

鋼製造に於けるスピゲル、アイゼンの用途

(Chemical & Metallurgical Engineering vol. XXII. No. 5)

谷 山 生

スピゲル、アイゼンは今より約六十年前に轉爐法に於て鋼製造の際脱酸劑として用ひられたる滿俺の最初の合金なり。而して其後一八六五年にはマルチン法即ち今日手爐法として一般に知られたるシーメンス爐にも應用せられたり。

スピゲル、アイゼンと云ふ名稱はロシアにて造られたる七乃至八パーセントの滿俺を含む白き滿俺銑鐵のことなりき。其後數年の間にはそれよりも滿俺に富める鐵か屢々造られたり。然るに當時工場にてはスピゲル、アイゼンのことをスピゲルと略して用ひたる故に、是等の二〇パーセント以上の滿俺を含む鐵にもこの略されたる名稱か用ひられたり。然し一八七〇年頃初めて多重の滿俺を含む鐵か製造せられたる時フェロマンガニースと名つけられたり。

其後滿俺に富みし合金鐵か製造せられたるを以て其後の總へてのものはフェロマンガニースと稱せられたり。一八八〇年遂に八十パーセントのものを基本の合金として用ひらるゝに至れり。

フェロマンガニースは次第に滿俺に富み來りし故に鐵はスピゲルの名稱の中に含まれたり。今日スピゲルとフェロマンガニースとの分界線は明らかに四〇パーセントにてそれより多き合金はフェロマンガニースと稱せられ、それ以下のものはスピゲルと稱せらるゝなり。本文に於ては此考へを以て述へんとす。

フェロマンガニースの用途

鋼製造に於けるスピゲル、アイゼンの用途

フェロマンガニースの縮少せられたる形の利益は(フェロマンガニースは酸化法に於て熔鋼中に入るゝ元素として廉價にして一般的の形のものなり)軽くして取扱ひ易く豫め熱したり熔解したりする必要もなく又滿俺として最も價安き形のものなり。又脆き故に望むか儘の形狀に破壊することを得るなり。

軟鋼又は炭素低き鋼を造る時は滿俺の量を炭素の量に比して十二倍も多く加ふことを得。即ち炭素の含有量を其儘にして滿俺の量だけを多く加ふる如き鋼を造るために非常に有效なりといふことか最も大切なことなり。

若し炭素高き鋼を造るためにフェロマンガニースに含める炭素の量よりも多くの炭素を要する時は銑鐵か熔鐵か又はコークスか石炭を投入して増加し得るなり。然し性質よき炭素高き鋼を造るためには疑もなくスピーゲルか良好なり。

或程度以上金屬を冷却せざる様に熔解し又は之を熱する時は如何なる場合にも使用せらる。又柔軟にして炭素低き鋼にも用ひらる。右の事實及び其間種々なる困難に遭遇する情況は左の實驗の例一を以て知るへし。

スピーゲルの實驗

例一 或會社か二年の間専ら鹽基性平爐と轉爐とに於て其會社の鑛石より製造したるスピーゲルを用ひて實驗せり。その平均成分を示せは左の如し。

滿俺	三一・二五%	炭素	四・八〇%
鐵	六二・二五%	硅素	一・四三%

平爐に於て軟中硬の鋼か造られスピーゲルは冷せるまゝ用ひられたり。

炭素高き鋼のためには其三分の二を出鋼する二十分位前に爐中に投入し残りの三分の一は取鍋

の中に投入せられたり。又炭素低き鋼のためには半分位を出鋼する十分位前に爐中に、残りの半分位を取鍋の中に投入したり。其製成鋼中の滿俺の含有量は加へし量の五〇乃至七〇パーセントなりき。又其製品は明かに熱脆性起らざりき。然し炭素少き鋼に於てはフェロマンガニースを用ひて得たる一般のものよりは稍々異りたり。

周邊凝固して外皮を生する前に熔鋼は鑄型中に上れり。又鋼塊は外皮餘り薄過ぎて氣孔餘り表面近くあるを以て中には熱したり壓延したりする時は表面破れて壓延して製したる製品のブルーム又はプレートに凹所及瑕瑾等の種々なる缺點を生ず。然しこれはスピーゲルを用ひしことに依るか、高き硅素のためなるか又は其他の原因に依るかは明らかならず。スピーゲルを用ひて炭素少き鋼を炭素を上げざる如く造る方法は實際出來得べきことなり。然しこの問題を解決するには數週或は數ヶ月を要すへし。此會社にては熔鋼に加ふる前にスピーゲルを熔融するためキューポラを設備せられたり。

轉爐法に於てはスピーゲルは鶏卵大か又はそれより以下の大きさに碎かれ赤熱して轉爐より取鍋中に熔鋼の注入せらるゝ時取鍋中に投入せられたり。この時は唯〇・〇八パーセント位の炭素を含む軟鋼のみ製造せらる。

その熔鋼は小なりとは雖も平爐鋼の凝固する前に鑄型中に上れり。又ブルームにせしものは平爐鋼の折に示せし如き缺點を認めたり。

例二 スピーゲルの混合物は他の會社にて數年間に〇・三〇パーセント以上の炭素を含む鋼を造るために多く用ひられたり。その合金は熔解して用ひらる。熔解せし合金か鋼中に炭素、硅素、滿俺を正確に含むやうに基本的二〇パーセントのスピーゲルと銑鐵と又或場合にはフェロシリコンとの混合物か造られたり。出鋼する時に爐中の炭素は〇・一五％以下に下げられ、又残りの滿俺は平均して〇・

一七パーセントなりき。次の例はスピーゲル混合物中に於ける用ひられたる滿俺の百分比を示す

炭素 %

滿俺 %

硅素 %

製成鋼

〇・六八
〇・三九〇・七五
〇・六二〇・一三
〇・一七

爐中の鋼

〇・一五
〇・一五〇・一七
〇・二七

スピーゲル混合物

四・二
四・三六・五〇
九・〇〇一・六〇
四・二五

滿俺はキューボラと取鍋中にて全量の三〇パーセント消耗せり。

製成鋼は明らかに均等なる性質なり、又〇・三〇%以上の炭素を含む鋼のために此會社は滿俺を加ふる最も有效なる方法を考へたり、製成鋼の試験棒は第一の鑄型に注ぎし後と終りに近き時に取れり。此試験棒の分析は滿俺及其他の成分に於て理想的なりき、此會社は平爐鋼には熔かせしスピーゲルを用ひることを最も良好なりと主張せり。然れ共他の二三の會社は冷却のまゝ使用せり。

〇・三〇%以下の炭素鋼は多くの滿俺を含むスピーゲルの混合物を用ひて此例の如き方法にて造らるへし。次の表は是等の混合物を計る爲に此會社にて用ひし方法を基礎として化學的見解より〇・二〇%の炭素を含む鋼は種々なるスピーゲルの混合物より如何にして造らるるかを示せし者なり。

爐中の炭素量(%)

鋼一噸に對する合金の重量(磅)

合金中の滿俺量(%)

キューボラ及取鍋中に於ける滿俺の消耗量(%)

合金中の炭素量(%)

〇・〇八

五六・〇

一八・八五

三〇

四・八

〇・一〇

四三・二

二五・六〇

三三

五・二

〇・一二

三二・五

三六・一〇

三七

五・五

〇・一五

一八七

六六〇

四〇

六〇

此表よりして六六%の混合物を用ふれば、〇・一五%の炭素を含む時出鋼すれは可なることを知る
 若し炭素含有量か〇・一〇%の時出鋼せんとすれば二五、六〇%の混合物を用ふれば可なり、無論炭素
 か〇・一五%より〇・一〇%まで下るやうに稍々長き時間を要す、而して毎日の興へられたる爐の製産
 高は比較的減し來れり。

一九一八年中スピーゲルか用ゐられし鋼量

次の表は一九一八年に於ける鋼塊と鋼鑄物との量とスピーゲルを以て復炭したる量と表なり、
 是れは燃料を用ひざる故に全體に於て大なる増加無きものとして計算せしものなり。

一九一八年に於ける鋼塊と鋼鑄物との量

レール	三、四〇〇、〇〇〇 ^{米噸}	三、四〇〇、〇〇〇 ^{スピーゲルにて復炭し得る量}
プレート及シート	一〇、七〇〇、〇〇〇	一、四〇〇、〇〇〇
ネール及スパイク、プレート	三〇、〇〇〇	三〇、〇〇〇
ワイヤー、ロッド	四、〇〇〇、〇〇〇	三、〇〇〇、〇〇〇
ストラクチュアル、シエーブス	三、二〇〇、〇〇〇	三、二〇〇、〇〇〇
マーチャント、バー	九、一五〇、〇〇〇	八、〇〇〇、〇〇〇
バー(コンクリート用)	四五〇、〇〇〇	二五〇、〇〇〇
スケルプ	三、一五〇、〇〇〇	一五〇、〇〇〇
スプライス、バー	五七五、〇〇〇	五七五、〇〇〇

フープス	二八五、〇〇〇	二八五、〇〇〇
バンド及コットン、タイ	五七〇、〇〇〇	五七〇、〇〇〇
ロールド、シート、パイリング	一七、〇〇〇	一七、〇〇〇
レール、ロードタイ	四〇、〇〇〇	四〇、〇〇〇
ロールド、フォーシング、ビレット	五、一五〇、〇〇〇	四、〇〇〇、〇〇〇
ブルーム、ビレット其他	五七〇、〇〇〇	四〇〇、〇〇〇
種々なる壓延材	一、二五〇、〇〇〇	七〇〇、〇〇〇
鋼鑄物	一、五〇〇、〇〇〇	一、〇〇〇、〇〇〇
合計	四四、〇三七、〇〇〇	二七、〇一七、〇〇〇

今日米國にて製造せらるゝ鋼の七〇％位はフェロマンガンの代りにスピiegelを使用せり。次に掲ぐる鋼の種類は實際出來得可きや否やは未だ十分研究せられざるなり。

鋼板と品質善きシート及びパイプのための鋼塊。

特別美麗なる表面を要求する他の炭素少き鋼。

〇・一〇％以下の炭素を含む鋼。

熔解して復炭するために坩堝やキューポラを備へざる工場にて轉爐にて造らるゝ鋼鑄物。

右の計算はスピiegelか二〇乃至三〇パーセントの滿俺を含有せる時有效ならんと考へしものなり。

一九一八年に於て得られたるスピiegelの量

鋼の二七、〇〇〇、〇〇〇噸の計算を土臺とし、又一噸に付き一四七磅の金屬滿俺を得らるゝと假定すれば、一八〇、〇〇〇噸の金屬滿俺かスピiegelの形にて供給せられざるへからず、滿俺の含有量平

均二五%とすれば七二五、〇〇噸のスピiegelを要す。此量を造る爲めには次の如き成分の滿俺鐵鑛の約一、六二〇、〇〇〇噸を要す。

(百分比%)

滿俺	鐵	硅素
一七五〇	三二五〇	一二〇〇

適當なる成分の鑛石の相當な量を得るために夫々一〇乃至四〇パーセントの滿俺を含むスピiegelを造らさるへからす。

一九一八年中に得られたる八〇パーセントの滿俺銑の量

一九一八年の全製産高より推定してスピiegelにて復炭され得る量は鋼塊と鋼鑄物とを合して約一七、〇〇〇、〇〇〇噸ならん。又實際スピiegelを以て十分復炭し得るや否やは未だ説明する能はす。一噸に對して金屬滿俺九磅とすれば八〇パーセントのフェロマンガニースは一噸に付二一・二五磅に相當す。然らば八〇パーセントのフェロマンガニースの八五、〇〇〇噸は一七、〇〇〇、〇〇〇噸の鋼を復炭することを得。軟鋼に加へらるゝ滿俺の百分比は大體硬鋼に加へらるゝものよりも低く、すべての鋼に對する平均は各噸につき約四三磅なり。

滿俺鋼を造るために(取鍋中にて約七〇、〇〇〇噸の鋼を得らるゝとして)一〇、〇〇〇噸のフェロマンガニースを要す。されは前記の八五、〇〇〇噸を以て九五、〇〇〇噸を製造し得るなり。此量は其製産高を得るために約二五〇、〇〇〇噸の滿俺鑛を要すへし。