

圖上の2曲線は t 當りの消費熱量即ち石炭當量が増せば漸次接近する傾向がある。熔銑は其量が一定である以上含有熱量も亦常に一定であるのは當然の結果である。以上の結果からして次の如く述ぶ事が出来る。

(i) t 當りの熔鋼及び鋼滓の持ち去る熱量は爐の大小製鋼時間の長短又燃料の如何に關せず殆んど常に相等しく此兩者の平均値は約 66 kg である。

(ii) 熔銑混入の場合は其石炭當量が同一でも廢ガス及び輻射傳導によりて失ふ熱量は冷銑屑鐵法の場合よりも其熔銑が始めに含有した熱量だけ常に大である。

(iii) t 當りの石炭當量が増す事は夫れだけ廢ガス及び輻射傳導に熱を失ふと云ふ事であるから之を可及的防止すれば夫れだけは t 當りの石炭當量が減すると云ふ事になる。

特殊鋼の綜合的研究

(昭和 13 年 12 月 16 日 日本鐵鋼協會講演會)

倭 國 一*

今夕私が特殊鋼の綜合的研究と申しますことで御話する機会を得ました。實は私から願て出ましたやうな譯で、誠に有難い仕合せであります。

それで、特殊鋼のことに付て申します前に、一般的の綜合研究のことに付て大體申し上げようと思ひます。と申しますのは、今日迄一國全體の技術を向上さすと云ふことに於きましては、此の綜合的研究、一つの事項を多數の人が寄て力を併せて色々の方角から研究するのでなくてはならぬ。是以外にはなからうと云ふ信念を持って居る次第であります。現に歐米諸國に於きましても多年來之に依り工業技術の進歩發展を遂げて居ります。で、此の研究を色々綜合致しまするのは實は本協會に於きましても研究部會がありました。年々多數の人が多數の工場其の他から集て比較研究をされて、大いに本邦の製鋼、製鐵技術を進めて居らるゝのであります。でありまするが、今一步進みまして、眞に綜合研究の實を擧げようと思ひますには、各國でやつて居りまするやうに、一の技術上の難問題を捉へまして、それを各自研究し、學理又は實地に之を遂行致しまして、其の結果を集めて互ひに審議研究致しまして、一層深い所に進んで行く、さうして日本の製鐵工業に關する技術の一般的水準を向上せしめると云ふことに歸するのであります。従て或る一箇所で或る人が發明したとか發見したとか云ふやうな、大いに其の人自身の名聲を博すると云ふやうな派手な仕事ではありませぬが、前申しまするやうに、國全體の技術を上げるには、寧ろ斯う云ふやうな誰が手柄

をしたとか云ふやうなことがないのが本當ではなからうかと豫ね々々思て居る次第であります。偶々本鐵鋼協會に於きましても常設の研究部會を設けて、只今申しまするやうに平常から研究をしたことを時々集てそれを綜合し、審議すると云ふ情勢になつたことは誠に欣ばしいことでありまして、一層本邦の技術を進め得ることと考へて居ります。

次に歐米各國の例を先づ申しますると、歐洲大戰開始前後から誠に是が盛んでありまして、最も最初に之を設け盛んにやつて居るのが獨逸であります。嘗に研究機關を新設し又は擴張するのみならず此の綜合研究が頗る盛大であります。獨逸の例を申しますると、獨逸學術研究維持促進會、研究を促進すると云ふ會が設けられて、丁度日本の學術振興會と略々似通たものであります。主に政府支出の經費を以て自ら特別委員會を設けて綜合研究をして居りますが、主なる仕事は、研究者養成、個人研究補助、綜合研究補助及出版費の補助を致して居ります。是等を審査致しまする爲に 21 の常置委員會がありまして、其の第 16 番目が採鑛冶金の部門であります。第 16 部門を小分け致しまして非鐵、鐵冶金と別々になつて居りますが、鐵冶金に於きましては材料學及加工法を含んで居ります。1932 年、古い統計でありまするが、總收入が 445 萬餘のライヒスマークでありまして、其の中政府の支出が大部分で 437 萬餘ライヒスマークであります。其の翌年の 1933 年でありまするが、研究補助として支出しました高は 164 萬マーク内採鑛冶金の關係は 87,000 マークになつて居ります。

* 日本學術振興會第 19 小委員會委員長

此外に獨逸に於ける研究機關自體の總取締即ち本部としましては、其の以前に出來ましたカイザー・ウイヘルム・ゲゼルシャフトがあります。1928年の経費が470萬マーク以上の経費を計上して居りまして、其の中の半分は政府の支出であります。33の各部門に亘る研究所を附屬機關として持て居る。鐵關係に於きましては有名なデュセルドルフ市の鐵研究所がありまして、是は世界一の大機關と唱へられて居るものです。其の経費は本部よりの支出金、又は鐵鋼聯盟或は委託研究等の金で支出して居ります。獨逸の鐵鋼協會と密接な關係がありまして、その綜合研究委員會の仕事に致して居る。即ち委員會の學問的研究は主に此の研究所で行て居るさうであります。

元來獨逸に於ける綜合研究は各専門に應じて學會或は協會で主として致して居るやうであります。即ち鐵鋼に關しましては獨逸の鐵鋼協會（會名を文句のまま譯すと獨逸製鐵業者協會）でやっておりますが、其の内に12の綜合研究委員會があります。元來同協會は昭和13年春の報告を見ますと云ふと6,398人の會員を持て居る。會誌を毎週出して居りまして、他に賣ります爲に1萬以上を印刷するやうであります。綜合研究委員會の経費は前に申しました獨逸學術維持促進會及寄附金、協會自身の支出金を以て出して居るやうであります。其の高はちよつと判りません。本年2月20日の當協會誌スタールアイゼンを見ますと云ふと、其の研究委員會に關する報告の前に斯う云ふことを言て居ります。獨逸國の國防及び經濟力を獨立せしむる爲に、我々獨逸の鐵鋼技術者に課せられて居る問題は、下の二つでその旗印の下に働かなくてはならない。即ち第一は獨逸國內の原料を利用すること、それには充分なる準備研究を必要とする。第二は工場設備の改善、作業方法等の改良を圖り、能率増進をしなくてはならぬ。殊に製品の品質改善を圖た其の爲に我々は國內の貧鑛を用ひても輸入富鑛と略々同様な品質のものを得るやうになつたと斯う云ふ信念の下に12の委員會で邁進努力研究を致して居るのであります。

其の内ちよつと直接に鋼の關係あるものを述べますと、(1)製鋼爐、(2)製鐵化學者、(3)鐵鋼材料、之は出來たものに付ての委員會であります。(1)の研究委員會に於きましては、1911年に設けたもので目下マンガン資源の獨立或は鑛滓よりフェロマンガンの製造又温度の測定などを研究する。昨年の研究報告数は16、最初から337の報告を出して居ります。それから(2)の化學の方の委員會は

同じ年に始まつて現に輸入藥品の防遏、鋼中のガス分析に力を注いで居り。昨年九つの報告を出し、最初から123であります。それから(3)の鐵鋼材料、是は1920年に始めまして、ニツケル、タングステンの節約、熔接可能鋼、殊にクロム・モリブテン鋼或は一般に建築者に用ひますST 52の熔接に付て研究し又此の外腐蝕をも研究して居る。昨年の報告は30でありまして、最初から391程出して居ります。此の報告の出し方は、以前はスタール、アイゼンに出しましたが、最近10年前より別にアルキフを出しまして、それに主に報告が出て居りますし間々スタールアイゼンにも之を印刷します。而して各報告毎に別々になつて居るのであります。

英吉利の狀況を見ますと云ふと、是は1916年大戰中に學術産業研究局と云ふものが出來まして、樞密院の中にあつて院長が局長をして居らるゝ。此の産業局には國內の14の研究所を總括附屬せしめ、有名なる國立物理研究所も其の中に入れて居ります。産業局に常置委員會があります。1934年の経費は72萬ポンド弱、それが主に政府支出の金及び獎勵信託益金で55萬ポンド弱であります。支出の8割は附屬研究所に出し、本部に4分、研究組合に1割2分、研究補助に4分を支出します。研究組合と申しますのは1917年より始めたもので、各同業者が共同して研究所を設けて居り、其の組合の数は20で參加會社の数は5,000以上に達すると云ふことであります。組合の内には製鐵業研究、金屬研究、双物製造研究、鑄物研究等があり、各組合の経費は或るものは獨立經營するが總體に於て23萬ポンドを要し其の内の1/3を産業研究局本部より補助し、残り2/3を組合自身で負擔して居ります。

本部の産業研究局内には常置委員の外に専門研究部がありまして種々の部門に亘る産業研究評議員會があり、其の内に鐵及び鋼産業研究に關するものがあります。此の評議員會の下に種々の研究委員會があるやうで、例令ば平爐の研究委員會とか鼠鑄鐵及びマレブル鑄鐵の研究委員會があるのであります。其の仕事は重に實地作業に關するものゝ様である。之に反して此の評議員會が他の學會に働き掛けて學術上の綜合研究を致します。例令ば丁度日本の鐵鋼協會に相當致します英國の鐵鋼協會では各種の綜合研究委員會があります。それと前記の産業研究局内の研究評議員會と協同して研究することに成て居ります。

報告中の他の個處には鐵鋼協會の研究委員會と大英國鐵鋼聯盟（製鐵鋼業者より成る）との協同研究であつて、前記産業局の評議員會に其の報告を提出すると云ふて居りました、一寸此等の仕組がハッキリ判りませんので誠にお粗末な話で恐縮します。御宥怒を願ひ度い。

扱而英國の鐵鋼協會は會員の數 2,487 人を有し、其の研究委員會で最初に出來ましたものが 1924 年、獨逸よりはすつと後であります。即ち鋼塊の不均一性に關するものが最初に出來、既に七つの報告を出しました。其の中に色々分科會がありまして、1929 年に熔鋼の溫度を測るものが出來、1934 年に鋼塊鑄型の分科會、之は特に産業局内の平爐研究委員會と協力する、或は酸素の分科會是は 1936 年に出來て鋼の中の酸素を定量致します爲めであります。尙ほ同年に鋼中の非金属介在物に關する分科會も出來て居るのであります。其の外鋼に關しまする委員會としては合金鋼の研究會が 1934 年に出來て一つの報告が出で又鋼鑄物に關する研究會が同年創設され既に三つの報告が出ました。外に腐蝕に關するものは既に 1928 年に出來て盛に活動して居ります。資金の關係は此の協會自身のもの、或は大英國鐵鋼聯盟から貰て居るもの、工場よりの寄附金に仰いで居るのであります。

英國鐵鋼協會研究委員會の報告の出し方は、丁度私などが學術振興會第 19 小委員會でやつて居りますやうに同一事に関する種々の人の提出せるものを一冊に纏めて 2 年に一遍とか云ふやうに報告を出して居るのであります。

亞米利加に於ては同國の學術研究會議が活動して居る、之は同國學士院の一機關であります但し仕事は全然別になつて居る。ワシントンに立派な事務所を持って居て、科學品の陳列所を有します。それから研究情報部があり、國內は勿論、全世界の研究成績を早く報告するやうにロンドン、パリに通報機關を持って居る。又委託學生を研究所又は大學に派遣する。學術部では綜合研究をすると云ふやうな仕組みになつて、經費は大部分民間の寄附に仰いで居ります。1930 年、31 年に亘つて年に 100 萬ドルです。それで、鐵鋼關係に於きましては亞米利加は鑛山冶金協會で、其の中に鐵及び鋼の部門があります。是は金屬部門と共同して御承知のやうにメタルテクノロジーを出版して居る。それから又鐵、鋼の論文を年に一回纏めて出して居ります。

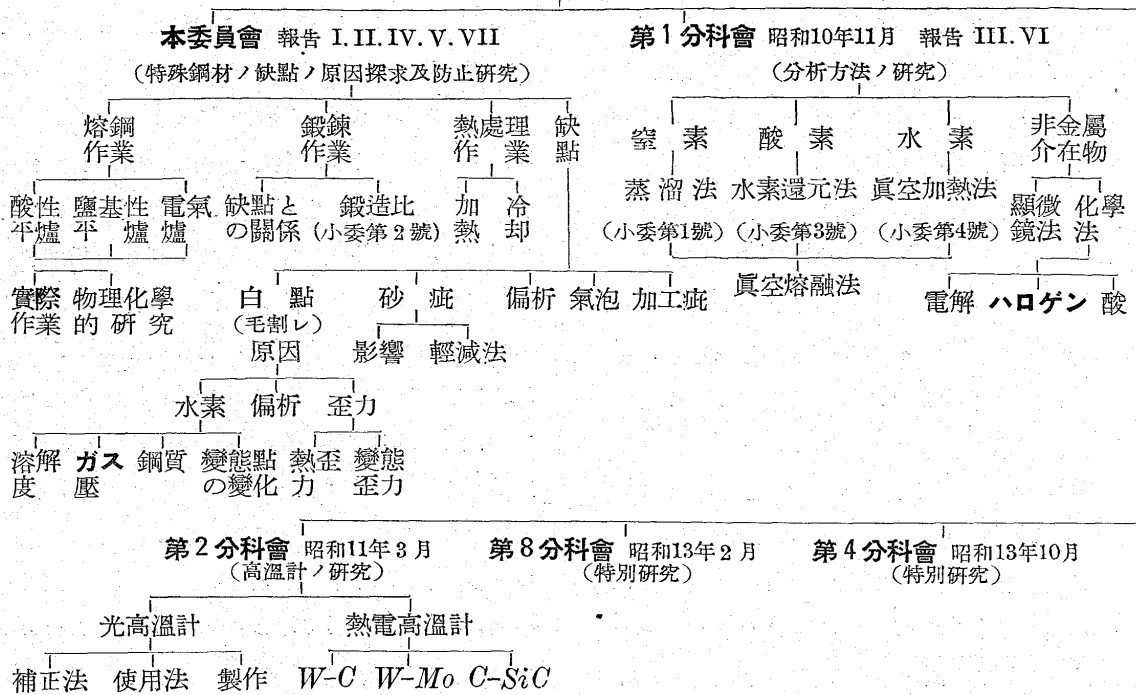
此の兩部門を合せますと 11 以上の綜合研究委員會があります。今製鋼の方のことを主に取りますと、其の中の平爐鋼製造作業とか或は轉爐鋼製造作業とか、鍊鐵製造作業

とか又は電爐鋼製造作業とか、金屬組織及び鋼の熱處理に關するもの、其の外製鋼法の物理、化學的研究などと云ふやうな部類に分れて居ります。

扱次に日本の様子を考へて見ますと云ふと、日本で綜合研究を、多年來やつて居るのは私が考へましたのに醫學關係の方であります。醫學會では或る問題を懸案として出して 4 年目かに醫學大會があります時に各研究者が御互ひに自分の研究結果を發表し、それを熱心に論議されて非常に知識が増進することを羨しく思て居た譯であります、各工業方面に於きましては其の類例が誠に少いのであります。所が日本學術振興會が數年前に櫻井博士の御盡力で創立されまして、30 何がしの綜合研究委員會が出來たのであります。此の綜合研究に付きましては、私自身としましては誠に之に執着を持って居るので、今から 10 數年前に獨逸に参りまして、戦後の様子を見ますと云ふと、非常に熱心で各技術者が綜合研究に参加致して居るのを見ました。中には昔の友人である技術者も居る。強く感に打たれたのであります。之をやらねば日本の鐵鋼界全體の技術を進める譯に行かぬと云ふ位に感じた程であります。特殊鋼のことに付きましては、日本學術振興會に於きましては最初其の委員會の設置がなかつたのであります。私は最初から綜合研究に誠に重きを置く關係上、學術部長の長岡博士、常務理事の波多野中將又は當時の常置委員長の本多博士に御願ひ致しまして第 19 小委員會が創立された次第であります。以下申しますことは此の小委員會の今迄やりました研究結果とその組織に付て皆様の御清聽を煩しいのであります。

で、第 19 小委員會が昭和 9 年末に出來まして、今日迄滿 4 箇年の星霜を経て居ります。なかなか纏り悪いのであります、併し報告だけは可なり勉強致しまして、今六つ出版して、七つ目が校正印刷中であります。總計 1,100 頁以上出して居ります。又規格用のものとしましては四つ程、其の中三つが出來まして一つは今印刷中であります此の小委員會は、こちらに掲げてあります表に示すやうに特殊鋼の缺點の原因探求及防止方法を研究すると云ふ建前で、御願ひして出來たものであります。是は誠に難しいことであります、私が常に考へて居りますのは、世界の鋼を造りまする技術の中で、否殊に本邦に於きまして遅れて居るのは製鐵鋼の技術に化學の應用が非常に缺けて居る。物理の方面の研究は先覺者の努力に依りまして大變進んだ感がありますが、鋼を造ることは冶金の一部分冶金

第 19 小 (特殊鋼材) 委員會 昭和 9 年 10 月 設置



は化學の一部分であります。其の冶金の化學は只今は鋼に就てありますが、何分にも 1,500°C 以上の温度で行ふ方法で、其の研究の困難なるは推して知るべしであります。私が最初に考へましたのは、兎に角研究の効果に付ては是は論ずる限りでない、其の調子又其の運もあります併し化學の方面の専門家、理論家が、殊に日本のさう云ふ理論家が製鐵鋼の技術に興味を持たれ、興味を持たれるだけでも大變結構である。今日物理學者が金屬のことを非常に兎や角研究されると同様に、化學の専門家が入って來なくてはどうしても日本の製鋼技術は上らないと考へます。

化學者が製鋼の方面に考を向けて貰ふ。それをするだけでも斯う云ふ小委員會が必要だらうと云ふ考へを豫ね々々持て居たからであります。19 小委員會は本小委員會の外に四つの分科會を設けて居ります、其の仕事は誠に廣汎に亘りまして、ちよつと名前を聞いただけでも斯う云ふことになります。本小委員會、第 1 分科會、第 2 分科會、第 3、第 4 と斯う云ふ風に非常に部門が廣がつて参りました。是は段々簡単に説明をして皆様の御考へを伺ひたい爲に今日罷り出ましたやうな譯であります。斯う其の仕事が廣くなつて参りますから、委員の数は 23 名であります。併し委員會及び分科會等に出席せられました人、單に 1 回出ました方を皆入れますと云ふと百數十名になつて居るのであります。

色々の仕事に付て是から段々簡単に申し上げますが、扱其

の時に誰はどう云ふ研究をやつたと申上げると誠に煩雜になりますから、委員の出られた所、之に参加された工場を唯名前を擧げるだけで御赦を願ひます。陸海軍の工廠、東大、北大、京大、東北大及金屬研究所、理化學研究所、商工省、鐵道省、八幡製鐵所、長崎三菱製鋼所、神戸製鋼所、川崎造船所、住友製鋼所、日本特殊鋼、日本製鋼所、昭和製鋼所、其の他分科會に付きましては安來製鋼所、日本鋼管會社、大島製鋼所、東京電氣會社、北辰電機製作所、横河電機製作所、日立製作所、芝浦製作所、東京製鋼會社、日本精工會社等であります。さう云ふ所の方が非常に熱心に此の委員會の綜合研究に御盡力になりまして、毎回委員の外に各工場から其の問題々々に應じて専門の技術者が集まられます。驚いた例は一つの工場から 8 名も出られたやうな譯で、毎回委員會は盛會を極めて居ります。併し同じ工場から澤山出られますけれども、工場の数は今申しますやうに是亦全般に廣がつて居ると云ふ譯ではありません。特殊鋼を製造する大工場又は分科會の仕事に關係ある諸工場であります。

最初着手しましたことは前に申しますやうに缺點防止と云ふので、特殊鋼の白點に付て研究致しました。御承知のやうに白點と云ふものはどうも折角ニツケル・クロム鋼殊にニツケル・クロム・モリブデン鋼を造りますと云ふと、其の破れ面に白い光た丸い形をした疵が出まして、出來上た値の高い特殊鋼が全く價值のないものになるのであ

ります。大きさは数ミリから大きいになりますと云ふと 10 cm 以上もあるやうなもので、全く鋼屋泣かせの缺點であります。斯う云ふ特殊鋼は兵器とか其の他大切な材料でありますから、なかなか国防上大問題でありますので、此の白點なるものは何であるかと云ふことを先づ研究を致しましたのであります。それで、白點と白點でない部分が化學分析上、是は試料が小さく難しいのでございませぬから、分光器でやりました結果が出て居りますし又顯微鏡及びX線検査で見ましたこと等を報告されて居ります。之等に付て詳しいことは委員會報告の II と IV、それから今印刷中であります VII にそれが出て居ります。今全體のことを申し上げますと、白點の部分に少しくロムマンガが多いとか、白點の部分にマルテンサイト状の組織があるとか、X線で見ますと、何等歪とか新しい相がないと云ふやうな結果が出て居りますが、判然としたことは未だ分らないと云た方が適當であります。全體と致しまして白點のありますものは非金屬介在物が多いと云ふのは確かであります。

又其の白點の生ずる原因に付きましては色々説があります。鋼中の偏析、加熱冷却の際に生ずる熱歪力、又は變態時の歪力其外新に水素の害が有力になりました。従て委員會では研究の結果、鋼を冷却する際に何程の熱歪力が出るかを理論的に計算し又は大きい鋼塊を實地作業でどの程度に冷却すると云ふと白點が出ないと云ふことも報告が出て居ります。水素の爲に白點が生ずると云ふので、態々特殊鋼に水素を入れまして白點が積極的に出て來るのであります。此の場合、變態點の起る時に水素が鋼の中から吐き出され元の原子状態のものが分子状態になり、其の壓で鋼が割れる。他方に於きましては水素の爲に鋼質が脆くならないとか、或は水素の爲に變態點が狂て來たのではなからうかと云ふことに就て、研究の半ではあるが報告が出て居るのであります。元來斯う云ふ缺點を研究致しますのに鋼の鍛錬とか、冷却とか熱するとかの調節は、工場設備の充實に依り樂に出來ると申してはなんでありませぬが、比較的やり易いのであります。でありますが、どうしても是は熔解法の良否、最初から申します鋼を溶かす方の研究が届かないと云ふと是は解決しないと云ふことに意見が一致しまして居ります。所が前にも申しました通り、熔鋼作業を研究すると云ふ段になりますと云ふと、此の溫度を的確に調べなくてはならぬ。従て後に申します第2分科會が出來ました譯です。又鋼を溶かして居ります間にはガ

スがある。其のガス分析をしますにはどうしても別の専門家に集て貰てやらなければならぬと云ふ譯で、第1分科會を設けました譯であります。

後程申しますが、今日是等の方法が稍々出來上りましたので、此の熔鋼の作業に付て、委員の屬します各工場に於て、熔け落ちから湯出し迄、各期間の鋼及滓の化學成分は勿論鋼中のガス分析、それから溫度及び非金屬介在物の測定を今やつて、御互ひにそれを研究し合て居るのであります。非金屬介在物に付きましては其の測定方法がまだ十分に今決めては居りませぬ。他方此の物理化學的研究、是は實際必要である。所が 1,500°C 以上で珪素、マンガがどう云ふ風に鐵の中に入るかと云ふことは頗る困難で、是は北大で此の爲に態々金屬化學研究所が、此の學術振興會の小委員會が動機となつて去年出來て、其の方を擔任して貰てやつて居ります。今日迄の程度は鋼滓の中の活性酸化第一鐵をどうして定めると云ふこと、即ち實際鋼に働くのはどうだ。又爐内ガスの中に水素がある。今鋼の酸化鐵に働きて水素がどう云ふ工合に之を還元するかと云ふのでそれ等の報告も出て居ります。元來鋼中の水素は如何なる経過を採て入るか或は爐内ガスから入るのかと問題であります。従て今日は爐内に出來る丈水分を入れぬ、装入材料は勿論のこと、附加する石灰を焼きまして、長く放たら空氣中から水分を吸ひますから特殊鋼製造の際は之を避ける。或は鋼塊鑄型の内部に塗るものはタールでは困る。水素が鋼に入る。今日は熱處理の方法であります。唯空氣の中で鋼を熱した丈で大氣中の水分から水素が鋼に入ると云ふことを言て居る位で、水素の問題は非常に今日やかましくなつて來て居るのであります。今後の研究は是等の製鋼法に關する物理化學的研究或は今迄第1第2分科會等で出來上りました測定方法を應用して實地に於ても此の研究をする。又缺點の方に付きましては白點の方のみならず偏析現象、氣泡、加工疵と云ふものを研究すると云ふことで歩を進めて居りますが、随分困難な仕事でありまして、今後大なる努力を要することと心得ます。

本委員會のことに付きましてはそれ位に止めて置きまして、こちらの表にあります第1分科會のことに移ります。

第1分科會で鋼のガスを測る。是は日本で殆んどやつて居りませぬでしたなど申しては言過ぎますが、やられても極く僅かな所で、やつて居られるので、一般にやつて居なかつた。私は西洋の論文を見ますと云ふと、熔け落ちから湯出す迄、炭素、珪素、マンガなどの外酸素の量がどう

移り變ると云ふことがあります。日本の論文にはありませぬ是は大變に残念なことでありました。所が今日我々の方に出ます研究では西洋のやうに酸素のみならず、水素迄出て居るのであります。水素は外國の論文には餘りありませぬ其の點誠に意を強うして居る譯であります。第1分科會では先づ窒素の分析法の研究に掛りまして、之が蒸溜法の装置は特許を取りましたが、誰が使っても宜い專賣でありませぬ、はや何百個以上も國內に広く用ゐられたと云ふことを聽いて居ります。

次に酸素の分析方法に關し水素還元法の研究にかゝりました。是は考へると何でもないやうでも困難です、今日眞空装置に關する技術が進みまして是が樂になつたのであります。是が小委員3號となつて發表され、報告VIになつて居るのであります。

それから水素の分析方法であります、是は日本獨得のもので、800°Cに1時間30分ばかり熱して抜いて集めます。眞空は矢張り Hg 0.00003~4mm程度に致します。此方法を眞空加熱法と申して居りまして、之が今日本に20箇所も此の水素の分析をやるやうに擴がりまして、此の委員會の關係の工場で作つて居られるのであります。所が英國に於きましては前述の酸素分科會では眞空熔融法をやつて居ります、それで、どうしても此の方にも行かなくちやならぬと考えるので、専門に分析化學専門の委員が之を擔任して居りますから、是は二三年の中には必ず好い結果が出るだらうと思ひます。所が眞空熔融法ではマンガンや珪素が多いと一旦蒸發したものが管の途中に凝結して、殊に此の水素はやり悪いのであります。私共の方で決めた眞空加熱法では温度は低うございまして、試料が多いから、寧ろ此の方が樂であります。我々の方の報告VIIは原稿だけ揃ふてまだ印刷にはなせぬが、是は水素分析方法の研究のことを出す積りであります。此の外小委4號として水素分析方法の成案を出しますがまだ出来上りませぬ。

所で、次に最も重要なる此の偏析、砂疵の問題を、處理研究しするには非金屬介在物に關し先づ調査するのが必要なこととなります。是は私の始終申すことでありますが、全體の鋼の非金屬介在物の多い少いと云ふのは寧ろ第二次で、現に瑞典の鋼材料を見ましても可なり非金屬介在物が多いのであります。所が日本のものゝ悪いと思ひます材料には、其の分布状態が悪いのです。是は其の總量を知るには化學的方法、電解等で作つて居りますが、難しい

ので目下研究中であります。瑞典のSKF鋼球を作ります技師が標準圖を作りまして、それが同國の鐵鋼協會の標準になつて居ります、それを參考としてまして今折角稽古中であります。それには鋼に於ける分布状態の検査をやつて居りませぬから、私共では同じ試料を方々で拵へて貰つて、今研究して皆で結果を方々から集めて居りますが、以上の分布状況の方も大分調べて貰つて居ります。私の考へでは非金屬介在物の皆無な所があると、其の隣りに特に集つた所があるので之が疵になります。良いのは一様に散ばつて居ると云ふので、それなら疵も出ませぬし、性質も宜しいのであります、10ミクロン以下のものは一様にちらがつて居りますと疵にはならぬと心得ます。今私の方でも研究に着手して居りますが、鋼を作ります場合に、アルミニウムを入れてアルミナを拵へ、其のアルミナを一様に散ばしませぬと、鋼の粒の發生が小さいと外國で頻りに應用して居ります。前申しますやうに非金屬介在物、所謂是から偏析、砂疵等を研究する基準にするのです。それに英吉利で1924年からやつて居ります鋼塊不均一研究委員會が數多の報告を出して居ります。なかなか1年、2年で是は出来る問題でないと思ふことを痛切に感じて居るのであります。

第2分科會は鋼の温度を測る。最初に光溫度計を研究したのです。一昨年各所の實際に光高溫計を測ります職工さんが、自分の器械を以て10箇所から集りまして、人の數は30人ありました。同じ熔鋼の流れを觀測して、其の温度を決めましたが、一番激しいのは90°C近くも違ひました。英國の報告にもあります。同じやうなことをして大變違つたと云ふことで、是はなぜ狂ふか、高溫計の補正方法が悪いのも、測定する方法も揃わない、高溫計其のものも悪いと云ふこととなります。そこで商工省の中央度量衡檢定所の非常な御盡力を願て、先づ補正法、測定法の研究にかゝりました。製作の方法も自然と改良されまして之を作ります所では、此の分科會の爲に大變進歩したらうと思つて居ります。補正法に付て今研究して居る補正法は御承知のやうにバンドランプ3ミリの幅で薄いタングステンのリボンから出来たものを作りまして、それを覗いて見る。アンペアがどの位ならどの位の温度になると云ふことが決つて居る。獨逸、英吉利、亞米和加のが皆ありますが、獨逸製のものを日本で一箇取つて居りますが、仙臺の大學で、それも10年前買ったので、それを以て仙臺で各所の光高溫計を調べて貰ひました。

今日では東京電氣會社で立派なバンドランプが出来ました。扱それが出来ましてから、之を實際の工場で光高温計の補正に時々用ふることになると、それには電流計が入用です。又精密なのは電位差計を使ひます。さう云ふものは普通の工場にありませぬから、どう云ふものを買たら宜からうと云ふことを昨日商工省で協議されました。無論私は専門外で判りませぬが、商工省、逓信省、其の他實際の製作所の方が集て色々協議されて、出来たものを各所に配ります。それから各所では各自の希望に應じた製作者から買われる段取になって居ります。商工省、中央度量検定所で温度の標準を決めて、それに合した補正用バンドランプで自分の光高温計の示す温度の狂ひを直さうと、斯う云ふやうに今實施中になって居ります。是は何れさう云ふ装置が各個所に出来ますと、一遍實際やられるべき方を集めて載いて少し練習する、それからやらなくては是は巧く行かぬぢやなからうかと思て居ります。現に分析法の時でも水素分析法はちよつと装置の取扱ひが難しうございませぬから、本年の春でございませぬ。大勢集て載いて、先づ星合教授に真空と云ふのはどう云ふものかと云ふ講釋を聴きました。我々には非常に参考になりまして、真空を良くするには斯う云ふセメントを用ひなくちやいかぬ。又斯う云ふ排氣ぢやいかぬ、と云ふ色々なことを聴きました又宗宮教授の實驗室で装置取扱の練習をさせて貰ひ大變に一同の参考になりました。

熱電對から成る高温計に就きましてはタングステンカーボンのものモリブデン・タングステン又カーボランダム等が新に研究されて居ります。實際鋼の温度を測りますには爐の中では光高温計では駄目なんです。火焰や鋼滓がありますからどうしても熱電對高温計を突込んでやらなくてはなりません。亞米利加で平爐作業を研究して居るのはカーボンとカーボランダムのものでやつて居るやうであります。それで、日本でもどうしても之を完成しようと思ふので、吳式のタングステンカーボン系に就て先づカーボンの良いものを作るにはどうしたら宜からうかと思ふことを研究する爲め計畫中であります。我々の委員會で今後専ら研究しやうと思ふ特殊鋼熔製作業に於きまして、直接に爐内の温度を知る必要がある。それには直かに爐中の鋼に漬ける高温計が入用です。又ガス分析に致しましても、爐中の熔鋼のガス成分を直かに知りたい。今日の程度は爐から出した試料に就て分析する。それではガスの含有量が違ふかも知れない。斯う云ふことになって居ります。今製鋼作業

中爐の中へ鑛石を入れてボイルする。ボイルする時に、熔融して居る鋼がどう云ふガスを持て居たかと云ふことは未だ外國でもあまりやつて居りませぬ。本年のスタールアイゼンにちよつと出ました。けれども、此等熔鋼からガスを採る装置が段々研究されて居ります、其の内に益々研究し決まつたら宜しからうと思へて居ります。

第3、第4分科會は本年設けられまして、斯う云ふものを研究せよと云ふ特別のもので、今迄のやうな學問的な研究のみでないものを研究し實際に製造する。是も日は淺うございませぬが、まあ御蔭で良いものが出来たと斯う申されて居りますが、どの位良いものが出来たか分りませぬ。やつて居る中には御互に知識が交換されて段々良くなるのではなからうかと、斯う考へて居るやうな次第であります。

是で順序は色々になりましたが、話は一應済んだ譯で、最後の結語に付きましてちよつと一言申さして戴きます。本小委員會の經費は全部日本學術振興會から仰いで居ります。本年度になりますと云ふと、第3、第4分科會の爲に、更に多額の研究費を戴いて居ります。昨年度迄、3箇年半の間に46,000圓餘り使て居るので、誠に浪費しては相濟まぬと思へて御世話申して居る次第であります。其の中の54%が各大學又は研究所に研究して貰ふ爲に支出致して居ります。然るに實地の工場に於きましては、年々是ははつきり判りませぬが、10萬圓、即ち最初から30萬圓位は無論使はれて居るだらう。斯う考へて居ります。此の委員會に參與されます各研究者及び各工場の方々の努力に對し非常に感謝して居るのであります。

此の19小委員會で、滿4箇年一體どう云ふ結果を得たかと云ふことを手前勝手に申し上げますと云ふと、先づ、本邦の各工場が國全體としての技術の向上を圖ると云ふことを致して居る結果綜合研究が如何に効果があると云ふことを充分に知悉されたことと考へて居ります。従て各工場或は研究者は競ふて自分の研究を發表されると云ふやうな好い空氣になって居りまして、今迄のやうに兎角秘密主義があると云ふことがない。一同擧げて日本の製鋼技術を進歩させようと思ふ氣になられて居ると確信致して居ります。従て今迄の實際の職工さんの技術、經驗のみを重要視すると云ふ觀念に基くより、製鋼其の他の作業を科學的に考へなくてはならぬと思ふことが深く進んだやうに思て居ります。従て其の研究方法、手段、或は其の作業管理を學問的にやるのが一般化したと思へて居ります。白點其の他

の缺點に付きましては、どうすれば之を避けられると云ふ大體の標準は、各工場で段々と自分で御考へになつたことと考へて居ります。是と云ふことは擱まなくても、今日迄研究された結果を適用される製鋼作業に對しまする効果は蓋し大きなものがあるのではなからうかと自分勝手に喜んで居る次第であります。それで、此の第 19 小委員會を御

世話致して居ります私と致しましては、此の機會に於て日本學術振興會本部から多額の資金を戴き、又各位の指導援助を頂いて居るのを感謝すると同時に、第 19 小委員會の委員の努力、殊に實地工場から出られた委員其の他の方々の御熱心なる協力を感謝して私の御話を終ります。

(拍手)

特殊鋼の焼戻脆性 特に低温焼戻鋼の衝撃抗力變化に就て

(日本鐵鋼協會第 20 回講演大會講演 昭和 13 年 10 月)

朝 倉 潮*

ON THE TEMPER BRITTLINESS OF SPECIAL STEELS.

Ushio Asakura.

SYNOPSIS:—Oil-quenched Ni-Cr, Ni-Cr-Mo, Cr-Mo, Cr-Mo-Mn and Cr-Mo-W steels were aged or tempered at various temperatures (from room temperature to 700°C) and shock values, hardness and other mechanical and physical properties were examined.

From the shock-value curves of these steels tempered at various temperatures, the existence of (1) the maximum at 180°C, (2) the minimum at 325°C, (3) the maximum at 450°C, (4) the minimum at 500°C, and (5) the maximum at about 650°C., is observed.

In this paper, the author reports the temper brittleness which occurs at a lower temperature range. The maximum shock value of these steels tempered at 180°C is attributed to the combined effects of (1) the formation of β -martensite which is a constituent more stable than α -martensite, (2) the presence of undecomposed and retained austenite which is somewhat stable at this temperature and (3) the release of the initial stress by tempering.

The minimum shock value of these steels tempered at 325°C is attributed to the carbides at grain boundaries which are formed by the decomposition of quenched structure, the martensite and the retained austenite.

I 緒 言

最近の狀勢として低合金鋼に對して低温焼戻を必要とする場合が非常に多くなつた。それは大なる硬度と抗張力とを要求せらるゝからである。而も猶ほ極度に衝撃抗力を欲求せらるゝ場合が多い。従來は要求の硬度、抗張力を満足し得る程度に焼戻を行ひ、衝撃抗力の低いことは低温焼戻鋼としては當然のことと考へられてきた様である。然るにニッケル・クロム鋼を始め其の他の特殊鋼には實は焼戻温度 180°C 前後に可なり大きな衝撃値の上昇があり、同 325°C 前後に甚だ顯著な脆化點のあることに關しては、未だ一般的に知られて居らぬ様である。従て是等に關する確たる研究結果も未だ發表せられて居らぬ。本研究では數種

の低合金鋼を採り主として焼戻温度に對する衝撃抗力の變化を検べ、特に低温焼戻鋼の脆化作用に注意を拂ひ、之に關する理論的考察を試み、且つ實際に處する場合の注意を喚起した。

II 供 試 材 料

(a) 成分、變態點、焼入温度、製鋼法 試験に用ひた鋼種は第 1 表の如くニッケル・クロム鋼、ニッケル・クロム・モリブデン鋼、クロム・モリブデン鋼、クロム・モリブデン・マンガン鋼、クロム・モリブデン・タングステン鋼等の 5 種 10 チャージで夫々の變態點、焼入温度、製鋼法等は同表に示す通りである。

鋼塊は最小 300 kg、最大 3t までのもので、一旦鍛造した後ロールに掛け厚さ 12mm の板となし 850°C 附近か

* 陸軍造兵廠大阪研究所