

含銅鋼並に低ニッケル含銅鋼の鍛錬試験

(日本鐵鋼協會第 20 回講演大會講演 昭和 13 年 10 月)

藤 原 唯 義*
山 下 伸 六*

FORGING TEST OF COPPER AND NICKEL COPPER BEARING STEELS.

Tadayoshi Fujiwara and Shinroku Yamashita.

SYNOPSIS:—It is a well known fact that a steel containing over 0.5% of copper may have surface cracks when it is heated above 1,100°C and subsequently forged. With increase of the copper content above 0.8%, the surface cracks will increase in number and size.

In order to prevent this defect of copper-bearing steels, the following methods were adopted.

- 1) Addition of a small amount of nickel.
- 2) Lowering the forging temperature below 1,090°C.

For the experiment, 34 kinds of low carbon steel ingots, each of 6 kg in weight and with various contents of copper and copper-nickel, were made with a high frequency induction furnace.

They were heated above 1,200°C and forged to 20 mm square bars with a forging ratio approximately 1/10. The bars were bent in both the hot and cold conditions and tested for surface cracks at the bent portion. The results of the experiment are summarized as follow;

- 1) The addition of 0.2-0.5% nickel to the copper-bearing steel (0.3-1.5% Cu) is effective for the prevention of heating or forging cracks in the steel, and the higher the copper content is, the greater the addition of nickel should be.
- 2) The lowering of the forging temperature below 1,090°C inhibits the formation of heating or forging cracks in copper-bearing steel e. g. a steel containing 2.0% copper and 0.5% nickel which may crack in forging at 1,200°C can be forged without cracking at 1,050°C.

I 緒 言

従來含銅鋼と云へば Cu 0.2~0.5% を含有するものが大氣中に於ける耐蝕鋼として知られてゐるにすぎなかつたが、最近各方面にて研究の結果、軟鋼に Cu を 0.6~0.7% 以上添加せば優秀なる機械的性質を示す事が判明した。然も Cu 0.6% 以上の含銅鋼は析出硬化處理を施す事によりその硬度及強度を増大せしめ、機械的性質を更に向上せしめ得る。然るに含銅鋼は高温加工に際して微細なる表面疵を發生すると云ふ一大缺陷を有する爲にその機械的性質が如何に優秀にても實用的價值は認められぬ状態であつた。

それ故含銅鋼の鍛錬性に關しては従來相當多數の研究が行はれてゐる。兒玉、小平兩氏¹⁾はその表面疵の原因を研究し C. F. Burgess 及 J. Aston, W. Lipin, C. H. Lorig 及 A. W. Maclaren²⁾等の諸氏は含銅量と表面疵との關係を研究した。その結果、低炭素鋼にては比較的低温にて鍛錬せば Cu 2% 迄は鍛錬可能なりと云ふ大體一致した結論に達した。

然し一般に Cu 2% 以下の含銅鋼にても、加工温度高く加熱保持時間長き場合には表面疵は發生するのが普通である。この表面疵の防止対策としては

- 1) 含銅鋼を約 1,090°C 以下にて加熱する事
- 2) 鋼材の酸化を起さぬ雰圍氣中にて加熱する事
- 3) 少量のニッケルを添加する事

等の方法が考慮せられてゐるが、前記二者は實際作業上實施困難に就き Ni の添加が最も有效と考へられる。この Ni の效果に關する研究としては C. H. Lorig 及 A. W. Maclaren³⁾兩氏が含銅鋼の表面疵に對する各種元素の影響を研究し、その中 Ni が最も有效なる事を發表してゐる亦 F. Nehl⁴⁾氏は含銅鋼の赤熱脆性を研究し、その防止に Ni の效果ある事を述べてゐる。この外 C. E. Williams,⁵⁾ C. H. Lorig⁶⁾等の諸氏が實際作業にて Ni 添加が良成績を示せる實例を報告してゐる。然し未だ Ni の效果に關する詳細なる研究結果は尠い。

著者はこの表面疵の防止に對する少量の Ni の影響を Cu 2.0% 迄の軟鋼に就て研究し、合せて鍛錬の際の加熱温度の影響も調べた。

* 日本鋼管株式會社技術研究部

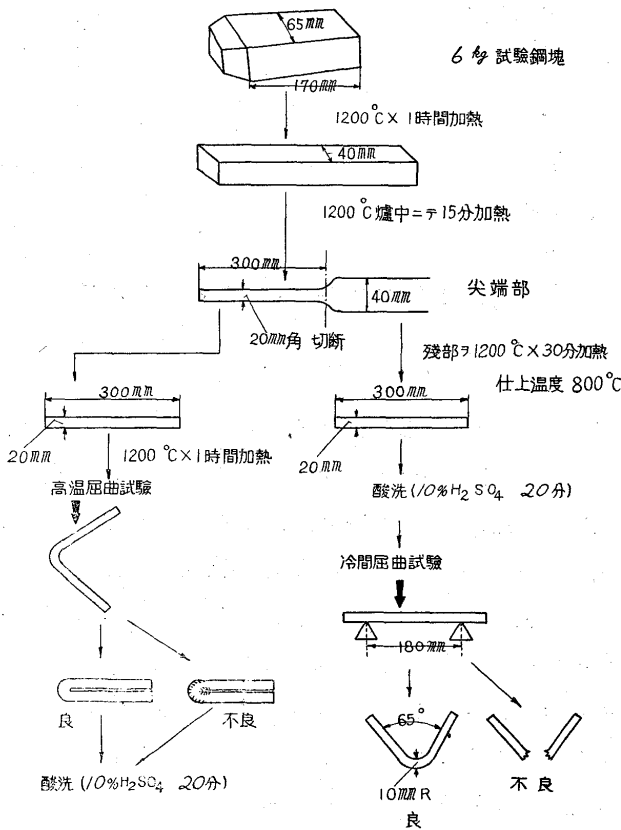
II 含銅鋼の表面疵に及ぼすニッケルの影響

(1) 試料及試験方法

試料： 試料として含銅鋼6種、低Ni含銅鋼22種を35kVA高周波電気爐により熔製し何れも6kg試験鋼塊(65mm角×170mm)に鑄込んだ、その化学成分は第1表に示す如くである。

加熱及鍛錬： 試験鋼塊はガス爐に装入し1,200°Cに加熱して同温度に1時間保持せる後鍛錬を行た1,200

第1圖 含銅鋼及低ニッケル含銅鋼の鍛錬試験工程



°C 迄の昇熱時間は平均2時間半、加熱速度は3~5°C/分(900~1,200°C)である。鍛錬試験は250kg空気鎚を使用し、第1圖の如き工程にて行ひ20mm角×長さ300mmの試験材を2本採取した。

屈曲試験： 前記の如く鍛錬せる試料は表面疵の著しきもの以外は疵の比較検定し難き爲、これを一層顯著ならしむる目的を以て高温並に冷間にて屈曲試験を行た。

① 高温屈曲試験 最初に採取せる20mm角試験片を更にガス爐にて1,200°Cに1時間加熱し、空気鎚に依り180°屈曲し、冷却後酸洗し屈曲部の割疵の発生状況を検した。

② 冷間屈曲試験 第2回目に採取せる20mm角試験

第1表 供試含銅鋼及び低ニッケル含銅鋼化学組成表

符 號	化 學 組 成						
	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cu%	Ni%
C ₂	0.13	0.07	0.37	0.025	0.029	0.22	—
C ₃	0.19	0.25	0.61	0.025	0.024	0.34	—
C ₅	0.18	0.25	0.59	0.023	0.023	0.53	—
C ₈	0.18	0.25	0.61	0.022	0.021	0.84	—
C ₁₀	0.19	0.22	0.59	0.018	0.022	1.02	—
C ₁₀ N ₁	0.14	0.20	0.44	0.027	0.021	1.00	—
*C ₁₅	0.18	0.20	0.53	0.020	0.022	1.49	—
*C ₁₅	0.15	0.20	0.52	0.027	0.024	1.47	—
*C ₁₅	0.15	0.19	0.53	0.027	0.022	1.95	—
C ₃ N ₁	0.17	0.19	0.57	0.018	0.024	0.31	0.07
C ₅ N ₁	0.16	0.16	0.48	0.020	0.022	0.51	0.10
C ₈ N ₁	0.15	0.17	0.49	0.021	0.026	0.75	0.09
C ₃ N ₂	0.17	0.18	0.46	0.018	0.024	0.27	0.18
C ₅ N ₂	0.18	0.18	0.50	0.020	0.024	0.54	0.22
C ₈ N ₂	0.16	0.08	0.39	0.018	0.024	0.76	0.15
C ₁₀ N ₂	0.14	0.11	0.44	0.020	0.024	1.04	0.17
C ₃ N ₃	0.17	0.26	0.63	0.023	0.021	0.33	0.32
C ₅ N ₃	0.17	0.27	0.60	0.024	0.021	0.53	0.31
C ₈ N ₃	0.17	0.20	0.58	0.021	0.022	0.83	0.31
C ₁₀ N ₃	0.18	0.22	0.58	0.021	0.021	1.02	0.30
*C ₁₅ N ₃	0.14	0.10	0.42	0.019	0.024	1.50	0.28
*C ₂₀ N ₃	0.13	0.21	0.45	0.023	0.024	1.92	0.28
C ₃ N ₅	0.17	0.20	0.58	0.024	0.021	0.31	0.51
C ₅ N ₅	0.19	0.27	0.59	0.019	0.021	0.52	0.54
C ₈ N ₅	0.18	0.27	0.60	0.021	0.022	0.80	0.47
C ₁₀ N ₅	0.17	0.26	0.56	0.022	0.021	0.99	0.46
C ₁₅ N ₅	0.17	0.23	0.59	0.024	0.022	1.33	0.51
C ₁₅ N ₅	0.18	0.14	0.51	0.021	0.024	1.48	0.47
C ₂₀ N ₅	0.17	0.30	0.56	0.022	0.021	1.95	0.48
*C ₂₀ N ₅	0.13	0.21	0.54	0.023	0.023	1.92	0.57
C ₃₀ N ₇	0.16	0.08	0.41	0.020	0.024	1.97	0.72
*C ₂₀ N ₈	0.13	0.22	0.51	0.023	0.022	1.86	0.79
C ₂₀ N ₉	0.17	0.17	0.49	0.018	0.024	1.99	0.92
C ₂₀ N ₁₂	0.18	0.18	0.49	0.019	0.024	1.97	1.17

註 1. *印の鋼は鍛錬加熱温度の試験に使用せるもの
2. 符號 C. N. は夫々 Cu, Ni 含有量を示し、傍の数字は其大體の含有量を指示す

片は先づ酸洗してその表面状況を検せし後、松村式 20t 萬能試験機を使用して屈曲部の交角が約65°となる迄屈曲し、割疵の発生状況を検した。

(2) 試験結果 上記高温屈曲、冷却屈曲の兩試験に於てその試験結果は大體に於て同一傾向を示した。寫真1(A)(B)~7(A)(B)は屈曲部に於ける割疵の発生状況を示せるものである。この兩屈曲試験結果より1,200°Cに加熱し鍛錬せる場合の表面疵の発生状況を判定せば次の如くである。

含銅鋼に於てはCu 0.3%以下にては表面疵は認められるが極めて輕微である。Cu 0.3%以上となると小割疵を生じCu 0.8%に達すれば割疵は著しく大となり、これ以上含銅量増加せば割疵は含銅量の増加に伴ひ増大する。(寫真1(A)(B) 参照)

次にNiを添加せるNi·Cu鋼の結果を見るに少量のNiの添加にては表面疵を或る程度防止し得る事が認められる。即ち0.3~0.5% Cu鋼にてはNi 0.1%を添加し

ても疵の防止に相當程度効果があり Ni 0.2% 以上を添加すれば、殆ど完全に表面疵を防止し得る。(寫眞 2(A)(B)~3(A)(B) 参照) 0.8% Cu 鋼にては Ni 0.2% を添加せば表面疵は相當輕減するが冷間屈曲の結果を見るに未だ不充分と考へられる Cu 0.3% 以上を添加せば割疵を防止し得る。(寫眞 4(A)(B) 参照) 1.0% Cu 鋼にては Ni 0.2% にては效果なく Ni 0.3% 以上添加せば割疵を殆ど完全に防止し得る。(寫眞 5(A)(B) 参照) 1.5% Cu 鋼にては Ni 0.3% にては效果なく Ni 0.5% を添加せば熱間屈曲に於ては相當程度割疵は輕減するが冷間屈曲の場合には破斷するから未だ充分ではない。(寫眞 6(A)(B) 参照)。

2.0% Cu 鋼にては Ni 0.5~1.2% 添加しても表面疵は防止困難である (寫眞 7(A)(B) 参照)。

第 2 表は上記屈曲試験の結果を一括表示せるものである表中不良とせしは高温屈曲試験にては割疵の著しきもの冷間屈曲試験にては屈曲中破斷せるものである。稍不良とせしは高温屈曲試験にて割疵の比較的輕微なるもの、冷間屈曲試験では破斷せざるも屈曲部に相當大なる割を生じたるものである。

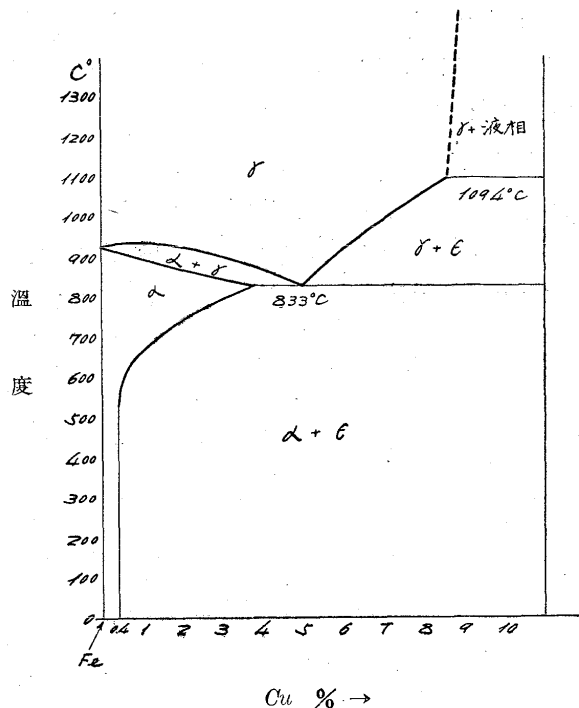
第 2 表 含銅鋼及低ニッケル含銅鋼屈曲試験成績
(鍛鍊加熱溫度 1,200°C)

試料符號	高温屈曲試験	冷間屈曲試験	試料符號	高温屈曲試験	冷間屈曲試験
C_2	良	良	C_5N_3	良	良
C_3	良	良	C_8N_3	良	良
C_5	稍不良	良	$C_{10}N_3$	良	良
C_8	不良	不良	$C_{15}N_3$	不良	不良
C_{10}	不良	不良	C_2N_5	良	良
C_{15}	不良	不良	C_5N_5	良	良
C_5N_1	良	良	C_8H_5	良	良
C_5N_1	良	稍不良	$C_{10}N_5$	良	良
C_8N_1	良	不良	$C_{13}N_5$	稍不良	稍不良
C_8N_2	良	良	$C_{15}N_5$	稍不良	不良
C_5N_2	良	良	$C_{20}N_5$	不良	不良
C_8N_2	良	稍不良	$C_{20}N_7$	不良	不良
$C_{10}N_2$	良	不良	$C_{20}N_9$	稍不良	不良
C_5N_3	良	良	$C_{20}N_{12}$	稍不良	不良

(3) 試験結果に対する考察 鍛鍊の際に生ずる表面疵を比較するには高温屈曲に依りて鍛鍊時に生じたる疵を擴大するのを適當と考へられるが、微細な疵或は同程度の疵を比較判定する場合、冷間屈曲によりて一層明瞭となし得る場合が多い。唯冷間にては材料の粘性乏しき爲鍛鍊時に大なる表面疵を生じたるものは所定の角度迄屈曲せざる内に破斷した。尙冷間屈曲を行ふ場合は材質に依る靱性の程度を考慮せねばならぬが、本試験に使用せる試料にては Cu 及び Ni の最も高いもの即ち靱性の最小と考へられる

試料にては鍛鍊後表面を旋削して疵を除去せるものにては冷間屈曲によりて疵を生じなかつた。此事實より推定して

第 2 圖 $Cu-Fe$ 状態圖 (Köster)



冷間屈曲の場合には鍛鍊時に生ぜる疵が切込みとなつて龜裂を生じ又は破斷するものと考へられる。従てこの高温、冷間兩屈曲試験を参照せば含銅鋼及び低 Ni 含銅鋼の表面疵は充分推定し得る。一般に含銅鋼の表面疵は含銅量、炭素含有量、加熱溫度、保持時間、加工方法、加工物の形狀等諸種の條件に依りて左右せられるもの故上記結果を直に總ての場合に適用し得ぬが、少量の Ni 添加が表面疵の防止に有效なる事及び含銅量に對し添加すべき所要 Ni 量は上記試験結果より明かと考へられる。

Ni の良效果を示す理由は含銅鋼に於ける表面疵の發生機構と關聯して次の如く説明し得る。

含銅鋼を加熱する場合、銅は鐵に比して酸化し難く且つ銅の鐵に對する擴散速度緩慢なる爲、スケールの下に富銅部が殘留する。

第 2 圖の $Fe-Cu$ 状態圖より明かなる如く Cu 約 8% 以上に達すれば 1,094°C 以上にては一部液相を生ずる、それ故この富銅部固溶體の熔融點以上に加熱せば之が結晶粒間に浸潤し更に熱間加工を行ふ時はこの脆弱な部分に龜裂を生じ表面疵を生ずる。¹⁾

然るに少量の Ni を添加せば上記富銅部固溶體の熔融點が高められる故結晶粒間に浸潤し難く従て表面疵を防止するものと考へられる。⁴⁾

III 鍛錬の際の加熱温度の影響

前記試験は 1,200°C に 1 時間保持せる後鍛錬を行たが更に若干の試料に就き 1,050°C, 1,090°C と加熱温度を變へて鍛錬試験を行ひこの結果と 1,200°C の場合と比較して鍛錬温度の影響を調べた。

(1) 試料及試験方法 本試験には第 1 表中 * 印の試験鋼塊 6 種を使用した。この試験鋼塊をガス爐にて 1,050°C に加熱し同温度に 1 時間保持後前試験と同様に 20 mm 角、長さ 300 mm の試料を 2 本鍛錬した。その残部を更に 1,090°C に加熱し 1 時間保持後 20 mm 角、長さ 300 mm の試料を鍛錬した。屈曲試験も前試験と同様に行たが、高温屈曲の場合は試料を 1,050°C に加熱したる後屈曲した。

(2) 試験結果 寫眞 8~9 は屈曲部に於ける割疵の發生狀況を示せるものである。

Cu 1.0~2.0% の含銅鋼は高温屈曲にては 1,050°C, 1,090°C の兩者共表面疵を生ずるが 1,200°C の場合に比すると遙に輕微にして割の深さも著しく淺い。(寫眞 8(A)(C) 参照)

然し冷間屈曲の場合を考慮せば、含銅鋼を 1,050°C, 1,090°C に加熱鍛錬せる場合の表面疵は次の如く推定し得る。

即ち 1,050°C に加熱鍛錬せば 1.5% Cu 迄、1,090°C に加熱鍛錬せば 1.0% Cu 迄は表面疵は殆ど生じない。例へ生じても極めて輕微と考へられる。2.0% Cu 鋼は 1,050°C, 1,090°C の兩場合共表面疵を生ずる。

然るに 2.0% Cu 鋼にては Ni を 0.3% 添加し 1,050°C に加熱鍛錬せば表面疵は防止し得る。1,090°C 加熱鍛錬の場合にては Ni 0.3% にては稍不足し Ni 0.5% 以上を添加すれば防止し得る。(寫眞 9 参照)

之の結果と前試験の 1,200°C の場合とを一括して表示すれば第 3 表及び第 4 表の如くなる。

即ち 1.0~1.5% Cu 鋼の表面疵は鍛錬温度を低下せしめる程輕微となり、2.0% Cu 鋼にては Ni を 0.3~0.5% 添加し鍛錬温度を低下せしめれば表面疵を防止し得る。

この鍛錬温度の低下により表面疵の輕減する理由は前述のスケール下の富銅部固溶體の熔融點以下にて加工する爲に結晶粒間に銅の浸潤する恐れ無く、從て割疵を生じ難くなる爲である。

第 3 表 1.0~2.0% Cu 鋼の鍛錬加熱温度の影響

(屈曲試験成績)

鍛錬加熱温度 °C	1,050		1,090		1,200	
	高温	冷間	高温	冷間	高温	冷間
C'10(C10)	稍不良	良	稍不良	良	不良	不良
C'15(C15)	稍不良	良	稍不良	稍不良	不良	不良
C'20	稍不良	不良	稍不良	不良	—	—

()内の符號は 1,200°C の場合

第 4 表 2.0% Cu 鋼の鍛錬加熱温度及 0.3~0.8% Ni の影響

(屈曲試験成績)

鍛錬加熱温度 °C	1,050		1,090		1,200	
	高温	冷間	高温	冷間	高温	冷間
C'20	稍不良	良	稍不良	不良	—	—
C'20N'3	良	良	良	不良	—	—
C'20N'5 (C20N5)	良	良	良	良	不良	不良
C'20N'8 (C20N7)	良	良	良	良	不良	不良

()内の符號は 1,200°C の場合

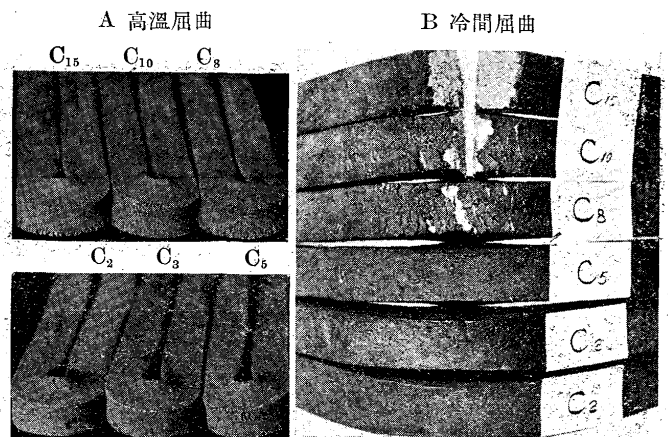
IV 總 括

炭素含有量 0.13~0.19% の含銅鋼及び低 Ni 含銅鋼の鍛錬試験結果を總括せば

1. 含銅鋼の表面疵は Ni 含有量及び鍛錬加熱温度に依り影響せられる所大である。
2. 1,200°C に加熱鍛錬せる場合、含銅鋼の表面疵は Cu 0.3% 迄は極めて輕微なるも Cu 0.5% 以上となると漸次疵の發生を見る、Cu 0.8% 以上となると特に顯著となり、これ以上含銅量が増加せば表面疵はこれに伴ひ益々著しくなる。
3. 少量の Ni の添加は含銅鋼の表面疵の防止に効果があり、添加 Ni 量は含銅量に伴ひ増加せしむるを要す。1,200°C に加熱鍛錬せる場合に

(1) 0.1% Ni 添加はその効果小なるも Cu 0.5% 迄

寫眞 1 含銅鋼の屈曲部に於ける割疵の發生狀況
鍛錬加熱温度 1,200°C

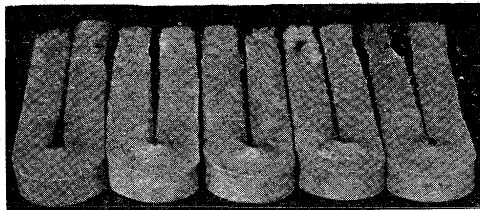


寫眞 2~7(A) 低ニッケル含銅鋼の屈曲部に於ける割疵の發生狀況 (高温屈曲) 鍛鍊加熱溫度 1,200°C

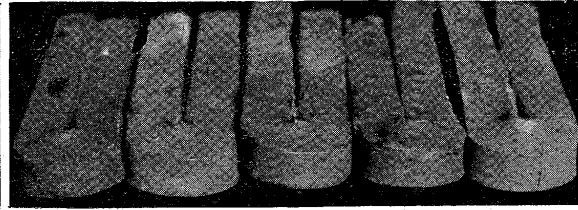
2 (A) 0.3% Cu 鋼

3 (A) 0.5% Cu 鋼

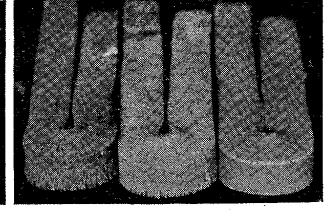
6 (A) 1.5% Cu 鋼



C₈ C₈N₁ C₈N₂ C₈N₃ C₈N₅



C₅ C₅N₁ C₅N₂ C₅N₃ C₅N₅

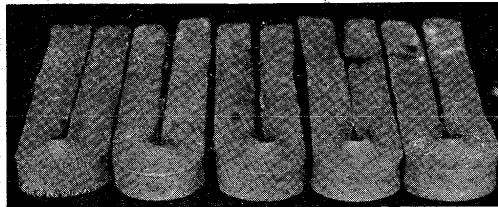


C₁₅ C₁₅N₃ C₁₅N₅

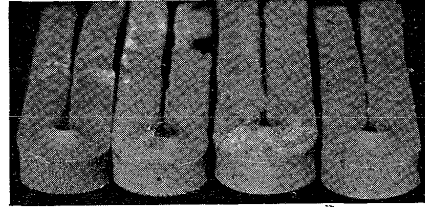
4 (A) 0.8% Cu 鋼

5 (A) 1.0% Cu 鋼

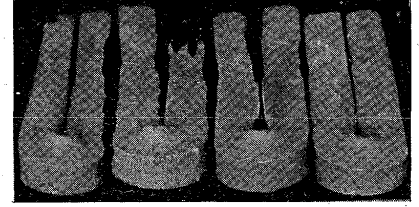
7 (A) 2.0% Cu 鋼



C₈ C₈N₁ C₈N₂ C₈N₃ C₈N₅



C₁₀ C₁₀N₂ C₁₀N₃ C₁₀N₅



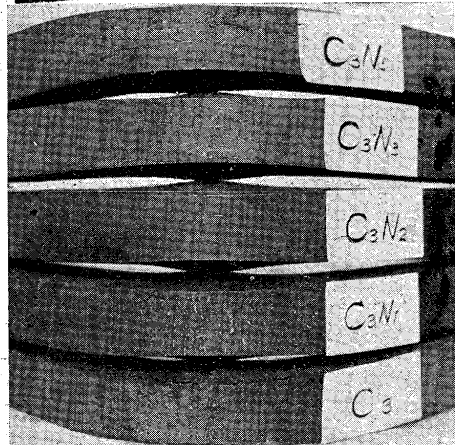
C₂₀N₅ C₂₀N₇ C₂₀N₉ C₂₀N₁₂

寫眞 2~7 (B) 低ニッケル含銅鋼の屈曲部に於ける割疵の發生狀況 (冷間屈曲) 鍛鍊加熱溫度 1,200°C

2 B 0.3% Cu 鋼

3 B 0.5% Cu 鋼

4 B 0.8% Cu 鋼



C₃N₁

C₃N₂

C₃N₃

C₃N₄

C₃

5 B 1.0% Cu 鋼



C₅N₁

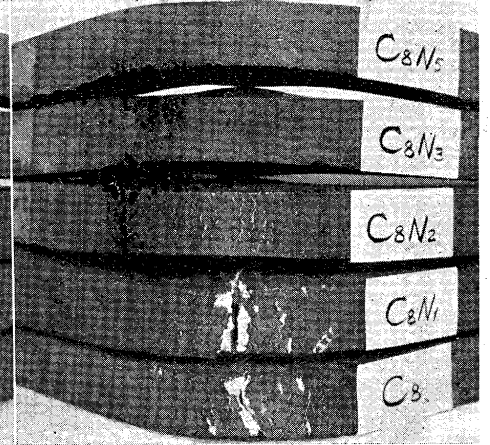
C₅N₂

C₅N₃

C₅N₄

C₅

6 B 1.5% Cu 鋼



C₈N₁

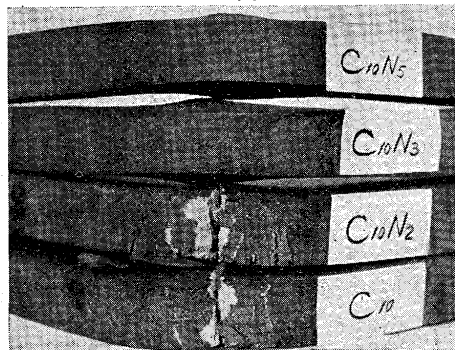
C₈N₂

C₈N₃

C₈N₄

C₈

7 B 2.0% Cu 鋼

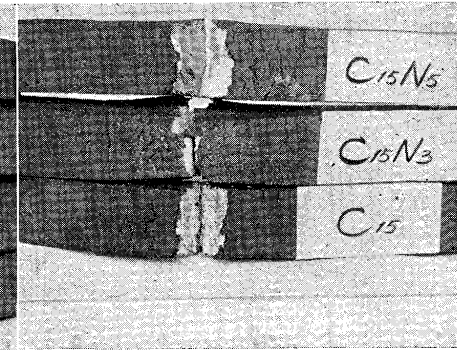


C₁₀N₁

C₁₀N₂

C₁₀N₃

C₁₀

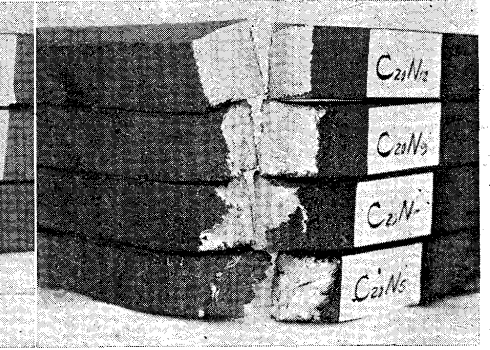


C₁₅N₁

C₁₅N₂

C₁₅N₃

C₁₅



C₂₀N₁

C₂₀N₂

C₂₀N₃

C₂₀

寫眞 8 含銅鋼の表面疵に及ぼす鍛鍊溫度の影響

(A) 1,050°C 屈曲

(C) 1,090°C 屈曲

C'₁₀ C'₁₅ C'₂₀

C'₁₀ C'₁₅ C'₂₀

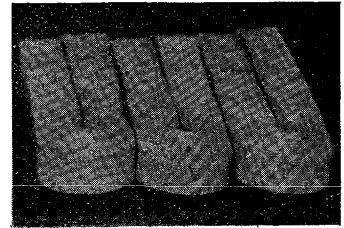
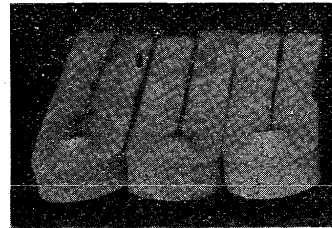
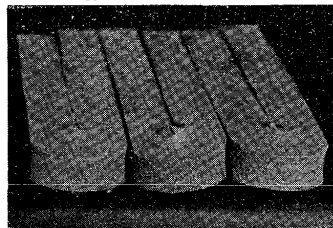
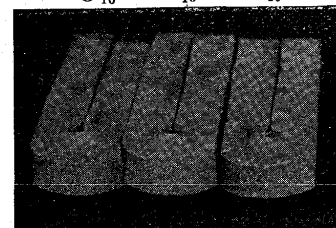
寫眞 9 低ニッケル含銅鋼 (Cu 2.0%) の表面疵に及ぼす鍛鍊溫度の影響

(A) 1,050°C 屈曲

(C) 1,090°C 屈曲

C'₂₀N'₃ C'₂₀N'₅ C'₂₀N'₈

C'₂₀N'₃ C'₂₀N'₅ C'₂₀N'₈

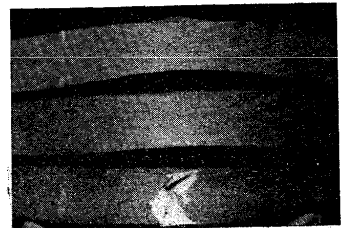
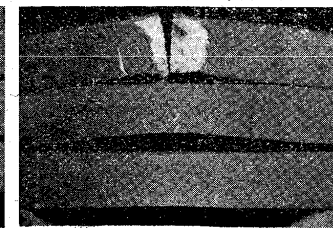
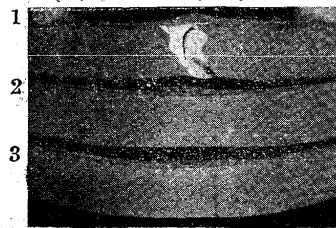


(B) 1,050°C (冷間屈曲)

(D) 1,090°C (冷間屈曲)

(B) 1,050°C (冷間屈曲)

(D) 1,090°C (冷間屈曲)



1: C'₂₀ 2: C'₁₅ 2: C'₁₀

1: C'₂₀N'₃ 2: C'₂₀N'₅ 3: C'₂₀N'₈

の含銅鋼の表面疵の防止に多少の良効果を示す。

(2) 0.2% Ni 添加は 0.5% Cu 鋼の表面疵を完全に防止し、0.8% Cu 鋼に対しても相當の効果がある、

(3) 0.3% Ni 添加は 1.0% Cu 鋼の表面疵を殆ど完全に防止する。

(4) 0.5% Ni を添加せば 1% Cu 鋼は勿論 1.5% Cu 鋼の表面疵も或程度軽減し得る、

(5) Cu 2.0% 以上を含有する含銅鋼の表面疵は Ni を 0.5~1.2% 添加しても防止し得ず。

4. 鍛錬温度を 1,090°C 以下とせば Cu 1.5% 以下の含銅鋼の表面疵は或程度防止し得る。

5. 2.0% Cu 鋼にては Ni を 0.5% 添加し 1,090°C 以下の温度にて加熱鍛錬するか Ni を 0.3% 添加の場合にては加熱温度を 1,050°C とすれば表面疵を防止し得る

6. 以上の試験結果は Fe-Cu 状態圖に依り説明出来る終りに本實驗に際し鋼塊試料製作責任者根守侃氏に謝意を表す。

参考文献

- 1) 兒玉, 小平; 製鐵所研究所研究報告 Vol. VIII, No. 1. 昭和3年
- 2) J. L. Gregg and B. N. Daniloff; "The Alloys of Iron and Copper" 1934, p. 77-85
- 3) 同上 p. 90-97
- 4) F. Nehl; St. u. E. v 53, 1933, s. 773-779
- 5) C. E. Williams; Blast furnace and steel plant, Vol. 25, 1938, p. 391-394
- 6) C. H. Lorig; Am. Inst. Min. Met. Eng. (Iron and Steel Division) Vol. 105, 1933, p. 165-167
- 7) C. E. Williams and C. H. Lorig; Metals and Alloys Vol VII, 1936, p. 62-63.

電弧熔接用被覆劑の電弧現象に及ぼす二三の特性 (第2報)

最も適當なる電弧電流の決定法に關する研究

(日本鐵鋼協會第 18 回講演大會講演 昭和 12 年 10 月)

柴 田 晴 彦*

SOME EFFECTS OF WELDING FLUX ON WELDING ARC.

(A New Method Proposed for Determination of Arc Current)

H. Shibata.

SYNOPSIS:—It is naturally of great importance that a good electrode should be used in order to obtain satisfactory results in electric arc welding. For functioning the electrode to a full scope, its manipulation must be altered in accordance with its characteristics, whilst the welding operation must be done with such arc current as to be the most suitable for the properties and diameter of the electrode, the thickness of the base metal, etc. In practice, however, the selection of welding current which is adapted for the welding condition is often neglected, and in many cases is left to the discretion of the operators.

The author has found, in his course of study on the deposit of the electrode, the fact that even under the same welding conditions the number of instantaneous short-circuits of arc varies according to the amount of arc current. Starting from this fact, he has made it clear by experiments that the best welding effects are made by the amount of arc current which causes the maximum number of instantaneous short-circuits.

In the present paper, the author proposes a simple method as obtained from these results of determining the value of arc current which may become a standard in actual welding, when the arc voltage, the diameter of the electrode and the thickness of the base metal are taken into consideration.

目 次

- 1) 緒言 (研究の目的)
- 2) 實驗の方法
- 3) 電弧の短絡時間と電弧電壓との關係
- 4) 電弧の短絡回数と電弧電流との關係
- 5) 電弧の短絡回数と極性との關係

- 6) 電弧の短絡時間と電弧電流との關係
- 7) 最も適當なる電弧電流と電弧電壓との關係
- 8) 最も適當なる電弧電流と母材の厚さとの關係
- 9) 最も適當なる電弧電流と電極棒の熔解時間との關係
- 10) 熔着金屬の窒素含有量と電弧電流との關係
- 11) 熔着金屬の見掛けの比重と電弧電流との關係
- 12) 銜合接手の抗張強及衝擊値と電弧電流との關係
- 13) 總 括

* 鐵道大臣官房研究所技師