

盛金バイトに就て

(日本鐵鋼協會第 22 回講演大會講演 昭和 14 年 9 月)

小 出 秋 彦*

ON WELD-ON CUTTING TOOL.

Akihiko Koide.

SYNOPSIS:—Experiences on the manufacture of cutting tools tipped with highspeed steel by the atomic hydrogen welding at the Steel works of Sumitomo Metal Industries, Ltd. are described in the following chapters:

- (1) the characteristics of the atomic hydrogen welding;
- (2) the welding technique in manufacturing cutting tools;
- (3) the behaviour of the weld-on cutting tools;
- (4) the economical aspects;
- (5) the conclusions;

Especially, being based on the author's experiences, the forging of welding rods and the welding process are stated to be performed most carefully.

は し が き

昭和 11 年 8 月より當住友金屬工業株式會社製鋼所に於て原子水素弧熔接法による盛金バイトの使用を開始してより種々の技術的困難に遭遇しつゝも免れにも角にも現在に至り現在に於ては之等の經驗せし困難も殆んど解決せられて實用の域に達せりと思はれ、數臺の原子水素弧熔接器を晝夜兼行にて使用、バイトの製造に當て居る次第である、その爲に機械工場の高速度鋼の使用量を約 75% 減じて 25% となし、特に第 2 機械工場の始まりには殆んど全部盛金バイトとなれる爲にその高速度鋼使用量は 83.3% を減じて 16.7% にまで減少せり。依而この方法による盛金バイトの使用は諸種の點より現下の時局に於て緊急の事項と信ぜられるので此處にその製作上の體驗を記し大方の御参考に供する次第である。

大體次の諸項目に分類す。

1. 原子水素弧熔接法の特性
2. 熔接技術について
3. 盛金バイトの特性
4. 經濟性
5. 結論

(1) 原子水素熔接法の特性

この方法は水素ガス中にて電弧を作ると電弧の通路に當る分子水素は原子水素ガスに解離せられて多量の熱を吸集するが、之が電弧の通路から離れると直に結合して分子水素となり多量の熱を放出する。この熱を利用して分子水素にある水素ガスの雰圍氣内にて行ふ熔接法である。

Langmuir 氏の實驗によれば 50mm Hg の水素氣壓中にて最高の解離熱放出を示して居る。之より氣壓が高くては又低くても熱放出は減少して居る、が 50~100mm Hg の氣壓の間ではその低下は極く緩やかであるが 50mm Hg 以上ではその低下急激である。故にこの實驗結果よりすれば水素ガスの壓力は 50~100mm Hg 位がよい様である。實際盛金バイトの製作に當てはメーターにて 1.5~2.0 氣壓位の水素ガス壓がよい様である。それは

1. 水素ガス壓が之より低いとタングステン電極棒の消耗が激しく、且水素ガスにて熔融金屬を覆ふに不充分である。
2. 水素ガス壓が之より高いと水素ガスの消費が大となるのみで大した効果もなく却て熔融金屬中に氣泡を發生せしめ易くする、即ち脱炭を激しくする。

又水素ガス中の電弧は他のガス中の電弧に比し著るしく切斷面積小さく、從て水素焰はよく熔融金屬を覆ひ酸化を防ぐことが出来る。

この様な優れたる長所を有するも一つの缺點を有す。それは高温度に於ては水素ガスはよく炭素と結合して炭化水素ガスを作ること、此の爲めに相當の脱炭を受けることである。盛金作業中に發生する氣泡は多くはこの炭化水素ガスである。高速度鋼双物に於て激しく脱炭されたものは到底双物として用ひることは出来ぬ。故に極力之が防止を計らねばならぬ。更にこの炭化水素ガスが盛金中に残り巢を作り、之が双先に出て來る様なれば之は双物として使用出来ぬ。故に原子水素弧熔接法に於てはこの脱炭作用を最

* 住友金屬會社製鋼所

も警戒せねばならぬ。

(2) 熔接技術について

高速度鋼は高度の合金鋼であるので良好なる盛金を得る爲には相當な経験と熟練とを必要とするは勿論であるも當方にて経験せる大要を記す。

(イ) 材質による熔接の難易 次の4種の高速度鋼を選び 6mm 角に伸ばして銲着棒となし熔接の難易を調査せり。

	C	Mn	Si	W	Cr	V	Co
第1種	0.75	0.15	0.18	19.38	4.35	0.75	—
第2種	0.75	0.25	0.25	19.52	3.75	1.40	7.85
第3種	0.78	0.23	0.19	19.37	4.90	1.50	10.46
第4種	0.75	0.14	0.15	26.85	4.76	1.32	14.87

第1種のは氣泡激しく出て熔接甚だ困難なり。

第2種のは第1種程でないが相當に氣泡が出る。

第3種のは氣泡の發生少く盛金作業容易なり。

第4種のは尙一層容易なり。

この氣泡の出ることは實に厄介な事で前述の如く之が發生を防止する様工夫せねばならぬ。

前記4種の材料の盛金したものを分析して見ると次の様になった。

		C	Mn	Si	W	Cr	V	Co
第1種	熔接前	0.75	0.15	0.18	19.38	4.35	0.75	—
	熔接後	0.34	0.15	0.18	19.35	4.23	0.75	—
第2種	熔接前	0.75	0.25	0.25	19.52	3.75	1.40	4.85
	熔接後	0.48	0.24	0.25	19.50	3.77	1.41	4.80
第3種	熔接前	0.78	0.23	0.19	19.37	4.90	1.50	10.46
	熔接後	0.53	0.23	0.17	19.37	4.92	1.49	10.44
第4種	熔接前	0.75	0.14	0.15	26.85	4.26	1.32	14.87
	熔接後	0.58	0.14	0.15	26.80	4.66	1.32	14.88

この表より成分の變化は炭素量に於てのみで他の原素の量は殆んど變化して居らぬ、故に氣泡は炭化水素ガスと考へるのは正しいと思はれる。

又 Co 含有量の多いもの程脱炭量の少い事を知る即ち第3種、第4種のもので盛金容易なる事は首肯出来ることである。

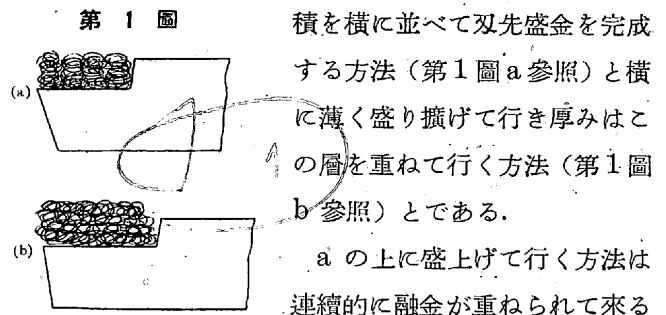
(ロ) 銲着棒の火作り 銲着棒として所要の高速度鋼を 6~10mm 角に伸ばしたものを使用するのであるがこの大きまでに伸ばす時の火造温度を適當に保つ事は非常に大切である。最も都合よき温度範圍は 1,100~950°C の間で之より過熱されたもの、又低温にて加工されたものは盛金中に氣泡を發生せしめ易い。特に低 Co 含有量のもの程之を注意しなければならぬ。

(ハ) 銲着棒の大きさ 製作すべき双物の大きさにより違て居るが、大體 6~10mm 角程度のものにして使用する

(作用機械は芝浦製 16k.V.A. 原子水素弧電弧熔接器)この大きさを決定する要素は熔融金屬の過熱を避る爲めに出来るだけ多量の金屬を出来るだけ少量の熱量で融す様にする事で従て出来る限り銲着棒の大きさは大きくすべきである。大きければ又火造作業の手間も省ける。銲着棒表面のスケールはグラインダーで落しておかねばならぬ。

(ニ) シヤンクの準備 シヤンクの材料は相當の硬度強度を與へる爲めに C=0.7% 位のもので適當で大なる寸法のもの (1 1/2" 角以上のもの) は Mn 鋼がよい。當製鋼所にてはバネ材 Si-Mn-Cr 鋼を使って居る。この材料を所要の大きさに鍛造後双先の盛金部を型打して成型し、スケールを取て盛金す。總型バイト又はミーリングカッターの如きものは盛金部をシェーパー又はミーリング等により機械加工して成型す。

(ホ) 盛金方法 双先に盛金して行くのに二方法が考へられる。即ち一つは高さの方向に盛上げて行き、この堆積を横に並べて双先盛金を完成



する方法 (第1圖 a 参照) と横に薄く盛り擴げて行き厚みはこの層を重ねて行く方法 (第1圖 b 参照) とである。a の上に盛上げて行く方法は連続的に融金が重ねられて来る故下部の融金は固る時間がなく、一堆積を終るまで熔融状態にある、従てこの熔融時間が長い爲め組織はすつかり。荒らされデンドライト組織になって居る (第2圖) 従て切味は非常に悪く、双物に使用し難い。

(b) の横に盛擴げて行く方法は厚みが薄い故に直に冷却するので地の荒れる事少く、従て善い組織を示して居る。一層ならば非常に良好なる組織のものが得られる。が之では双先厚みが薄い爲め双物の壽命が短いので厚みを與へる爲め數層に盛重ねねばならぬ。盛重ねる爲には下の層は加熱されるので面白くないが已を得ない。

この際熔融されるのは極く表面のみである爲め大した悪影響はない様である。當方の経験によれば 14% Co 位の高速度鋼なれば4層位(厚みで 12mm 位)盛重ねしても切味はあまり損ぜぬ。この 1 bead の終りは双先に來ぬ様に注意せねばならぬ。それはガスを抜く爲めに bead の終りで暫く熔融状態に置く爲め組織が荒れるのである。以上の事を考へると横に盛擴ける方法を取らねばならぬ事を知る

(3) 盛金バイトの特性

工作機械作業に於ける荒削作業に於ては極力重切削を行はねばならぬ。此の爲めに随分無理な力をバイトに與へるので鑽付バイトでは附刃の離脱の恐れがある。然も鑽付法の特質上完全なる熱処理は困難で従て切味も悪いので、自然無垢バイトを使用し度くなるが盛金バイトでは離脱の恐れは全然なく又後述の如く焼入れ作業を行はずして完全なる焼入れをなし得る故切味もよく従て重切削に堪へ得。又製作手數も非常に省けるので誠に好都合である。

(イ) 盛金儘の顯微鏡寫眞を見ると Co 10% 以上のものはオーステナイト組織になつて居る。之は高速度鋼の理想的焼入組織である。従て之は焼戻のみを行へばよい事がわかる。Co のないものは過熱組織となる。

(第2圖より第9圖まで参照)

(ロ) 盛金したものを焼戻した場合の硬度は第10圖第

11圖第12圖に示す。

この線圖より。

(i) 500°C の焼戻温度では第3種、第4種は2回目の焼戻にて最高硬度に達し、第3種の方が硬度大なり3回以上行ふも大した利益なし。

(ii) 600°C の焼戻温度ではやはり第3種、第4種が2回目に最高硬度に達するも第4種の方が硬度大となる。焼戻回數を増加すると第3種は幾分硬度低下する。之はマルテンサイトの一部がトルースタイトに変化する爲であらう。第1種第2種では僅に硬度増加するのみ。

(iii) 700°C の焼戻温度にては僅に第4種のみ2回目に最高硬度に達し、他は皆低下す。

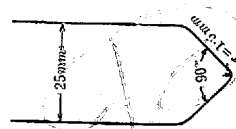
(ハ) 以上顯微鏡組織及硬度を見るに組織は少し荒いが硬度は双物として充分である。依而上記の方法により盛金し 580~600°C に3回盛金したバイトを作り切削試験を行った。この結果は次の如し。

被切削材料 Ni・Cr 鋼(硬度シヨア- 46)

0.5% C 鋼 (" 36)

切削條件 切込 1mm 送り 0.44mm/1 回轉

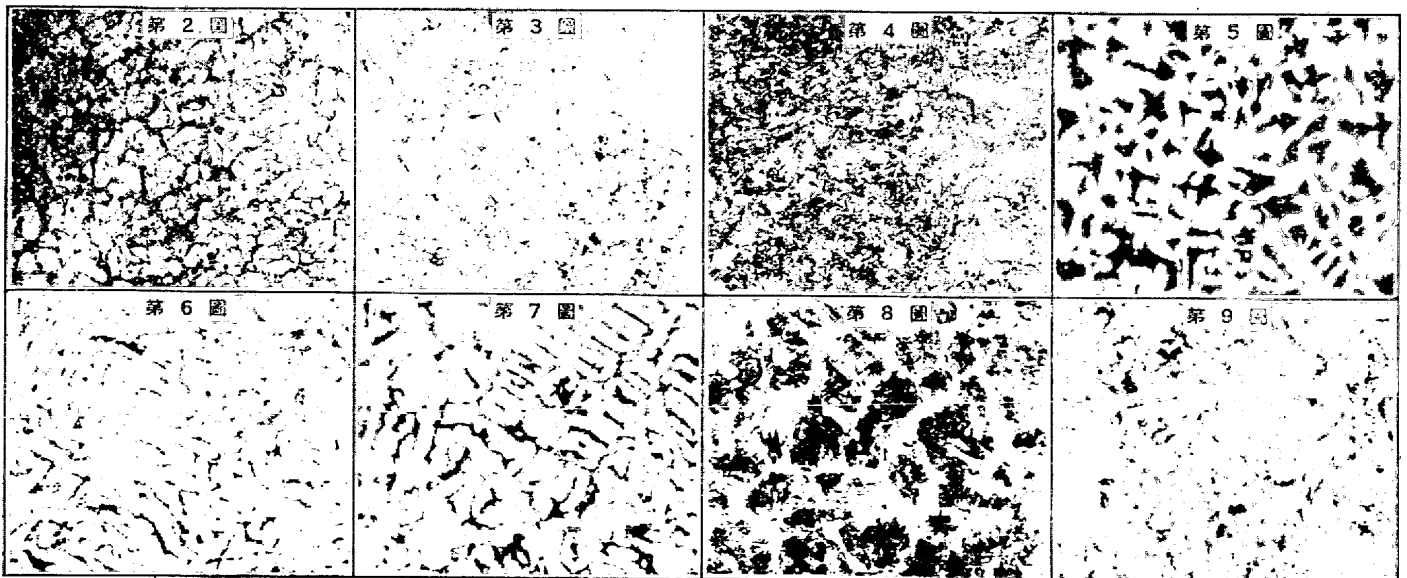
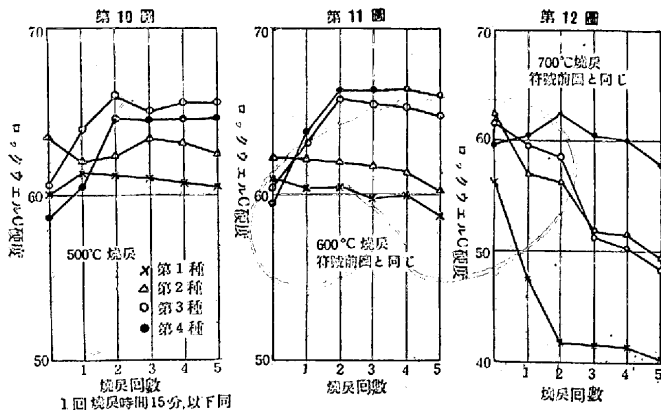
双物型狀



Top Rake 14

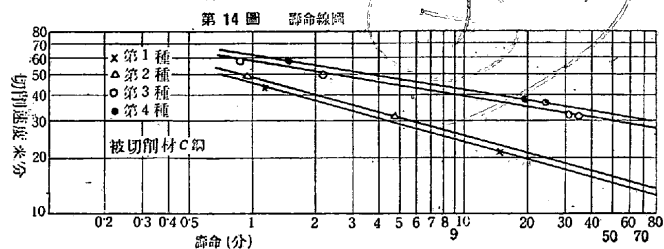
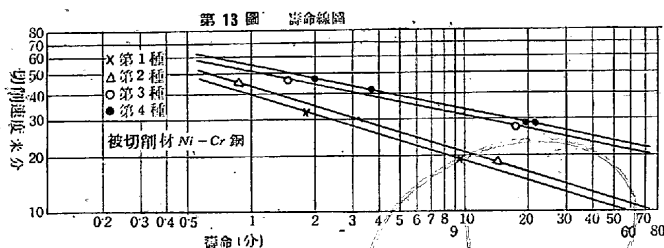
Side Clearance 5

切削速度 切削速度を色々變更して双物の切れなくなるまでの時間を測定す、之を壽命とす。



第2圖 Co 14% 第4種, 第3圖 Co 8% 第3種, 第4圖 Co 5% 第2種, 第5圖 Co 無 W 18% 第1種以上を横に盛揚げたもの ×400
 第6圖 Co 14% 第4種, 第7圖 Co 8% 第3種, 第8圖 Co 5% 第2種, 第9圖 Co 無 W 18% 第1種を高さ8mmに盛り上げたもの ×400

57 x 23 = 1311



この切削速度と寿命との関係を第13圖、第14圖に示す
 之より V_{60} の値を求めると下表の如し。

刃物種類	V_{60} m/min	
	Ni·Cr 鋼に対するもの	C 鋼に対するもの
第1種	10.5 m/min	15.5 m/min
第2種	11.8	16.0
第3種	21.2	29.0
第4種	23.0	31.0

實際の仕事量に於て見るに満鐵貨車用外輪の内面半仕上を
 第4種の無垢バイトにて 13.個内外加工するがこの第4種
 の盛金バイトにてもやはり 13 個内外加工する。

(=) 厚み 8mm に盛金したるものを 3 回焼戻したるもの
 のの研磨による厚みの減少と切削耐久度との関係を調査した
 たるに次の通りとなつた。

第4種 盛金バイト		
研磨後の盛金厚み	切削耐久度	切削速度
8mm	20' 0''	28.5 m/min
5	19' 30''	"
4	20' 20''	"
3	25' 30''	"
2	31' 26''	"
1	34' 0''	"

之より厚みが薄くなつても耐久度は決して減少せず寧ろ増
 加の傾向がある。

當所にて Ni·Cr 鋼材のネチ切作業にて第4種高速度鋼
 製の無垢双物を使用したるに次の成績を得たり。

第1回目研ぎ直しまでの加工数	15 個
第2回目	7 個
第3回目	8 個

(双物硬度 R.C. 66.5)

(4) 盛金法の應用例

盛金法は單にバイトのみでなく型双物ミーリングカッタ
 ー、ドリル等に應用して特に有効である。

型双物は多くの場合型狀複雑にして寸法大なる爲め熱處
 理困難にして焼割れによる不良多く、且切味もよくないが
 盛金法は型全體を炭素鋼で作り、單に切刃のみに盛金して
 然も焼入れの必要なく、焼戻のみにてよき故製作非常に簡
 單にして、不良の出る心配もなく、切味もよく、寿命は無
 垢のものに比し、4~5 倍位ある。然も價格は比較になら
 ぬ程安價である。

ミーリングカッター。之も體は炭素鋼で作り双先にのみ
 盛金して使用する。無垢双物に比し型双物と同様の特色を
 有し、殊に使用中に破損するが如き事は殆んどない。

ドリル。之も體は炭素鋼で作り双先にのみ盛金する。當
 所の經驗によれば第4種のものに盛金したるものは國產の
 如何なるドリルよりも優秀にして米國 Cleaveland Twist
 Drill Co. 製 Cle-Forge Drill の 1.5 倍以上の寿命を
 有して居る。

その他各種のものに應用し得るであらう。かくの如き有
 効なる應用方面を有することはこの原子水素弧熔接法の大
 きな特色と考へられる。

(5) 經濟性

鐵道車輛用外輪内面切削用バイトについてその高速度鋼
 消費量を比較して見ると次の様な割合になつた。

原子水素弧熔接法	1	アセチレンガス熔接法	1.5
鑢付法	2.1	無垢バイト	5.2

原子水素弧熔接法による盛金バイトは無垢バイトと切削力
 に於て寿命に於て殆んど變らず、然もその消費量に於て遙
 に少き故如何にこの方法が經濟的であるかどわかる。

鐵道車輛用外輪内面切削の双物費を見るに原子水素弧熔
 接バイトは無垢バイトに比し 1/3 以下となる。但し高速度
 鋼は盛金には第4種鋼を、無垢バイトには第2種鋼を使用
 せる場合なり。

(6) 結 論

以上に述べたる事により原子水素弧熔接法による盛金バ
 イトは切味もよく且その熱處理も簡單にして何等の熟練を
 要せず、且高速度鋼消費量最も少し、その上多方面の非常
 な有利な應用面を有するはその大特色と考へられる

最後に此の原子水素弧熔接法によるバイトが今日免に角
 にも使用し得られる様になり、多大の高速度鋼消費節約を
 なし得るに至たのは全く長年月の間これが製作、使用の研
 究に有効適切なる御指導と御鞭達を賜りたる上司、先輩及
 同僚各位の賜で此處に特記して厚く感謝と敬意を表する次
 第であります。