

高速度鋼の新盛金による切削刃物の製作方法とその性質

(昭和 23 年 4 月日本鐵鋼協會講演大會講演)

下村俊彦* 柿田達朗**

MANUFACTURE OF HIGH SPEED STEEL CUTTING TOOL BY NEW METHOD OF DEPOSIT METAL AND ITS NATURE

Toshihiko Simomura & Tatsuro Kaida

SYNOPSIS: —

This is the method that deposit the square bar (5~6mm) which solidifies the high speed steel turning scrap with the flux, on the edge of cutting tool by oxy-acetylene burner.

Then, another one is the method that weld the forged round bar of high speed steel by electricity in the flux.

The cutting durability of the former new cutting tool is 100~120%, but the latter is 80~90%, of natural high speed steel tool.

I. 緒 言

高速度鋼の盛金刃物が實用に供せられるようになってから相當の年月が経過してゐるに拘らず、未だ廣く普及していないのは、現在造られている盛金刃物は、材質が不均一で原材より劣化してゐることが、その主なる原因であろうと考へる。

今回著者等は従來盛金としては困難とせられている第2種高速度鋼を、切削屑又は酸化物の附着した鍛造した儘の桿着棒を以て、作業容易にして材質的に均一で優秀なる盛金が得られる二つの方法を考案したのでその製作方法、材質及び應用方面に就て述べる。

II. 各種盛金方法の比較

各種の盛金方法を例擧すると第1表の如くである。

この中最も多く行はれてゐる方法は2の原子水素弧熔接方法である。これは特殊な装置及び資材が必要である上に、盛金中のCが減少するため特別に炭素棒中に盛金しているが、未だ満足な結果は得ていないようである。第1表中の3と5が著者等の方法である。この方法は桿着棒の製作過程を従來の方法に比較して見ると、如何に簡單であるかが判る。即ち従來の方法は鍛造、線引をなし、表面の酸化物を採るために研磨仕上をなして3~5mmφの小徑のものになさなければならぬ。著者等の方法は鍛造の儘の酸化物が附着した、相當徑が大きくなつたもので差支へなく、大きに制限を要しない。5の方法は切削屑を槌打して粒となしたるものを、溶剤で固結したものであるから任意所

第1表 各種盛金法に於ける所要資材の比較

番號	盛 金 法	電 氣	瓦	ス	桿 着 棒				盛金中の炭素の増減	
					形	鍛 造	線 引	研 磨		大 さ
1	電 弧	要	不	要	無 垢	要	要	要	3~5mmφ	減
2	原 子 水 素 弧	要	水	素	無 垢	要	要	要	3~5mmφ	減
3	ユニオンメルト	要	不	要	無 垢	要	不 要	不 要	8~10mmφ	減
4	酸素アセチレン焰	不 要	酸	素	無 垢	要	要	要	3~5mmφ	増
5	同 上	不 要	同	上	切削屑	不 要	不 要	不 要	5×5mm□	無
6	酸水素アセチレン焰	不 要	酸	水 素	無 垢	要	要	要	3~5mmφ	無

* 三菱重工業廣島造船所

** 三菱重工業長崎造船所

要の大きさに造られる。以上のように著者等の方法は、
 棒着棒のみに於て時間的にも経済的にも、従来の方法
 より特徴を有してゐる。盛金の成分も後記のように、
 3の方法は稍變化するが5の方法は變化せず又所要の
 元素を任意に盛金中に含有せしめることが出来る。3
 は電弧、5は酸素アセチレン焰を使用する。

III. 切削屑棒着棒による盛金法及び盛金の材質

この方法は従来酸素アセチレン焰盛金と同様で、
 只異なる處は強力な酸化焰としても良好な盛金を得ら
 れることである。第1圖が従来のもとの盛金のCの含
 有量と比較したもので、左圖の還元焰にしたものに於
 て、従来無垢の棒着棒を使用したものはCが非常に
 増しているが、切削屑棒着棒のものは稍増加の傾向が
 認められるのみで殆ど變化はない。右圖の酸化焰に於
 ては無垢棒着棒のものが0.5% C近く迄減少してゐる

に拘はらず、切削屑棒着棒のものはCの含有量の變化
 は殆ど認められない。稍變化してゐるように認められ
 るのは第2表に示すように切削屑が異つた品物から出
 たものを一箇所に集めた多量なものから採取せられた
 ため、切削屑自身の成分の相違に基因するものである。

第3表が切削屑盛金の成分を示したものである。こ
 の場合焰は還元焰を使用したためCが幾らか増してゐ
 るのが認められる。又この表中 16 以下の符號のものは、
 切削屑に任意 C, V, Co, 等の元素を加へた棒着
 棒を用ひたもので、低級なる高速度鋼切削屑で高級な
 る高速度鋼盛金を得る目的である。即ちこの方法によ
 ると廢物である低級なる切削屑で任意の高級なる高速
 度鋼盛金を得ることは容易である。

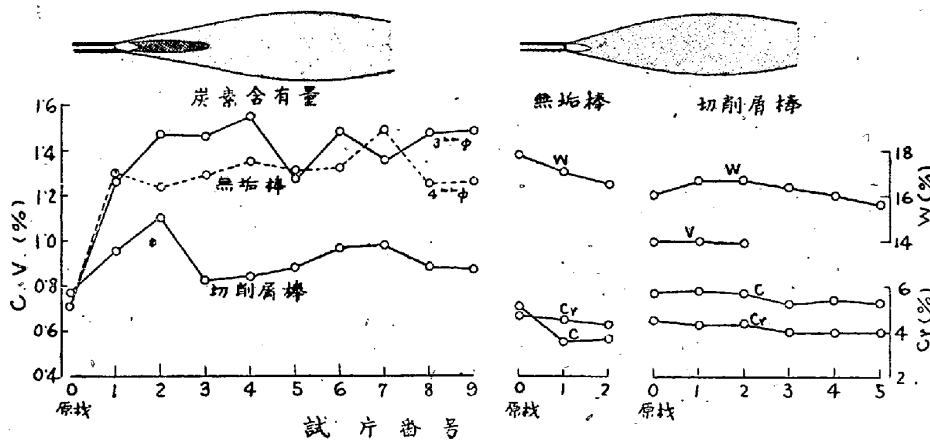
硬度は第4表に示す如く盛金の儘焼戻をなしたるも

の、又は焼入後焼戻をなしたるもの
 何れも第2種高速度鋼に於て R, C,
 65~67 にて、Co を添加したるもの
 は R, C, 69 の高硬度を得ている。

IV. ユニオンメルト盛金法
 及び盛金の材質

本法は熔劑中にて電氣熔接を以て
 盛金する方法である。これに使用し
 た棒着棒は表面に黒皮の酸化物の附
 着した 8mm 徑の鍛造の儘の棒であ
 つて、これを車で上下出来る鋼管に
 嵌込み、臺金の上に熔劑を置き、熔

第1圖 無垢及び切削屑棒着棒の盛金成分に及ぼす焰の影響(第2種高速度鋼)



第2表 第2種高速度鋼切削屑の成分 (%)

符號	C	Cr	V	W	P	S	Cu	Mn	Si	Ni
O-A	0.72	4.30	0.71	17.54	0.013	0.010	0.128	0.26	0.094	—
O-B	0.69	4.06	0.75	12.48	0.015	0.009	0.166	0.47	0.186	0.12
O-C1	0.64	4.31	1.01	14.78	—	—	—	—	—	—
〃 2	0.72	4.11	1.05	16.80	—	—	—	—	—	—
〃 3	0.74	4.22	1.00	16.54	—	—	—	—	—	—
〃 4	0.72	4.52	1.00	15.20	—	—	—	—	—	—

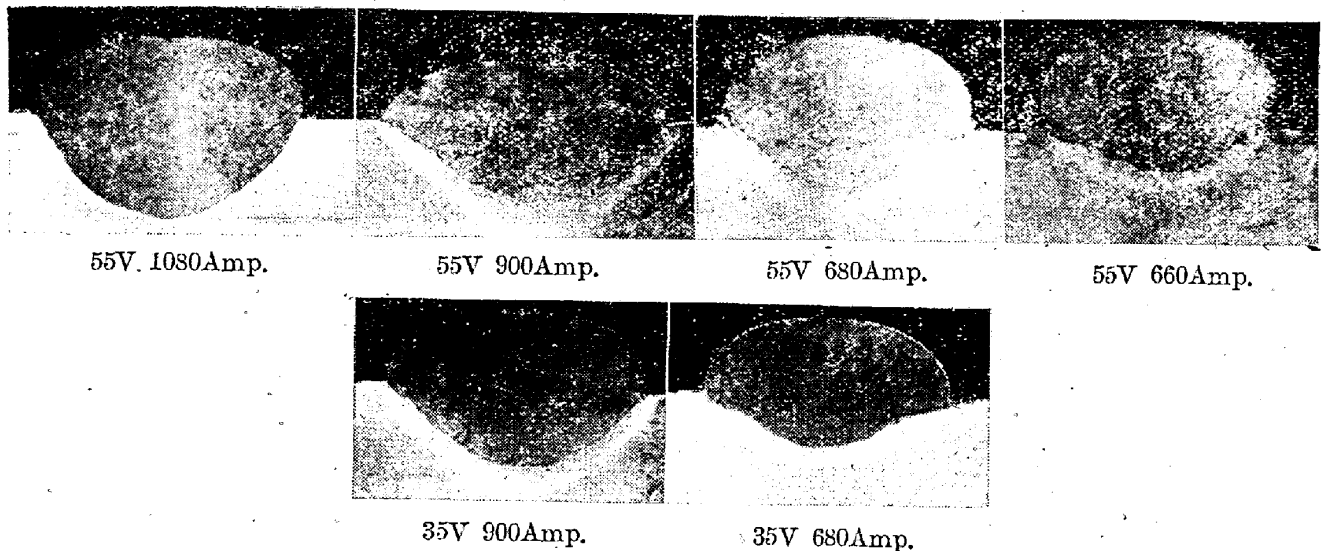
第3表 第2種高速度鋼切削屑を用ひた盛金の成分 (%)

符號	C	Cr	V	W	Co	P	S	Cu	Mn	Si	Ni	切削屑
14	0.82	4.39	1.00	17.10	—	0.026	0.012	0.117	0.26	0.883	0.27	O-A
15	0.85	3.97	0.83	16.83	—	0.022	0.010	0.087	0.25	0.467	0.06	〃
16	0.90	3.28	2.48	11.67	—	0.023	0.008	0.102	0.55	0.514	0.09	O-B+V
17	0.94	3.18	2.20	10.80	—	0.030	0.005	0.099	0.63	0.430	0.11	〃
21	1.01	3.71	0.83	12.37	—	—	—	—	—	—	—	〃 +C
23	1.05	4.01	1.01	12.67	—	—	—	—	—	—	—	〃
25	0.97	3.77	2.11	11.88	—	—	—	—	—	—	—	〃 +C.V.
30	1.05	3.96	1.71	11.77	—	—	—	—	—	—	—	〃
27	0.78	3.48	2.56	10.28	9.99	—	—	—	—	—	—	〃 +Co.V.
28	0.77	3.28	2.21	11.39	12.20	—	—	—	—	—	—	〃
29	0.70	3.77	1.86	9.87	9.52	—	—	—	—	—	—	〃

第4表 盛金の硬度 { ロックウェル C
焼戻 = 580°C 20mn 3回 }

符 號	盛金の儘		焼入 1300°C 1mn		焼入 1325°C 1mn		焼入 1350°C 1mn	
	盛 金	焼 戻	焼 入	焼 戻	焼 入	焼 戻	焼 入	焼 戻
9	61.4	67.2	—	—	—	—	—	—
14	57.1	62.9	—	—	65.0	65.5	—	—
15	59.1	61.6	—	—	62.5	65.7	—	—
33	63.5	66.0	—	—	—	—	—	—
16	53.7	59.0	—	—	64.1	61.7	—	—
17	52.8	54.7	—	—	62.0	60.9	—	—
21	57.4	59.4	—	—	54.0	64.2	—	—
23	52.4	58.0	—	—	51.0	65.0	—	—
25	61.0	61.9	60.8	60.0	65.0	65.7	64.0	65.8
30	64.2	62.8	63.2	62.8	62.0	68.0	64.0	66.8
27	53.9	57.6	—	—	64.8	65.0	—	—
28	53.4	59.4	—	—	63.0	65.0	—	—
29	54.4	61.8	—	—	63.2	66.0	62.5	66.7
32	56.7	65.2	—	—	62.3	68.2	65.0	68.7

第2圖 ユニオンメルト盛金の断面 (1/1)



剤中で電弧を発生させる。その熔接条件は第5表に示す如くで、電圧は 30~55V、電流は 650~1000Amp。盛金時間は 2~6sec である。8mm 径の桿着棒では 35V の電源で外部抵抗なしで 680Amp の電流となりこれが最も好条件であつた。此處で注意せられるのは盛金量が桿着棒の消耗量より多くなつてゐることで、これは脱酸剤として金属粉末を桿着棒の尖端周囲に加へたものが盛金中に熔込んだためである。

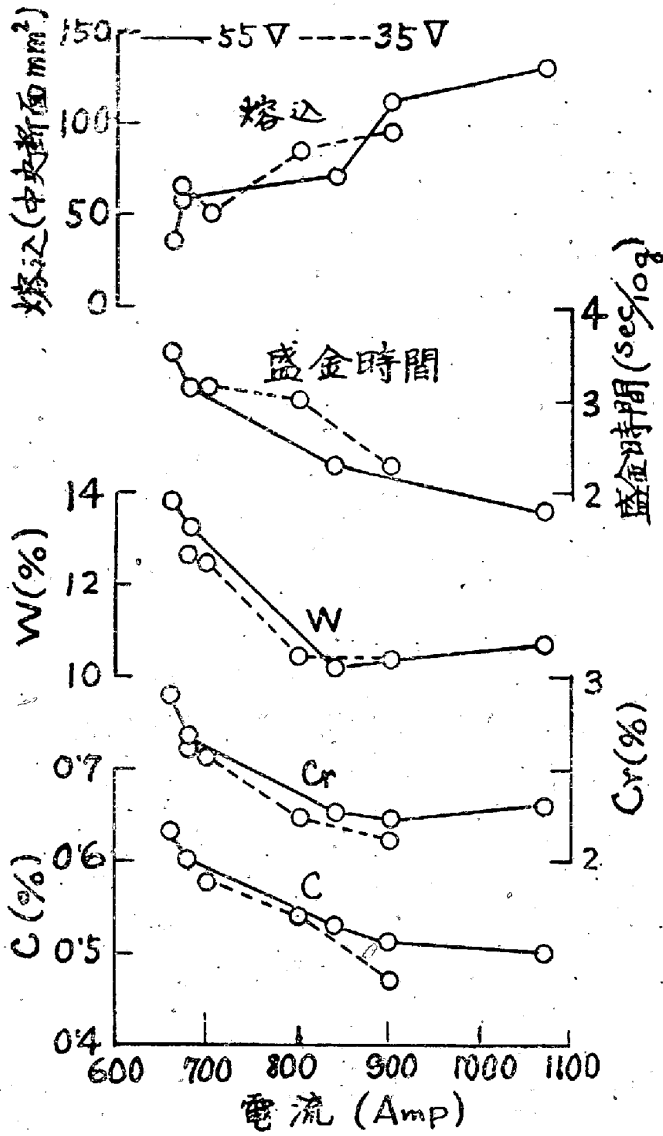
以上の如くして盛金したものを中央より切断して研磨腐蝕して見ると第2圖の如くなる。電圧には無關係に電流に比例して合金中の熔込量が多くなつてゐる。これは第3圖で明瞭で熔込量が多くなる程鉄以外の成分が減少している。これは合金中の鉄が盛金中に熔込んだため鉄以外の成分が損耗したものではなく、桿着棒の熔込量より盛金量が鉄の成分だけ増した

第5表 盛金条件及び所要資材、所要時間

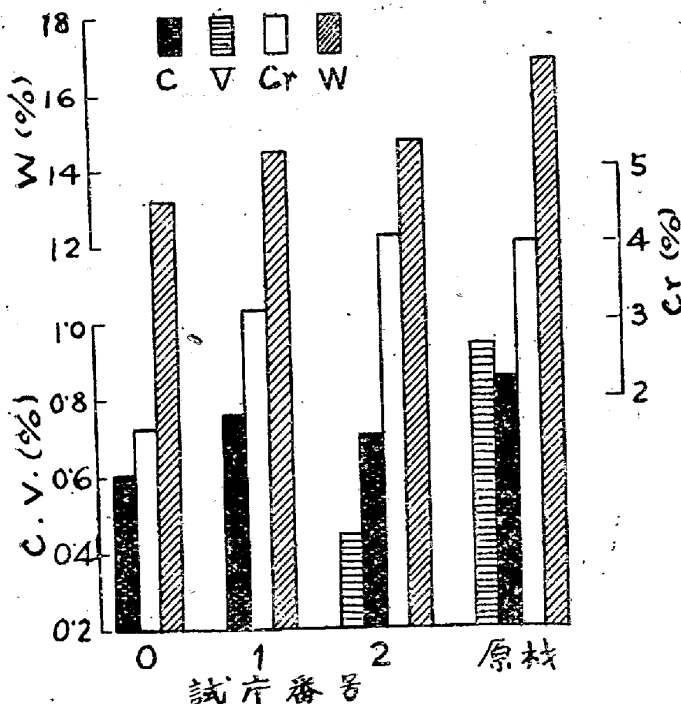
所 要 資 材	範 圍	最 適 条 件
無 負 荷 電 壓 V	A.C. 30~55	35
電 弧 電 壓 V	28~47	30
電 流 Amp	650~1000	680
盛 金 時 間 Sec	1.8~6	3
盛 金 量 g	9~18	10
桿 着 棒 の 消 費 量 g	7.5~16	8.5
熔 劑 { 使 用 量 g	250	250
消 耗 量 g	10.1~13.8	12.4

ことになり、見掛の減少であつて、鉄以外の成分が盛金作業のために減少したものではない。従つて高速度鋼の材質から考へれば電流は出来るだけ小なることが望ましいことであるが、合金との附着面が小となり、680Amp 位が最適な条件となる。盛金中の鉄以外の元素が少量となる欠點は桿着棒の周囲に脱酸剤として加

第3圖 盛金に及ぼす電流の影響



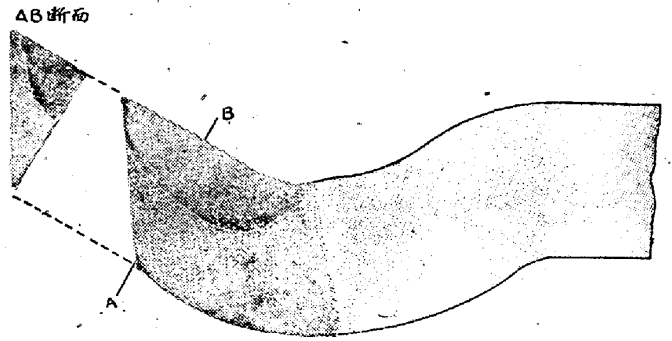
第4圖 金屬粉末添加による盛金成分の變化 (ユニオンメルト盛金)



へた金屬粉末中に、鐵以外の成分を附加してやれば、或程度除去することが出来る。その例は第4圖に示す如くである。これは C, Cr, W のみを加へた例である。

上述の如くして盛金せるものを型鍛造して所要のバイトにするのであつて、これ等のバイトの中央断面を研磨腐蝕して見ると第5圖の如くである。高速度鋼盛金部分は均一で熔着は非常に良好である。

第5圖 ユニオンメルト盛金バイトの断面(1/1)



V. 切削試験

以上なような方法で剣バイトを各同一種類4本に就て無垢及び附及バイトと比較して切削試験した結果が第6表である。この結果はユニオンメルト盛金と切削屑盛金の一つが無垢より劣つてゐるが、その他の盛金

第6表 切削試験結果

バイトの種類	耐久力 (V60m/mn)
無垢	65
附及	64
切削屑盛金	86
切削屑盛金	61
ユニオンメルト	52

被切削材 = SF 49(B.H. 153)

切込 = 1mm
送り = 0.2mm

無垢	32
切削屑盛金(C.V. 添加)	120
切削屑盛金(Co 添加)	130
切削屑盛金(盛金後焼戻)	108

被切削材 = SF 49(B.H. 160~170)

切込 = 1mm
送り = 0.5mm

バイト4本は無垢より遙かに優秀である。無垢より劣つてゐる切削屑盛金は合金に相當深い角型の溝を造りその中に盛金せるために、非常に盛金作業を困難なる状態にした結果である。ユニオンメルトが劣つてゐるのは上述の如く成分の變化に基因せるものである。

この他切削屑着棒(第2種高速度鋼にして他元素は添加せざるもの)とユニオンメルト法で製作した完成したバイトを各方面の会社に送附して、その会社で使用している無垢バイトと比較して貰つた。その結果

第7表 各所の會社にて施行せる盛金バイトの切削耐久力(第2種高速度鋼)

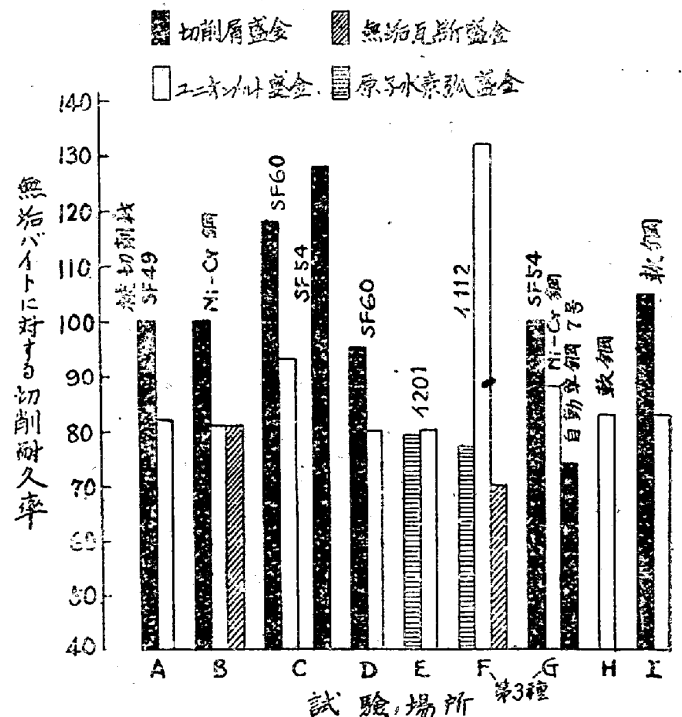
試験場所名	切削耐久力 (V60 m/min)			切削条件				試験場所批評	
	無垢又は 附刃	切削屑 盛金	ユニオン メルト 盛金	被切削材 材質	硬度	切込 透り	盛金	盛金	
A	65.0~63.5	86.0~56.0	52.0	SF 49	B.H. 153	1 mm	0.2	盛金容易	材質的均一
B	43.0		38.0~31.8	NiCr鋼	250	0.75	0.18	盛金容易にして 従來のものより 良好	盛金法として格 段に進歩せるも の
	36	40~33	33.0~31.0	〃	〃	〃	0.21		
C	22.3	25.5	20.5	SF 60	203	2	0.254	盛金容易	むら少し
	16.4	20.9~16.5		〃	〃	〃	0.508		
	13.8	20.2~13.8		SF 54		〃	〃		
D	45.9~41.6		36.0~35.5	SF 60	196	〃	0.25		
	34.1~25.7	29.2~26.8		〃	190	〃	〃		
E	54.0	43.8(原)	36.5	1201	250	1	0.2	盛金稍困難	作業簡易化と速 度向にて盛金を 解決す
	41.5		34.0						
F	12.0第3種	9.2(原)	16.6~14.6	1112	360			{ノロ多きも實用 見込あり	極めて良好
G	23.0第3種	22.5~18.5		自動車鋼		3	0.2	實用見込充分	瓦斯盛金より脆 性少し
	29.6		26.3	NiCr鋼	80 ^{kg} /mm ²	1	〃		
	109第3種			SF 54		2.5	0.15		
H	162~147	256~50	140~118	軟鋼	149	2	0.2		研究の余地あり
I	78.0	80.8	65.3	〃	207	1.2	〃	{減量大なるも良 好	均一性あり

註 i—第3種とあるは第3種高速度鋼を使用せるもの

原とあるは原子水素弧を使用したもの、他は酸素アセチレン焰を使用したもの。

が第7表、第6圖である。切削屑盛金バイトは送附した桿着棒を各々の會社で勝手に盛金して貰つたもので、従つて盛金作業の難易は各會社に於ける瓦斯熔接作業の熟練度によつて來る結果となる。この結果切削屑盛金作業は一會社だけ稍困難としてゐるが概して従來の盛金に比して作業容易なるものと云へると思ふ。各會社共初めて使用した結果であるから少し慣れると従來のものに比すれば格段に作業容易になるものと信ずる。ユニオンメルトのものは各會社共切削耐久力が低下せるも、他の方面に於て利點を有していることを認めている。第6圖は各會社で使用している無垢又は附刃の耐久力を100として、これに對する比率を以て表はしたものである。切削屑盛金が無垢より劣つてゐるのは11の中4つで、後の7つは無垢と同等又はそれ以上である。この劣つてゐるものは原子水素弧を使用したものか、又は第3種高速度鋼に比較したものであるが、或會社にては被切削材が自動車鋼に於ては第3種より劣り、Ni-Cr鋼に於ては優つてゐる結果を出

第6圖 各會社で行ひたる各種バイトの切削試験結果の比較



している。無垢の桿着棒を以て盛金したものは2箇だけで、2箇共切削屑盛金より劣り4個のユニオンメルト盛金とは殆ど同等であるが、他の5個のものより劣つてゐる。

以上に示す如く切削屑盛金は無垢より却て優秀なることが判る。ユニオンメルト盛金が劣つてゐるのは前述の如く現在に於ては未だ改良の餘地がある。本法は熔接時間の短縮と材質の均一化とに於て次に示す如くその應用の途は他に多くを得られる。即ち木工機械の工作用双物として又は耐蝕及び高温高壓弁の弁座面に利用することは、従來のものに比して非常に優れてゐるものと考へる。

VI. 結 論

以上述べた如く著者等の方法は、従來の盛金法の如く桿着棒を鍛造、線引、研磨と材質的又は形態的にも良好なるものを以て、材質的に欠陥のある鑄造組織となして使用する方法を採るよりも、工程、經濟面に於て優に勝るものと考へる。切削屑は熔融せなければ使用の途なきものであり、熔融せず直接桿着棒となす本方法が従來の方法より合理的である。且つ従來の盛金方法より作業容易で、材質的には無垢より優秀なることである。

終りに望み發表を許可された上司に對し厚く感謝の意を表する次第である。(昭, 23, 8月寄稿)

抄 録

焼入歪を極減せしむる新等温處理

O. E. Brown. Iron Age 159, No. 16, 54-6 (1947)

焼入歪を防止し或は極減せしめる處理方法は、中空軸を有する滲炭 Ni 鋼のピニオンとか齒車等の如き品物を對象として發達した。

此の方法は等温焼入であつて、部品を予め定められたる温度に加熱された溶液中に焼入れし、部品の全體が遍く液温に達したる後引揚げて空中或は他の冷媒中にて冷却するのである。

此の處理によつて得られる最も重要な利益は、地金がオーステナイトからマルテンサイト等の硬い組織に組織變化を起す前に部品の断面全般に亘つて温度を均等にする事である。之が焼入歪を最小に低減し曲りの發生傾向を少くすると共に、断面の大小による硬度の差を殆んど無くするのである。

軽いウェブと中空軸を有する S. A. E. 3312 鋼製の高速重荷重用齒車に與へられた處理は次の如くであつた。鍛造後焼準し、荒削後 1200°F で歪取りを行ひ齒部を仕上削りし、1700°F でガス滲炭し空中にて 1450°F まで急速に冷却し 1450°F から 1000°F の鹽浴中に焼入れて 3~5 分保持後空冷し 300°F で焼戻し最後に仕上削りを行ふ。此の齒車は表面硬度ロックウェル C 61~63, 中心硬度ロックウェル C 33~35, 歪 0.000~0.0025 in. であつた。顯微鏡寫眞は均齊なる結晶組織を示した。(堀川一男)

低炭素鑄鐵の二段溶解法

E. S. Renshaw and T. Foley. Iron Age 159, No. 21, 56-9 (1947)

自動車部品製造用の炭素 1.20~1.45% 残り鐵の合金は、

鹽基性キューボラと酸性電氣爐を組合せた二段熔解法によつて生産される。此の裝置は操業中連続的に熔湯を注出しつつ 9 時間に 180,000 lb 熔製出来る様に設計されてゐる。

熔湯は S の含有量が 0.08% 以下であつて、組成が極めて均齊で且つ温度が高い。

キューボラは外径 60 in で 42 in に裏張りした標準型のものであつて、機械的に裝入される様になつてゐる。

熔湯は直接にキューボラの湯道から電氣爐の側壁に取付けられた取入口に供給される。

電氣爐は 3 相 3 本電極付、酸性裏張り、600 K. V. A. 變壓器附屬の 40,000 lb 容量のものである。

製品の組成は C 1.25~1.45, Si 0.85~1.10, Mn 0.70~0.90, S 0.03 以下, P 0.06 以下, Cu 1.50~2.00% である。

熔湯は 1200 lb 容量の樽型取鍋に受けられる。

熔解と注出の連続性が維持されるのは、(1) キューボラの湯を連続的に電氣爐内に流し込み之に少量宛の鋼スクラップを頻繁に投入する事、(2) 溜湯の量を多くして稀釋率を大きく採る事に因るのである。

樽型取鍋に受けた熔湯の温度は 2800-50°F であつて、ソーダ灰脱硫を有効に行はせるには高過ぎる。此の爲にキューボラを鹽基性にしたのである。

尚、キューボラの操業、使用耐火物及び冷却方法等の詳細につき論じてゐる。(堀川一男)

組合せ炭素柱に於ける温度勾配とその熔鑄爐ライニングへの應用

F. J. Vosburgh, M. R. Hatfuld; A. I. M. E. Vol. 150, 1942

ドイツで行はれて居る様に、高爐を炭素でライニングすれ