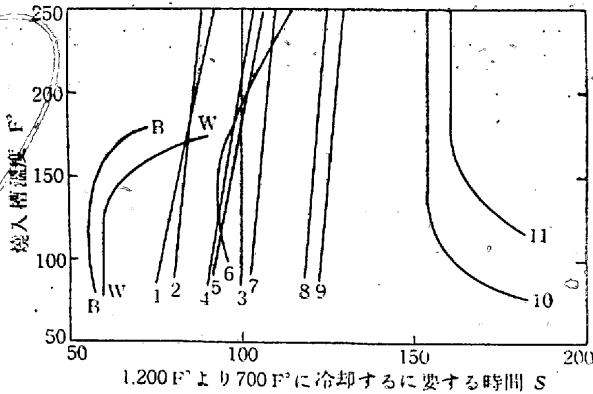


度にも依る。

古くは種々傳説的神秘的の秘傳の如きものがあつたが現在は冶金學の進歩に依つて焼入劑の具備すべき諸要件が明瞭となつて來た。その要件即ち性質を挙げると次の如きものである。即ち蒸發熱、比熱、傳導率、粘稠度、揮發性、最初の溫度(或る程度影響する)、及び量と被焼入物の質量との比である。この比は比熱と共に一定の溫度上昇に對して浴から奪ふ熱の量を決定する。

焼入物から出る熱は多くは潛熱となつて對流に依つて遠く運ばれる故に粘稠度が大きければ浴の熱吸収は遅くなる。低溫度或は中溫度で沸騰する液體の中では多量の熱が潛熱として吸収され蒸氣の泡が出来る。これが表面に附着すれば冷却を遅くする。水は熱を迅速に吸収すると謂ふ點から見れば最も有效なものであるが比熱も潛熱も大である。この性質と粘性の小なる點で水は最も効果的な焼入劑としての性質を持つてゐる。

併し水は揮發性が大きなる部類には入れ難く又傳導度も高くない。これに鹽を加へると少くとも細物薄物に對しては冷却効果を増やすに思はれる。



種々の焼入劑の焼入効果を概略示す。記號 B は鹽水、W は水道の水、1 は新しい魚油、2 は No. 2 ラード油、3 は2年使用のラード油、4 はボイルド菜種油、5 は生菜種油、6 は晒した新魚油、7 は新しい棉質油、8 は燒炭油(棉質油 60%、鎳油 40%)、9 は鎳物性燒炭油、11 は極めて粘稠性の燒炭油。(Mathews 及び Stagg に據る)。

水に比較して Mathews と Stagg の實驗結果を紹介する。種々の油浴に就いて實驗を行つたもので、掲げた曲線に依れば大多數の試料に就て見るに、油の場合は水や鹽水の約 1/2 で非常に粘稠度の高いものでは 1/3 以下であつた。この實驗では鋼の適當な試験片を 1200°F に熱し 25 gal の浴に焼入した。各々 700°F 迄降下するに要した時間をストップ・ウォッチを用ひて計り同時に浴の溫度の上昇を記録した、この方法を浴が 250°F 又は沸點に至るまで繼續した。併し浴と焼入物の相互運動の模様には記録がない。

概して植物性又は動物性の油より鎳物性の油の方が安定度が大きで植物性又は動物性の油は永く使用すると粘稠性が大きとなつてゴム状となる。併し鯨油は英國の鐵鋼業の盛んな地方では長年使用して來て居る。

この外の全然出所を異にする試料に依り靜止の浴を使用した實驗の結果に依れば、鯨油は水の冷却効果の約 1/3 であるが、機械油、パラフィン、パームオイル、菜種油、オリーブ油及び牛脚油は夫々 0.022, 0.29, 0.15, 0.22, 0.37 及び 0.33 である。

時として例へば合金鋳製の銃砲用鍛造物を焼入する場合の如きは、浴の溫度まで冷却させるのは不可で油の引火點で引揚げるのがよい。油の引火點を考慮することが重要である。

次表には普通の油に關する二三の實驗結果を示してある。

或種の油の特性

	60°F の比重	引火點	燃燒點
變壓機油	0.869	311	360
機油	0.909	405	404
パラフィン	0.879	325	370
燃料油	0.856	205	219
パームオイル	---	435	486
菜種油	0.874	379	444
カストール	0.963	565	640
棉質油	0.925	610	680
オリーブ油	0.917	590	680
ラード油	0.917	565	685
魚油	0.933	401	446
鯨油	0.885	501	581
牛脚油	0.922	500	621

(山口)

7) 鐵及び鋼の性質並に物理冶金

低炭素クロム鋼(1% Cr) に及ぼすチタンの影響

(Pappas & Cohin: Iron Age July 31, 1941) Comstock がパーライト・マンガ鋼に少量の Ti を附加すると強さを害せず且靱性と衝撃抗力を改善することを發表した。この事實から少量の Ti は焼入効果を持つ元素を含む合金の靱性及び衝撃抗力を増すものと想像し、0.02%, Cr 1% を含む鋼に及ぼす Ti の影響を實驗した。尚 Al 及び V の影響をも實驗した。

この試料に Ti, Al, V を少量附加すると粒子の粗大になる溫度が上昇する。而してその効果は Al 最も大で Ti これに次ぎ V は最も小である。各試料を 1650°F, 1850°F 及び 2050°F に 1h 燒準せるに單純クロム鋼は燒準溫度が高い程強さは著しく増し靱性及び衝撃値は減少し且空氣燒入性を示した。Al にて脱酸したものは燒準後空氣燒入性は減じ、強さは減じ、靱性及び衝撃抗力は増加した。Ti を含有するものは溫度の低い間は Al で脱酸せるものと同様であるが 2050°F に加熱すると強さは増し靱性及び衝撃抗力は増す。この事實は粒子の粗大になつた爲めでなく高溫度に於て炭化チタン及び青化チタン等がオーステナイト中に溶解する爲めと考へられる。

各試料を滲炭後熱處理してその機械的性質を調べた。又燒入燒炭してその機械的性質を調べた。Ti の含有量により強さ、靱性及び衝撃抗力は適當に加減出来る。Ti 單獨の場合より Al を共に使用する時は最も良好なる機械的性質が得られる。V を附加せる鋼に於て V の一部を Ti にて置換する事により強さと靱性を適當に爲すことが出来る。

(田中)

耐熱鋼の爐内雰囲気に対する抵抗

(Quarrell, A. G.: Heat Treating and Forging 27 (1941) 345) 英國鐵鋼協會の合金鋼研究委員會の第2回報告に鐵の表面酸化膜とその生成溫度に於て電子廻折法で研究する新しい方法が發表された。その研究に依れば 400°C 以下に於て安んじた Fe₃O₄ は 500°C 以上になると FeO に變化する。400° と 500° との間に於ては Fe₃O₄ か FeO か或はこの二つの混合物が得られる。515° と A₃ 點との間では始めは六方晶系の新酸化物であるが後に普通の FeO になる。A₃ 點以上の酸化膜は Fe₃O₄ である。而して室溫迄冷却すれば酸化膜は常に Fe₃O₄ に變化する。故に 950° に昇溫に際しても又 950° より降溫に際しても少くも2つの變態が起る。FeO と Fe₃O₄ とは構造上簡單な關係がないからこれらの變態は必然的に表面酸化膜の裂開を生ぜしめ雰囲気よりその下の鐵の表面への酸素の通過を容易ならしめ酸化の進行が促されることになる。

本報告はその後この高温電子廻折法に依つて行つた実験の結果であつて試料として次(第1表)の如き組成を有する耐熱鋼を用ひた。0.47% C, 1.7% Si, 0.72% Mn, 12.9% Ni, 13.1% Cr, 3.1% Mo 加熱温度は 950° 迄で酸化膜の厚さも種々變化させて電子廻折像を撮影したがその酸化膜は凡て非常に結晶の小さいスピネル構造を示した。スピネル構造とは例へば Fe_3O_4 の如く込入つた單位細胞の立方晶系に屬する結晶構造であつて然も各スピネルの格子パラメーターはお互ひに殆ど等しい。それ故電子廻折のデータからこのスピネルに特定の組成を與へることは困難であるが Fe_3O_4 でないことは上述の Fe_3O_4 の性質を有さないことから確實である。始めは選擇的酸化が行はれてニッケルクロマイト $NiO \cdot Cr_2O_3$ が生ずるものと考へられたが既に知られてゐる各種スピネル構造の考察から更に決定的興味ある説明が與へられた。

スピネル構造は $XO \cdot Y_2O_3$ 型の多數の酸化物に依て所有されるものであつて此處で X は二價の Y は三價の原子である。然し天然のスピネル礦物に於ては格子の X 位置が二つ或はそれ以上の金屬原子で共有されるものがある。例へばクロマイト $(Fe, Mg)O \cdot Cr_2O_3$ 及びジャコブサイト $(Mg, Mn, Fe)O \cdot Fe_2O_3$ 又 X 原子が Y 原子と位置を交換してゐる場合もあるし $TiO \cdot Zn_2O_3$ 及び $SrO \cdot Zn_2O_3$ の如く Y 位置が二價原子で占有されてゐるものもある。從來知られてゐるスピネル構造の酸化物及び硫化物は次に示す如くであり、

Oxides

$CdO \cdot Cr_2O_3$	$MgO \cdot Al_2O_3$	$SrO \cdot Co_2O_3$
	$MgO \cdot Co_2O_3$	$SrO \cdot Mg_2O_3$
$CdO \cdot Fe_2O_3$	$MgO \cdot Cr_2O_3$	$SrO \cdot Zn_2O_3$
	$MgO \cdot Fe_2O_3$	
$CoO \cdot Al_2O_3$	$(Mg, Mn, Fe)O \cdot Fe_2O_3$	$TiO \cdot Fe_2O_3$
$CoO \cdot Co_2O_3$	$MgO \cdot Gd_2O_3$	$TiO \cdot Mg_2O_3$
$CoO \cdot Cr_2O_3$	$MgO \cdot In_2O_3$	$TiO \cdot Mn_2O_3$
$CoO \cdot Fe_2O_3$		$TiO \cdot Zn_2O_3$
$CoO \cdot Mn_2O_3$	$MoO \cdot Ag_2O_3$	
		$ZnO \cdot Al_2O_3$
$CuO \cdot Al_2O_3$	$MnO \cdot Al_2O_3$	$ZnO \cdot Co_2O_3$
$CuO \cdot Co_2O_3$	$(Mn, Co)O \cdot (Co, Mn)_2O_3$	$ZnO \cdot Cr_2O_3$
$CuO \cdot Fe_2O_3$	$MnO \cdot Cr_2O_3$	$ZnO \cdot Fe_2O_3$
	$MnO \cdot Fe_2O_3$	
$FeO \cdot Al_2O_3$		
$FeO \cdot Cr_2O_3$	$NiO \cdot Al_2O_3$	
$(Fe, Mg)O \cdot Cr_2O_3$	$(Ni, Co)O \cdot (Co, Ni)_2O_3$	
$FeO \cdot Fe_2O_3$	$NiO \cdot Cr_2O_3$	
$FeO \cdot V_2O_5$	$NiO \cdot Fe_2O_3$	

Sulphides

$CdS \cdot Cr_2S_3$	$CuS \cdot Co_2S_3$	$NiS \cdot Ni_2S_3$
$CoS \cdot Co_2S_3$	$MnS \cdot Cr_2S_3$	$ZnS \cdot Cr_2S_3$
$(Co, Ni)_3S_4$		

爐の雰囲気は實際には必ず硫黄を含んでゐる。かくの如き考察から耐熱鋼に生ずる耐酸化被膜は硫化物と酸化物との混合スピネル換言すれば鋼中に含まれる種々なる金屬の他に酸素及び硫黄をそれ等が爐内ガス中に存在する比率に含むスピネルであると推論することが出来る。このやうなスピネルは循環的の温度變化に耐へ格子の破壊を生じない。爐内ガスの組成が變化してもそれに伴つてスピネル中の硫黄と酸素との交替が行はれて自動的に雰囲気と平衡關係にあるやうな組成を採るものと想像される。

次に相當多量の Al を含む耐熱合金の耐熱性は從來普通に非晶質の酸化アルミニウム被膜の爲であると解釋されてゐるがこの説明は Preston 及び Bircumshaw の研究に依れば恐らく正しくない。何故ならば非晶質の酸化アルミニウムは約 700°C で結晶質となつて

その保護作用の大部分を失ふからである。これに反し次の如き説明が更に妥當であると考へる。Al は X 位置に於て Co, Fe, Mn 或は Ni と共にスピネル酸化物を作るから一つの強力なスピネル構造の安定元素と見做される。依て Al を含む耐熱鋼はその耐蝕性を特別に安定なスピネル酸化膜の生成に歸せらるべきであらう。

然し珪素を多量に含む耐熱合金の耐蝕性に對しては非晶質の保護被膜の生成に依るものと考へて差支へない。非晶質のシリカは廣い温度範圍に亘つて安定であつて保護作用を行ふものであることが Finch の電子廻折の諸実験から明かである。(早矢仕)

金屬組織検査の標準化

(Cosman, C. M.: Iron Age, July 24, 1941, 33-37; July 31, 38-43, 96) H. Diergarten の報告 (V. D. I. 84 (1941) 929) の英譯であつて, Schweifurth の Vereinigte Kugellagerfabriken A.-G. で實施してゐる鋼品位検査法の紹介である。

一般に鋼質は原料, 成分, 熔解, 加工, 再處理等の諸原因に支配されるが, 就中熔解法の影響が著大である。これを統禦するには肉眼的又は顯微鏡的な検査法を應用し, 日常作業として迅速に實施する必要がある。然るにこの方法は多大の熟練を要するが, 著者の工場ではこれを標準化し, 結果を數字的に表示する方法を試みて効果を擧げてゐる。顯微鏡検査は非金屬介在物, 粒度, 炭化物, 表面狀況等を判定するに用ひてゐるが, これには別に調製した標準寫眞と比較してその相當番號を以て表示してゐる。相當番號は3つの數字を組合せたもので, 第1位は總括的分類, 第2位は級, 第3位はこの頻度又は程度を意味する。この總括的分類は次の如くである。

1.00.0	鋼中の非金屬介在物
2.00.0	構造用鋼及び工具鋼中の炭化物の偏析
3.00.0	燒準又は燒鈍鋼中の粒度其他
4.00.0	構造用鋼及び工具鋼の燒入組織
5.00.0	鑄鐵, 鑄鋼
6.00.0	黃銅, 青銅
6.50.0	アルミニウム, アルミニウム合金
7.0.0	他の非鐵金屬
8.00.0	鐵鋼の表面狀態
9.00.0	他の金屬の表面狀態

顯微鏡検査試料は鋼塊中の位置が明かであること, 加工方向に平行な断面を, 100倍で 75±5mmφ の視野として検査することに規定し, 軽度に腐蝕し, 介在物と炭化物と同時に檢鏡する如くしてゐる。

非金屬介在物は硫化物 (1.01.0) 及び酸化物の2種に分け, 酸化物は更に脆質 (1.02.0), 球狀 (1.03.0), 橢圓狀 (1.04.0), 線狀 (1.05.0) 重線狀 (1.06.0), 點在 (1.07.0) の6類に分ち, 各類をその分布量で 1-6 の級に分けてゐる。即ち硫化物は 1.1.1 より 1.01.6 迄分けられてゐる。是等は合計 54 枚の標準寫眞 (75mmφ) とし, 検査の際はこれに比較するのである。同一視野に異類の介在物があれば之を別個に併記する。

以上の分類は SMS 表示法と稱してゐるが, 尙鋼種に依つてこの第2位, 第3位の記號を種々變化してゐる。例へば快削鋼では 1.11.0, 1.12.0, 1.13.0, 1.14.0 の如く別個の標準圖に依る場合もある。同様な方法に依り炭化物その他の判定をなし, 各視野に就て得られた第3位の數値の總和を求め, これに依り鋼質の判断をなし得る。非合金鋼のフェライト又はパーライト組織, 合金鋼, 工具鋼等の標準組織又は燒入組織等にも同様な標準化が行はれてゐる。

(前田)