

◎クロームを含む銅鋼の健淬に就て

By L. Grenet.

鋼を健淬するに當り、之に及ぼす急冷の影響を有效ならしむるに要する冷却速度の最少限は、處理すべき鋼の品質如何に據り大に差ありて、特種鋼の健淬に要する冷却速度は、普通炭素鋼を健淬し得る速度より低しとす。是を以て調質上附與する熱の侵徹力は、特種鋼に在りては炭素鋼に比し遙かに有効なるは各人の知悉する事實にして、而も之れ特種鋼の主たる固有性の一なり。従つて鋼片の表面と其の中心に及ぼす調質の効果に差異あるは自然の趨勢にして、炭素鋼に於ける此の差は著しきに反し、健淬效力の深く侵徹する鋼即ち特種鋼に在りては少なるを以て、曩に規格中に健淬後の效果に關し、銃用部品の如きものの素材は試験桿採取前必す其の兩端を截斷せざるへからすとの規定を設けたるは至當なりと謂ふへし。又特種鋼は簡易に反淬するを得るのみならず、其の二、三のものは油及空氣反淬の如き温和なる冷却法に依り健淬するを得へし、然れとも往々輕微の變質或は罅裂を生ずることなしとせず。

既に佛國の Bruselein 及英國の Stead 博士等は深く銅鋼に就きて研究せられ餘蘊なしと雖、茲に余が専心特にクロームを含有せる場合の銅鋼に關し、健淬效力侵徹の深さに及ぼす銅の影響を知らんか爲、Firmly 産の坩堝鋼を試料として用ゐる施したる幾多實驗の結果を述べんとす。第一表、第二表及第三表は其の梗概を示すなりと雖、大に裨益する所多く之か關係上次の事實を認むることを得へし。

第一表 供試鋼の分析成分

供試鋼番號	炭素%	硅素%	滿俺%	クローム%	ニッケル%	銅%
-------	-----	-----	-----	-------	-------	----

1	0.50	0.19	0.54	1.82	—	—
---	------	------	------	------	---	---

拔萃 クロームを含む銅鋼の健淬に就て

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
備考	○五七	○三一	○三七	○三六	○三八	○三四	○三五	○三五	○四〇	○六二	○五一	○三七	○三八	○四七
是等の供試鋼は燐及硫黄の痕跡を含むのみにて、悉く攝氏七七五度以下の加熱に於て變質し七九〇度に於て水に急冷せり、而して小寸度のものはブリネル硬度六〇〇を下らさりき。	○三三	○三四	○二四	○二四	○二二	○二〇	○一五	○一八	○一六	○一七	○二三	○一七	○二三	○二〇
	○六〇	○四六	○二六	○二〇	○一九	○二八	○二一	○二二	○二四	○六一	○三八	○五七	○三六	○三六
	一七七	一四六	一七四	一六一	一四九	一六〇	一五二	一三八	一六九	一五一	一四九	○四一	○四七	一八四
	—	—	—	二二六	二九〇	三九三	二〇二	二六〇	二五二	二三七	一八〇	二六二	一六〇	三三〇
	一・二五	—	四・四	—	—	—	二・四〇	二・一五	四・〇四	—	一・〇〇	—	一・四〇	一・二四

第二表 ニッケルを含まざるクローム鋼健淬の深さに及ぼす銅の影響

取 扱 法

一〇耗の角桿を七九〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの

ブリネル硬度數

一號 二號 三號 四號

三二二

五二二

四七七

二〇耗の角桿を七九〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	二四一	三六四	—	—
三〇耗の角桿を七九〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	二三四	二五五	—	—
三〇耗の角桿四本を束ね七九〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	—	—	—	二六七
一〇耗の角桿を八二〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	三四〇	五五五	—	四七七
二〇耗の角桿を八二〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	二五五	五一二	—	四七七
三〇耗の角桿を八二〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	二六一	二五五	—	三〇二
三〇耗の角桿四本を束ね八二〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	—	—	—	二六九
一〇耗の角桿を八七〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	五五五	五五五	二〇七	五五五
二〇耗の角桿を八七〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	四四四	六〇〇	—	五二二
三〇耗の角桿を八七〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	三二一	六〇〇	—	五二二
三〇耗の角桿四本を束ね八七〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	—	—	—	四四四
八二〇度軟過	一六三	二二七	一八七	一〇七

第三表 クローム、ニッケル銅健淬の深さに及ぼす銅の影響

取 扱 法
ブ リ ネ ル 硬 度 數

三〇耗の角桿四本を束ね七九〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	五 號	六 號	七 號	八 號	九 號	一〇號
二六九	三二一	三八七	三四〇	四一八	四七七	四七七
三〇耗の角桿四本を束ね八二〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	二八六	三二一	四一八	四〇二	四七七	五一二
三〇耗の角桿四本を束ね八七〇度に加熱し無風の空氣中に冷却せるもの	三二一	三五〇	四四四	四四四	四七七	四七七
八二〇度軟過	一七九	二〇七	二六九	二〇七	二〇七	一九六

第四表 クローム、ニッケル銅及ニッケルを含み或は含まざるクローム銅鋼に對する牽引並に撃突試験成績

拔 萃 クロームを含む銅鋼の健淬に就て

		反淬溫度	彈性界	抗張力	延伸率	レズリエ ンス落高	硬度數	撃突試驗 桿の組織
		封度	平方吋	封度	平方吋			
二號 銅及クロ	ムを含む鋼	六五〇				二・四〇	四一八	結晶
(ニッケルを含まず)		六〇〇				一二・八六	三〇二	纖維
七號 クローム及ニ	ツケルを含む鋼	六五〇				一九・一五	二六九	同
(銅を含まず)		四五〇	未詳	一五・八〇	七〇	九・一〇	三八七	結晶
九號 クローム、銅	及ニッケルを含む鋼	六五〇	六八・三	一〇・二三	一五・〇	一八・三〇	二八六	纖維
(銅を含まず)		六〇〇	九一・〇	八八・三	一七・五	二六・六〇	二四一	同
一一號 クローム、	ニツケル鋼	六五〇	六八・三	一五・五〇	七〇	六・二〇	四三〇	結晶
(銅を含まず)		四五〇	未詳	一〇・七〇	一一・〇	一一・九〇	三〇二	纖維
一二號 クローム、	ニツケル及銅を含	六五〇	八〇・二	一六・四一	一四・〇	二一・七〇	二五五	同
鋼	む	六〇〇	一四九・〇	八九・〇	一〇・〇	二・四〇	四一八	結晶
(銅を含まず)		六五〇	九一・七	一二・五七	一三・〇	七・二〇	三四〇	纖維
一二號 クローム、	ニツケル及銅を含	六五〇	一〇・四二	一〇・九〇	一〇・五	一五・六〇	三〇二	纖維
鋼		四五〇	未詳	一六・六二	四・〇	四・三〇	四三一	結晶
一三號 クローム、	ニツケルを含む鋼	六五〇		一一・二四	一〇・五	一八・三〇	三〇二	同
(銅を含まず)		六〇〇	七八・六	九〇・八	一三・五	二五・八〇	二六九	同
(銅を含まず)		六五〇				一三・八〇	三四〇	粗鬆な る結晶
		六〇〇				二四・二〇	二五五	纖維
		六五〇				三三・二〇	二八八	同

一四號クローム及銅
を 含 む 鋼

四五〇

一三二・三

一三四・六

七〇

九・一〇

三四〇

結 晶

(ニッケルを含ます)

六五〇

八五五

九六四

一一〇

二四・二〇

二八六

織 維

一五號クローム、ニッケル及銅を含む鋼

二〇〇

未 詳

二一九・〇

六〇

二八・三〇

二二八

同

(1) 銅四％以上を含む鋼に存するニッケル量五％以下なるときは、其の鋼の鍛錬し難きこと明かにして單に之を鍛錬鋼とし論すれば、銅其のものは稍々健淬效力侵徹の深さを増すへしと雖、一〇耗角材の如き小寸度のものを取扱ふに當りても尙空氣反淬を施し得る性質を鋼に附與するに足らざるのみならず、若し鋼に添加すへきニッケル量を四％に制限するも、前述と同一の結論に歸するは大に注目すへき事實なり。

(2) 銅の含有量極めて著しきクローム鋼は健淬效力侵徹の深さ頗る大にして、實際の利益上使用の必要あるを認めしむ、然れとも以上はクローム及銅の兩者を共に含有する鋼に就き論するのみなるを以て、之に關し余か施したる大規模の實驗に依り得たる結果を次に詳述すへし。

(3) 余の準備したるクローム—ニッケル鋼は低温度に於て變質(γよりαに)を受くる性質を有せざるものなれば、之を健淬するに當り其の冷却速度極めて緩徐たるを免れすと雖、ニッケル量多きクローム—ニッケル鋼(ニッケル四％クローム一五％)は反て變質性を有す(第三表參照)又ニッケル二五・二％及クローム一・六九％を含む鋼(一〇號)に銅四％を加へ之を軟過するに、極めて緩徐の冷却に依り健淬性を鋼に分賦する能はざるなり(第三表參照)。

(4) クローム及銅を含有する鋼にニッケルを加ふるときは健淬效力侵徹の深さを増加し之に對し軟過を施せば、爲に軟質となるへき性を唯少しく害するに過ぎず、然れとも材の寸度及其用途の關係上若干多量のニッケルを鋼に含有せしめ反て利益を得ることあり。

(5) 鋼に銅、ニッケル及クロームの均等量を加ふるときは、其の製法簡易にして且健淬效力の侵徹すること深く、寸度大なるもの例令は齒輪の如きを著しく有効に空氣健淬を施し得る傾向あり。斯の如き鋼は普通の炭素鋼に比し一般に適當と認められたる軟過法を行ふも、爲に軟質となるべき性を失ふことなし(第三表參照)。

要するにa、健淬効力侵徹の深きことb、軟過に依り軟質ならしめ易きこと等の二性質を具備する鋼は、廣き範圍に涉り各成分の異なるものに就き之を求めんとすれば敢て獲られざる限にあらざるへし。

(6) 余の施したる試験に徴し其の含炭量竝に健淬に對する侵徹力略同一なりとせば、クローム—銅鋼及クローム—ニッケル銅鋼の健、反淬後に於ける機械的性質(牽引及擊突)はクローム—ニッケル鋼と異なることなし(第四表參照)然れともクローム—銅鋼を稍低溫度に健淬するときはその破面の組織はニッケル—クローム—鋼に現はるるものより寧ろ粗鬆なる觀あり、從て是等は過焼し易き危險多かるへしとす。

約言

今前實驗に據り得たる成績を約言すれば次の如し。

鋼に銅を含有せしむるときは健淬効力の侵徹する深さを増す利點あり、特に鋼にクロームを含むときは銅の及ぼす影響著し、詳言すれば銅の1%はクローム1.5%を含む鋼に對して大に健淬效力の侵徹を深からしむるに足れり、然るに銅の作用はニッケルに比すれば稍々其の及ぼす範圍狹少なるか如し、而して余の準備したるクローム、銅鋼は悉くニッケル3%以下を含み高溫度に於て軟過すれば軟質となるか故に是等を急冷し其の冷却速度極めて緩徐なる場合には健淬の效果現はれざるなり。

銅、ニッケル及クロームの均等量を鋼に含有せしむるときは、半硬鋼に類するものを製造し得て之か寸度大なるものと雖、空氣冷却に依り健淬し得へし、加之普通の炭素鋼に對し行ふ軟過法を用ゐる軟質たらしむるを得、而も斯の如き種類に屬する鋼の化學的成分の範圍は頗る廣きを以て之か製造極めて容易なり。

銅の鋼に及ぼす主要なる影響は實に他の特種元素の如く健淬效力の侵徹を深からしむるに在り、故に材の内部に及ぼす調質の實效如何は之に依り左右せらるものなり、是を以て余は鋼の健淬效力侵徹の深さに及ぼす銅の影響以外に鋼質に關し銅の及ぼす他の有益なる効果を知らんとし實驗せしか、遂に成功せさりき。

クロームの多量を含む鋼に關する健淬上の注意

最も普通に採用せらるる特種鋼には概してクロームよりはニッケルを含有せるもの多し、之れクロームの作用は劇烈にして健淬中に罅裂の生し易きを惧るか故なり、依て余は前記の實驗を行ふに際し施したる之に關係する二、三の事項を附加説明せんとす。

鋼を完全に健淬する爲め普通健淬溫度附近に於て變質溫度の低下に要する冷却速度は、鋼の種類及其の成分の異なるに隨ひ各差あるか故に之か範圍極めて大なり、要するに冷却速度に作用する要素は悉く嚴確に制限せられたるときと雖、健淬上均齊なる冷却を期するは頗る難く、之か取扱上急冷を要する金屬に對し均しき硬度を得んとするも亦同し、然るに之に反し空氣冷却を施し強度の健淬を受くるか如き種類の鋼を採用すれば之を液中に冷却せしむるに當り多少冷却状態を變するも依然其の效果速かにして強く且均齊なる健淬を得ること明かなり、即ち少なくともクローム一・四%及銅或はニッケルの少量を含有する鋼は、是等の場合に於て多く冷却力の異ならざる一二〇度乃至三五〇度を保つ液(種油)中に急冷せらるべきものにして斯るときは大に罅裂發生の虞を減するなり。

要するに中等寸度(三〇耗或は其の以下)の厚を有する材は、空氣冷却鋼より之を製すれば前記の處理を施し何等の支障なく、普通の軟過法に依り軟質と成り且軟過後機械的作業を行ひ易し、是を以て自然甚しき肉厚ある材を健淬し其の效力を中心迄侵徹せしめ、或は空氣健淬を應用せんことを欲せは宜しく健淬效力を感受し易き種類の鋼を使用せざるへからず。

第二表に據り銅を含まざるクローム鋼(一號及二號)は空氣冷却を施すに當りて困難を生し僅に健淬するを得、又三號鋼は一〇耗の角桿にして八七〇度に於て急冷せしと雖其の硬度は二〇七に過ぎざることを知るへし、然るに嘗て一號鋼は 1000°C の角桿にて製し之を八七〇度に於て空氣冷却法に依り健淬し良好なる結果を收めたりしに三〇耗の角桿に對し八七〇度に於て空氣健淬せしに其の結果不良なり。

又他方に在りて銅及クロームを含む二號竝に四號の一〇耗角桿は七九〇度に達したるとき空氣健淬に附し、二〇耗の角桿は八二〇度に三〇耗の角桿は八七〇度に加熱し共に空氣健淬を施せるなり、然るに四號鋼の如きは三〇耗の角桿四本を束ね八〇〇度に加熱し空氣健淬に附するときは有効に健淬するを得へし、是に據り察するに銅の存在は敢て高温度に於ける軟過に對し鋼の軟質と成るに妨けなきか如し。

第三表に據り銅を含まざるクローム—ニッケル鋼(五號及六號)は之を軟過すれば克く軟質と成るへきも、其の寸度大なるものに在りては此の性質を缺くか故に空氣健淬の效なきことを知るへし、又クローム、ニッケルを含み銅を有せざる七號鋼は充分空氣健淬の效ありと雖、之を軟過するに其の効果著しからず。

クローム、銅及ニッケルを含む九號竝に一〇號鋼は寸度大なるものに在りても、空氣健淬の効あるのみならず亦軟過するに適せり。

二號、七號、九號及一一號乃至一四號鋼は三〇耗の鍛造したる角桿より長さ一六〇耗に採取したる試験桿にして、調質後レジリエンス試験に供する爲徑八耗の圓形切目を附し、或は牽引試験に用ふる爲徑一三八耗の圓桿に仕上げ其の標點距離を一〇〇耗とし、且彈性界は水銀柱昂騰の割合に應し徐々に行する程度を検して概算せり。又ブリネル硬度は徑一〇耗の鋼球を撃突試験に用ゐたる桿上に載せ三、〇〇〇砵の壓力を加へて測定し次て撃突及牽引試験用の桿を八〇〇度に加熱し、約五〇度を保つ油中に急冷して約一時間半反淬溫度を維持せしめ、最後に冷油中に急冷したり。

又例外として一五號の牽引用試験桿を徑二〇耗の鍛造圓桿より採取し、試験前全く之を鋸削して徑一三八耗標點距離一〇〇耗に仕上げ、八〇〇度に加熱し一五〇度の溫油中に急冷し二〇〇度に於て一時間反淬せり。

之を要するに第三表に掲けたる成績に據り銅を含有する鋼の性質は健、反淬共に銅を含有せざるものと實際同一なることを示すなり。(T.O.)

(完)

◎鐵合金に就て

(工業化學雜誌第二三四號拔萃)

牧 野 立

從來我國に於て製鋼原料たる鐵合金の供給はフェロ・マンガンの一部を除くの外専ら之れを西歐諸國に仰きたり、然るに戰亂勃發の爲め鐵類の需用は俄然激増するに至り、今や各國は自己の需用を充さんか爲め其の全力を傾注して鐵類の製作に忙殺され最早曩日の如く他國に輸出すへき餘裕を有せざる状態なり、從つて其の原料たる鐵合金も全く輸出を杜絶するに至れり、此に於て從來是れか