

の型は硬度は非常に高いが韌性において劣り耐衝撃性が充分でない。その代表的なものとしては、Stoody Co. の "Stoodyte" (88% Cr, 7% Mn, 4% C) がある。

(3) 非鉄合金に属するもの

Cr, Co, Wを主成分とし少量の C, Si, Mn 等を含むもので工具鋼、高速度鋼等の肉盛によく用いられる。高温でも硬度を維持し、すぐれた耐熱、耐腐蝕性を示すのである。Mir-Col No. 5; Stoody 6. 等がこれに属する。

(4) W, Ti, B等の Carbide を主成分とするもの

これらは普通 Diamond の代用品として用いられているタイプのものである。W, Ti, B および Cr の硼化物を主成分に、韌性を與えるために少量の Co, Ni, Fe 等が添加されている。この型は極めて高い硬度を有し他のあらゆる溶接棒よりも Abrasion に対しては強いが耐衝撃性においては(1)、(2)の型のものには比較にならない程弱い。Stoody Co. の "Tube Borium" がこれに属する。この型は(3)のものと共に高価であり熔着金属が粗いのでおのづからその使用に限界があり肉盛した表面が滑らかでなければならない様なベアリング等の部分には使用され得ない。

猶 "Hard Facing" はその性質上溶接作業は材質の著しく異なる材料を母材として行うことが多いので熱膨脹係数、熱伝導度の相異等からくる割れの発生の問題、一層目における母材による Dilution のため硬度および組織の変化等問題となる諸点が多い。これらの解決のためには溶接棒自体の品質改善は勿論であるが又同時に實際

の溶接作業の研究にも力を注がなければならない。

結 言

戦後軟鋼用溶接棒は使途の増大に伴つて新しい型の溶接棒が急激に増加してきた。これらの多くの溶接棒から溶接技術者はその構造物の用途目的に一番適合した溶接棒を理論的な根拠に基づき正確に判断しなければならない。一応この撰択は現在の被覆型による溶接棒分類規格により大過なく選ぶことは可能であるが、同規格内の溶接棒にしても内容的には相当異なるもので、その満たしきものはイルミナイト系の棒であるが、唯作業性のいい使い易い溶接棒のみに拘泥することは厳に慎まなければならない。往々にしてこの種の棒は冶金学的な weldability の見地よりみると良好でないことが多いからである。又かくのごとき溶接棒を重要溶接構造物に撰択使用することは延いては溶接の信頼度を低下せしめる結果となる。しかしながら強度的要求をあまり必要としない構造物或は最上の溶接条件にある構造物の溶接には作業性のいい使い易い溶接棒を撰択することがあらゆる意味において合理的であり、眞の溶接技術者の採るべき道であり、溶接棒分類規格を生かすものである。ここに著者が本文において提案し希望している眞の意味における内容的な溶接棒の分類が実現すれば溶接界の一大飛躍を促すことである。

一方合金鋼の溶接、表面硬化法の利用に際しては先づその溶接すべき母材を吟味調査して、その目的用途に応じた溶接棒を慎重に撰択しなければならない。

最近の酸素切断に関する二三の問題

帝国酸素KK技術応用部長 齊 藤 舜 人
(岡田教授紹介)

§ 1 酸素切断の機構一般について

酸素の噴流を以つて金属を連続的に切断する為には、

1. 酸素が金属と化合した場合に其の反応熱が充分に大きくて熱傳導、輻射等による熱損失を充分に補い得る事。
2. 此の酸化が活発になる温度が其の金属の熔融点以下であつて酸化が次々と連続的に行はれて行く事。
3. 発生した酸化物の熔融点は金属の熔解点以下で、酸化物は次々に流出し排除せられること。

4. 酸化物は液状に保持せられ是が酸素と金属の化学反応に触媒的作用をなし得ること。
 5. 金属中の不純物はそれ自身上述の反応を防げることがないと共に、含有されて居る他の元素に作用して酸化反応を防げることがないこと。
- 等の条件が必要である。

例えば純鉄や低炭素鋼を切断することは先づ加熱熔によつて金属の表面を酸化開始温度に達せしめ是に酸素を噴射するが、此の際酸素原子の反応毎に約 66 cal の熱

量を発生し、此の熱量が次々の酸化を促し切断を続けて行く。一般には低温の酸素気流が金属面に接触する為起る冷却を防ぎ、又傳導* による冷却程度を弱める為に切断中も加熱焔の点火を継続するが、切断中に於ては酸化熱に依つて熱の供給が行はれ加熱焔の効果は比較的小さく、むしろ加熱焔は予熱時の性能即ち最初に金属を酸化開始温度に達せしめるに要する時間によつて定めるべきである。

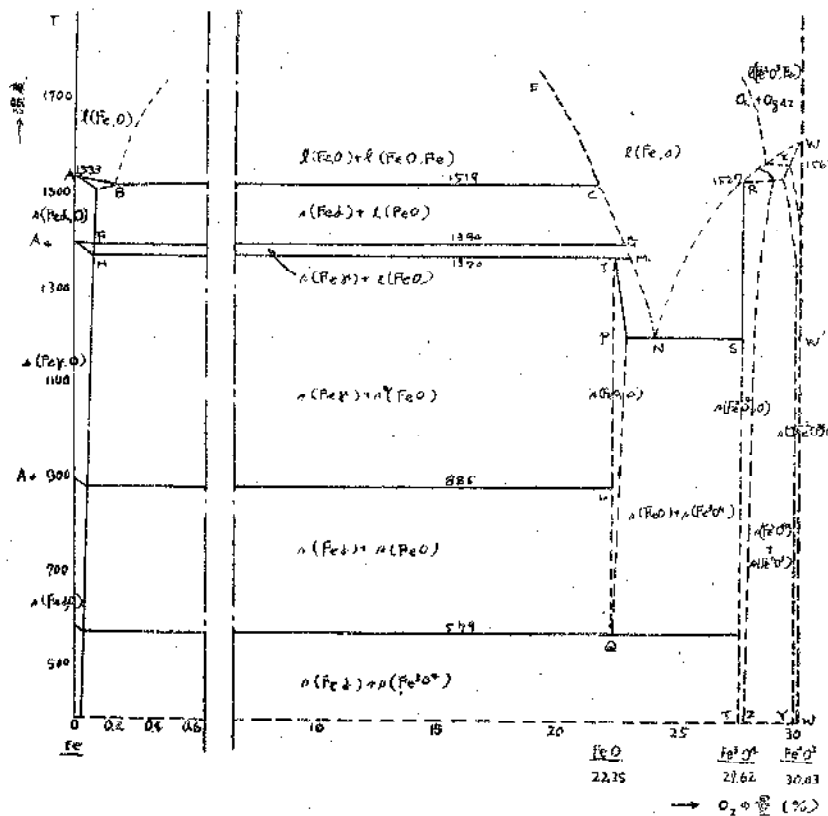
酸化が活発になる温度を何度と取るべきかは、金属の一点が其の温度に達すれば切断は開始出来るわけであるが、而しかゝる一点の温度を計測することは不可能で、厳密に是を測定して数字的に掲げること困難である。事実学者の測定結果も区々であるが、大体 1,300 乃至 1,350°C と考えられて居るようである。さて金属の表面が此の程度に達して酸化が開始せられると鉄は酸化鉄となる訳であるが、鉄の酸化物には FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃ 及び其の重合物から考えられている。Fe₃O₄ 自身も FeO, Fe₂O₃ と見られるのであるが、(3FeO, Fe₂O₃)、(4FeO, Fe₂O₃)、(6FeO, Fe₂O₃)、(9FeO,

Fe₂O₃) の存在も予想せられて居り、従つて其の状態図には明確でない点もある。而し FeO, Fe₃O₄ の共晶体が 1200°C 附近で熔融することは疑のない事実で、此の現象が酸素切断の実施を極めて有利にして居る。(第一図参照) 若し酸化物が固体の儘であれば金属と酸素の接触は酸化物によつて妨げられるから酸素切断を続行せられず、若し酸化物が瓦斯状であれば此のガスが金属の表面に吸着せられて酸素純度を著しく低下し金属の燃焼を妨げる。是に反し酸化物が液状であると触媒の作用をし酸素と金属は此の酸化物中に溶解して緊密に接触し迅速に酸化して燃焼が助成せられる。

鋼材に於ては鉄に炭素其他特殊元素が添加せられて居るので現象は頗る複雑となる。一般に是等の元素が添加せられると熱傳導度が急激に低下するので切断速度が低下し調節も難かしくなるものであるが、最も重要なことは是等の元素が燃焼し易いものであるか、酸化物の発生が次の燃焼を妨げる事がないか、燃焼を妨げる場合には如何にして其の悪影響を阻止するか、どう云う形で鉄中に含まれて居るか、此の元素の添加によつて他の混入

成分が如何なる影響を受けるか等の性状である。

勿論鋼材の主成分は鉄であるから、酸素の反応は主として鉄と化合して酸化鉄を作ることになり、此の酸化鉄に対する含有諸成分の溶解度及び化学反応が知られれば切断能力は比較的簡単に説明出来るものと考えられる。例えば炭素は CO を発生し FeO の熱量を取り去ると共に酸素気流を隔絶して切断を阻害するが、其の程度は遊離炭素の場合に甚だしく微細に溶解して居る場合には比較的阻害することが少い。従つて一般に炭素量が多い時には是を加熱して炭素を溶解せしめると切断を容易にすることが出来る。若し炭素鋼中に珪素が含まれて居ると珪素は鉄中で固溶体を作り炭素を分離するので切断を阻害するような



第 1 圖
鉄—酸素状態図

(1) 熱傳導や比熱等此の現象に影響する因子は明確に数字的に示すことは一般に困難である。例へば純鉄の比熱は 280°C に於て 0.106 であるが 1000°C では 0.2 の程度又酸化物の比熱は Fe₃O₄ で 0.17, Fe₂O₃ で 0.16 程度で実際には是等を併せ考へた平均値を取る要がある。

生産と技術

事になり、逆にマンガンが含まれて居るとマンガンは Mn_3C を作り炭素の析出を防ぐので切斷を助ける。又ニッケルの酸化物は $2000^{\circ}C$ と云う高融点を示すが、ニッケルは酸化鉄中によく溶解し従つて NiO は O Ni に還元せられてしまうので切斷を阻害することは少い。

而し此の特殊元素の切斷に於ける反応は多くの面を有し頗る複雑であるので、夫々の場合に依じて各方面から考慮することを要し一概に述べることは出来ない。第一表には概略の傾向を鋼材中に普通含まれて居る諸元素に

ついて示してある。

§ 2 加熱焔に就て殊にプロパン瓦斯の利用に就て

上述のように加熱焔は速やかに切斷開始時に金属の表面を速やかに高温に達せしめる事及び切斷中酸素気流中で適宜に酸化を助成せしめることが必要であつて、従つて一般に中性焔は用いられず、むしろそれより酸素の勝つた焔を用い、而も更に是に酸素気流の一部を加えて高温

第 1 表
鋼材中の成分が切斷に及ぼす影響

金 属			酸 化 生 成 物			酸化熱	切斷に対する性状	切 断 の 難 易
分子式	比 重	融 点	分子式	比 重	融 点			
Fe	7.86	1533	FeO Fe_3O_4 Fe_2O_3	6.0 4.9 5.1	1370 1527 1565	65700 270800 195600		
C	2~2.5	3540	CO CO_2			29300 97600	CO を生じ切斷を阻害、加熱して Fe 中に熔融すると影響小	$C < 0.9\%$ 影響なし $C > 0.9\%$ 要加熱 $C > 1.8\%$ 強力な加熱
Si	2.4	1480	SiO_2	2.2~ 2.7	1710	196000	微細な場合以外は SiO_2 により切斷阻害、 Fe と固溶体を作り C を分離し切斷阻害の傾向あり	$Si < 0.5\%$ 無影響 $Si < 2\%$ 要加熱 $Si = 4\%$ 切斷不能
Mn	7.4	1250	MnO Mn_3O_4 Mn_2O_3 MnO_2	5.1 4.6 ~4.9 4.3 ~4.8 5.0	1650	90900 328000 125300	Mn_3C を作り発熱すると共に C の分離を低下し切斷を助く、但し鑄物巢や偏析により悪効果與えることあり	$Mn < 6\%$ 極めて容易 $Mn = 13\%$ $C = 1.3\%$ は容易 $Mn = 18\%$ $C = 1.3\%$ の鑄物は切斷可能なるも困難
Cr	6.7	1500	Cr_2O_3	5	1990	213900	阻害す Cr_2O_3 は融点高く強い加熱を要す Cr_2C_3 を作り C の析出を防ぐ傾向あり	$Cr < 2\%$ 影響小 $Cr < 5\%$ 要加熱 $Cr > 5\%$ 強力な加熱 13% Cr 及 18-8 鋼は殆不能
Ni	8.8	1450	NiO	6.7	2090	61500	鉄と固溶体を作るも C を分離する事小なれば C 著るしく過剰ならぬ限り切斷容易	$Ni < 30\%$ では C が非常に多くない限り容易 $Ni > 35\%$ 切斷不能
W	19.1	3000	WO_2 WO_3	12.1 6.8	1300 ~1400 1473	131400 146300	高温にて W 燃焼し高温で低速に切斷可能 C を結合す	$W < 10\%$ では Cr あつても切斷可能 $W > 15\%$ 切斷不能
Mo	10.2	2500	MoO_2 MoO_3	4.5 4.4	791	142800 175000	阻害す MoO_3 昇華して悪影響を與ふ	$Mo < 2\%$ 無影響 $Mo > 5\%$ 切斷困難
Co	8.8	1490	CoO Co_3O_4	5.7 6.1	1953	64100 193400	Mo 鋼、 W 鋼、 Cr 鋼中にあり寧ろ Mo 、 W 、 Cr により影響さる	
Va	5.6	1700	VaO Va_2O_3 Va_2O_5	5.7 4.8 3.4	2000 658	104300 353200	Mo 鋼、 W 鋼、 Cr 鋼中にあり寧ろ Mo 、 W 、 Cr により影響さる Va は切斷阻害の傾向あり	
Cu	8.9	1084	Cu_2O $OCuO$	5.9 6.4	>1230 1148		影響比較的小	0.4% C 不銹鋼は切斷容易
Al	2.7	658	Al_2O_3	3.7~4	2020		微細な場合は切斷容易但大粒になつて居る場合には Al_2O_3 阻害	$Al < 10\%$ 切斷容易但し Cr 、 Mo があると困難になる

に差せしめる。²⁾ 加熱焔が高温であれば切断開始前の予熱時間が短縮せられることは言う迄もないが、又切断を経済的に実施する為に大きな利益を與える。高温の加熱焔によつて

- 1) 酸素気流が加熱せられるので金属面が高温になる事と相俟つて酸化反応を著しく強烈にする。
- 2) 比較的少いエネルギーで金属の温度を高める事が出来ると共に温度分布も良好ならしめ、切断巾を低減、遅れを減少、切断速度を増大する。
- 3) 金属の構造を変へ(例えば遊離炭素を溶解)、又酸化反応の機構(例えば特殊元素の酸化鉄への拡散溶解)を変えて切断を助成する。

等の作用を與へ、切断速度を増大し、又エネルギーや酸素の消費量を低減することが出来る。

熱源ガスとしてアセチレン、水素、石炭ガス、燈用ガス、プロパン、ブタン、石油等が挙げられるが、此の中石炭ガス、燈用ガスは英國ではガス発生工場の近傍で使用せられて居るが発熱量が小さいので不利である上切断可能厚さにも限度があるので平時には余り使用せられない。石油も発熱量小さい上蒸発用装置を要する為、又ブタンは蒸気圧力は小さく瞬間のガス供給量が小さいので強い焔を得難い為に残んど使用せられない。

アセチレンは火焔の温度も高く発熱量も大きいので、切断開始迄の予熱時間が短く、切断速度が大きく、酸素消費量も小さいので、技術的には経済的で優れて居る。特にスクラップ切断や現場の小物切断等何度も予熱して

は短い切断を繰り返すような場合には有利である。而し、酸素アセチレン焔は熱量が余りに局部に集中する為と還元性ガス CO が生ずる為に厚物切断³⁾ は比較的困難である。

水素は其の発熱量が小さい割に高価であるが、CO の発生による悪影響がない事、酸水素焔は熱量の分布が比較的均等であるとの二点から厚物の切断には好適と考へられて居る。

最後にプロパンは最近歐洲に於て盛に用いられるようになっていたので是に就て稍詳細に述べよう。

プロパンは技術的見地よりすれば加熱焔の為に其の 3~4 倍程度の酸素を要する上に予熱時間もアセチレンの場合の 1.5 倍程度に達するが、熱量の分布がアセチレンに比すれば比較的均等である為に、50 種以上の厚さの鋼板を切断する場合には切断速度を大にし、切断酸素の消費量を低減せしめることが出来るのであつて、謂はばアセチレンと水素の中間に行くものと考えた事が出来よう。但し最近のプロパン使用は寧ろ経済的な事情によるもので、歐洲に於てはカーバイトの生産が不足する一方其の価格も高騰したので、アセチレンに代るものとして発熱量が高く、低廉な工業用プロパンが要望せられたのにある。勿論加圧して容易に液化され運搬や貯蔵に便利である事、蒸気圧が比較的高く寒冷時に戸外で作業を実施し得る事、安定な物質で爆発限界も狭く比較的安んずる事である等の利点も忘れることは出来ない。

第 2 表

加熱焔性状比較

項 目	C ₂ H ₂	H ₂	燈用ガス	C ₃ H ₈
一立方メートル当り発熱量 (cal)	14000	3030	4500	23700
一リットル当り発熱量 (cal)	12700			11400
同一熱量に要する瓦斯容積 (C ₂ H ₂ に対し)	1	4.6	3.1	0.6
加熱焔に於ける酸素瓦斯の比	1.2	0.25	0.5	3
同一熱量に要する酸素容積 (C ₂ H ₂ に対し)	1.2	1.15	1.55	1.8
加 熱 温 度 (°C)	3100	2400	2200	2800
切断開始前予熱時間 (C ₂ H ₂ に対し)	1		3	1.5

(2) 還元焔が酸化を弱めるので不適な事は言う迄もないが、又瓦斯中に CO が含まれて居ると鋼材の結晶粒子の間の CO の雰囲気を強め切断を阻害する。

(3) 厚物の切断には多量のアセチレンを要し、圧力の高い溶解アセチレンを必要とする事は言う迄もない

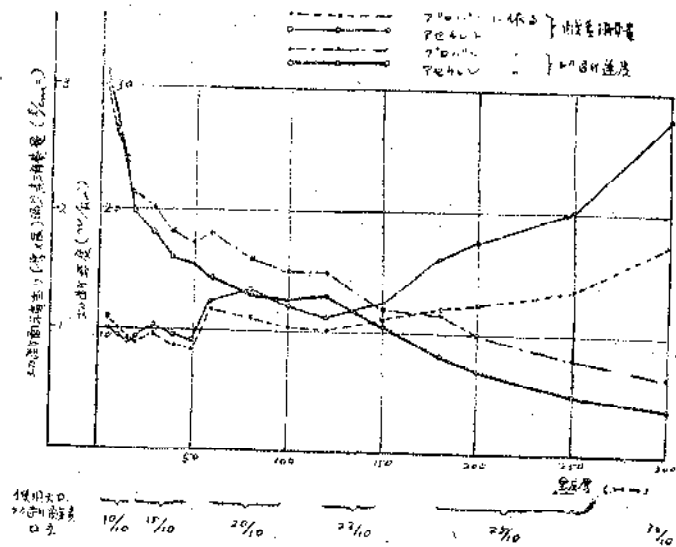
プロパン酸素の加熱焔にはプロパン1、酸素3~4の混合瓦斯が用いられ其の発熱量は1m³当り22,400 cal、1kg 当り 11,400 cal に達する。アセチレンの発熱量は1m³当り14,000 cal、1kg 当り12,700 cal であるから、発熱量から見るとプロパンの30kg はアセチレンの25立方メートルに相当し、従つてカーバイトが少しも損失なく全部が有用なアセチレンになるものと考えても是はカーバイトの約100kg に相当する。歐洲に於ける価格の例として1950年末フランスにおける価格を挙げると工業用プロパン1kgの市価はカーバイト2.8kgの価格に匹敵して居るからプロパンを使用すれば、カーバイトからアセチレンを発生して使用する場合に比し8割程度の経費で済むことになる。此の計算ではカーバイト全部有用なアセチレンになると考えたのであるが実際にはカーバイト貯蔵中にも、発生器内でも相当の損失があるし発生器の維持費や工費も考えねばならないから工業用プロパンはカーバイト使用の場合に比し遙かに有利であると考えて良い。

ガスの消費量と関連して酸素の消費量を考慮せねばならない。加熱焔からのみ考えると明らかにプロパンはアセチレンに劣つて居る。アセチレンは略等容積の酸素を以て3,100°C程度の温度に達し、而も其のエネルギーは局部に集中して速かに金属面を高温に達せしめ得るに反して、プロパンは3~4倍の酸素を要し其の温度は、700°C程度、且発熱量こそアセチレンと大差はないが其のエネルギーは廣い範囲に比較的均等に広がり従つて金属の表面を所要温度に高めるにはアセチレンより長時間を必要とする。此の傾向は鋼板が薄い時には特に大きく現れ厚さ50耗以下の鋼板では1.5倍程度、厚さが増すに従つて小さくなり100~300耗では1.2倍程度になる。而し何れにしても酸素の所要量及び予熱時間の何れから見てもプロパンの低効率率は明かと言はねばならない。

而し一朝切断が開始せられると上述の性質は逆にプロパンに利点を齎す。酸素プロパン焔は火焰が大きく加熱が廣い範囲に亘つて居るので切断速度を大きくする事が出来る上、熱量が局部的に集中して居ないから切断面が汚くなつたり上縁が解けて丸くなつたりする損れがなく又火焰其のものが比較的強い酸化焔であるから熔滓が附着することなく作業の実施が容易である。一例を挙げると厚さ20耗以下の鋼板では切断速度に殆んど差を見ないが、20耗程度の鋼板ではプロパンを使用すれば切断酸素

の消費量は10%小さくなし得、又50耗程度の鋼板では切断速度約20%大きく切断酸素消費量は約20%小さくなし得る。従つて加熱酸素に於ける不利を補つて余りある利益を挙げることが出来る。

第二図にプロパンを使用した場合とアセチレンを使用した場合の切断性能を比較した。此の測定は帝國酸素のPyrocept G 1 型吹管を用いて行つたものであるが、此の吹管は火口に於て燃料ガスと酸素が混合して加熱焔を作る新しい形式(4)のものであるから、吹管は同一のものを採り、単に火口を変更するのみでプロパン使用に切替える事が出来るので比較には便利である。是によれば



第 2 図

プロパン使用とアセチレン使用の切断性能比較

特に各回の切断長さの短い小物を切断する場合以外はプロパンが有利である事が明かに認められる。

最近新三菱重工業神戸造船所に於て同様の比較試験が行はれたが、此の実験でも切断の成果の技術的検討に於ても又消費ガスや工数の経済的検討に於てもプロパンの優れて居ることが確認せられて居る。

尚スカーフィンク(鋼塊の皮剥き)の場合には以上の利点の上に1回のPassによる熔削巾が大きく従つて同一面積を熔削するに要する時間の短いこと、及び熔削深さを小さくすることが出来るので熔削による金属の損失の少い等の利益があり極めて良好な結果が得られる。

§ 3 器具に就て特に自動切断機と厚物切断に就て

切断の可否を器具の方面から考へると、色々の因子が

(4) 火口で瓦斯と酸素が混合する形式のものが調節の保持、逆火の防止、作業の安全の諸点から見て優れて居り、切断吹管が此の形式のものに移行しつゝあることは衆知の所である。

あり是が互に錯合して居るので簡単に言うことは出来ないが、大略して

1. 切断吹管の能力
2. 切断酸素の圧力
3. 切断の速度

を如何に選ぶかによつて定まると言うことが出来よう。

吹管が與える切断酸素の強さが第一に考慮に登る訳であるが、是は切断酸素の流量と切断酸素の浸透する程度と言うことになる。此の因子の一つは加熱焔の能力であるが是については前節に詳述して置いた。切断酸素孔の形状については最近の Rateau の運動力学的研究を始め多くの研究がある。言う迄もなく細く一様な言はゞ円筒形に近い噴流が得られることが望ましいのであるが、如何なる孔形についても圧力を変えると乱流が起り、従つて理想的な氣流を求めんとすれば一定限度内の圧力について論じなければならず、又孔の内面の仕上が氣流の散乱に影響する程度も孔の形状により差異があるので、一概の孔の形状の優劣を述べることが困難である。第

三図には一般に比較的好結果を與えると言はれて居る形状の孔に対する測定結果を纏めて掲げた。Zobel の形状が従来最良と言はれて居るが必ずしもあらゆる状況では真実ではないようである。圧力が 10kg/cm² 以下の場合には第三圖中の各形状とも大差なく普通は圖の IV の形状が多く用いられて居る。

吹管の能力は各吹管に個有のものであるが、最近の優れた切断吹管に於ける標準の値を第三表に示した。勿論是は概略の値を示すもので、特に加熱条件は鋼の形状や周囲の状況によつて異なるから實際の吹管では此の数値より大き目にとり實際使用に際してはガスを絞つて調節出来るようにして居る。

切断酸素の圧力も鋼材の種類、酸素の純度に応じて異なるので一概に言うことは出来ないが、実験によれば此の圧力は鋼厚の平方根に比例し

$$P = \alpha \sqrt{T}$$

P : 切断酸素の圧力を kg/cm² で示した数値

T : 鋼厚を mm で示した数値

α : 比例の常數

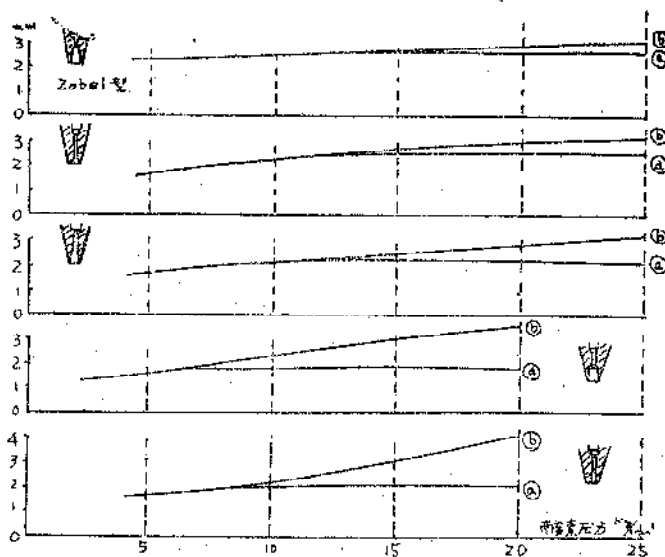
比例の常數 α は吹管によつて大差があり普通 0.3 から 1.0 の間に含まれて居るが、優良な切断吹管では 0.4 程度の値を示して居る。尚 α は切断酸素口の直径によつて異なるのが普通で、一般に切断酸素口が大きくなると α は小さく従つて小さい酸素圧力を選ぶべきである。

吹管の速度は酸化物が十分に流れ落ち、且次々の切断場所が溶解ほしないが酸化に充分な温度に達するよう選定すべき事は言う迄もなく、従つて鋼材の種類、鋼板の温度、鋼板の厚さ、加熱焔の強さ等に関連して適當な速度を選ばねばならない。

第四表に一例として帝國酸素で最近製作して居る吹管の性能諸元を示した。表中 I 型は加熱を酸素アセチレン焔を以て行い、300 耗迄切断可能のもの、II 型は同じく加熱を酸素アセチレンにより行い、900 耗迄切断可能のもの、又 III 型は 500 耗以上 1 米 500 程度の切断を行うもので加熱は酸水素焔により行つて居る。尚此の数値は測定に便利を為

に機械吸管即ち自動切断機の吹管について実測したものであるが、手動式吹管 Pyrocopt C 型も火口を同一にして居り同一の結果が得られる。

尚加熱焔が切断酸素孔を中心とする円周上に配置せられて居る所謂同



(a) 火口出口に於ける氣流の直径
(b) 最も太くなつた部分の氣流の直径

第 3 圖

切断酸素孔の直径と氣流の形状

第 3 表

切断吹管の標準値

切断し得る鋼厚 (mm)	15	50	100	200	300	500
火口切断酸素口徑(mm)	1	1.5	2	2.5	3	4
C ₂ H ₂ 流量 (l/hr)	300	600	900	1500	2000	4000

第4表 切断吹管諸元

吹管種類	火口	板厚 mm	酸素圧 kg/cm ²		燃料ガス 圧力 kg/cm ²	酸素消費量 l/m		燃料ガス 消費量 l/m	速度 m/hr
			加熱	切断		加熱	切断		
酸素— アセチレン 吹管 I型	10/10	5~12	1.5	2~3.3	0.2	7~9	44~86	6~8	30~21
	15/10	15~35	1~1.5	2~3	〃	13~26	155~373	9~23	20~11
	20/10	40~80	1	2.4~3.3	〃	30~43	482~925	27~37	12~8
	25/10	90~175	1~1.5	3~4.7	〃	50~80	1050~ 1720	45~60	10~8.4
	30/10	200	2	4.2	〃	103	1800	89	9
	〃	300	4	5.8	〃	154	4600	184	5
酸素— アセチレン 吹管 II型	30/10	200~300	2	5~7	0.2~0.3	115~230	2000~3000	95~190	9~6
	35/10	300~400	〃	5.5~7	0.3~0.5	230~435	5500~7500	190~370	8~6
	40/10	400~550	3	6~9	0.25~1.0	350~1000	8000~ 11000	295~850	7~5
	45/10	550~700	〃	7~9	0.5~1.0	1100~2150	11500~ 15000	790~1800	6~4
	55/10	700~900	4	6~8.5	0.65~1.0	2400~4000	15500~ 21000	2000~3500	4~2
酸素— 水素 吹管	25/10	500	2.5	7	3.5		55000	22000	6
	30/10	600~700	1~1.5	8.5~9	2.2~2.8		65000~ 80000	26000~ 30000	5.5~5
	40/10	800~900	1	9.5	1.5		90000	40000	4.5
	150/10	1000~ 1300		0.5~0.6					3

心型が切断方向が自在で複雑な曲線穿も自由に切断出来て便利であり、又火口で燃料ガスと加熱酸素が混合して加熱焰を形成する型が逆火の恐れなく取扱易いので、最近では是等の型式のものが多用せられる傾向にある。

最近特に発達するものとして、厚物の切断器、自動切断機及び高炭素鋼、特殊鋼、非鉄金属の切断器具等が挙げられる。此の中後の方の項目については次章に詳述するので、厚物切断器と自動切断機械とについて些か詳述することとしよう。

第四表にも示したように現在瓦斯で普通切断せられて居るのは1.5米程度、筆者の知る所では1.85米が限度のようである。切断酸素の圧力については相当吹管により相違があるが、厚さが或る程度大きくなると切断酸素孔の口径が増し同時に切断酸素圧力は低下する傾向になる。一般に統計的に述べれば、厚さ450mm附近が圧力最高で夫からは漸次低減、厚さ1.5米では切断酸素圧は0.5kg/cm²程度である。屢々厚さが大きいと言つて酸素の圧力を高めることにのみ専念するのは誤りで、切断は寧ろ酸素の量に依るものであることは言う迄もない。

い。

厚物切断に於ては酸素の純度が大きな影響を與える。酸素純度が高いと酸素の圧力を低くとすることが出来て且切断速度を大きくし得ることは多くの実験で示され衆知の所であるが、特に純度が高いと切断部に生ずる酸化物の温度が高く其の流れを容易にし且切断の遅れを減じ、厚物の切断に適した結果を生ずる、此の傾向は酸素純度が99.5%以上の時に顯著で、酸素純度が0.1%増す毎に切断速度は6~8%上昇する。

自動切断機械は近年著しい発達を遂げ多種多様のものが存在する。

1. 従来手動吹管に取付けたガイドに時計仕掛の自動速度調節装置を設けたもので、極めて小型且 handy なもの、例えば Air Liquide 社の Equitome は其の重量1kg程度。
2. Pyrotome の程度のもので電動機による調節自動台車に1~3個の吹管を取付け、直線、円弧、曲線等の切断を実施するもの。電圧は8~25V程度で可搬。

(5) 厚物の曲線状切断に於て酸素の純度を高め遅れを小にすることは殊に重要となる。

3. Oxytome や Megatome の型で、小転子で図形を trace したり又は磁気吸着装置で模型を複製するもの。便利で廣範に利用せられるが、次に述べるものと専門的な量産用の装置に移行する傾向にある。
4. 模型の複製を大量に実施する目的で、大形部品の大量生産用の自動切断機で造船等で屢々使用せられる。普通転子が模型の周囲を摺動し、是に応じて台車は同じ形状を画き複製が行はれる。
5. 電子複写機 (Electronic tracer) を装備した全く自動的な切断機、図形の trace も切断速度の調節も全く自動的に行はれる。普通10個程度の吹管を操作する。
6. 全く専門的な用途に用いられる切断機、例えばパイプの両端の開先をとるパイプライン専用のもの (帝國酸素の Gyrotome) や鋼塊の切断を高能率に行う製鋼用のもの等がある。

§ 4 高炭素鋼、特殊鋼、非鐵合金の切断

高炭素鋼や特殊鋼の切断は困難なことが多いが、§ 1 に述べたように加熱を強め、特に高温の切断酸素を使用すれば切断出来るものは少くない。

Picard は此の見地から Pyrocopt 鑄物切断吹管を作製し、加熱焔を強化すると共に切断酸素中に少量のアセチレンを混入燃焼して切断酸素を高温にして⁶⁾ 鑄物や不銹鋼の切断を行つた。

又此の種材料の切断は純鉄又は極低炭素鋼を酸化せしめ是を切断面に沿つて流下せしめることによつても材料を高温に達せしめると共に炭素や特殊成分を稀釈することが出来て従つて切断を行ふ事が出来る。此の方法は軟鋼棒を填めたランスを用いるか、又は普通切断吹管と熔加棒を用いて容易に実施することが出来る⁷⁾。

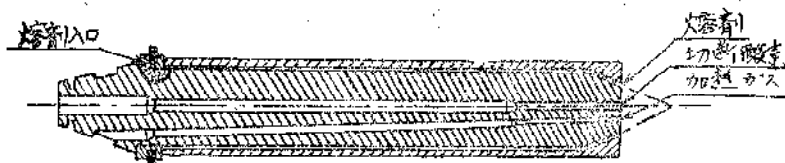
而し是等の方法はどれも切断溝の中も廣く切断速度も小さい上切断面の状況も美觀ではないので、切断と呼ぶよりむしろ熔潰と言つた方が適切な程である。是等の欠

点は今次大戦中に熔剤切断吹管、所謂粉末切断吹管が研究せられ最近実用せられるようになつて全く改善せられるに至つた、以下に此の方法について述べよう。

熔剤切断の実用に供せられたものを大別すると、

1. 鉄粉を主とする粉末噴射して此の酸化熱を利用し且酸化鉄を切断部に敷延して切断を行ふ物理化学的方法。
 2. 切断を阻害する混入物の融点を低下させ且酸化物の流延を助ける特殊の非金屬質の溶剤を用いて切断を助ける化学的方法。
 3. 特殊の物質を切断部に注いで切断を阻害する生成物を除去する物理的方法。
- の3種に分類することが出来るように思はれる。

第1の物理化学的方法の代表的なものには Lindeの方法、National Cylinder Gasの方法がある⁸⁾。火口は切断酸素孔、加熱焔孔の外に鉄粉の噴射孔を有し、鉄粉は火口より噴出後途中で加熱せられ酸素気流によつて酸化せられつゝ金屬面に達し、続いて切断面に沿つて流下する。かくして酸化生成物を液状に保つに充分な熱量を與へると共に、多量の酸化鉄を以て溶剤として作用し反応を活潑にすることが出来る、鉄粉は微細な純鉄粉を主と



第 4 圖

Linde の熔剤切断吹管の火口

し、是に酸化クロームの溶剤や發熱を増大する為のアルミニウム粉等を添加したものである。鉄粉は Linde では乾燥した壓縮空氣又は窒素によつて圧送せられるが、National Cylinder Gas では、Nitrogen (窒素に少量の水素を混入した瓦斯) によつて圧送せられる⁹⁾。

第五表に Linde の装置により 18~8 鋼板を切断した場合の性能諸元を示した。18~8 鋼板の切断速度は普通吹管で軟鋼板を切断する速度と大差がなく、極めて高能率である。又高クロム鋼、鑄鉄、ニッケル、モネル、青

- (6) 加熱焔を切断酸素の流れの上に集中して此の加熱を行う独乙式の鑄物切断吹管は鉄の加熱と切断酸素の加熱を同時に行はせることに無理があり、取扱ひが難かしく且切断速度が小さい。
- (7) 不銹鋼板の切断に軟鋼板と不銹鋼板を間隙を生ぜぬ様に積み重ねて是等の切断法を実施すると容易に切断が出来る。此の方法は此所に述べたものの一応用と見做すことが出来る。
- (8) 帝國酸素の姉妹会社 Air Liquide 社は Linde の license 下に此の改良型を作つた。帝國酸素も改良型を内地で製作することになり、既に試作を終り其の試験中である。
- (9) 鉄粉の酸化を招くので圧送には酸素を使用することは出来ない。

第 5 表
Linde 装置に依る 18-8 鋼切断諸元

板厚 mm	大サ	切断酸素 圧力kg/cm ²	焰ノ長さ mm	切断速度 m/hr	消費量 l/hr		熔剤ノ消費量 kg/hr
					酸素	溶 アセチレン	
6	4	4.2	3	38	2750	400	7.5
12	6	3.6	〃	30	5400	430	〃
25	6	〃	〃	23	〃	〃	8.5
51	8	〃	〃	18	10500	540	〃
76	8	〃	5	13.5	〃	〃	9.5
102	10	〃	〃	11	14000	850	〃
127	10	5	〃	9	18000	〃	10
152	12	3.6	6	7.5	19000	1200	11
178	14	4.2	8	6	30000	1600	12
204	14	5	〃	4.5	34000	〃	〃
229	14	5.7	〃	3	37000	〃	15

是は砂吹き掃除の効果も伴つて切断を極めて容易ならしめる。此の方法は切断面が非常に綺麗で附着物の附く惧れない(Lindeの方法では鉄粉の噴射が多すぎると過剰の酸化鉄が切断面に附着する)と言う利点があるが、一方酸素圧力、火口と鉄面との距離等は最適の状況から外れると切断能力が急に低下すると言う欠点(一例を第五図に示す)がある。用途も Lindeの方法と類似で不銹鋼、高クロム鋼、クロムモリブデン鋼や鋳鉄の切断等に応用せられて居る。

第3の方法は物理的方法の代表には Ginox の方法を改良した Oxydrique Internationalの

銅、アルミ青銅を始め各種青銅を切断することが出来る。但し速度は多少低くなり殊に非鉄金属の場合は大約速度は18-8鋼の場合の1/2程度となる。非鉄金属の場合には熔剤にはアルミニウム粉を混入し且其の量も18-8鋼の場合の30%程度増しとすることが望ましい。

第2の化学的方法は Air Reduction Co. 等で実現せられたもので熔剤は重炭酸曹達を主剤とした非金属性のものである。圧送するには酸素を使用し、従つて熔剤は切断火口より切断酸素と共に噴出し酸素が金属を酸化すると共に熔剤は酸化生成物に作用する。例えば18-8鋼の酸素切断に於ては酸化生成物は Fe₂O₃が37%、Cr₂O₃が27%、NiOが1%の程度であるが此の混合酸化物の溶融点は 1,400°C 附近となる。今是に本法で使用せられる熔剤を混入すると溶融点は 850°~1,000°C 迄低下し

方法がある。元素は砂を以て酸化物を掃除したのであるが上の二方法を或る程度採り入れ酸化を強め又は酸化物を液状に保持すると共に掃除を行うように改変せられて居る。一方 Linde 及 Airco の方法でも此の掃除の効果は越つて居り或る程度 Ginoxの 方法が採入れられて居るようである。

熔剤切断は最近特に廣く応用せられて来た中でも鉄鋼を主剤とする第1の方法は特に利用範囲も廣いので多く用いられて来て居るようである。米国では合金鋼の切断及び鋼板の重ね切りに多く利用せられて居るが、歐洲では此の他鋼合金の切断も盛に行はれて居る。

§ 5 結 び

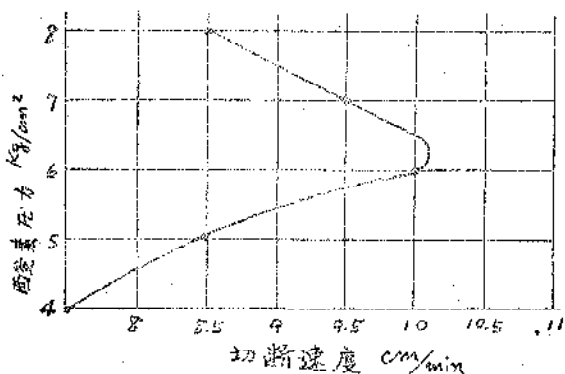
此の他起源は相当古い最近改良せられて世の注目を浴びて居る電弧酸素切断、水中切断等の諸問題、又溝取り吹管、熱間熔削 (hot scarfing) 等の諸器具等についても興味多いものが少くないが、是等については他日に譲つた。又以上述べた所も廣く一般的に略述した為に充分意を盡し得なかつたので更に詳しく研究を希望せられる読者は次の著書によつて補促して貰ければ幸甚である。

酸素切断一般

岡田実： 熔接工学 第七章五節 pp185~197

L. de Jessey: Cours d' Oxyconpage, Institut de Svudure Autogine Paris.

M. Renaudier: Cours d' Oxycoupage à l' E. S. S. A Paris.



第 5 図

Airco の装置に依る切断速度と酸素圧力の関係

- D. Seferieu: Les soudures. 5e partie p209~220
- The Oxyacetylene Handbook, The Linde Air Products Co, New-York, Welding Handbook. American Welding Society.
- プロパン瓦斯の利用関係
- 斎藤彝人: 工業用プロパンの熔断及加熱への利用について。熔接界IV-5 (May 1952)
- K. F. Mewes: Verwendung von Propane an Stelle von Acetylen zum Schneiden und Schweißen. Journ. de la Soudure XL-6 (June 1950) p 108.
- R. Vernier: L'utilisation des gaz de combustion riches. Metallurgie LXXXII-4, 5, 6 (Avril, Mai, Juin 1950) p277, 281, 389
- M. Beyst: Les gaz liquifiés butane et propane. Bull. Techn. I. G Liège 6 (1950) p29.
- P. Le Gonpils: Le propane dans l'industrie. Bull. d'Inform. Techn, publié par Lab. d'Et. et de Recher. Aéron., mars 1951. p8.
- 器具関係
- W. Bergerow & A. H. Yoch: New development in oxyacetylene cutting machines. Welding Journ. XXIX-5 (May 1950) p 382
- Oxygen Cutting machine for steel plates. Engineering 170 (Aug. 1950) p128.
- R. F. Helmkamp: Designing around a process. Welding Journ. XXIX-10 (Oct. 1950) p 887.
- Profile cutting machine, Welding XVIII-8 (Aug. 1950) p 366.
- Oxygen profiling and Cutting. Machinery Lloyd XXIII-3 (Fev 1951) p 74.
- Oxygen profiling and Cutting. Machinery Lloyd XXIII-6 (May 1951) p58.
- Tube Cutting machine and end beveller. Welding XIX-5 (June 1951) p 231.
- Les applications spéciales des machines d'oxyconpage. Pratiq. du Soudage IV-7 (Août/sept 1950) P 124.
- R. O. Fish: Tracing devices in Shape flame cutting Welding Journ. XXIX-12 (Dec 1950) p 1059.
- Jig for making the pipe joints, Welding XIX-7 (July 1951) p 272.
- H. G. Frommer.: Magnetic Tracing-a frame cutting production aid. Modern Modern Machine Shap. 23 (Dec 1950) p 90.
- 熔剂切断
- E. Spire: Le découpage des aciers inoxydables aux U. S. A. avec le chalumeaux à flux. Soudure et Techn. Connexes IV-3/4 (Mars/avril 1950) p 49
- Powder cutting of ferrous and non-ferrous Metals. Engineering 170 (July 1950) p 57.
- G. Ancion & T. Courard: Le procédé d'oxyconpage "Ginox" Journ. Soudure XXXX-12 (Dec 1950) p 211
- R. E. Doré: Réview of powder cutting processes. Welding XIX-3, 6, 7, 8 (March, June, July, Aug. 1951) p91, p 217, p. 253, p 301.
- G. E. Bellew: New development in flame cutting stainless Steel, Welding Journ XXX-3 (March 1951) p 265.

(86頁の続き)

8. 結 言

以上各種の応力緩和法について筆者の行つて来た実験結果の一部を紹介し、それぞれの場合ともその根本原理は同様であることを述べ同時にそれらの効果を実験例により示した、然しこれらの方法により応力緩和を行つたものがいかなる機械的性質を示すかということについては言及していない、これらについては目下実験を進めており、別の機会に譲ることとした。

今村学長渡歐さる

阪大学長、本協会顧問今村荒男氏は11月12日よりパリに開かれる第7回ユネスコ総会に国内委員の資格にて出席されることとなり、11月1日羽田発のS A S機にて出発された。

赤堀教授歸朝

理学部赤堀教授は7月渡欧以来欧米各地の化学界を視察、去る10月9日羽田着歸朝、12日歸阪された。