には硬く焼が入るが内部には焼を入れ難くするので、鋼に粘りを附與する。

コバルトは、焼入温度を上昇せしめ複炭化物のオーステナイト中に溶け込む量を多くし、その結果オーステナイトが安定して残留オーステナイトが多くなり、時効硬化を高める作用をする。そこで高熱でも焼が戻らず、高速鋼の特徴を益々發揮させることが出来る。コバルトは普通一〇%以上添加されてゐる。コバルトを含有する高速鋼を超高速鋼と稱するのはこれによるのである。

モリブデンは、クロームと同様に、焼入効果を大にし、粘りを與へるといふ意味で用ひられ

| 炭素 | 硅素 | マンガン | クロム | タンゲステン | ヴァナジウム | コバルト | モリブデン |
|------|------|------|------|--------|--------|------|-------|
| 0.60 | 0.21 | 0.25 | 3.51 | 14.14 | 0.52 | — | — |
| 0.67 | 0.43 | 0.29 | 5.47 | 18.91 | 0.29 | — | — |
| 0.68 | — | — | 4.72 | 18.11 | 1.27 | 5.01 | 0.75 |
| 0.68 | 0.26 | 0.30 | 3.98 | 18.34 | 0.97 | — | — |

殊に歐洲大戰當時は、盛んに使用されたが、その後モリブデンの添加は大した効果がないといふことになり、現在は餘り用ひられない。之を用ひる場合は、〇・一——〇・二%程度である。

高速度鋼は、鑄造したまゝでは脆いので、熱處理、即ち、焼入焼戻しを行はなければならぬ。今日高速度鋼の種類は非常に多く、従つて焼入法も種々あるが、その一例を述べると、最初はマツフル爐で八五〇——九〇〇度迄徐々に加熱し、熱が上つたら焼入温度迄保つた鹽浴の中に入れて急激に熱し、油の中で焼入をするのである。次に、焼入による歪みを除く必要があるので、五五〇——六〇〇度に焼戻して使用する。

高速度鋼の用途は、主として工具用双物で、バイト、ミリングカッター、ギヤーホツブ、ツイストドリル、リーマー等の材料に使用される。高速度鋼の成分の一例を示すと上表の如し。

不銹鋼及び不銹合金

(ステンレス・スチール)

最近市場に錆びない鋼と稱するものが現はれ、錆びない庖丁や錆びないナイフ等として、夜店の人氣を呼び、家庭で重寶がられてゐるのは周知のことである。鐵や鋼に錆びはつきものとされてゐたが、人智の進歩は遂にこの錆びを征服して、いつ迄も白い光を放つ鋼の製造に成功する様になつた。不銹鋼、不銹鋼、耐銹鋼、耐酸鋼、もしくはステンレス・スチールと稱するものがこれである。

此の種類鋼は、最近需要の増大に刺戟されて、研究が進み各種の組成のものが現はれて、その種類は數百種に及んでゐる。然し、ステンレスと雖も、絶対に錆びないわけではない。絶対に錆びない金屬といふものは、存在せず、金や白金の様な貴金屬でさへも、一定の條件の下では腐蝕の破壊的作用を受けるのである。随つて、不銹鋼といふ場合には、その錆びない性質が常に相對的であり、その耐蝕性は、作用する藥品の性質や、物理的諸條件の性質、湿度、他の諸金屬との接觸等々によつて左右されるのである。

ステンレスは既に世界大戦前に發明されてゐたが、廣く實際に應用される様になつたのは、戦後の經濟的安定期に入つてからである。ステンレスの耐錆性を高めるのは、主としてクロムの添加によるのであつて、ニッケル其他の合金元素。ステンレスを成分によつて分類すれば、次の如くなる。

一、クロム鋼 クロムを一二——一六%含む。

二、クロム・ニッケル不錆鋼 二〇%以下のクロムと、一〇%以下のニッケルを含む。

三、特殊不錆鋼 クロムとニッケル以外に、他の合金元素を含むもの、又はその成分中に二〇%以上のクロムと一〇%以上のニッケルを含むもの。

更に、その性質から分類すれば、

一、焼入によつて硬化するもの。

二、焼入によつて硬化しないもの。

の二つに分れる。焼入によつて硬化するのは、クロム一二——一六%、炭素〇・三%以上の高クロム鋼であつて、マルテンサイト組織となるものである。

焼入によつて、硬化しないものは、

(イ) クロム一二——一六%、炭素〇・一五以下の高クロム鋼

(ロ) クロム一六%以上の高クロム鋼

(ハ) クロム一八%、ニッケル八%の如き高クロム鋼ニッケル鋼

硬度の高いことを必要とするもの例へば、双物等に用ひる高クロム鋼は、

炭素 一二——一四%

クロム 〇・二五——〇・四%

硅素 〇・二五%

マンガン 〇・三五%

の組織のもので、炭素量が〇・二五%以下では、双物に適した硬度が得られず、又〇・四%以上になると、加工が困難になる。然し炭素の少いものは、鍛錬、打抜、絞り其他加工が容易であるので、食卓用ナイフの様な切れ味を主としないものには、炭素〇・二五%以下のものも用ひられる。

炭素量〇・一二%以下の高クロム鋼は、耐蝕性が強く、材質も軟かくて高温でも常温でも加

工が容易である。一般にステンレス・スチール乃至不銹鋼と呼ばれるものは、この種に属するものが多い。

高クロム鋼は、硝酸に對して、極めて強い耐蝕性を有し、その耐蝕性は炭素に比してクロムの量が多い程強くなる。又熱處理によつても異り焼入れたものが最大の耐抗力を持つて、焼鈍又は焼戻したものは耐抗力が減少する。

硝酸以外の酸に對する耐蝕力は、硫酸、鹽酸、燐酸の場合に弱く、有機酸である醋酸、枸鹽酸、酒石酸には稍侵蝕され、タンニン酸、オレイン酸、石灰酸には腐蝕されない。然し、蟻酸、蔞酸には弱い。

高クロム鋼の耐熱性

高クロム鋼は高温に於ても酸化に對して、強い抵抗力を持ち、クロム二二——二三%の耐蝕鋼は、八〇〇度になつても、暫くは其の光澤面を保持し、クロム二六——二八%のクロム鋼は一五〇度になつても、殆んど酸化せず、一酸化炭素や還元性瓦斯にも侵されない。高クロム鋼の對酸化性は、鋼の表面に薄い粘靱な酸化物が生じて保護被膜となり、酸化の進行を妨げる

結果であつて、その爲に高クロム鋼は、大氣中及び水中でも錆を起すことなく、銀色の光澤を保持することが出来る。

高クロム・ニッケル耐蝕鋼

高クロム鋼にニッケルを加へると、機械的性質を高め、衝撃抵抗も増加し、耐蝕性も強くなる。即ち、クロム一五%以上のクロム鋼にニッケル四——五を加へると焼入れしなくとも、オーステナイト、及びマルテンサイト組織が得られ、ニッケル七%以上になると、徐冷しても、オーステナイト組織が得られる。

現在一般にニッケル・クロム鋼として用ひられてゐるものは、

| | |
|------|---------|
| ニッケル | 一七——二〇% |
| クロム | 七——一〇% |
| 炭素 | 〇・一% |

でニッケルとクロムの合計が二六%以上である。然してその平均標準組織はクロム一八%、ニッケル八%となつてゐるので、八——一八鋼と呼ばれてゐる。これは高クロム鋼よりも、耐酸

性が遙かに大きいので、超耐銹鋼又は耐酸鋼とも呼ばれてゐる。

八——一八鋼は、高クロム鋼に比して、耐銹性が大である計りでなく、壓延、牽伸、切削、其他の機械加工が出来、棒、板、線、或は引抜管とすることが可能であるし、鑄造、熔接も容易である。焼入硬化は出来ないが低温加工によつて、多少硬くすることが出来、非磁性、電氣の傳導度は普通鋼の四分の一、鋼の三十分の一である。

不銹鋼の用途

ステンレスは最初家庭用品や個人の身の廻り品に使はれ、ナイフやフォーク、匙、臺所用品時計の側等に使はれて、高價な貴金屬をどしどし驅逐した。また値段が高價なため、一般工業材料として使はれるに至らなかつたが、その後生産費も若干安くなり腐蝕作用に耐へる性質がよく知られる様になつたので、用途も更に擴大された。即ち、自動車製造、化學器械の生産、食料品工業の種々の取付品の製造、タービン製造、並に建物の構造材料等にまで廣く用ひられる様になつたのである。

ステンレスがこういふ、廣汎な用途を見出す迄には、機械的性質の種々の缺陷即ち、加工及び熔接が困難であるとか、耐蝕力の不充分、クルツプ病等の缺陷があつて、障礙をなしてゐた。然し、アメリカ、ドイツ等の冶金術研究所で盛な研究を行つた結果、補助的元素としてモリブデンを追加することにより、クルツプ病を克服する方法が完成され、加工性も改善されて更に電氣熔接の完成によつて此種合金の接合が容易になり、その應用範圍は著しく擴大された。

不銹鋼の軍事方面への應用は、一九三〇——三一年以來のことで、火砲、小銃、軍裝品への應用についての系統的な實施が開始されてゐた。クロム含有率の高いステンレスで作られた機關銃は、非常に壽命が長いことが示されてゐる。更に飛行船の製造にも應用され、英米、佛等の航空機工場は既に不銹鋼による金屬飛行機の製造に移行してゐる。

軍艦製造に於ても、不銹鋼は可なり廣く用ひられる様になり、アメリカでは、新建艦總噸數の八——九%はステンレスが用ひられてゐる。一九三三年の同國新建艦數三十七隻に用ひられた不銹鋼は、一萬五千五百噸に上る筈である。最新のステンレス・スチールは五〇〇時間——六〇〇時間海の中にあつても、腐蝕の痕跡も残さないといふ優秀の性質を持つのである。

更にステンレスはその耐蝕性によつて、爆発物や、毒物の生産の爲の化学用機械生産に重要な用途を持つてゐる。アンモニアの合成、アンモニアの硝酸への酸化、硝酸の濃縮、セルロースや炭化水素の硝化等に要する工場設備には、高度の耐蝕性を持った材料が必要であつたが、世界大戦當時は、この大部分は陶器で作られてゐた。大戦中は、この方面の需要が増大した爲有名なフランスのセーヴル製陶工場が、藝術的なセーヴル焼きの製造から、綿火薬や、メリニツト爆薬や、トロチル爆薬の製造工場用陶器の生産に鞍替へしなければならなかつた程である。現在では、ステンレスや、珪素を多量に含む新しい不銹合金、テルミシリツド、アンタチツド等が發明されたので、この問題は解決された。最近では、セルロースや、硝酸等を製造するすべての最新式工場には、ステンレス又は不銹合金によつて作られた貯槽、耐壓浸漬器、合成用柱塔、導管、攪拌棒、ポンプその他の装置が備へ付けられてゐる。鐵道による硝酸輸送にも、従來は壊れ易くて危険な硝子器が用ひられたが、現在では幾噸も入る金屬製のタンクが使はれる様になつてゐる。

硬合金及び超硬合金

最近は金屬切削材料として高速鋼の外に、硬合金と稱するものが現はれて、二十年間幅を利かしてゐた高速鋼は漸次驅逐されるといふ状態になつてゐる。

硬合金は、鐵の分量が甚だしく、他の元素を多量に添加したものである。硬合金として最初に現はれたのは、一九〇七年アメリカのハイネス氏によつて發見されたステライトである。即ちその成分は、

| | |
|--------|--------|
| コバルト | 四〇—五五% |
| クローム | 二〇—三五% |
| タングステン | 一一—二〇% |
| 炭素 | 一・五—三% |
| 鐵 | 五%以下 |

と言つた状態で或はタングステンの外にモリブデンを加へたものもある。ステライトの硬度は甚だ高く、金屬の切削速度も大で、赤熱状態になつても、軟化せず、耐

久力も強い。そこで之を用ひることにより、金屬加工工作機械の生産能力が非常に高められるのである。ステライトの發見は世界大戰前であつたが、當初は値段が高價のため廣く普及されず、單にステライト型の硬合金から、タングステン其他の稀有元素の炭化物（即ち金屬と炭素との化學的化合物）型の硬合金をつくる新方法を指示したといふ點に根本的意義を持つてゐた。現在ではステライトは、高速工作工具としては殆んど用ひられず、唯、岩石用錐、ヴァルヴ、高温引拔用ダイス等に用ひられてゐるだけである。

ステライトに次いで超硬合金としてのヴィディアが現はれた。ヴィディアは粉末狀のタングステン炭化物に若干の他の元素を加へ、更に靱性ある補助金屬（通常はコバルト）を混じ、大なる壓力を加へて之を壓搾し、高温で焼固めたものである。ヴィディアは硬度、耐熱度、及び耐熱度に於て、ステライトに遙かに勝り、ヴィディアといふ名稱も、ドイツ語の「ダイヤモンドの如し」(Wie diamant) から來たものである。

従つて、ヴィディアは、鍛錬や焼入れは不可能なので、鑄放しのまゝ之を鋼製の柄の先に臘付して、グラインダー仕上げを行ふ。その成分の一例を示せば、

| | |
|--------|------|
| タングステン | 八七・四 |
| 炭素 | 五・七 |
| コバルト | 六・一% |

であつて、プリネル硬度一六〇〇に及び、鋼製の柄の先に臘付して使用される。

硬合金の切削速度は、高速鋼による切削速度が比較して、銑鐵では三—四倍、有色金属及び輕金屬では十倍に達すると言はれ、工具の壽命が長くなり、加工の精度も高まる様になつてゐる。チエツコの有名な軍需工場たるスコダ工場の経験によれば、ヴィディアを用ひた工具は普通の鋼よりも、二十倍三十倍長持ちすることである。従つてこれを用ひて作つた工具は持ちが長く、研磨の爲に費される時間が少くて済むといふ經濟的な長所を持つてゐる。この合金を使用することによつて、マンガン鋼、焼入れした鐵、硝子等の如き、以前には琢磨する以外に方法のなかつた材料も、切削によつて經濟的に加工することが出来る様になつた。

しかしこうした硬合金を用ひるのは、従來の工作機械では充分の能力を發揮させることが出来ず、従つて工作機械そのものゝ能力、強さ、堅剛性（震動せぬ性質）を高める必要に迫られ

てゐる。硬合金の一切の長所を完全に發揮させるのには、スピードの速い、新しい工作機械に移る必要は一般に認められてゐる。しかし従來の工作機械でも相當な成績を擧げることが出来るので、硬度の高い靱性の大きな金屬の切削硬質ゴム、陶器、ガラス、コンクリート、煉瓦等の穿孔、岩石や寶石類の切断、穿孔、其他ダイス用等に用ひられてゐる。

日本では現在ヴィディアに類した硬質合金として、次の數種が作られてゐる。

| 品名 | 製作者 |
|---------|---------|
| タンガロイ | 芝浦製作所 |
| キゲタ硬質合金 | 住友金屬 |
| トリデアイ | 三菱鐵業 |
| ダイアロイ | 東京電氣 |
| センダロイ | 金屬材料研究所 |

其他の特殊目的用特殊鋼

特殊の目的を持つた特殊鋼は、その需要される分量は少いが、技術的には重要な意義を持つて居り、その種類も年と共に多くなつてゐる。工具鋼、不銹鋼はその一部であるが、その外に

發條鋼、耐熱鋼、耐耗鋼、磁石鋼、變壓鋼、耐熱鋼等の各種がある。次に、耐熱鋼、發條鋼、磁石鋼について最近の發展を述べやう。

耐熱鋼

高度の熱に耐へ得る様な鋼の必要は、近來益々各方面から要求されてゐる。殊に、有色金屬を金屬製鑄型の中に壓力を加へて鑄造することは、最近の重要な新發明の一つであるが、この作業の爲には、鑄型を作る爲の新しい耐熱金屬の必要が生じた。又鉄鐵の様な一層溶解し難い金屬を型鑄造する爲にも、耐熱性の要求は更に増大した。更に一層高度の耐熱性を要するのは、赤熱された瓦斯の氣流の中で活動する、エンヂン用排氣弁（特に航空發動機用排氣弁）である。

これらの要求に應ずる耐熱鋼は、オーステナイト性クロムニッケル鋼と、モリブデン及びタングステンを含んだコバルト鋼である。シカゴの博覽會に出品されたこの種の耐熱鋼で作つた時計仕掛は、溫度一千度以上の赤熱された爐の中で規則正しく動いてゐた程である。この鋼の發明によつて、航空發動機製造業は、非常な進歩を遂げた。

然し瓦斯タービンや、リアクションエンジンの様な、赤熱された瓦斯氣流によつて動く器械製造には今日の耐熱合金ではまだ間に合はないのである。

發條鋼

發條鋼は、自動車や、火砲、銃器及び戦車、航空機工業その他の生産部門で、彈機や發條等に用ひられるものである。之等の彈機や發條は、同一の作業を何遍も繰返す爲に起る金屬の疲勞現象、又は激しい衝擊の爲に破損し易くなるので、この疲勞及び衝擊に對する強い抵抗力を持つた鋼が要求されるのである。發動機の辨やスプリングの場合には、それに更に耐蝕性や耐熱性の要求が加はる。

發條鋼として主として用ひられてゐるものは、クロム・ヴァナヂウム鋼であつて、これによつて、彈機の壽命を非常に長くすることに成功してゐる。しかもこの方面の研究はまだ充分完成されたものとは言へず、將來の發展に俟たねばならぬものが多い。

磁石鋼

磁石鋼といふのは、抗磁力(Coersine)と残留磁氣(Remnanence)が大きくて、溫度、振動、

散亂磁場等の影響によつても、磁氣の強さを減じない特殊鋼である。發動機のマグネット、磁針メーター類、電話機等にはこういう磁石鋼が必要であつて、最近はこの方面の研究も非常に進んでゐる。

磁石鋼には、炭素鋼、タングステン鋼の他に、コバルト、クロム、モリブデン、ニッケル、アルミニウム、チタニウム等を種々の割合に混合したものがある。

炭素鋼の磁石鋼は、炭素〇・八—一・二%、マンガン〇・三—一〇・八%を含み、抗磁力四五—六〇ガウス、残留磁氣七、〇〇〇—八、五〇〇ガウスである。タングステン磁石鋼はタングステン五—六%、炭素〇・六—一〇・八%で、抗磁力六〇—一八〇ガウス、残留磁氣一、一五〇〇—九、五〇〇ガウスである。

各種元素を混合した磁石鋼にはKS磁石鋼MK磁石鋼、ケスター磁石鋼、酸化磁石鋼、新KS磁石鋼等があり、日本でも非常に優秀な發明が現はれてゐる。即ちKS磁石鋼は、大正六年本多光太郎博士によつて發明されたもので、コバルト三〇—四〇%、タングステン五—九%、炭素〇・四—一〇・八%、クロム一・五—三%を含んだもので、抗磁力二〇〇—二五

○ガウス、残留磁気八、八〇〇——一二、〇〇〇ガウスである。ケスター磁石鋼は、一九二一年ドイツのケスター博士によつて發明されたもので、コバルト一二%、モリブデン一八%を含み、一、三〇〇度で焼入れし、六〇〇度に焼戻して使用するものであるが、抗磁力一〇〇——三五〇ガウス、残留磁気は一、二〇〇——七、二〇〇ガウスである。三島徳士博士によつて發明された、M・K磁石鋼は、ニツケル五——三〇%、アルミニウム一——一五%、クロム五%で、抗磁力は二〇〇——七〇〇ガウス、残留磁気は一、〇〇〇——七、五〇〇ガウスである。加藤與五郎博士の發明になる酸化磁石鋼の成分は、磁鐵鋼と、亞酸化鐵コバルトを等量に混合して型に詰め、壓力を加へて焼結したもので、抗磁力四〇〇——六〇〇ガウス、残留磁気は五、〇〇〇——三、〇〇〇ガウスである。

更に、最近本多光太郎博士によつて研究された新K・S磁石鋼は、コバルト三〇——三五%ニツケル一〇二五%、炭素〇・一——一%、チタニウム八——二五%であり、抗磁力七八八——一九、二〇ガウス、残留磁気六、三五〇——七、六〇〇ガウスに及んで現在世界に於ける最も優秀な磁石鋼と言はれてゐる。

高級鑄鐵と特殊鑄鐵

高級鑄鐵

最近工業の進歩、特に内燃機關の發達に伴つて、鑄鐵にも強靱で、抗張力の高いものが要求される様になり、従來の軟鑄鐵に比して、機械的性質の高い高級鑄鐵、特殊鑄鐵が現はれて來た。

鑄鐵の抗張力を高めるには、黒鉛、炭素量を少くすること、黒鉛の形狀を微細にする事、もしくはその地をパーライト組織にする事等が必要であつて、その製法には、ランツ法、エンメル法、コルサリー法、ピオワルスキー法、電氣爐鑄鐵法等がある。

ランツ法

ランツ法は、ドイツのデーフェントフェラー(Diefenthaler)が發明し、ランツ會社の特

許となつてゐるものであつて、炭素と珪素の量を少くし、兩者の量を合せて、三・四—四・六%を標準とするものである。薄物鑄鐵の場合には、白鉄化される傾向があるので、炭素と珪素の量を多くし、厚物の場合は、之を少くする。又ランツ法は、炭素珪素共に少いので、熔銑が鑄型で白鉄化される爲、鑄型を一五〇—五〇〇度に豫熱し、熔銑の凝固期間を早くして、微細な彎曲状の黒鉛を生ぜしめ、地をパーライト組織にするのである。

ランツ法による鑄物は、抗張力が二五—三五 kg/cm²に達し、性質も強靱であるから内燃機關のシリンダー、ピストン、及びピストンリング等に使はれる。

エンメル法

これはドイツチツセン會社のエンメル氏の發明になるので、チツセンエンメル法とも言はれる。鋼屑を五〇%以上装入し、炭素の含有量を三%以下に保つて高温熔解を行ひ、一、五〇〇度位で熔銑を出湯するのである。その化學的成分は、炭素二・五—二・九%、珪素一・八—二・五%で、三〇—三五 kg/cm²の抗張力を有する。

コルサリー法

装入材料に鋼屑を相當多くし、石灰乳を吸収したコークスを使用して高温熔解を行ふ方法である。含有成分は炭素二・八—三・〇%、珪素一・五—二%で、三五—四〇 kg/cm²の抗張力を有する。

ピオワルスキー法

ピオワルスキー氏の研究になるものであつて、低炭素の熔銑を過熱し、黒鉛の核を熔解して鑄造すると、非常に微細な黒鉛が得られる。成分は、炭素二・七—三・〇%、珪素一・六—二・三%で、抗張力は三〇—三五 kg/cm²である。

電氣爐鑄鐵法

電氣爐による鑄鐵製造には、鋼屑、鋼屑と鑄鐵屑、鑄物屑、熔銑による製法等の四種があるが、何れも高級鑄鐵製造の爲に用ひられる。然し最も一般的に使用されるのは鋼屑と鑄鐵屑より製造する方法であつて、高温熔解を行ふ爲、黒鉛は微細になり、地はパーライト組織となる。

電氣爐熔解法は、装入材料の選擇が自由であり、爐温も高く、且つその調節が自由なので、

高級鑄鐵、特殊鑄鐵の製造に廣く用ひられるのである。電氣爐による鑄鐵の抗張力は、三〇—四〇 kg/mm² である。

特殊鑄鐵

特殊鑄鐵は、鑄鐵に鐵以外の金屬元素を一種或は一種以上添加したもので、鑄物の機械的及び化學的性質を高めたものである。機械工業の發達によつて、鑄造材料も、次第に性能の高いものが要求される様になり、普通鑄物より、高級鑄物、特殊鑄物へとそれらの需要に應じた發達を見つゝあるのである。

特殊鑄物は、特殊鋼と同じく、ニツケル、クロム、モリブデン、ヴァナジウム、硅素等を配合して作られる。

ニツケル鑄鐵

鑄鐵にニツケルを添加すると、肉の厚薄による組織の變化が少く、一樣な組織のものが得られる。即ち、ニツケルは硅素と同じく、炭素の黒鉛化を助長し、硅素の場合よりも黒鉛を一層

微細に分離するのである。従つて、地に靱性を與へ、硬度を高める計りでなく、切削性が大なので、加工が容易である。

ニツケル鑄鐵の化學的成分及び用途の一例を示すと、上の如し。

クロム鑄鐵

クロムは鑄鐵の中で複炭化物を形成し、黒鉛の分離を阻止する。クロム鑄鐵は、硬度が高く、磨耗、高温に堪へる力があるので、内燃機關のシリンダー、破砕用ポール、齒車等に用ひられる。普通クロムの含有量は、〇・四—一・〇%であるが、クロムを二五—三〇%含有したものは、耐酸、耐熱性が高く、高温でも、抵抗力が大きいので、焼鈍箱、爐材等に使用される。普通のクロ

| 炭素 | 硅素 | マンガン | ニツケル | 用途 |
|---------|-----------|---------|------|----------------|
| 3.25 | 1.80 | 0.65 | 1.25 | 自動車用シリンダー |
| 3.00 | 1.00 | 0.75 | 2.00 | 大型齒車 |
| 3.00 | 1.10 | 0.85 | 1.25 | 機關車用シリンダー |
| 3.0~3.4 | 1.2~1.4 | 0.3~0.4 | 1~2 | 曹達鍋 |
| 2.5~3.1 | 1.20~2.75 | 0.5~0.9 | 1~4 | 自動車其他の構造部分品 |
| 2.5~3.0 | 2.0~2.5 | 5~6 | 9~10 | 非磁性變壓器高周波誘導爐部品 |

| 炭素 | 硅素 | マンガン | クロム | 用途 |
|---------|---------|---------|-------|-----------|
| 3.4 | 0.4~0.6 | 0.5~0.6 | 3.5 | 破碎用ボール |
| 3.1~3.3 | 1.5~1.0 | < 0.5 | < 1.0 | 内燃機用シリンダー |
| 3.25 | 1.75 | — | 0.75 | 齒車 |

ム鑄鐵の化學的成分及び用途の一例を示せば上の如し。

ニッケル・クロム鑄鐵

ニッケル・クロム鑄鐵は、ニッケルの粘りと、クロムの硬さを保つてゐて、特殊鋼中ニッケル・クロム鋼の應用範圍が最も廣い様に、特殊鑄鐵中で廣い用途を持つてゐる。

ニッケルとクロムの割合も、ニッケル・クロム鋼と同じく大體二・五對一で、一般にニッケル〇・七—二・七五、クロム〇・二—〇・八の割合である。ニッケル・クロム鑄鐵の化學的成分、用途、機械的性質の一例を示せば次の如し。

ニッケル二・五—六%、クロム一—二%、炭素二・九—三・六%、硅素〇・五—一・六%、マンガン〇・三—〇・九を含むものは、ニハード (Ni-hard) と稱されて、フレーム、カム、ロール、ライナー等に使はれ、ニッケル一七—一八%

ニッケル・クロム鑄鐵の化學的成分及び用途

| 炭素 | 硅素 | マンガン | ニッケル | クロム | 用途 |
|---------|---------|---------|----------|-----------|------------|
| 3.40 | 2.20 | 0.67 | 0.7~1.25 | 0.35~0.45 | 自動車シリンダー |
| 3.30 | 0.70 | 0.50 | 1.50 | 0.60 | 苛性曹達容器 |
| 3.2~3.4 | 1.4~1.6 | 0.5~0.7 | 1.4~1.6 | 0.6~0.7 | 爐用金物 |
| 2.8~3.1 | 1.8~2.0 | 0.9~1.6 | 1.0~1.25 | 0.3~0.4 | 自動車用カム軸、車軸 |

同上 機械的性質

| 炭素 | 硅素 | マンガン | ニッケル | クロム | 抗張力 kg/mm ² | 抗折加量 kg | 撓み mm | ブリネル硬度 |
|------|------|------|------|------|------------------------|---------|-------|--------|
| 3.16 | 1.28 | 1.15 | 0.90 | 0.53 | 34.5 | 2040 | 4.7 | 218 |
| 3.08 | 1.30 | 0.88 | 1.00 | 0.57 | 32.5 | 1990 | 4.5 | 237 |
| 2.92 | 2.02 | 0.86 | 1.22 | 0.44 | 35.4 | 1880 | 3.5 | 237 |
| 2.81 | 1.28 | 1.05 | 1.56 | 0.28 | 35.0 | 1830 | 3.8 | 269 |
| 2.77 | 1.74 | 1.21 | 1.52 | 0.37 | 38.2 | 1940 | 4.2 | 248 |

| 炭素 | 硅素 | マンガン | ニッケル | クロム | モリブデン | 用途 |
|------|---------|----------|---------|---------|---------|--------|
| 2.8 | 2.0 | — | 0.75 | 0.20 | 0.75 | カム軸 |
| 3.0 | 2.3 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 自動車部品 |
| 3.15 | 2.2~2.4 | 0.5~0.65 | 0.4~0.5 | 0.8~1.0 | 0.4~0.5 | 自動車カム軸 |

クロム一・四—三・一%、炭素一・五—二・〇%、硅素五・五—六・三%のものは、ニクロシラル (Nicrosil) と言ひ、非磁性で、耐熱、耐蝕性が大きく、主として爐の部分品に使はれる。
 ニレヂスト (Nil-Resist) と稱するのは、ニッケルクロム鑄鐵に銅を少量に添加したもので、ニッケル一—一五%、クロム一・二五—四%、炭素二・七五—三・一%、硅素一・二五—二・〇%、マンガン一・〇—一・五%を有し、耐熱、耐酸性が高いので、化學用器、ロール等として用途が廣い。

ニッケル・クロム・モリブデン鑄鐵

ニッケル・クロム鑄鐵にモリブデンを添加したものは、抗張力、磨耗性、疲労限界が非常に高く、機械的性質が優秀である。その成分、用途の一例を示せば上の如し。

モリブデン鑄鐵

モリブデンは鑄鐵の抗張力、硬度を増し、耐熱性、磨耗性を改善する作用をなすので、モリブデン鑄鐵は、型打用ダイス、自動車ピストン、シリンダー等に用ひられる。その成分及び用途の一例は上の如し。

ヴァナジウム鑄鐵

鑄鐵にヴァナジウムを加へると、黒鉛を微細化し、抗張力、磨耗性、硬度を高め、機械的性質を改善する。ヴァナジウム鑄鐵は、シリンダー、型打ダイス、ロール等に使用される。その化學的成分及び用途の一例は次頁の如し。

高硅素鑄鐵

硅素の含有量一三—一五%に及ぶ高硅素鑄鐵は、耐酸、耐熱性が強いので、耐酸用管類、皿、コック、ポンプ等に使用されてゐる。

| 炭素 | 硅素 | マンガン | モリブデン | クロム | 用途 |
|---------|---------|------|-------|-----|-----------|
| 3.1~3.3 | 1.5~2.0 | 0.6 | 1.0 | — | 型打用ダイス |
| 3.2 | 2.3 | 0.6 | 0.35 | 0.3 | 自動車用シリンダー |
| 3.35 | 2.25 | 0.65 | 0.40 | — | 自動車用ピストン |

| 炭素 | 硅素 | マンガ | ヴァ | ナ | ニ | クロ | 用途 |
|---------|---------|---------|-----------|---|------|----|------------|
| | | ン | ウ | ム | ツ | ム | |
| 3.3~3.7 | 1.1~1.7 | 0.5~0.6 | 0.12~0.14 | — | — | — | シリンダー型打ダイス |
| 3.30 | 1.65 | 0.6 | 0.14 | — | — | — | 製瓶鑄型 |
| 3.5 | 1.1 | 1.2 | 0.35 | 4 | 1.85 | — | 壓延用ロール |

この種の鑄鐵には、アイロナック (Ironac) タンチロン (Tan-chiron) チュリロン (Durrion) 等の名稱で販賣されてゐるものがある。

可鍛鑄鐵及び冷硬鑄鐵

鑄鐵中、熱處理によつて、脆弱性を除き、相當の強さと靱性を與へたものを、可鍛鑄鐵と稱し、熱處理の如何によつて、白心可鍛鑄鐵 (White heart malleable cast iron) と、黒心可鍛鑄鐵 (Black heart malleable cast iron) の二つに分れる。白心可鍛鑄鐵は、その名の如く、切斷面が、鋼鐵の如き白色を呈し、黒心可鍛鑄鐵は、周圍は白色であるが、内部は黒色を呈するものである。

白心可鍛鑄鐵

白心可鍛鑄鐵の原料たる白鉄鑄物は、炭素二・八—三・三%、硅素〇・六—〇・八%、滿俺〇・四%以下、燐〇・一五%以下、硫黄〇・二%を含有し、之を鐵製燒鈍箱の中に入れて、周圍に酸化鐵、スケール等の粉末を詰めて目塗をし、八五〇—一、〇〇〇度の高温で、三—四日間燒鈍を行ふのである。すると、白鉄鑄物の表面の化合炭素が換炭されて、内部は充分酸化されずに、セメントは黒鉛化せられ、一部分は燒鈍炭素となる。

白心可鍛鑄鐵の抗張力三〇—四〇 kg/mm²、伸一—六程度を有するが、用途は薄物に限られ、精々二〇耗位を限度としてゐる。

黒心可鍛鑄鐵

黒心可鍛鑄鐵の原料白鉄鑄物は、炭素二・四—二・八%、硅素〇・八—一・一%、マンガ〇・四%以下、燐〇・二%以下、硫黄〇・〇五%以下であつて、之を酸化鐵又は鐵鑛石の粉末と共に、鐵製燒鈍箱に入れ、目塗をした後、八五〇—九五〇度で、五〇—六〇時間燒鈍する。すると、白鉄鑄物の化合炭素が微細な黒鉛、即ち燒鈍炭素となつて、析出する。かくして出來た黒心可鍛鑄鐵は、大氣中で錆びることなく、抗張力三〇—四〇 kg/mm²、伸五

高級鑄鐵と特殊鑄鐵

| 種別 | 抗張力 kg/mm ² | 伸び (50 mm ²) | 屈曲角度 |
|-----|---------------------------|-----------------------------|------|
| 第一種 | 32 以上 | 8 以上 | 120° |
| 第二種 | 28 以上 | 5 以上 | 90° |

——二〇%を有するので、鐵道、電車、自動車、自轉車等の附屬品、農具繼手、其他種々の方面に使用される。

日本標準規格による、黒心可鍛鐵の機械的性質は上の如し。

冷硬鑄物

ロール、車輪等の様な、磨滅の激しい部分に使用する鑄物は、磨滅に對する抵抗力が大で、しかも強靱なる性質を持つことを必要とする。この目的の爲に研究して造られたのが冷硬（又は冷剛）鑄物であつて、表面は鉄の様な組織を有し、内部は普通の鑄鐵の組織であつて、しかも、組織の移り變りが徐々になつてゐるものである。

冷硬鑄物に使用される鑄鐵は、炭素三・〇——三・五%、硅素〇・五——一・〇%、マンガン〇・五——〇・八%、磷〇・三%以下、硫黄〇・〇五——〇・一%以下の成分を持つたもので、之を熔鉄爐、電氣爐、反射爐等で熔解し、金型に鑄込むのである。鑄型は、使用前に

一〇〇——二〇〇度に豫熱しておく。そして之を赤熱状態のまま取り出して焼鈍を行ひ、使用するのであるが、こうすると、金型に接觸した部分は、急冷されて、黒鉛は析出されずに、化合炭素の状態となつて白鉄化されるが、内部は強靱な鼠鉄のままとなつてゐる。白鉄化された部分は、硬くて耐磨力が大であるから、鐵道車輪、壓延ロール等の製造に適する。

冷硬鑄物の化學的成分及び用途の一例を示せば上の如し。

| 炭素 | 硅素 | マンガン | 磷 | 硫黄 | 用途 |
|------|------|------|------|------|-----|
| 3.10 | 0.51 | 0.38 | 0.46 | 0.10 | ロール |
| 3.26 | 0.66 | 0.28 | 0.51 | 0.16 | ロール |
| 3.47 | 0.63 | 0.59 | 0.42 | 0.12 | 車輪 |

鋼の表面硬化法

鋼はその用途によつて、表面は硬く、磨耗に對する抵抗力が強くて、しかも、強靱な質を有するものが要求される。機械の齒車、カム、クラッチ、スピンドルの如き、絶えず接觸したり、噛み合つたりする部分に使用される材料にこれが必要である。この爲には、表面だけを硬化させる方法が發達して居り、現在行はれてゐるものに、滲炭法と、窒化法がある。

滲炭法

滲炭法は、炭素の含有量の少い鐵又は合金鋼を、炭素を供給し得るものと一緒に高温で熱し、多量の炭素を吸収させて、表面を硬化させる方法であつて、こうして作られた鐵を滲炭鐵といふ。

滲炭劑としては、木炭、骨炭、皮炭、炭酸バリウム、炭酸ナトリウム、角炭、食鹽等の混合物であつて、その配合は各製造所が秘密にしてゐる。

滲炭を行ふ材料は、炭素〇・二%以下、硅素〇・三%以下、マンガン〇・四%以下、燐〇・三%以下、硫黄〇・〇七%以下の軟鋼、もしくはニッケル二—四%を含むニッケル鋼及びニッケル・クロム鋼が用ひられる。何れの場合でも、炭素二・五%以上を含有するものに滲炭法が行はれることは稀である。

この材料を同質の試験片と共に鐵製の滲炭函に入れ、周圍を滲炭劑で圍み、蓋に充分目塗を施して、爐の中で九〇〇—九五〇度で數時間熱する。滲炭の深さは、大體温度と時間に比例するが、餘り高温にせず時間を長くする方がよいと言はれる。一定時間後に徐冷して試験片を七八〇—八〇〇度で水又は油焼入を行ひ、切斷して滲炭状態を調べるのである。もしよければ、材料も同様に焼入を行ふのであるが、悪ければもう一度滲炭の遣り直しを行ふ。普通は温度九〇〇度で四時間熱し、滲炭層一耗に及ぶのが適當とされてゐる。

カムの様に、或る一部分だけに滲炭を行ふのには、最初一樣に滲炭し、熱處理を行ふ時、必要な個處を削り取るか、又は最初不必要な部分に銅鍍金を行ふ等の方法が行はれてゐる。表面を薄く迅速に硬化する方法としては、更に青酸燒き法がある。この方法には、簡易振り

かけ法と、浸漬法とがあつて、簡易振りかけ法は、八五〇度前後に熱した製品に、粉末状の青酸加里と、黄血鹽、又は黄血鹽と重クロム酸加里の混合物を振りかけるか、又は容器に薬品を入れて、その中に赤熱した材料を入れ、充分に熔着した後水中で焼入れするのである。浸漬法は、八五〇度附近に熱した青酸加里、炭酸加里、又は青化曹達、炭酸曹達の混合剤の熔融液の中に、製品を挿入し、表面を硬化させる。

軟鐵に滲炭法を施したものは、抗張力五〇——六〇 kg/mm²、降伏點四〇 kg/mm²、伸長率一五%、断面收縮率四五%に達し、ニッケル・クロム鋼の場合は、抗張力八〇——一一〇 kg/mm²、降伏點六五 kg/mm²、伸長率一三——一七%、断面收縮率三〇——三五%に達する。之等は何れも、板軸、齒車、ボールベアリング等として用ひられるのである。

窒化法

鐵及び鋼を、アンモニアの氣流の中で、五〇〇——六〇〇度で長時間加熱すると、窒素を含んだ薄層を生じて、表面が非常に硬化する。鐵に窒素を吸収させてその硬度を増大させる方法を窒化法と言ひ、ドイツのフリー博士によつて發明されたものである。

窒化法を施すには、豫め熱處理を施して材質を改善し、表面を綺麗に仕上げから窒化爐に入れる。爐は五〇〇——六〇〇度に熱し、アンモニア瓦斯を通し乍ら、六〇——九〇時間加熱する。すると、アンモニア瓦斯は分解されて窒素瓦斯を生じ、之が鐵鋼に吸収されて窒化鐵となり、鋼の表面を硬化させるのである。

窒化法は、滲炭法に比して、加熱温度が低いので狂を生ずることがなく、仕上げの必要もない。窒化の厚さは、非常に薄くて、九〇時間加熱しても一耗程度である。時間が長ければ、窒化作用は益々鋼の内部に進み、窒化層の厚さは増大するが、然し表面の硬度は、一定時間以上経過するとそれ以上進まなくなる。大體十五時間程度で、表面の硬度は最高値に達する。

窒化鋼の材料としては炭素鋼よりも、アルミニウム、モリブデン、クロム・チタニウム等の元素を、一種もしくは二種以上含んでゐた方がよいと言はれる。一般に多く用ひられてゐる窒化鋼(ニトロライ)の化學的成分は、次頁表の通りである。

窒化鋼の硬度は滲炭法よりも遙かに高く、耐摩耗性も大きい。自動車のクランクシャフトに窒化法を施した材料は、一年間の使用後検査した所、滲炭法のものに比較して磨滅の程度が五

| 成分種類 | 炭素 | 硅素 | マンガン | アルミニウム | ニッケル | クロム | モリブデン | 燐 | 硫黄 |
|------|------|------|------|--------|------|------|-------|-------|-------|
| G | 0.36 | 0.27 | 0.51 | 1.23 | 0.48 | 1.49 | 0.18 | 0.013 | 0.010 |
| H | 0.23 | 0.20 | 0.51 | 1.24 | 0.57 | 1.58 | 0.20 | 0.011 | 0.011 |
| I | 0.16 | 0.46 | 0.55 | 0.88 | 0.53 | 1.70 | 0.21 | 0.018 | 0.010 |

分の一であつたと言はれる。又、自動車鎖に滲炭法を施したものは、六ヶ月で使用に堪へなくなつたが、窒化法を施したものは、十ヶ月使用しても、左程磨滅してゐなかつたといふことである。然し窒化法は、双物には適せず、靱性特に衝撃抗力が減退するので、表面加圧七〇珎平方耗以上の場合は使用することが出来ない。主として使用されるのは、航空機、自動車、内燃機關の部分品等である。軍事上では、戦車やトラクターの無限軌道に用ひられてゐる。

日本の特殊鋼情勢

日本の特殊鋼生産の沿革

日本に於ける特殊鋼、工具鋼生産が長足の進歩を示したのは、高速鋼並に超高速鋼を材料とする切削工具類の需要が、軍擴を背景とする重工業のエキスパンション的發展によつて、加速度的に増加を示した昭和七年以來のことである。

一九三〇年には、芝浦製作所がタンガロイ、ダイアロイ等のヴィデア系合金國産化に成功し、一九三一年には大華冶金で、シロタン、住友でハープライを製造し、一九三五年には日本高周波重工業で、アヂヤツクス・フリケンシイ・メソツドによる高速鋼の國産化が行はれる様になつた。

然し、まだその生産規模は微々たるものであつて、自給には極めて距離があるのみならず、

國產特殊鋼の品位も、輸入品に匹敵するに至つてゐない。一吨の特殊鋼を生産しても、その特殊鋼は全部規格が統一してゐないといふ現状である。

特殊鋼の需給状態

最近の特殊鋼需給状態を見るに、特殊鋼は時局以來増産に増産を重ねて來て居り、一流特殊鋼會社で増資したものは十數社に及び、その設備並びに生産能力は恐らく倍加したものと見られる。

最近十年間の本邦特殊鋼生産高は、確かに驚異的發展振りを示して居り、昭和元年に一萬吨に過ぎなかつたものが、同三年には、一萬六千吨、同七年には二萬八千吨、同八年には四萬九千吨、同九年には、五萬六千吨と發展してゐる。

最近二年間の生産及び輸入高は次の通りである。(單位吨)

| 昭和十年 | 生産 | 輸入 | 供給計 |
|--------|--------|--------|-----|
| 六八、八三二 | 一〇、〇七九 | 七八、九一一 | |

〃 十一年 七五、一八三 九、六七三 八五、四八六

勿論之は特殊壓延鋼材、鍛鋼品及び鑄鋼品であつて、高炭素鋼(炭素〇・七%以上)は含まれてゐない。特殊鋼協議會の定義にもある如く、嚴密な意味の特殊鋼には、高炭素鋼も含まれるのであつて、之を包括した日本の特殊鋼生産高は、更に大きな發展比率を示してゐるのである。

輸入は從來一千吨乃至一千五百吨程度であつたが、昭和七年には二千七百吨、同八年には六千七百吨、九年には七千吨と増大し、十年には遂に一萬吨に達した。而して輸入の内、大體半分は耐酸鋼、半分は高速度鋼によつて占められてゐる。即ち日本に於ては、良質の高速度鋼、耐酸鋼の生産に於て、まだ充分に國內の需要を満すに至つてゐないのである。

特殊鋼自給の急務

特殊鋼は、上述の如く、重工業の發展、殊に軍需工業に取つて、必要不可欠のものであり、之が國內自給を達成することは、刻下の急務である。

日本の特殊鋼界は、この點について從來幾多の缺點を持つてゐた。その主なるものは、(一)技術の低度、(二)特殊鋼配合原料の海外依存性、(三)生産分野が多岐に亘り、各社が各様の製品を出してゐる爲、作業能率が向上されないこと等である。

右の缺陷の結果として、日支事變以來特殊鋼の需要が増大するや、忽ち需要と供給の均衡が破れ、特殊鋼飢饉を現出するに至つた。

従つて市價も昂騰し、本年一月には、高速度鋼角三分吋半(舶來一疋)五十圓丁度と昨秋より十五圓方、超高速度鋼は二十圓と五圓方上騰した。更に今春に入つては、ハイスピード物の中標準物(タングステン含有量一八%)は噸當り一萬圓を突破して、僅々二三ヶ月の間に三千元の上騰を演じ、ステンレスも一舉に千圓の上昇を見るといふ状態であつた。しかも輸入は爲替關係で特殊目的以外は禁止同様にあり、國産は原料及び設備の關係で、急速の發展が見られない爲、民間需給は益々均衡を失する状態となつた。

特殊鋼と原料問題

特殊鋼の需要は今後益々増大するのであるが、之が國産自給の爲に、先づ解決しなければならぬのは原料問題である。

元來特殊鋼は、鐵又は普通鋼にニツケル、クロム、コバルト、モリブデン、タングステン等を配合して作るものであつて、之等の原料が缺乏しては、特殊鋼を作ることは出来ない。

所が日本では、鐵、普通鋼、タングステン等の自給は可能であるが、ニツケル、クロム、コバルト、モリブデン等は輸入に俟つ外はない。昨年末から之等のニツケル、クロム、コバルト等は、品不足の爲三倍乃至十倍近い騰貴を演じ、その以前に安價な原料手當を行つてゐた爲漸く操業を持続し得られる状態であつた。最近は特にコバルト、モリブデンの不足の爲に、之等の原料を使用する會社は、操業を短縮するものも出て來つゝあるとのことである。

従つて、之等の原料需給を確保する爲に、内地、朝鮮、滿洲、支那の資源開發を助成するところが、刻下の急務とされてゐる。

特殊鋼の統制

以上の様な特殊鋼の飢饉、需給の不均衡に鑑み、政府は特殊鋼の生産配給を統制すべく、鐵鋼統制協議會の設置に次いで、特殊鋼統制協議會を設置することゝなつた。

同協議會は四月一日、出席會社二十一社を以て結成せられ「材料供給の圓滑化及び市價の安定」と「屑鐵並びに、諸原料の購入方法及び値段の協議」を目的とし、政府と協力して、その統制を遂行することになつた。

その規約及び加盟會社は次の如し、

規約

第一條 本會は、特殊鋼協議會と稱す。

第二條 本會の會員たる資格は左の業務を本業とするものを以つてす。電氣爐又は坩堝爐を以て特殊鋼の鋼塊を製造し、鍛造品、壓延品（條鋼、鋼板）の製造販賣を營むもの、但し新たに入會せんとするものあるときは會員の三分の二以上の同意を以て之れを決す。

第三條 本會は左の事項を處理するを以て目的とす。

一、斯業の進歩發達を圖り、平時は勿論戰時の場合にありても材料の供給を圓滑ならしめ、市價の安定を計り以て本邦に於ける特殊鋼製造の基礎を鞏固ならしむるに努むること。

二、屑鐵並に諸原料の購入方法並に値段の協議

第四條 本會は事務所を東京市に置く。

第五條 本會の事務を處理する爲め幹事若干名を置く。

幹事は會員中より選舉するものとす。

幹事の互選を以て幹事長一名を選定す。

第六條 幹事の任期は二ケ年とす但し重任を妨げず。

第七條 本會は毎月一回幹事會を開く、但し必要ある時は臨時開催することあるべし。

第八條 本會は、毎年二回例會を開く。但し必要と認めたまときは臨時會を開く、又その必要なしと認むるときは例會を開催せざることあるべし。

第九條 會員の會費は毎半年金百圓也を釀出するものとす、既納の會費は退會したるときと雖も返還せざるものとす。

第十條 本會の收支決算は毎年五月、十一月に之れを行ふ。

會員及幹事

特殊鋼協議會の會員名及び幹事會社名は左の通り

幹事會社 日本特殊鋼（幹事長）特殊製鋼、日立製作（安來製鋼所）大同製鋼、日本高周波重工業

加盟會社 日本特殊鋼、特殊製鋼、日立製作（安來製鋼所 大同製鋼、日本高周波重工業、東京鋼材（廣田製鋼所）理研特殊鐵鋼（柏崎工場）日本製鋼所、日本火工、日本電解製鐵、日本金屬工業、三菱重工、日本製鐵（八幡製鐵所）日曹製鋼（米子工場）住友金屬工業、川崎造船、神戸製鋼、日本砂鐵工業日本鋼管、小松製作所、豐田自動車（以上二十一社）

特殊鋼の増産獎勵

特殊鋼の統制と共に、之が増産を許すことは刻下の急務であり、政府はこの方面に非常な力を注いでゐる。

即ち、特殊鋼協議會對して、之が増産方針に關する諮問を發すると共に、之が具體策を講究中であるが、その爲に特殊鋼増産助成金の交付が考へられて居り、目下臨時物資調整局で検討中である。

この助成金は、メーカーの數量に比例して交付し、製品數量の増量を獎勵しやうとするのであつて、特殊鋼メーカー全般に交付するのでなく、技術部門の充實を第一條件として、次いで原料手當に不安のない會社に助成される筈で、成案を得れば來る議會に提出を見る豫定である。

る。

猶内地の各會社の増産計畫と共に、滿洲にも増産計畫が續出し、滿鐵の高級特殊鋼生産會社設立計畫を初め、昭和製鋼所、住友金屬工業、本溪湖煤鐵公司等が新設を計畫してゐる。これら各社の計畫内容は次の通りである。

| 原料 | 年産目標 |
|-----------|---------|
| 滿鐵 スポンヂ鐵 | 六・〇〇〇 噸 |
| 昭和製鋼 屑鐵 | 五・〇〇〇 |
| 住友金屬 屑鐵 | 二・〇〇〇 |
| 本溪湖 スポンヂ鐵 | 二・〇〇〇 |

猶現在特殊鋼加盟會社の現勢及び製品特長を示すと次の通りである。（特殊鋼協議會加盟會社は、最初二十一社であつたが、其後、日曹富山工場、日本電解製鐵所、關東電氣製鍊所、秋田製鋼、昭和特殊製鋼の五社を加へて、生産力の九〇%を集中した。）

特殊鋼

| 社名 | 工場所在地 | 昭和十一年 合金鋼 産出量 噸 | 同上電氣爐 生産高 噸 | 現定能力 噸 | 主ナル製品 |
|---------|-------|--------------------------|-------------------|-----------|--|
| 日本特殊鋼 | 東京 | 七、一二九 | 二一、七七八 | 四五、〇〇〇 | 一般特殊鋼 ニッケルクロム鋼、高マンガン鋼、ク ロム鋼、その他一般特殊鋼 |
| 大同電氣製鋼 | 愛知 | 三、九八一 | 一四、三一四 | 三八、〇〇〇 | 高速鋼 |
| 特殊製鋼 | 東京 | 二、八一二 | 不明 | 四〇、〇〇〇 | 高級發條鋼、不銹鋼、不 收縮鋼、高速鋼 |
| 日立製作所 | 島根 | 二、四一三 | 三〇、六四 | 五、〇〇〇 | 高速鋼、耐久磁石鋼 |
| 日本高周波工業 | 朝鮮 | — | — | 三、〇〇〇 | 一般特殊鋼、硅素鋼板 |
| 重工業 | 富山 | — | — | 二〇、〇〇〇 | ニッケルクロム鋼、マンガン鋼、モリ ブデン鋼 |
| 日本製鐵 | 長崎 | 二四、五一九 | 二五、八四六 | 二〇、〇〇〇 | ニッケルクロム鋼 |
| 日本製鋼所 | 北海道 | 八、二四二 | 一一、〇二五 | 二〇、〇〇〇 | 發條鋼板(硅素鋼)特殊鋼板 |
| 日本鋼管 | 富山 | — | 七、〇八九 | 不明 | 一般特殊鋼、バナヂウム鋼 |
| 川崎造船 | 兵庫 | 八、九一一 | 三四、四四五 | 三〇、〇〇〇 | 高級ステンレス |
| 日本砂鐵工業 | 兵庫 | — | — | 三、六〇〇 | 高級ステンレス |
| 日本金屬工業 | 神奈川 | — | — | 四、〇〇〇 | 高級ステンレス |
| 日本火工 | 神奈川 | — | — | 二、五〇〇 | ニッケル・クロム鋼 |
| 日本曹達 | 新潟 | — | — | 一、〇〇〇 | — |
| | 黒井 | — | — | — | — |

一一四

| | | | | | |
|--------|-----|--------|---------|--------|--|
| 日曹製鋼 | 島根 | 八五 | 一、〇五九 | 四、〇〇〇 | 高速鋼 |
| 日本電解製鐵 | 神奈川 | — | — | 三、〇〇〇 | 一般特殊鋼：ステンレス防 弾鋼 |
| 東京鋼材 | 東京 | 三、五七五 | — | 八、〇〇〇 | 發條鋼 |
| 豊田自動車 | 愛知 | 一、九一四 | 四、五四八 | 七、二〇〇 | ニッケル・クロム鋼 |
| 理研特殊鐵鋼 | 新潟 | 一八四 | 四七六 | — | 高速鋼、タンゲステン ニッケル鋼、ニッケル・バ ナヂウム鋼、クロム鋼 |
| 神戸製鋼所 | 兵庫 | 二、七八八 | 六、四四五 | 一〇、〇〇〇 | ニッケル・クロム鋼 |
| 關東電氣製練 | 群馬 | — | — | 一、〇〇〇 | マンガン鋼、ニッケル鋼 |
| 小松製作所 | 石川 | 六四五 | 二、八七八 | 三、〇〇〇 | 高速鋼 |
| 秋田製鋼 | 秋田 | — | — | 不明 | クロム鋼 |
| 山陽製鋼 | 兵庫 | — | 四、〇二七 | 不明 | 一般特殊鋼 |
| 三菱重工業 | 長崎 | 一、四五五 | 二八、五二六 | 五、〇〇〇 | 磨丸棒、現在は鍛造業 |
| 昭和特殊製鋼 | 神奈川 | — | — | 不明 | 一般特殊鋼：クロム鋼、 ニッケル・クロム・モリ ブデン鋼 |
| 住友金屬 | 大阪 | 四四九二 | 二九、九二六 | 一〇、〇〇〇 | — |
| 計 | | 七三、一四五 | 一八六、四四六 | — | — |

備考 推定生産力は炭素鋼を含む

日本の特殊鋼情勢

一一五

我國特殊鋼生產會社

今、特殊鋼生產會社の數社に就て概況を示さう。

特殊製鋼

本社 蒲田區東六郷二丁目

設立 昭和四年六月

資本金 五百萬圓

拂込資本金 四百二十五萬圓

重役

社長 石原米太郎

常務 鈴木和志理

取締役 渡邊 政人、關根角左衛門

監査 松島喜市郎、山下 英治

我國有數の優秀特殊鋼製造會社である。

昭和四年六月、資本金三十八萬圓で設立されたもの。同年資本金五萬圓の五光商會（石原米太郎、高妻俊秀氏共同經營）を合併資本金五十萬圓となり、昭和七年六月、東京蒲田南六郷に工場建設、昭和九年四月、五十萬圓を増資して資本金百萬圓となり、いよ／＼諸設備を整へて製鋼から鍛鋼、壓延と一貫作業を完成した。十一年七月、更に百萬圓を増資して、機械焼入工場矯正工場等を増設し、昨年十月、三百萬圓を増資して、製鋼工場、鍛鋼工場、壓延工場等を新增設した。現在は、資本金五百萬圓、近く全額拂込となつた上、三倍増資が確定して居る。右増資資金は、工場擴張のために、使用されるが、現在工場は、もはや擴張の餘地が無い。川崎市外に敷地を買収して居る。

現在工場設備は、左の如く

第一製鋼工場Ⅱ高級アジャックス電氣爐二基、エルー式二基

我國特殊鋼生產會社

特殊鋼

- 第二製鋼工場Ⅱエル式四基
- 第一鍛鋼工場Ⅱ三應蒸氣鎚其他六基
- 第二鍛鋼工場Ⅱスチームハイドロリツクプレス機一基、同蒸氣鎚二基

である。

當社の製品は、特殊鋼を中心に二百種に互ると言ひ、その重なるものを挙げると左の如く、

- 工 具 鋼Ⅱ高速度鋼、炭素鋼
- 構造用 鋼Ⅱ耐酸耐熱鋼、不銹鋼、ニッケル鋼、ニッケル・クローム鋼、クローム・モリブデン鋼
- 發 條 鋼Ⅱシリクローム鋼、珪素マンガング鋼、珪素マンガング鋼、ニッケル・クローム鋼
- ボールベアリング鋼Ⅱクローム・モリブデン鋼、クローム鋼

等々、一々それを擧げるに耐えない程の多種類に上つて居る。

この特殊鋼の製造は、技術的に非常に困難を伴ふものであるが、その技術が熟達して了ふと老大な収益を齎す。技術的優秀のために、一噸二百圓の鐵が、三十倍、五十倍、百倍と賣れて行くのだから。當社は、當にこれに類する會社であつて、その製品の優秀さに於ても、定評があり、軍部の支持も、亦、頗る大きい。試みに當社の収益状態を窺つて見ても、この事はよく

判るであらう。

| 年 月 | 平均拂込 千圓 | 利益金 千圓 | 利益率 % | 配當率 % |
|--------|------------|-----------|----------|----------|
| 十年 五月 | 八七五 | 二五四 | 五八・九〇 | 一六・〇 |
| 同 十一月 | 八七五 | 一九二 | 四三・八九 | 一一・〇 |
| 十一年 五月 | 一、〇〇〇 | 二〇〇 | 四一・三七 | 一一・〇 |
| 同 十一月 | 一、四一六 | 二二四 | 三一・六二 | 一一・〇 |
| 十二年 五月 | 一、五〇〇 | 四六五 | 六二・〇〇 | 特三・〇〇 |
| 同 十一月 | 二、二二一 | 九三五 | 八四・六五 | 一五・〇 |
| 十三年 五月 | 二、七五〇 | 一、三四七 | 九八・一一 | 一五・〇 |

となつて居り、資本の膨脹に不拘、収益は、近時益々向上して居るのを見る。

又、償却も、二ヶ年半と言ふ短期銷却で、九割八分の収益率も、まだ相當の餘裕を含んでのものだと言はれて居る位である。

固定資産の回轉率も、従つて、左の如く、

特殊鋼

| 年 | 固定資産 | 年製作高 | 回轉率 |
|------|-----------------------|-------------------------|------|
| 十二年上 | 九二一 <small>千圓</small> | 五、八四八 <small>千圓</small> | 六・四 |
| 十二年下 | 一、一七七 | 八、七八四 | 七・五 |
| 十三年上 | 一、四〇七 | 一六、一一〇 | 一〇・四 |

一一〇

前期の如きは、實に十倍以上と言ふ回轉率を示し、他の優良會社の二倍乃至三倍に當つて居ると言ふ状態である。

かゝる會社も、全く珍らしい。

特殊鋼に對する需要は、増加を果ねる一方であつて、民需には到底應じ切れず、當社の如きも、専ら軍需にのみ追はれて、それでも、現在設備では、到底消化し切れず、今回三倍増資を行つて、以て川崎市外二萬二千坪に、新工場を建設せんとして居るのである。

社長石原米太郎は、斯道に於ける第一人者であり、明治三十七年、八幡製鐵が、始めて特殊鋼の製造に着手した頃から同所にて研究を積み、長年研究の結果、現在の如き優秀な技術を獲得するに至つたもので、他の重役も、夫々斯道に明るい錚々たる技術者乃至は經營者である。

大株主

| | | | |
|-------|-------------------------|------|------------------------|
| 石原米太郎 | 二五、五七九 <small>株</small> | 國華徵兵 | 三、〇〇〇 <small>株</small> |
| 鈴木和志理 | 七、三六五 | 渡邊政人 | 二、〇〇〇 |
| 野村生命 | 五、〇〇〇 | 兒山軍平 | 二、〇〇〇 |
| 日華生命 | 三、五〇〇 | 山一證券 | 一、六六〇 |
| 渡邊信吾 | 一、五〇〇 | 松下長久 | 一、二九四 |

大同製鋼

本社 名古屋市港區龍宮町一〇

設立 大正十年十一月

資本金 二千六百萬圓

拂込資本金 一千一百七萬五千圓

重役

社長 下出 義雄

我國特殊鋼生產會社

特殊鋼

常務 川崎舍恒三、野長瀬忠男
 取締役 寒川 恒貞、島田 忠次、齋藤 直武、志水 懷民、小野 秀一、坂下 忠雄
 監査 永松 利熊、下郷 寅吉、山田平十郎
 相談 福澤 駒吉、安東 昌喬

大正十一年十一月、電氣製鋼所製鐵製鋼部と大同製鋼株式會社とが合併して、大同電氣製鋼所として誕生した。昭和八年三月、二百八十萬圓から二百三十萬圓に減資、九年三月、五百萬圓に増資、更に帝國發條を合併して六百萬圓に増資した。昨年十二月第二大同電氣製鋼及び名古屋電氣製鋼所を合併して、資本金一千三百萬圓（拂込六百七十九萬圓）となつたが、本年三月増額二千六百萬圓に増資した。（資調法によつて、未拂込を残したまゝ）
 而して、名稱を、従来の大同電氣製鋼から、大同製鋼と改稱した。
 當社の事業は、製鐵、製鋼、特殊合金製造その他一般金屬である。
 特に當社は、製品の約八、九割は、特殊鋼であつて、本邦に於ける特殊鋼生産の三割以上を占めると言はれて居る。特殊鋼の製造加工會社として、今日、時局下に占める當社の地位は、

蓋し、重大なるものと言はざるを得ない。製品の内容を見るも左の如く、

- 合金 鐵||フェロシリコン、フェロクロム、フェロマンガン、フェロタングステン
- 普通鑄鋼||磁鑄鋼、軟鑄鋼、普通鑄鋼、硬鑄鋼、最硬鑄鋼
- 特殊鑄鋼||ニッケル・クロム鋼、クロム鋼、高マンガン鋼、クロム・マンガン鋼、耐熱鑄鋼、耐鑄鑄鋼、エレクトロマンガン鋼等

右の如く、その種類も頗る多く、その各は、諸種の兵器、例へば、銃身、彈丸、砲身、刀劍等の諸兵器に用ひられ、更に、各種の機械及び同部分品、例へば、車輛の材料、ドレツヂヤ一部分品、ローラー、齒車、其他數多の用途に用ひられる。

當社は、兵器會社と言つても良く、目下、非常な繁忙を續けて居り、フル運轉を以て、而も能力の不足を告げて居る程である。普通鑄鋼、特殊鋼共に、前期より遙かに受註多く、兵器方面以外の需要も、生産力擴充の線に沿ふ各種産業からの受註が引きも切らぬと言ふ。特に、當社の製品たるバネの如きも、航空機、自動車工業の發展に伴つて、益々需要多く、成績は、一路向上して居る。現在、工場は、名古屋の三工場を中心として、

築地工場||電爐、鍛鋼、壓延、製鐵、機械等其他

我國特殊鋼生産會社

星崎工場Ⅱ 壓延、製鋼、調質、機械、粉碎
熱田工場Ⅱ 電氣爐、鑄鋼、木型、機械、組立、粉碎

等、諸種の生産を行つて居る外、長野縣福島町に、電氣爐、粉碎、修理等を行つて居り、東京工場に於ては、主としてバネを製造して居る。更に川崎に工場敷地を買収、新工場を建設せんとして居り、東北地方にも合金鐵工場の設置計畫があると言ふ。

先般來、名古屋熱田工場、星崎工場、築地工場を擴充し、需要の増大に對應せんとして居る。

大株主

| | | | |
|-------|---------|------|--------|
| 築地興業 | 二六、六〇二株 | 仁壽生命 | 七、二五〇株 |
| 木曾川電力 | 一六、五二四 | 大同電力 | 五、六一四 |
| 東邦電力 | 一〇、〇〇〇 | 大正生命 | 四、三五〇 |
| 山一證券 | 九、三四〇 | 住友生命 | 四、〇〇〇 |

日曹製鋼

本社 麴町區大手町二ノ八

設立 大正六年四月

資本金 二千四百萬圓

拂込資本金 一千三百十二萬五千圓

重役

- 社長 中野 友禮
- 副社長 富永 能雄
- 専務 石田 直吉
- 常務 前田 吉景、武富 良三
- 取締役 氏家 親治、津田藤右衛門、大立 廉、生悅佳貞太郎、榊田小太郎
- 監査 小長谷新太郎、大岩 進、岩田 著雄、今井 文平
- 相談 鈴木 寅彦

今同社沿革を見るに、頗るその源は古い、即ち、

明治三十七年三月、廣島鑛山合資會社創立

明治三十八年三月、合資會社米子製鋼所ト改稱

我國特殊鋼生産會社

特殊鋼

大正六年五月、株式會社米子製鋼所ニ組織ヲ變更

昭和十一年四月、日本曹達株式會社ノ關係會社トナル

同 十一月、資本金百五十萬圓ニ増資

昭和十二年四月、第二米子製鋼所合併、資本金四百五十萬圓

昭和十二年十一月、日曹製鋼株式會社ト改稱

同 十二月、株式會社大島製鋼所ヲ合併、資本金九百五十萬圓

昭和十三年四月、資本金二千四百萬圓ニ増資

主要製品は、左の如く、

特殊鋼、各種鍛鋼品、各種鑄鋼品、鑄鐵品機械類、製罐、小型レール、高壓瓦斯容器、一般型打品製造販賣

尙工場は左の如くである。

大島製鋼所

東京市城東區大島町四丁目十三番地

主要製品生産關係

鑄鋼品鍛鋼品、機械、鋼塊、特殊鋼鍛鋼品、特殊鋼鑄鋼品、ロール、ハンマー、鑄工、及び機械

製作等

となつて居る。

米子製鋼所

米子市久米町一八二番地

主要製品

炭素鋼と鍛鋼品、合金鍛鋼品、鑄鋼品、高速度鋼

坩堝で高速度鋼各種を作り、又電氣爐で炭素鋼、マンガン鋼、クロム鋼その他の特殊鋼を製造

更にローリング、ハンマリング或ひは鑄物にして賣出して居る。坩堝は四臺、電氣爐は三座爐一基、

二座爐一基、一座爐二基である。日曹製鋼の各工場中、この米子製鋼所が、特殊及び高速度鋼中心

に一番活躍して居る。

當工場では、更に、五座電氣爐二基及び坩堝が來春完成する筈である。

尼ヶ崎工場

兵庫縣武庫郡大庄村中濱

主要製品

輕軌道、捧鋼、鋼球高壓容器（四六立モノ）（一〇立モノ）、炭素鋼鍛鋼品、ニッケルクロム鋼鍛

我國特殊鋼生産會社

特殊鋼

一二八

鋼品

當工場では、すでに電気爐設備の許可を得て、高速度鋼の製造に向はんとして居る。

名古屋工場

名古屋市中區富川町一丁目一番地

生産品 諸工具

(備考) 名古屋工場ハ未操業

大株主

| | | | |
|------|---------|--------|--------|
| 日本曹達 | 七二、六二七株 | 黒川商店 | 一、八四一株 |
| 妙高企業 | 七、六五八 | 大倉商事 | 一、七〇〇 |
| 中野友禮 | 二、六五〇 | 田上二郎 | 一、六一六 |
| 富永能雄 | 二、〇九一 | 生悦住貞太郎 | 一、〇四六 |

當社も、矢張り軍需受託が多く、その他の取引關係を一覧すると、大體左の如くである。

關係會社トノ取引
購買先

日本曹達 滿庵鐵、硅素鐵、アルミニウム、クロム鐵、カーバイト

米子鑛業 人造硅砂

丸三耐火煉瓦 煉瓦

日曹鑛業 惠須取炭

販賣先

日本曹達 レール、ボール、鋼材鑄鋼品

日曹鑛業 レール、ボール

日曹人絹パルプ レール

昭和内燃機 鋼材

九曹セメント部 ボール、レール

第一産業 鑄鋼品

神戸製鋼所

本社 神戸市葺合區協濱町一

設立 明治四十四年九月

我國特殊鋼生産會社

一二九

資本金 四千五百萬圓（全額拂込）
重役

社長 田宮嘉右衛門
常務 森本 準一、淺田 長平
取締役 土屋 行藏、小田島修三、和田 信房、川上 義弘、南 久壽象
監査役 曾我 祐邦、佐々木義弘

前述の如く、設立は明治四十四年九月で、歴史は頗る古い。

昨年四月、二千五百萬圓増資、七月、十一月及び本年三月、八月と拂込徴收して、現在四千五百萬圓全額拂込済の會社である。

當社は重工業會社として、動かすべからざる地位にある。工場別に製品を示すと、次の如くである。

本社山手工場 軍需品、内燃機關、各種壓搾機、化學工業機械、車輛用品、造船、造機材料、高級工具
同 海岸工場 線材、丸鋼、型钢
門司分工業 銅、眞鍮、アルミ等各

種 壓 延

鳥羽分工場 各種電氣器具

名古屋分工場 航空機材料、合金鑄物

と右の如くである。特殊鋼生産は、海岸工場就中主として、西海岸工場で行はれ、目下盛んに擴張中であるが、平爐、分塊工場を完成して、特殊鋼處理に向ふ。内容は、軍需會社の事として、詳細には述べられない。

尙、先般、二百萬圓を投じて、財団法人興國研究所を設け、之れを工業材料部と合成化學機械部の二分に分ち、各その道の權威を集めて、工業材料部に於ては、専ら、特殊鋼及び輕金屬の研究、合成化學機械部は、主として液體燃料の合成に關する研究とその工場装置の研究に當り、研究の成果は、之れを本社で生産化すると言ふ。斯くて、長年の經驗と、新しい研究と相俟つて、我國重工業の發達に寄與せんとして居る。

當社の生産規模は、平爐が、二十噸爐二基、二十五噸爐二基、五十噸爐七基で、電氣爐が、半噸爐一基、一噸爐二基、二噸半爐二基、六噸爐一基である。

我國特殊鋼生産會社

特殊鋼

一三二

當社は、その製品から見ても、分る様に、軍需會社として、前途益々發展膨脹の一路を辿るべき現狀にある。

大株主は左の通りである。

大株主

| | | | |
|--------|---------|------|---------|
| 臺灣銀行 | 九四、七五六株 | 千歲商會 | 二九、〇〇〇株 |
| 太陽曹達 | 六七、三五〇 | 富國徵兵 | 二三、三〇〇 |
| 日商株式會社 | 六〇、〇〇〇 | 萬興業 | 一九、九六〇 |
| 第一相互 | 四九、〇〇〇 | 日本生命 | 一九、五〇〇 |

理研特殊鐵鋼

本社 麴町區有樂町一ノ二

設立 昭和十年二月

資本金 一千二百萬圓

拂込資本金 六百萬圓

重役

會長 大河内正敏

常務 大久保八朔

取締役 三增春次郎、海野 幸保、黒田 泰造

支配人 小林 英雄

監査 矢部 又吉、小野 博史、小林 英雄、鵜野 正方

理化學研究所で長年研究され來つた特殊鋼及び鑄鋼に關する成果を中心として、昭和十年二月に、資本金四百萬圓を以て設立された。而して理研ピストンリング柏崎工場の一部を以て、その工業化を開始したのである。理研ピストンの發展に伴ひ、それに材料を供給する立場にある當社も、自然發展し來り、十一年四月柏崎工場を擴張、十二年に入つて、柿崎工場を新設、同八月理研の王子工場を買収、同十二月には、三倍増資を行ひ、資本金は千二百萬圓となつた。本年十月一日を以て、理研ピストンリングと合併する事になつて居る。

右の關係を見ても分る様に、當社の誕生の目的は、長年の理研の研究を基礎として、理研ピ

我國特殊鋼生産會社

一三三

特殊鋼

一三四

ストーンに材料を供給することにあつた。即ち、当社で生産する特殊鋼は、ほとんど之れを理研
ピストーンへ供給されて、そこで種々の方面に使用されて居る。従つて、当社は、一般需要に應
ずるまでに至つてゐない。

その製品内容を見るに、

特殊鋼々材及び鑄鋼品、普通鋼々材及び鑄鋼品、リング、ドリル素材、其他各種各種鑄鋼品等
である。

右の内、最も多いのは、ドリル、カッター等の素材となる特殊鋼、即ち、タンダステン鋼、
高速度鋼で、次にゲージ、リーマ等に多く用ひられるゲージ鋼、その他工作機械の重要部分
に用ひられるために、ニッケル・クロム鋼が、製造されて居る。

大株主

| | | | |
|---------|---------|---------|--------|
| 理研ピストーン | 三八、九三〇株 | 定 徳 會 | 七、〇〇〇株 |
| 理化學興業 | 二七、一九〇 | 富 國 工 業 | 六、〇五〇 |
| 日 本 生 命 | 一〇、〇〇〇 | 第 一 徴 兵 | 六、〇〇〇 |
| 高 津 株 式 | 七、一六〇 | 富 國 徴 兵 | 四、八〇〇 |

日本高周波重工業

本 社 朝鮮京城府長谷川町

設 立 昭和十一年一月

資本金 一千萬圓

拂込資本金 五百萬圓

重 役

| | |
|-----------|------------------|
| 社 長 | 有賀 光豊 |
| 専 務 | 高橋 省三 |
| 常 務 | 木村 和水 |
| 取 締 | 安井 清、草野 四郎、菊地 麟平 |
| 監 査 | 立川 平、松宮 清 |
| 東京支社長 | 土橋 國利 |
| 我國特殊鋼生産會社 | |

特殊鋼

製鋼原料は、咸鏡南道の利原鐵山から供給される。利原鐵山は、埋藏量二千萬噸と言はれ、更に、配合元素タングステン、コバルトその他は、子會社たる金剛山特殊鋼（資本金百萬圓拂込濟み）から供給され、兩々相俟つて、當社は、日本の特殊鋼の大半を供給せんとする意氣込みを以て、操業を續けてゐる。當社の採用する高周波製鋼法は、高速度工具鋼、耐久性磁石鐵に適する。特に當社の高速度工具鋼は、優秀と言はれてゐる。工場は、富山、城津（朝鮮）、北品川にあり、特殊鋼の一貫作業をなす強味を持つてゐることが、當社の將來を非常に期待せしめる。鐵のみならず、タングステン、モリブデン、チタニウム、クローム、バナジウム、ニツケル等六十餘の鑛區を朝鮮滿洲各地に所有し、以て原料の點に於て、到底、他社に見られぬ強味を有してゐる。尤も、これら鑛山は未だ精鍊に至らぬものが多いが、その將來は刮目に値するものがあるであらう。

日本砂鐵工業

本社 大阪市東區備後町二ノ五六

設立 昭和九年十二月

資本金 一千萬圓

拂込資本金 六百七十五萬圓

重役

- 社長 石崎長八郎
- 常務 上野建二郎、松尾 讓
- 取締役 細字 榮、筏井 壽夫、佐々木義彦、嶋谷 勇
- 監査 嶋谷 武次、若林 秀雄

當社主要製品は、バナヂウム鋼、カーボン・バナジウム鋼、クローム・バナヂウム鋼、等の特殊鋼を始め、クローム・バナジウム鐵、フェロ・バナヂウム鋼等は、各方面から、車軸用鋼、滲炭用鋼、發條用鋼、齒車用鋼、ボールベアリング用鋼、ロール用鋼、バルブ用鋼等として、絶大な信用を博して居る。當社の特色とするところは、砂鐵製鍊から優秀な特殊鋼を生産する點にあり、従來の砂鐵から鐵のみを精鍊せんとする方法と異り、砂鐵中に含有する鐵、チタニ

我國特殊鋼生産會社

特殊鋼

一三八

ウム、バナヂウムの三原素を、巧みに、分離結合せしめることに依つて、天然合金鋼たるバナヂウム鋼、及びフェロバナヂウム、酸化チタニウム等を製造する獨特の方法がある。

大株主

| | | | |
|-------|---------|-------|--------|
| 石崎長八郎 | 一〇、九四〇株 | 篠井壽夫 | 五、〇〇〇株 |
| 細字 榮 | 一〇、八二〇 | 嶋谷武次 | 五、〇〇〇 |
| 上野建二郎 | 八、二三五 | 川 島 屋 | 五、〇〇〇 |
| 菊池武夫 | 七、〇一五 | 林 莊 治 | 四、三〇〇 |

豊田自動織機製作所

本社 愛知縣碧海郡刈谷町大字熊字油木二
設立 大正十五年十一月
資本金 九百萬圓(全額拂込)

重役

社長 豊田利三郎

常務 豊田喜一郎、岡部岩太郎
取締役 鈴木 利藏、大島理三郎、竹内 賢吉、菅 隆俊
監査 西川 秋次、藤野平次郎、豊田 平吉

大株主

| | | | | |
|--------|--------|---|-------|--------|
| 豊田 紡織 | 九五、三一 | 株 | 豊田 佐助 | 一、五〇〇株 |
| 豊田 紡織廠 | 六〇、〇〇〇 | | 鈴木 利藏 | 一、五〇〇 |
| 豊田 喜一郎 | 四、五〇五 | | 兒玉 桂三 | 一、五〇〇 |
| 豊田 利三郎 | 四、五〇〇 | | 兒玉 米子 | 一、五〇〇 |

小松製作所

本社 石川縣能美郡小松町字八日市町地方五番地
設立 大正六年一月
資本金 五百萬圓
拂込資本金 四百萬圓

我國特殊鋼生産會社

特殊鋼

重役

社長 中村 税

取締役 八十島五郎右衛門、森本 嘉一、眞野 官一、矢野 政義、各務 良幸

監査 今村 信吉白石多士良

當社の製鋼品は左の如く、

自動車用鑄鋼、鋼材及び鍛工部分品から、マンガン鋼、ニッケル鋼、ニッケルクロム鋼、不銹鋼の特殊鋼を生産してゐる。

大正十一年に、小松電氣製鋼所を合併して、機械製作原料の自給を圖つたことが、當社の特殊鋼生産の要因をなしてゐるもので、各種の機械類の優秀さを誇る當社としては、特殊鋼の自給は、正に、當然と言ふ可きであらう。

大株主

| | | | |
|-------|--------|----------|--------|
| 日本生命 | 八、二〇〇株 | 八十島五郎右衛門 | 三、五〇〇株 |
| 尾本 謹治 | 六、五七五 | 各務 幸一郎 | 二、四〇〇 |
| 中村 税 | 六、〇〇〇 | 眞野 官一 | 二、〇〇〇 |

住友生命

六、〇〇〇

中川 友次郎

二、〇〇〇

日本特殊鋼

本社 大森區大森一ノ六四七四

設立 昭和十二年三月

資本金 八百萬圓

拂込資本金 七百二十五萬圓

重役

取締役 渡邊 三郎、大河原榮之助、渡邊利三郎

監査 渡邊富三郎

當社は、二十數年前より、特殊鋼の生産を開始し、幾多の難關を経て、現社長渡邊三郎氏の努力が實を結び、遂に、今日では、特殊鋼生産會社中、製品の優秀なることは、他に比を見ず、又製品の多種類なることも、他社の容易に追隨を許さぬものがある。昨年株式組織となつたが渡邊氏個人の經營と言つてもよく、當社の今日は、一重に渡邊氏にかゝつてゐる。

我國特殊鋼生産會社

特殊鋼

日本火工

本社 京橋區寶町一ノ七

設立 大正十四年八月

資本金 五百萬圓

拂込資本金 二百七十五萬圓

重役

會長 森 蟲昶

常務 森 曉

取締役 松宮龍太郎、小玉 美雄、松永陽之助

監査 安西 正夫、森 輝

日本電解製鐵所

本社 橫濱市鶴見區潮田町二七四九

設立 大正十五年十二月

資本金 三百萬圓 (全額拂込)

重役

社長 池尾 芳藏

專務 廣山 信夫

取締役 山岡 倭、增田 正雄、高津 啓一、齋藤 良清、鹿子木彦三郎

監査 香月鏡之助、下村 健一、丸井 亞彦

日本金屬工業

本社 京橋區銀座西六ノ二

設立 昭和七年六月

資本金 三百五十萬圓

拂込資本金 二百四十萬圓

重役

社長 田沼義三郎

我國特殊鋼生產會社

常務 淺井 省三
 取締役 村田 繁太、中村房次郎、宮代 彰
 常任監査 植村 金吾
 監査 吉井桃磨呂
 相談 植村澄三郎、井坂 孝

大株主

| | | | |
|--------|---------|--------|--------|
| 横濱土所株式 | 一、二〇〇〇株 | 古河電工 | 五、〇〇〇株 |
| 七十四商事 | 六、〇〇〇 | 植村澄三郎 | 四、一二五 |
| 三井物産 | 五、〇〇〇 | 横濱興信銀行 | 三、五六五 |
| 三菱重工 | 五、〇〇〇 | 住友金屬工業 | 三、〇〇〇 |
| 山下汽船 | 三、〇〇〇 | 望月軍四郎 | 三、〇〇〇 |

三菱重工業

本社 麴町區丸ノ内二ノ四

設立 大正六年十月

資本金 一億二千萬圓

拂込資本金 九千萬圓

重役

會長 斯波孝四郎
 常務 鄉 古潔、伊藤達三、元良信太郎
 取締役 岩崎小彌太、岩崎彦彌太、三好 重道、伊集院清彦、原 耕三、笠本菊太郎、玉井 喬介、松井小三郎、牛丸 福作、後藤 直太
 監査 川井 源八、山室 宗文、武藤 松次

大株主

| | | | |
|------|------------|--------|---------|
| 三菱合資 | 一、一八九、五六六株 | 日本生命 | 五〇、〇〇〇株 |
| 日本郵船 | 一五〇、七〇四 | 東京海上火災 | 二〇、〇〇〇 |
| 明治生命 | 八〇、三四〇 | 三菱海上火災 | 一六、二〇〇 |
| 第一相互 | 六四、五〇〇 | 日華生命 | 一五、三二〇 |

我國特殊鋼生產會社 一四五

住友金屬工業

本社 大阪市此花區島屋町三七

設立 大正十五年七月

資本金 一億萬圓

拂込資本金 七千五百萬圓

重役

會長 吉田俊之助

專務 春日 弘、荒木 宏

常務 木下 亮吉、久島 精一

取締 小倉 正恒、國府 精一、山本 信夫、杉浦 稠三、松田 致

監査 八代 則彦、松本 順吉、谷林德太郎、淡輪 敏雄

大株主

住友本社 五四五、三〇〇株

住友電線 六〇、〇〇〇株

| | | | |
|--------|---------|------|--------|
| 住友吉左衛門 | 一六〇、〇〇〇 | 住友寬一 | 二六、六〇〇 |
| 住友銀行 | 一〇〇、〇〇〇 | 住友元夫 | 二六、六〇〇 |
| 住友信託 | 六四、六一〇 | 住友孝 | 二六、六〇〇 |
| 第一生命 | 二六、〇六〇 | 帝國生命 | 二五、〇〇〇 |

川崎造船所

本社 神戸市湊東區川崎町二丁目

設立 明治二十九年十月

資本金 八千萬圓(全額拂込)

重役

社長 鑄谷 正輔

專務 川崎 芳熊、吉岡 保貞、松村 守一

取締 岩倉 道俱、三輪小十郎、皆川多三郎、植村 寅

監査 寺田 甚吉、坂田 幹太

我國特殊鋼生產會社

特殊鋼

一四八

大株主

| | | | |
|---------|----------|---------|---------|
| 十五銀行 | 四二六、七二〇株 | 日清生命 | 一五、〇〇〇株 |
| 藤本B B證券 | 二四、〇七九 | 岸和田紡績 | 一三、七二三 |
| 大倉鑛業 | 二二、〇六三 | 松山五十二銀行 | 一三、三三〇 |
| 寺田甚吉 | 一七、四一七 | 大阪貯蓄 | 一二、七八七 |

日本製鐵

本社 麴町區丸ノ内郵船ビル

設立 昭和九年一月

資本金 三億五千九百八十二萬一千圓

重役

會長 平生鈺三郎
 社長 中井 勵作
 常務 中松 貞卿、景山 齊、澁澤 正雄、飯田九州雄

取締役

井上匡四郎、磯村豐太郎、渡邊 義介、米山 辰夫、吉田 豐彦、松田貞治郎、松本健次郎、荒城 二郎、尾形 次郎、長崎榮十郎、山縣 愷介
 監査 太田嘉太郎、濱田 彪、西村小次郎、樺山 愛輔、福田 庸雄

大株主

| | | | |
|------|------------|------|----------|
| 大藏省 | 五、六八三、九〇〇株 | 三菱重工 | 一〇〇、〇〇〇株 |
| 釜石鑛山 | 三〇〇、〇〇〇 | 三菱鑛業 | 六〇、〇〇〇 |
| 九州製鋼 | 一四四、〇八〇 | 輪西鑛山 | 一一二、五〇〇 |

日立製作所

本社 麴町區丸ノ内二ノ一二

設立 大正九年二月

資本金 一億一千七百九十萬圓(拂込濟)

重役

會長 鮎川 義介

我國特殊鋼生產會社

一四九

特殊鋼

一五〇

社長 小平 浪平
 專務 高尾直三郎
 常務 馬場 条夫、秋田 政一
 取締役 六角 三郎、山下 興家、下河邊建二、森島 貞一、横田 千秋、大庭 滿
 平、池田 亮次、堀岡 利一、伊藤 文壽
 監査 堀 哲三郎、山田 敬亮

大株主

| | | | |
|-------|----------|------|---------|
| 滿洲重工業 | 八一六、八四三株 | 日本生命 | 二七、七三〇株 |
| 第一相互 | 五〇、六五六 | 帝國生命 | 二三、〇〇〇 |
| 富國徴兵 | 四〇、八三三 | 大株代 | 二二、〇七〇 |
| 三菱商事 | 三六、二〇〇 | 千歳商會 | 二〇、一八五 |

日本製鋼所

本社 麴町區丸ノ内一ノ二

設立 明治四十年十一月

資本金 三千萬圓

拂込資本金 一千八百七十五萬圓

重役

會長 磯村豐太郎
 社長 杉 政人
 取締役 石塚 条藏、松田 義一、南條 金雄、油谷 堅藏、山田 泰作、村越 八郎、伊勢喜之助、長谷川清次
 監査 川部孫四郎、三國庄二郎、飯田 尙武

大株主

| | | | |
|------------------------------------|----------|---------|--------|
| 北海道炭礦 ウキツカース、 アイムストロン ズ會社 | 二九五、七五〇株 | 三井生命 | 三、〇〇〇株 |
| 三井合名 | 七三、七五〇 | 安田生命 | 三、〇〇〇 |
| 三井鐵山 | 六八、五〇〇 | 昭和生命 | 三、〇〇〇 |
| 我國特殊鋼生產會社 | 三七、五〇〇 | 東京株式取引所 | 三、〇〇〇 |

一五一

特殊鋼

一五二

第一徵兵 一〇、〇〇〇
日本生命 五、〇〇〇

千葉合同銀行 三、〇〇〇
大正海上火災 三、〇〇〇

尙、右の外、特殊鋼を生産或ひは、研究中のものがあり、特に日本ステンレスの如きは、協議會に加盟してゐないが、一方の代表的特殊鋼會社と言へやう。

徳山鐵板

本社 大阪市東區高麗橋四ノ三
設立 昭和三年二月

資本金 五百萬圓（全額拂込）

重役

社長 岩井雄二郎
専務 友田 一太
取締役 平野 亮平、下田伊三郎、村上 喜三
監査 岩井 豊治、永井 繁

當社では、最近、電氣爐を据付けて、特殊鋼の生産を行ふこととなり、これがために、三百萬圓増資を行つた。來年下期頃には、本格的に、生産開始となるであらう。

尼崎製鋼所

本社 兵庫縣武庫郡大庄村中濱新田五六

設立 昭和七年四月

資本金 七百五十萬圓

拂込資本金 四百十二萬五千圓

重役

社長 井上長太夫
常務 淺野 義夫
取締役 井上好三郎、井上 光次、千葉金三郎、久保田權四郎、末兼 要、平岡 富治
監査 島田徳太郎、多田甚太郎

我國特殊鋼生産會社

一五三

現在三融電氣爐による特殊鋼への進出をはかりつゝある。

日本ステンレス

本社 京橋區京橋三ノ二
設立 昭和九年四月
資本金 一千六百萬圓
拂込資本金 八百一萬三千圓

重役

社長 今井 五介
専務 瀬黒 幸市、國友 末藏
常務 樋口 喜六
取締役 高鳥 順作、今井 彌八、林 純之介
監査 武田徳三郎、山本彦太郎
相談 大田黒重五郎、増田 義一

鶴見製鐵造船

本社 麴町區丸ノ内一ノ六
設立 大正五年四月
資本金 五千一百萬圓
拂込資本金 三千八百萬圓

重役

社長 淺野 良三
専務 鈴木紋次郎
常務 末兼 要、小松 隆、正木 壽郎、大村 正篤、村上 是助
取締役 淺野總一郎、淺野 八郎、金子喜代太
取締役 清宮 嶽壽、齋藤 順三、黒田 琢磨、藤堂 大藏
監査 淺野 義夫、橋本梅太郎

大株主

我國特殊鋼生産會社

特殊鋼

| | | | |
|-------|----------------------|--------|---------------------|
| 淺野同族 | 六四一、二三六 ^株 | 日本晝夜銀行 | 一四、一一〇 ^株 |
| 安田銀行 | 五〇、〇〇〇 | 日本生命 | 一〇、〇〇〇 |
| 丸ノ内商事 | 一八、〇〇〇 | 門内清祐 | 六、五〇〇 |
| 安田生命 | 一六、八四〇 | 戶澤芳樹 | 六、一〇〇 |

一五六

日本亞鉛鍍鋼業

本社 兵庫縣武庫郡大庄村中濱新田字南西ノ切一〇〇
 設立 大正七年三月
 資本金 五百萬圓

重役

社長 田中 德松
 常務 井坂 彦治
 取締役 福田 台三、東代清次郎、小森 富作

監査 乾 福之助、古塚 拓治

中山製鋼所

本社 大阪市大正區船町三
 設立 大正十二年十二月
 資本金 四千萬圓
 拂込資本金 二千五百萬圓

重役

社長 中山 悅治
 常務 片桐 仲二
 取締役 中山 登、武 文彦、一松 政二、池尾 芳藏、中山 半
 監査 林 市藏、小野 義夫

東洋鋼板

我國特殊鋼生產會社

特殊鋼

本社 大阪市北區宗是町一
設立 昭和九年四月

資本金 一千五百萬圓

拂込資本金 一千萬圓

重役

社長 小野 耕一
專務 高碓達之助
常務 中山 克巳、有川 鷹一
取締役 濱口富三郎、松岡 潤吉、平岡 友明
監査 岸本吉左衛門、木村幸次郎、間島 季道

昭和特殊製鋼

本社 横濱市鶴見區生麥町神明前二〇三六
設立 昭和十二年三月

資本金 一百萬圓

拂込資本金 二十五萬圓

重役

代表 佐野 隆一、石川 等、棚橋寅五郎
取締役 西川濟三郎、近藤 賢二、根本富士雄、大塚 寛治、佐野 忠司、立山 重治
監査 山本 勇、渡邊 芳郎、廣田 傳一

古河電氣工業

本社 麴町區丸ノ内二ノ八

設立 明治二十九年六月

資本金 五千萬圓

拂込資本金 二千九百四十八萬八千圓

重役

我國特殊鋼生產會社

社長 中川 末吉

専務 杉本五十鈴

常務 鈴木 元

取締役 河手 捨二、長谷川鐵太郎、鹽見 勉、上島 清藏、西村 敬造、高橋

兼治郎

監査 平沼 亮三、三谷 一二、佐々木敏綱

常監査 木村 豊吉

(附) 電気爐とはどんなものか

電気爐とは

電気爐について簡単に述べて見よう。

電気爐と言ふのは、電気エネルギーを熱源として、高温度を生ぜしめるもので、平たく言へば、電熱の力で鋼や合金を作る爐のことである。

電熱を利用して、高温を発生せしめる装置と言へば、家庭用電熱器も、廣い意味の電気爐に相違無いが、こゝに言ふところは、電熱を以て、鋼や鑄鐵、合金を作る爐を言ひ、平爐、轉爐、熔鑄爐に對稱されるものである。

電気製鋼法

電気爐とはどんなものか

然して、鋼、又は鑄鐵等の製造に電気エネルギーを用ゆる、電気爐即ち、電気製鋼法は、從來、永く一般的に行はれてゐる坩堝製鋼、轉爐製鋼、又は、平爐製鋼に於ける骸炭重油、又は發生爐瓦斯の代りに、電熱を、鋼の熔解及び精錬に應用したものである。従つて、その進歩、發展は、最近のことに屬し、現在と雖も、尙、電気爐（電気製鋼法）は、研究の途上にあるとさへ云ふことが出来るのである。が、我國の如く、石炭はこれを液化資源として動員せねばならず、石油の産出また少い國に於ては、工業燃料の問題は、以前より可成り、識者の間に、考究されて居たのであるが、幸にも、我國は豊富なる水力の天恵に浴し、電力事業の發展は、安價なる電力をば供給する様になつた。この安價にして豊富なる電力をば、各種工業の原動力或は熱源として、使用することが、經濟的でもあり、資源を、經濟的に有利に利用する途でもある。多量の電力を消費する電気製鋼法は、勿論のこと、電氣を原料とする所謂電氣化學工業が、一大發展期に直面するに至つたのも、茲に、原因があるし、熱資源、動力資源から見ても、夫は、當然の歸結である。

電氣爐の特長

電氣爐は、従來行はれて居た坩堝爐、轉爐などに比較して、如何なる特長を、持つて居るかと云ふに、夫は、左の如くである。

(一)、高溫度を發生し得ること。坩堝爐、轉爐、平爐などでは、精々一八〇〇度乃至、一九〇〇度であるが、電氣爐に於ては、電極の弧光の發生附近の最高溫度は、三六〇〇度に達する。従つて、高溫度にて、熔解及び精錬が出来るから、普通の爐で製造困難なる鐵合金をも、容易に、製造することが出来ること。

(二)、溫度の調整が自由、且つ容易に出来ること。即ち、溫度の調節が、容易にして正確なる故、他の方法の如く、過熱されて、材質が害される恐れもなく、良質の製品が得られること

現に、左表はこれを證明するであらう。

各種熱機關及び爐の効率

| | 效率 | 效率 | |
|-------------|--------|--------|--------|
| 水管式汽罐 | 六八一七六% | 蒸氣タービン | 五四一七八% |
| 電氣爐とはどんなものか | | | 一六三 |

| | | | |
|--------|-------|--------|-------|
| デイゼル機關 | 二九一三五 | 反射爐 | 一〇一六 |
| 骸炭熔鑛爐 | 三〇一五〇 | 電氣熔鑛爐 | 七〇一八八 |
| 蒸氣汽罐 | 一〇一二八 | ガンリン機關 | 九一二九 |
| 骸炭坩堝爐 | 二一三五 | 製鋼用平爐 | 二〇一三〇 |
| 熔銑爐 | 三〇一五〇 | 電氣製鋼爐 | 六〇一八五 |

(三)、熱効率の高きこと。即ち坩堝爐にては、普通、二乃至三%、平爐にては、二〇乃至三〇%、熔銑爐及び熔鑛爐は三〇乃至五〇%であるが、電氣爐の夫れは、六〇、乃至八五%に達すること。

(四)、爐内の状態を酸化、還元、中性等に自由に出来ること。普通は還元状態にて精鍊する故、空氣の侵入すること少く、従て、充分精鍊が出来るし、差物の消耗量も少く、優秀なる製品を作ることが出来ること。

(五)、所要の化学成分の製品を容易に製造し得ること。坩堝爐などでは、クロム、バナヂウム、珪素、マンガン等の如き金屬を、正確に添加することが困難であるが、電氣爐に於ては

それが容易であること。

(六)、熱の集約を行ひ得るのみでなく、反應系に不純分の混入を防ぐことが出来るし、電氣分解作用をも兼ねしむることが出来ること。

(七)、装入材の性質が少々、悪くとも、脱酸作用が完全に行はれ、燐及び硫黃の除去が、容易に出来るから、良質の鋼を作ることが出来ること。

(八)、鋼であらうと、鑄鐵であらうと、合金であらうと、自由に製造することが出来ること。

(九)、小容量づゝ、短時間に、而も、連続的に生産を行ふことが出来るから、建物其他製鋼設備に要する建設費は、低廉ですむこと。

電氣製鋼法の得點

更に、Haloomb 製鋼所の社長 John A. Mitchews は一九一七年五月電氣製鋼をば、化學的即ち、材質の方面より觀察して、その特長を述べたことがあつた。即ち、左の如くである。

(一)、電氣爐に於てはバナジウム、クロム、珪素、及び滿俺の如き容易に酸化し易き金屬を

電氣爐とはどんなものか

も、他の何れの方法よりも、正確に加ふる事が出来ること。

(二)、爐内を還元状態に保つことが出来るから、附加材の消費が少なくてすむこと。

(三)、所要の化学成分を有するものを作ることが容易であるから、従つてまた、その後における熱處理を適正に行ふことが出来ること。

(四)、燐及び硫黄を欲する程度に低下することが出来るのみでなく、硫黄分を、確實に除去する方法は、電氣製鋼法の外にはないこと。

(五)、脱酸作用が完全に行はれ、氣泡少なき鑄鋼、或は鋼塊を作ることが出来るし、又燐硫黄の如き不純物の排出が少ないこと。

(六)、特殊元素は、爐中に於て、附加することが出来るから、各部均一なる熔鋼を作ることが出来ること。

(七)、電氣鋼は、他の鋼に比較して、過熱のために、其の材料を害されることが少ない。従つて、熱處理も容易であり、成績良好であること。

(八)、電氣鋼は、普通轉爐又は平爐鋼よりも、鋼滓其他非金屬物を含有することが少ないこと。

と。

(九)、特殊鋼を作る場合に於ては、其の特殊元素を含有するスクラップを使用することが出来るからして、鋼滓中の成分を有効に利用することが出来ること。

この點から見ても、電氣製鋼法は他の坩堝爐、轉爐、及び平爐、製鋼法に比較して、非常に有利なる特長を有する。従つてまた、電氣爐の有利性が窺知されるであらう。

電氣爐の種類

電氣爐は、之れを大別すると、大體

弧光式電氣爐

誘導式電氣爐

抵抗式電氣爐

となる。

弧光式電氣爐は

- 間接弧光式電氣爐
- 直接弧光式電氣爐
- 列式弧光爐
- 爐床極式弧光爐

電氣爐とはどんなものか

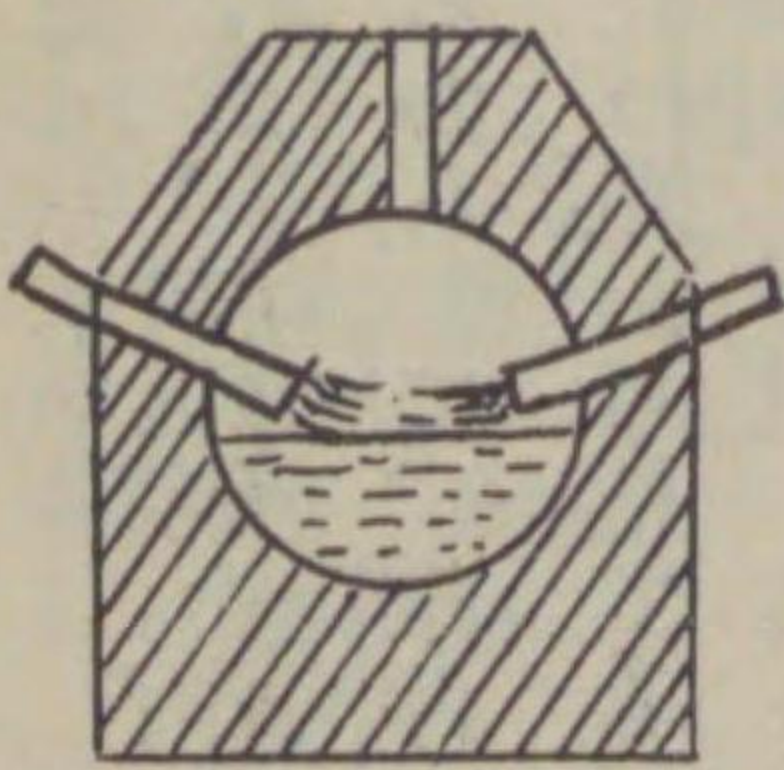
又、誘導式電気爐は、

低周波誘導式電気爐
高周波誘導式電気爐

と分類出来るが、これを簡単に圖示して、その作用を述べて見よう。(石井義雄氏「鐵及び鋼」に據るもの)

弧光式電気爐

弧光式電気爐は、弧光をとばして、その熱によつて、鋼を熔解、製精鍊する電気爐である。弧光式電気爐に、間接弧光式電気爐と、直接弧光式電気爐のあることは、先きに述べた。



間接弧光式電気爐

間接弧光式電気爐

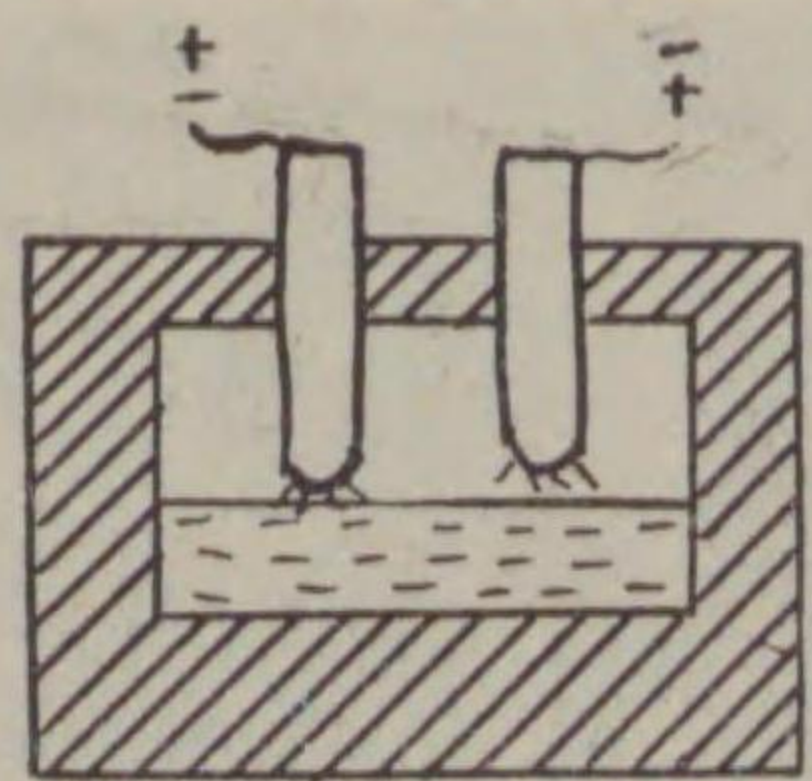
上の圖に見る如く、二つの電極の間に弧光をとばして、その熱によつて、熔解及び精鍊を行ふものである。これに屬するものには、スタツサノ電気爐、レンナーフェルト電気爐、デトロイト動搖式電

氣爐等がある。

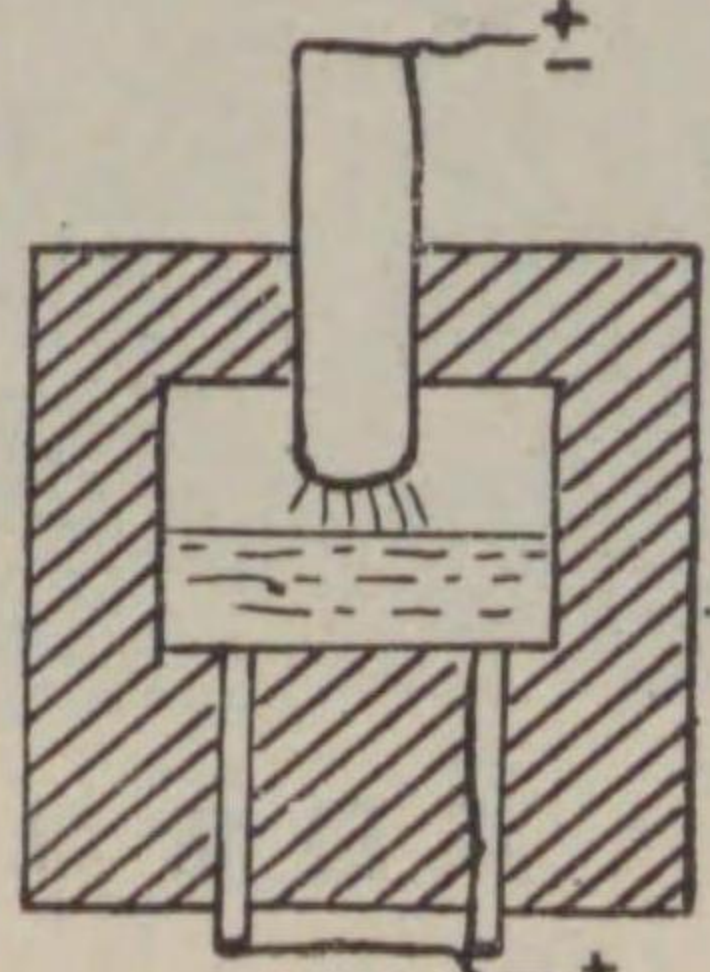
直接弧光式電気爐

直接弧光式電気爐は、電極と、装入物との間に、弧光をとばして、その熱によつて、鋼の熔解、精鍊を行ふものである。

この直接弧光式電気爐は、列式弧光電気爐と爐床極式弧光電気爐とに分れる。即ち、電流を送る方法が異なるのである。前者は、爐の天井から懸垂した電極によつて、直接に弧光を發



列式弧光電気爐

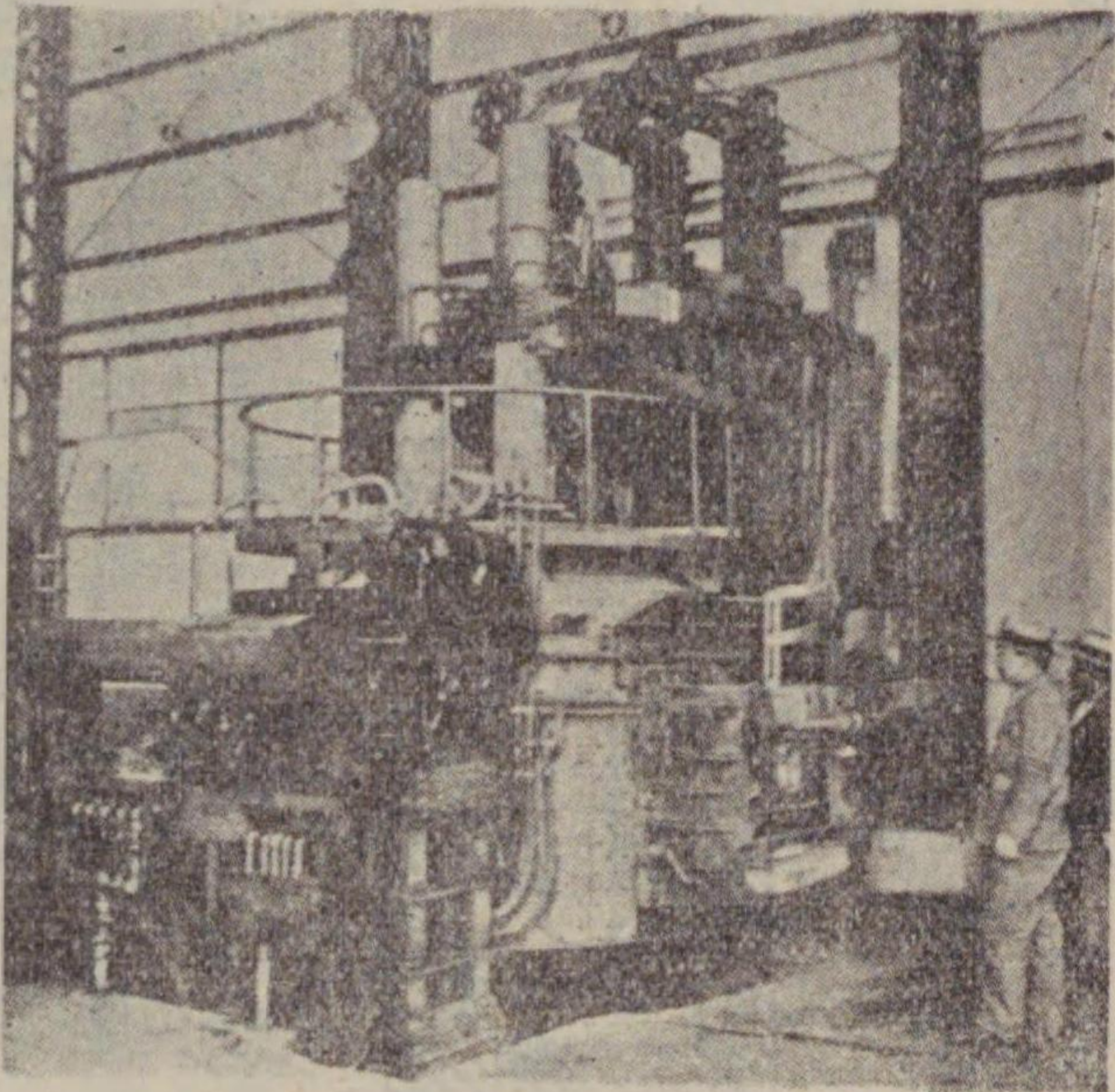


爐床極式弧光電気爐

して、その熱を以て、熔解、精鍊を行ふもの、後者は、一方の電極を爐床に設けて、電流を装入物を通して爐床の電極へ通ずるものである。即ち、上圖の如くである。

現在、我國では、この直接弧光式電気爐が、最も多く使用されてゐる。列式弧光電気爐には、エルー式電気爐、ボルタ式電気爐、ブラウンドベリー式電気爐、ルーテラム式電気爐、

電気爐とはどんなものか



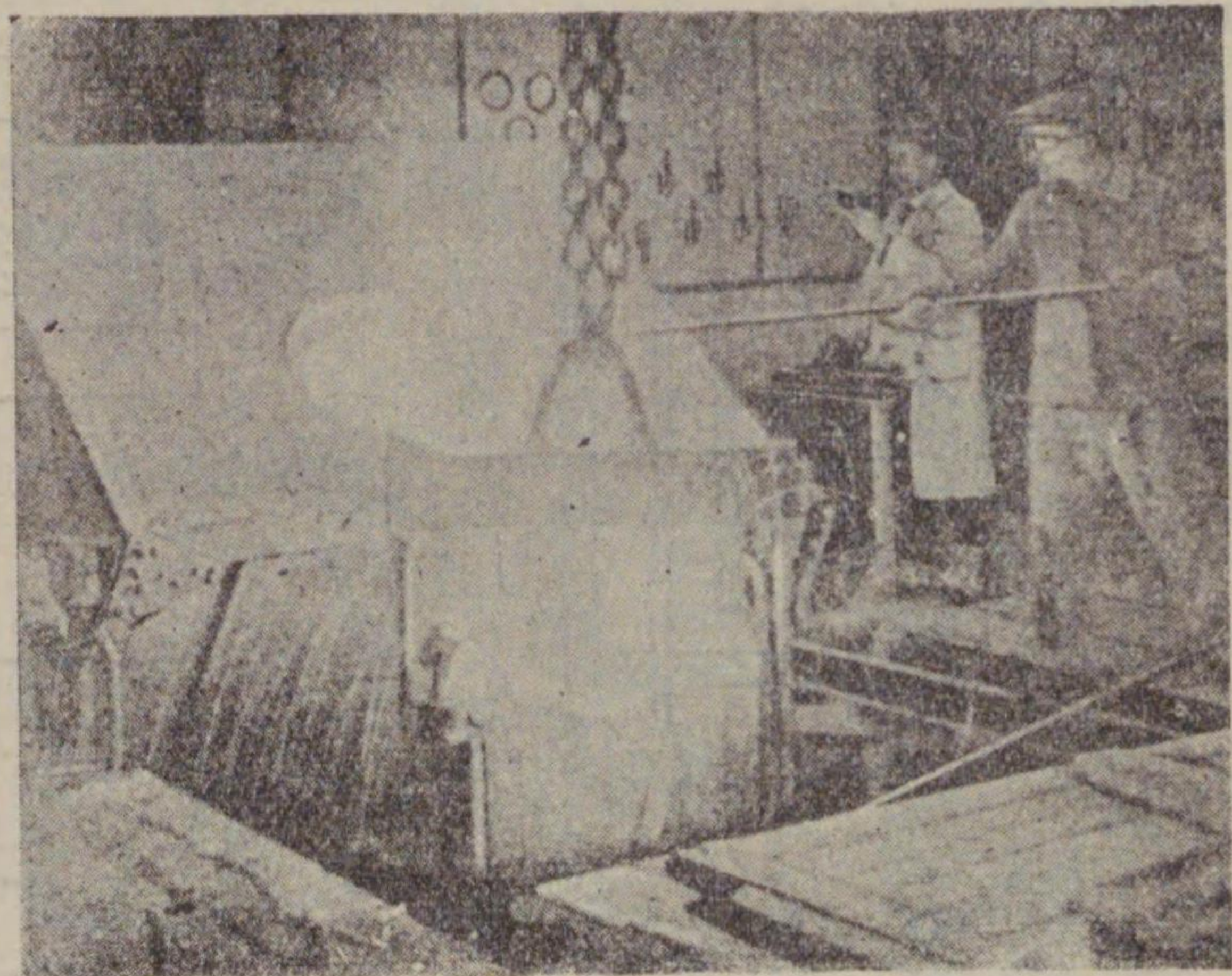
エル式電氣爐

フオムバルム式電氣爐、ストービー式電氣爐、グリーン式電氣爐等々があるが、就中エル式電氣爐は、比較的一般によく知られてゐる。

爐床柱式電氣爐には、ジロー式電氣爐、ケラー式電氣爐、スナイダー式電氣爐、チャウレット式電氣爐、エレクトロメタル式電氣爐、グリーンブスエチエル電氣爐、ナシウス電氣爐、フィアート式電氣爐、エレクトロメルト式電氣爐、ブースホル式

電氣爐等がある。

誘導式電氣爐



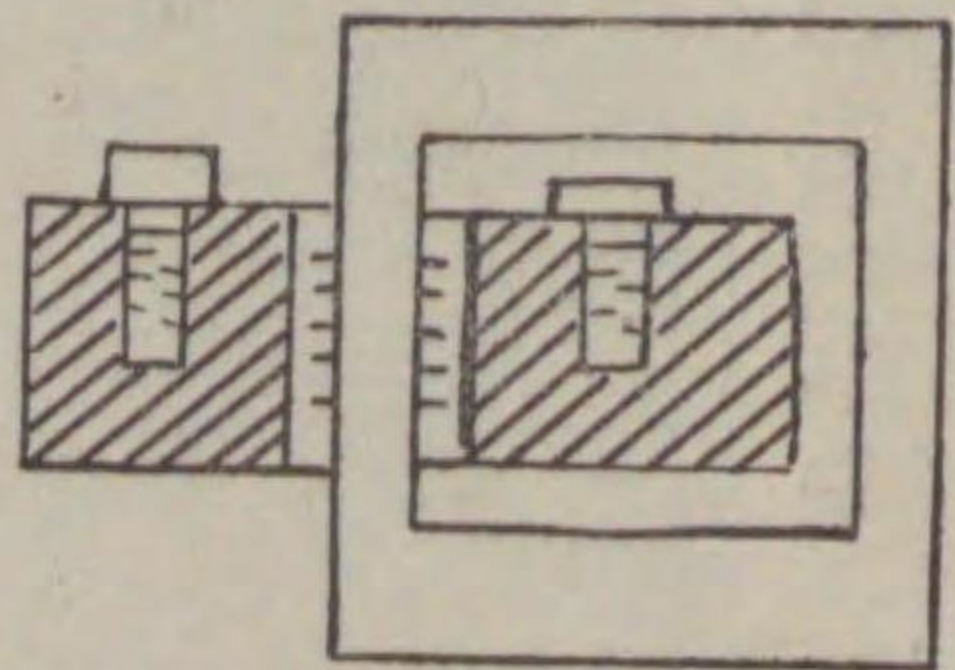
高周波電氣爐

誘導式電氣爐は、低周波電氣爐と高周波電氣爐とがあり、前者は變壓器の原理を應用して、普通五〇—六〇サイクルの低周波を用ひ、後者は、四〇〇—二〇〇〇サイクルの高周波を用ひ、コイルの中に、耐火性坩堝を用ひて、この中の金屬が誘導された電流のため、熔解されるのである。鐵心を用ひないで、耐火性の坩堝を用ひるところに特長がある。

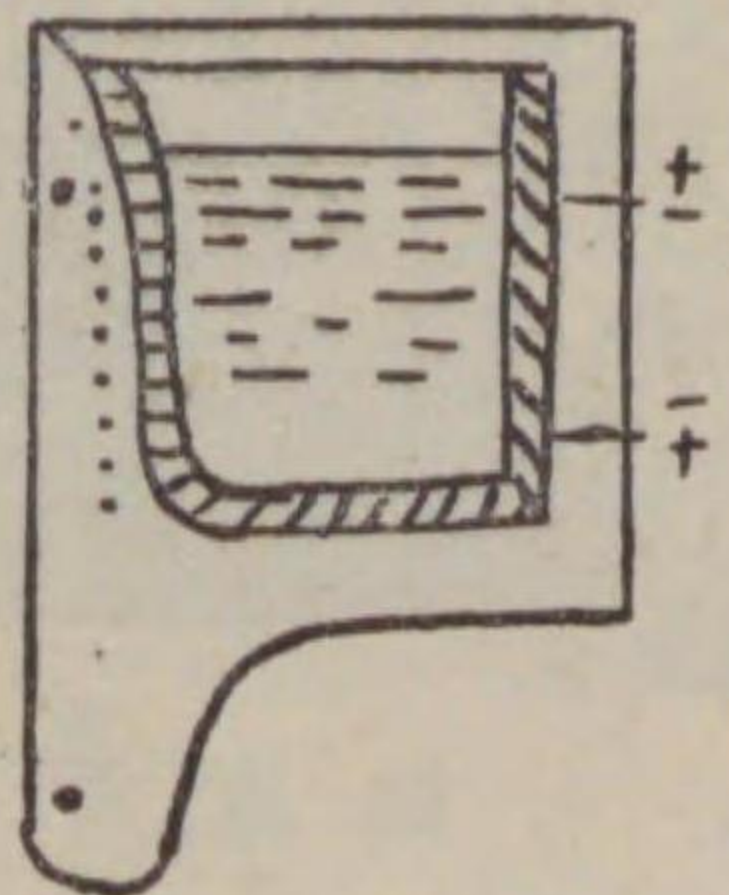
波誘導式電氣爐では、アジャツクス、ノースラツプ

電氣爐とはどんなものか

低周波誘導式電氣爐には、キエソン式、コルビー式、レツヒリングローデンハウセル式アジャツクス、ワイヤット式等があり、高周波誘導式電氣爐が、最も廣く用ひられる。



低周波誘導式電気爐



高周波誘導式電気爐

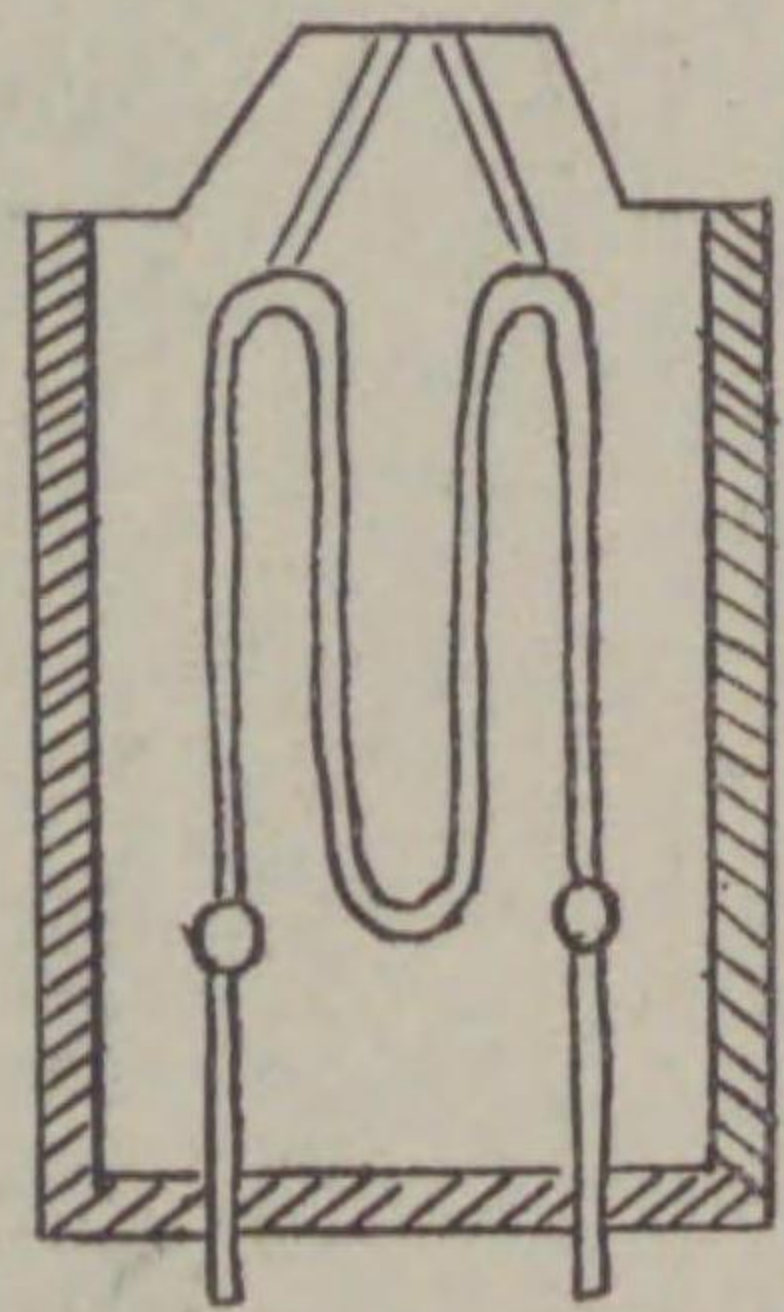
てゐる。

抵抗式電気爐

抵抗式電気爐は、ほとんど實用に供されてゐない。構造が複雑で、非常

に費用を要するため、使用されることは、殆んど無い。デン式抵抗爐が、使用されただけで

ある。



抵抗式電気爐

電気爐の發達史

電気爐の研究は、遠く、一八四九年にデスブレッツに依つて始められたが、電気エナジー、即ち電熱を、始めて鋼の熔解、並に精錬に應用したのは、獨逸のシーメンス (William v n Siemens) であつて、氏が小規模の實驗に成功したのは、今を去る五十餘年前の西暦一八七八年であつた。

彼の實驗した電気爐と言ふのは、黒鉛又は耐火粘土製の小さな坩堝で、一方の電極は坩堝の底に取付け、他の電極は、水で冷却する装置を施した金屬で、この兩電極に電流を通じて、装入物との間に、弧光を發せしめて、以てその熱で熔解を行つたものである。即ち、現在最も廣く用ひられてゐる弧光式電気爐の淵源である。

然し、この弧光式電気爐は、一八九八年までは、大した進歩發達を示さなかつた、が、一八九八年に至り、スタツサノが、間接弧光式電気爐を完成し、單に鑛石の還元を行ふに止まらず、之に依つて、或る程度の精錬を行つた。更に、一九〇〇年には、エルーが直接弧光式電気爐を完成し、鐵或は鋼のスクラップを熔解し、更に之を精錬して、比較的良質の鋼を作つた。更に同年キエリンが誘導式電気爐を發明した。これが動機となつて、その後、益々電気爐の研究は盛んなものとなり、諸種の電気爐が、發明、或ひは改良されて、今日の如き電気製鋼時代を來したのである。

電気爐時代へ

電気爐とはどんなものか

電氣爐の製品は、最初の中は、立派なものが出来ず、其の生産額も微々たるものであつたが、技術の發達進歩に伴ひ、爐の構造の發達に伴つて、立派な製品も出来る様になり、轉爐、平爐などでは製造不可能なる高級品も出来る様になり、今日に於ては、特殊鋼等の高級品は、電氣爐に依らなければ、製造不可能とされる状態になつて居る。而も既に一言した如く、電氣爐製鋼法は、他の製鋼法に比較して、非常に有利なる特長を有し、操業が便利であり、製品が優良であるに止まらず、特殊鋼、及び鑄鋼をば、經濟的に生産することが出来る。勿論、普通の炭素鋼の製造に於ては、經濟的には平爐には及ばないが、既に、炭素鋼時代より特殊鋼時代に入らんとする今日今後には、近き將來に、電氣爐時代の出現を期待することが出来る様になつたのである。今、米國に於ける最近の鋼の總額に對する電氣爐鋼の生産額を参考までに示すと左の如くである。

米國に於ける鋼塊及鑄鋼生産額 (單位應)

| 年次 | 平爐 | | 轉爐 | | 坩堝鋼 | 電氣爐鋼 | 合計 | 電氣爐鋼% |
|-------|------------|-----------|------------|-----------|--------|---------|------------|-------|
| | 鹽基性 | 酸性 | 合計 | 轉爐鋼 | | | | |
| 一九三三年 | 二八、三六七、一七二 | 九二、八二二 | 二九、三〇八、九八三 | 五、九一九、二九八 | 二八、六〇六 | 三四六、〇二九 | 三五、六〇二、九二六 | 〇・九七 |
| 一九三四年 | 三〇、七一九、五三三 | 八五七、八二七 | 三一、五七七、三五〇 | 五、八九九、五九〇 | 二二、四七三 | 四三二、五二六 | 三七、九三一、九三九 | 一・一七 |
| 一九三五年 | 三七、〇八七、三四二 | 九四七、一四六 | 三八、〇三四、四八八 | 六、七三三、九六二 | 一九、五六二 | 六一五、五二二 | 四五、三九三、五三四 | 一・三六 |
| 一九三六年 | 三九、六五三、三一五 | 一、〇三八、六六四 | 四〇、六九一、九七九 | 六、九三四、五六八 | 一五、四九三 | 六五一、七二三 | 四八、二九三、七六三 | 一・三五 |
| 一九三七年 | 三七、一四四、二六八 | 九二四、〇六七 | 三八、〇六八、三三五 | 六、一九一、七三七 | 九、〇三六 | 六六六、〇八七 | 四四、九八五、一八五 | 一・四九 |
| 一九三八年 | 四三、二〇〇、四八三 | 九一三、四七三 | 四四、一一三、九五六 | 六、六二〇、一九五 | 七、七六九 | 八〇二、二六〇 | 五一、五四四、四七三 | 一・五五 |
| 一九三九年 | 四七、三三三、四一九 | 一、一一〇、四六九 | 四八、四五二、八八八 | 七、一一三、五〇九 | 六、六四五 | 九五二、四三一 | 五六、四三三、四七三 | 一・六九 |
| 一九四〇年 | 三四、二六八、三三六 | 七八〇、八三六 | 三五、〇四九、一七二 | 五、〇五三、四五九 | 二、二五三 | 六二二、五九九 | 四〇、六九九、四八三 | 一・五二 |

鑄鋼生産額 (單位應)

| | | | | | | | | |
|-------|---------|---------|-----------|--------|-------|---------|-----------|-------|
| 一九三三年 | 四三五、九三三 | 四〇四、七六七 | 八八〇、七〇八 | 四七、七三三 | 一、〇四五 | 一五四、九八二 | 一、〇三四、五〇八 | 一四・九五 |
| 一九三四年 | 五七一、三二〇 | 五八一、二九九 | 一、一五三、六〇九 | 六七、五二五 | 一、九五二 | 二三五、九五八 | 一、四五八、〇三一 | 一六・一八 |
| 一九三五年 | 四五六、五一八 | 四〇二、九六一 | 八五九、四一九 | 五三、四三七 | 一、三七七 | 二〇六、五四九 | 一、一〇〇、七八二 | 一八・四五 |
| 一九三六年 | 四五五、二八二 | 四六二、三〇三 | 九一七、五八五 | 五三、八八四 | 一、八三三 | 二七九、五三四 | 一、二五二、七八六 | 二三・三〇 |
| 一九三七年 | 四八〇、六二七 | 五〇五、三七九 | 九八六、〇〇六 | 四三、〇六六 | 二、〇四一 | 三二六、四四五 | 一、三七五、五五八 | 二四・二〇 |
| 一九三八年 | 三九三、八八一 | 四三〇、四一四 | 八二四、二九五 | 三八、〇二四 | 一、三四〇 | 二九四、八〇九 | 一、一五八、四六八 | 二五・四三 |

電氣爐とはどんなものか

特殊鋼

| | | | | | | | | |
|-------|---------|---------|-----------|--------|-------|---------|-----------|-------|
| 一九二八年 | 三六一、九二六 | 四五八、五九〇 | 八四〇、五二六 | 二八、四五〇 | 一、三五三 | 三四八、五六八 | 一、二八、七八七 | 二八、六二 |
| 一九二九年 | 五八八、二二三 | 五四四、〇七六 | 一、一三三、三六九 | 三〇、八三九 | 八八三 | 四一九、〇三九 | 一、五八三、〇四〇 | 二六、四二 |
| 一九三〇年 | 三六九、七九八 | 四三三、六七五 | 七三三、四七三 | 一四、八七一 | 六九〇 | 三〇五、一八一 | 一、一〇四、二五 | 二七、六〇 |

米國に於ける特殊鋼及特殊鑄鋼生産額（單位應）

| 年次 | 特殊鋼總生産額 | 電氣爐特殊鋼總生産額 | 同上一比率% | 特殊鑄鋼總生産額 | 電氣爐特殊鑄鋼總生産額 | 同上一比率% |
|-------|-----------|------------|--------|----------|-------------|--------|
| 一九一九年 | 一、四八一、一八八 | 一八一、六三三 | 二二・二六 | 四五、三七二 | 六、〇五七 | 三・三三 |
| 一九二〇年 | 一、六六〇、二九二 | 二四五、五七二 | 一四・七八 | 六八、三五三 | 一一、七二〇 | 四・七七 |
| 一九二一年 | 八〇九、五四八 | 六三、二四六 | 七・八一 | 四〇、二五五 | 一〇、八八四 | 一五・九四 |
| 一九二二年 | 一、六七三、四九六 | 一二五、四一〇 | 七・四六 | 五九、二〇四 | 一七、七六〇 | 一四・二〇 |
| 一九二三年 | 二、一〇六、四八九 | 一九四、九七六 | 九・二五 | 九二、二三〇 | 二九、〇五四 | 一四・九〇 |
| 一九二四年 | 二、一〇六、四〇九 | 一八八、五六三 | 九・三〇 | 八五、九四八 | 二八、八二二 | 一五・三五 |
| 一九二五年 | 二、四三二、九七三 | 二九三、七八〇 | 一二・〇〇 | 一一、五八三 | 四四、四〇六 | 一五・一〇 |
| 一九二六年 | 二、四六三、四一四 | 三〇六、八一 | 一二・四五 | 一四六、一〇一 | 六四、〇〇三 | 二〇・八六 |
| 一九二七年 | 二、五三一、七四八 | 三四三、五二七 | 一三・五七 | 一四五、八四四 | 五九、一五七 | 一七・三二 |
| 一九二八年 | 三、二二四、九〇九 | 四三三、〇九六 | 一三・四七 | 一六九、六八四 | 七九、四三四 | 一八・三四 |

電氣爐の總生産額に對する割合は、年々増加の傾向を有してゐる。これに依つて見ても、特殊鋼及び特殊鑄鋼は年々増加して居ると共に、更に、之が電氣爐に依つて生産する割合は、一層、急激なる増加をなすであらうことも、知ることが出来るのである。

我國電氣爐の發達

明治四十年（一九〇七年）長野縣人土橋氏が松本に於て小型エル一式電氣爐を以て工具鋼の生産を始めたのが、抑々、我國に於て電氣爐を使用した最初である。次いで、明治四十二年（一九〇九年）合資會社安來製鋼所社長安部喜作氏が二〇〇瓩の容量あるエル式電氣爐を建設して、工具鋼、高速度鋼の研究を行つた。これ、現在の安來製鋼所の前身である。然して、當時使用したる電氣爐は弧光式のものであつて、外側は全部鐵板で包まれ、その内部はマグネシヤ煉瓦を以て積み上げたる固定式のものであつて、黒鉛電極、三吋徑のものが使用されたと言はれてゐる。而して、安來製鋼所は研究を重ねること滿三ヶ年で、技術上の確信を得たので明治四十五年（一九一二年）出雲電氣株式會社の技師長鈴木録三郎氏の援助の下に、同社の松

電氣爐とはどんなものか