

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-82991

(P2009-82991A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
B 2 3 K 20/00 (2006.01) B 2 3 K 20/00 3 3 0 A 4 E 0 6 7

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-15150 (P2009-15150)	(71) 出願人	000173784
(22) 出願日	平成21年1月27日 (2009. 1. 27)		財団法人鉄道総合技術研究所
(62) 分割の表示	特願2004-47893 (P2004-47893) の分割		東京都国分寺市光町2丁目8番地38
原出願日	平成16年2月24日 (2004. 2. 24)	(74) 代理人	100097113
			弁理士 堀 城之
		(72) 発明者	山本 隆一
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財 団法人鉄道総合技術研究所内
		(72) 発明者	深田 康人
			東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財 団法人鉄道総合技術研究所内
		Fターム(参考)	4E067 BC00 DB04 DC07 EB03 EC05 EC06

(54) 【発明の名称】 ガス圧接方法

(57) 【要約】

【課題】アセチレンガス以外の燃料ガスを用いて鉄筋やレールなどの接合部材をガス圧接する際に、大気中からの酸素の巻込量も含めて燃料ガスの完全燃焼を実現し、圧接部品質、作業効率、経済性のトータルバランスを高める。

【解決手段】一般式 $C_{k-1}H_{2k}$ (kは自然数) で表される燃料ガスに酸素ガスを混合して接合部材同士をガス圧接する際に、接合部材同士の突き合わせの隙間がないときの燃料ガスの供給量と酸素ガスの供給量との体積比を $1 : (1.25k - 1)$ とする。接合部材同士の突き合わせの隙間が大きくなる程、燃料ガスの単位時間当たりの供給量のみを増大させる。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一般式 C_k-1H_{2k} (k は自然数) で表される燃料ガスに酸素ガスを混合して接合部材同士をガス圧接する際に、前記接合部材同士の突き合わせの隙間がないときの前記燃料ガスの供給量と前記酸素ガスの供給量との体積比を $1 : (1.25^k - 1)$ とし、

前記接合部材同士の突き合わせの隙間が大きくなる程、前記燃料ガスの単位時間当たりの供給量のみを増大させたことを特徴とするガス圧接方法。

【請求項 2】

前記接合部材の断面積の換算直径が r [mm] であるとき、前記接合部材同士の突き合わせの隙間がないときの前記燃料ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r / (1.5^k - 1)$ [l/min] とするとともに、前記酸素ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r(1.25^k - 1) / (1.5^k - 1)$ [l/min] としたことを特徴とする請求項 1 に記載のガス圧接方法。

10

【請求項 3】

一般式 C_k-1H_{2k} (k は自然数) で表される燃料ガスに酸素ガスを混合して接合部材同士を集中加熱でガス圧接する際に、前記燃料ガスの供給量と前記酸素ガスの供給量との体積比を $1 : (1.25^k - 1)$ とし、

前記接合部材を幅焼きする際には、幅焼きの幅が広くなる程、前記燃料ガスおよび前記酸素ガスの単位時間当たりの供給量を増大させたことを特徴とするガス圧接方法。

【請求項 4】

前記燃料ガスおよび前記酸素ガスの単位時間当たりの供給量の増大比率は、集中加熱をする場合のガス供給量の 1.3 倍以下であることを特徴とする請求項 3 に記載のガス圧接方法。

20

【請求項 5】

前記接合部材の断面積の換算直径が r [mm] であるとき、集中加熱をするときの前記燃料ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r / (1.5^k - 1)$ [l/min] とするとともに、前記酸素ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r(1.25^k - 1) / (1.5^k - 1)$ [l/min] としたことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載のガス圧接方法。

【請求項 6】

前記燃料ガスは、水素ガスまたはプロパンガスであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のガス圧接方法。

30

【請求項 7】

前記接合部材は、鉄筋またはレールであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のガス圧接方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄筋、レール、肉厚パイプなどの接合部材をガス圧接する際に適用するに好適なガス圧接方法に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来、この種の接合部材を接合する手法として、ガス圧接が広く用いられている。このガス圧接は、接合部材の接合端面を研削し、接合部材を突き合わせて加圧した後、酸素アセチレン炎にて突き合わせ部を加熱する接合方法である。ところが、このとき燃料ガスとしてアセチレンガスを用いるため、危険度が高く、取扱いには特に慎重さが要求される。また、酸素アセチレン炎の場合、燃焼反応に伴う炭酸ガス発生量が多く、環境に与える影響が懸念されている。

【0003】

そこで、こうしたアセチレンガス特有の不具合を解消すべく、アセチレンガスに代えて

50

、取扱いが容易で環境にやさしい燃料ガス（例えば、プロパンガスなど）を用いることも考えられ、ガス圧接への適用可能性について検討された経緯がある（例えば、特許文献1参照）。ここで、ガス圧接においてアセチレンガス以外の燃料ガスを適用する場合、その供給量は理論的に定められておらず、施工後の圧接部品質から遡って実験的に設定されているのが実状である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-47255号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ガス圧接は一般に屋外、すなわち大気中で接合作業が実施されるので、必然的に大気中の酸素も燃焼反応に参加することになる。したがって、燃料ガスの完全燃焼（酸素ガスとの適正混合）によって所期の圧接部品質を得るためには、大気中からの酸素の巻込量を考慮しなければならない面倒がある。

【0006】

さらに、ガス圧接は現場に根付いた汎用技術であるが故に、作業効率や経済性についても圧接部品質と同様に取り扱うことが極めて重要となる。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑み、アセチレンガス以外の特定の燃料ガス、具体的には水素ガスや飽和炭化水素ガス（単結合のみで構成され、二重結合や三重結合を含まない炭化水素ガス）を用いて大気中でガス圧接を行う際に、そのガス供給条件を定量的に定めることにより、大気中からの酸素の巻込量も含めて燃料ガスの完全燃焼を実現するとともに、圧接部品質、作業効率、経済性のトータルバランスを高めることが可能なガス圧接方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

まず、請求項1に係る発明は、一般式 C_k-1H_{2k} （ k は自然数）で表される燃料ガスに酸素ガスを混合して接合部材同士をガス圧接する際に、前記接合部材同士の突き合わせの隙間がないときの前記燃料ガスの供給量と前記酸素ガスの供給量との体積比を $1 : (1.25^k - 1)$ とし、前記接合部材同士の突き合わせの隙間が大きくなる程、前記燃料ガスの単位時間当たりの供給量のみを増大させたことを特徴とする。

また、請求項2に係る発明は、前記接合部材の断面積の換算直径が r [mm] であるとき、前記接合部材同士の突き合わせの隙間がないときの前記燃料ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r / (1.5^k - 1)$ [l/min] とするとともに、前記酸素ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r(1.25^k - 1) / (1.5^k - 1)$ [l/min] としたことを特徴とする。

また、請求項3に係る発明は、一般式 C_k-1H_{2k} （ k は自然数）で表される燃料ガスに酸素ガスを混合して接合部材同士を集中加熱でガス圧接する際に、前記燃料ガスの供給量と前記酸素ガスの供給量との体積比を $1 : (1.25^k - 1)$ とし、前記接合部材を幅焼きする際には、幅焼きの幅が広がる程、前記燃料ガスおよび前記酸素ガスの単位時間当たりの供給量を増大させたことを特徴とする。

また、請求項4に係る発明は、前記燃料ガスおよび前記酸素ガスの単位時間当たりの供給量の増大比率は、集中加熱をする場合のガス供給量の1.3倍以下であることを特徴とする。

また、請求項5に係る発明は、前記接合部材の断面積の換算直径が r [mm] であるとき、集中加熱をするときの前記燃料ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r / (1.5^k - 1)$ [l/min] とするとともに、前記酸素ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r(1.25^k - 1) / (1.5^k - 1)$ [l/min] としたことを特徴とする。

10

20

30

40

50

また、請求項 6 に係る発明は、前記燃料ガスは、水素ガスまたはプロパンガスであることを特徴とする。

また、請求項 7 に係る発明は、前記接合部材は、鉄筋またはレールであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、水素ガスや飽和炭化水素ガスを用いてガス圧接を行うので、従来のアセチレンガスと比べて、危険度が低くて取扱いも容易であるばかりか、燃焼反応に伴う炭酸ガス発生量が少なく、環境に深刻な影響を与えない。しかも、このガス圧接を大気中で行う際に、大気中からの酸素の巻込量も含めて燃料ガスの完全燃焼を実現することができる。その結果、所期の圧接部品質を得ることが可能となる。

10

【0010】

また、接合部材の断面積の換算直径が r [mm] であるとき、燃料ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r / (1.5k - 1)$ [l/min] とするとともに、酸素ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r(1.25k - 1) / (1.5k - 1)$ [l/min] とすれば、接合部材の断面積に応じた適正な標準加熱時間が定まり、良好な圧接部を実現するために必要な投入熱量が得られる。したがって、接合部材の表面温度と中心温度との間に顕著な差が生じない加熱パターンを維持し、かつ作業効率に直接影響する圧接時間をむやみに延ばさないという条件下で、燃料ガスおよび酸素ガスの総使用量をできるだけ抑制して経済性を高めることができる。その結果、圧接部品質、作業効率、経済性のトータルバランスを高めることができる。

20

【0011】

また、接合部材同士の突き合わせの隙間に応じて、燃料ガスの単位時間当たりの供給量のみを増大させれば、接合環境が還元雰囲気になるので、酸化による接合強度の低下を避けて一定の圧接部品質を得ることができる。このとき、燃料ガスの単位時間当たりの供給量の増大比率を 1.5 倍以下とすると、作業効率や経済性を低下させることなく一定の圧接部品質を得ることができる。

【0012】

また、接合部材の幅焼きの程度に応じて、燃料ガスおよび酸素ガスの単位時間当たりの供給量を増大させれば、とりわけ鉄筋同士を幅焼きで加熱してガス圧接する際に、加熱時間を長くしなくても所定の投入熱量を獲得しうるので、作業効率や経済性を低下させることなく一定の圧接部品質を得ることができる。このとき、燃料ガスおよび酸素ガスの単位時間当たりの供給量の増大比率を 1.3 倍以下とすると、ガスの過剰消費および作業性の低下を回避することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】接合部材である鉄筋の直径と標準加熱時間との関係を表すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について説明する。

40

【0015】

まず、接合部材の寸法（断面積および表面積）によって、良好な圧接部を実現するために必要な投入熱量が異なり、完全燃焼を前提とした場合、燃焼反応に参加する大気中からの巻込み分も含めた酸素ガス総量と寸法との間に対応関係があることが明らかとなった。

【0016】

表 1 は、適正混合条件の酸素アセチレン炎で各断面形状部材の中心温度をガス圧接の標準加熱温度である 1300 まで昇温した際のガス供給条件と加熱時間との関係を整理したものである。この表 1 より、鉄筋形状材の場合、燃焼に参加する総酸素量は直径の 3 乗に比例して増大することが分かる。これは加熱すべき鉄筋の体積が直径の 3 乗に比例して増加することに対応している。一方、JIS 60kg レールの場合には、換算直径 100

50

mmの鉄筋形状材に対応し、直径25mmの鉄筋形状材を基準に考えると直径が4倍であるため、4800Lの酸素が必要になると推定される。ところが、実際には、中心温度を1300に到達させるのに1/3程度の酸素しか必要としていない。これには、レール形状材の場合、同じ断面積であっても、鉄筋形状材に比べて、表面積が大きいため、効率的な加熱をし得ることが背景にある。なお、以上に述べた概念は、酸素プロパン炎、酸素水素炎でも成立する。

【0017】

【表1】

接合部材(換算直径: mm)	ガス供給量(l/min)		加熱時間 (s)	燃焼反応に参加する総酸素量 [単位時間において反応に参加する 総酸素量*×加熱時間](l)
	酸素	アセチレン		
φ 25 鉄筋(25)	24	24	75	75
φ 44 鉄筋(44)	40	40	250	417
φ 50 鉄筋(50)	45	45	300	563
JIS60kg レール(100)	100	100	400	1667

※：適正混合炎の場合、供給アセチレン量の2.5倍

10

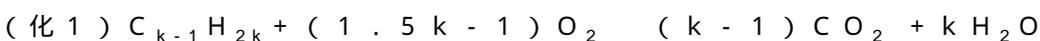
【0018】

このように、良好な圧接部を実現するために必要な投入熱量は、接合部材のサイズと形状に応じて増減する。しかし、水素ガスや飽和炭化水素ガスを燃料ガスとして用いる場合、その燃料ガスの供給量と酸素ガスの供給量との体積比(モル比)については、燃焼時の発熱量がピークに達する体積比1:(1.25k-1)を適正值とみなした。すなわち、水素ガスおよび飽和炭化水素ガスは一般式 $C_{k-1}H_{2k}$ (kは自然数で、1、2、3、...)で表すことができ、その燃焼反応は化1に示す化学反応式に従って進行するため、燃料ガス1リットルに対する酸素ガスの理論反応量は(1.5k-1)リットルとなる。一方、発明者の検討により、燃焼反応における大気中からの酸素の巻込量は、燃料ガスおよび酸素ガスの総使用量1.5kリットルの1/6、つまり0.25kリットルであることが分かっている。よって、酸素ガスの理論反応量(1.5k-1)リットルのうち残りの(1.25k-1)リットルを酸素供給量とすれば、燃焼時の発熱量がピークに達することから、大気中からの酸素の巻込量も含めて燃料ガスの完全燃焼を実現し、所期の圧接部品質を得ることができる。

20

30

【0019】



例えば、水素ガスを燃料ガスとして用いる場合、表2に示すように、水素ガス1リットルに対する酸素ガスの理論反応量は0.5リットルとなり、そのうち0.25リットルを酸素供給量とすれば、大気中からの酸素の巻込量も含めて燃料ガスの完全燃焼を実現し、所期の圧接部品質を得ることができる。また、エタンガスを燃料ガスとして用いる場合、水素ガス1リットルに対する酸素ガスの理論反応量は3.5リットルとなり、そのうち2.75リットルを酸素供給量とすれば、大気中からの酸素の巻込量も含めて燃料ガスの完全燃焼を実現し、所期の圧接部品質を得ることができる。

【0020】

40

【表 2】

ガスの種類	酸素との反応式	燃焼ガス1.0 l に対する酸素ガスの理論反応量(l)	実作業において完全燃焼を実現するための酸素供給量(l)	燃焼反応に関わる酸素のうち大気からの巻込量(l)
H ₂	$H_2 + 0.5 O_2 \rightarrow H_2O$	0.5	0.25	0.25
CH ₄	$CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$	2.0	1.5	0.5
C ₂ H ₆	$C_2H_6 + 3.5 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3 H_2O$	3.5	2.75	0.75
C ₃ H ₈	$C_3H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$	5.0	4.0	1.0
⋮				
C _{k-1} H _{2k}		1.5k-1	1.25k-1	0.25k

10

【0021】

また、ガス圧接の場合、上述したように、部材への投入熱量が重要なパラメータになることはいうまでもない。しかし、投入熱量と一口に言っても単位時間当たりの供給量および加熱時間の積算値であり、一元的に定まるものではない。ただし、ガス圧接技術は、実用技術であるため、当然、経済性および作業性を考慮しなければならない。この観点から考えると、圧接時間をむやみに延ばさないという条件下で、トータルのガス使用量をできるだけ抑制するということが望まれる。すなわち、圧接作業の主目的が、加熱材中心部温度を効率よく適正值に到達させることであることを考慮すると、単位時間当たりのガス供給量をむやみに増大させても、表面が過熱されるだけで、無駄なガスが費やされることになる。つまり、表面温度と中心温度との間に顕著な差の生じない加熱パターンが望まれる。図1は、この観点に立ち、発明者が適正混合比の酸素アセチレン炎を用いた検討により、各種直径の鉄筋形状材を圧接する際の標準加熱時間を求めたものである。本発明においては、この標準圧接時間を根底に置いて検討した。

20

30

【0022】

その結果、接合部材の断面積の換算直径が r [mm] であるとき、燃料ガス $C_{k-1}H_{2k}$ (k は自然数) の単位時間当たりの供給量を $2.6r / (1.5k - 1)$ [l/min] とするとともに、酸素ガスの単位時間当たりの供給量を $2.6r(1.25k - 1) / (1.5k - 1)$ [l/min] とすれば、接合部材の断面積に応じた適正な標準加熱時間が定まり、良好な圧接部を実現するために必要な投入熱量が得られることが判明した。この場合、接合部材の表面温度と中心温度との間に顕著な差が生じない加熱パターンを維持し、かつ作業効率に直接影響する圧接時間をむやみに延ばさないという条件下で、燃料ガスおよび酸素ガスの総使用量をできるだけ抑制して経済性を高めることができる。その結果、圧接部品質、作業効率、経済性のトータルバランスを高めることができる。

40

【0023】

また、ガス圧接の場合、大気中で接合作業が実施されるため、接合端面の酸化を防ぐことはできない。実際に、部材の突き合わせ面に存在する隙間が大きい程、酸化の度合いが激しくなる。なお、接合端面上に生成する酸化物の量を抑制するには、発熱量の観点からみた適正混合比に対して、燃料ガスの比率を高め、接合環境を還元雰囲気にすることが有効である。ただし、酸素に対する適正混合量の1.5倍を越えて燃料ガスの比率 $L1$ を高めると、燃焼火炎の加熱能力が著しく低下する。よって、非常に大きな隙間が存在し、1.5を越える $L1$ を設定せざるを得ない場合には、突合せ部が閉口し、接合端面がそれ以上酸化を被らなくなった時点で、 $L1$ の値を下げ加熱特性を増大させる措置をとらなければ

50

ならない。一方、燃料ガスの比率 L_1 を適正混合量の 1.0 倍未満に設定すると、酸化雰囲気になるため、隙間の存在しない場合であっても、良好品質の圧接部は得られない。

【0024】

さらに、レールの場合には、加熱作業直後にふくらみを押抜くため、ふくらみ形状自体が問題となることはない。したがって、レールの圧接作業では「集中加熱」により突合せ部近傍を加熱するのが一般的である。なお、 $L_2 = 1.0$ がレール形状材を圧接する際の集中加熱を意味する。一方、鉄筋の場合には、一般にふくらみの押抜きは実施されないこともあり、なだらかなふくらみ形状が実現されることを意図してふくらみ長さが鉄筋径の 1.1 倍以上でなければならないことなどが規定されている（例えば、（社）日本圧接協会「鉄筋のガス圧接工事標準仕様書」1999年改訂など）。すなわち、突合せ部を中心に広範囲にわたって熱を投入する必要があるため、バーナを揺動させる「幅焼き」という加熱の仕方が採用される。同じガス供給条件で、幅焼きを実施した場合には、同レベルの圧接品質を得るための加熱時間が集中加熱の場合に比べ長時間側にシフトするので、加熱時間の増大を抑制する観点から、ガス供給量を増加させる必要がある。つまり、幅焼きの程度に応じて、 L_2 を増加させなければならない。しかし、 L_2 が 1.3 を越えた場合には、通常の幅焼きを実施しても加熱材料表面が過熱されるため、バーナ揺動幅を過度に広げる必要があり、ガスの過剰消費および作業性の低下などが引き起こされる。

10

【実施例1】

【0025】

以下、本発明を鉄筋に適用した実施例について説明する。

20

【0026】

水素ガスおよびプロパンガスを燃料ガスとして、直径 32 mm の鉄筋形状材同士のガス圧接試験を実施した。そして、圧接部品質などを調査すべく、得られた継手のふくらみ部を圧接部の直径が鉄筋径の 1.1 倍になるように機械加工で削り出し、日本工業規格（JIS Z 2248）の規定に準拠して曲げ試験を行った。その結果をまとめて表3に示す。ここで、水素ガスを燃料ガスとする場合、燃料ガス（水素ガス）の単位時間当たりの供給量は、 $2.6r / (1.5k - 1)$ に、 $r = 32\text{ mm}$ 、 $k = 1$ を代入して得た値、つまり 166 l/min が基本供給量となり、酸素ガスの単位時間当たりの供給量は、 $2.6r(1.25k - 1) / (1.5k - 1)$ に、 $r = 32\text{ mm}$ 、 $k = 1$ を代入して得た値、つまり 42 l/min が基本供給量となる。一方、プロパンガスを燃料ガスとする場合、燃料ガス（プロパンガス）の単位時間当たりの供給量は、 $2.6r / (1.5k - 1)$ に、 $r = 32\text{ mm}$ 、 $k = 4$ を代入して得た値、つまり 16 l/min が基本供給量となり、酸素ガスの単位時間当たりの供給量は、 $2.6r(1.25k - 1) / (1.5k - 1)$ に、 $r = 32\text{ mm}$ 、 $k = 4$ を代入して得た値、つまり 67 l/min が基本供給量となる。

30

【0027】

【表 3】

燃料ガスの種類	燃料ガス供給量(l/min)	酸素ガス供給量(l/min)	突き合わせ部の隙間(mm)	変数の設定状況		加熱時間(s)	曲げ試験結果*	備考
				L 1	L 2			
水素(m=0, n=2)	166	42	0	1.0	1.0	130	0	
プロパン(m=3, n=8)	16	67	0	1.0	1.0	130	0	
〃	16	67	2	1.0	1.0	130	5	
〃	19	67	2	1.2	1.0	130	2	
〃	22	67	2	1.4	1.0	130	0	
〃	26	67	0	1.6	1.0	130	2	
〃	26	67	0	1.6	1.0	150	0	
〃	14	67	0	0.9	1.0	150	4	
〃	16	67	0	1.0	1.0	130	2	幅焼き
〃	16	67	0	1.0	1.0	150	0	幅焼き
〃	19	80	0	1.0	1.2	130	0	幅焼き

※：90°の曲げ角で割れ・破断等の異常が生じたものの本数（供試数5本）

【0028】

表3から明らかなように、本発明で決定されるガス供給量を適用した場合、いずれの燃料ガスにおいても、適正な加熱時間で良好な品質が実現されることを確認した。ただし、燃料ガスとしてプロパンガスを採用した例で、部材の突き合わせ部に2mmの隙間が存在する場合、標準圧接時間で良好な品質の圧接部を実現するためには、酸素に対する適正混合量の1.4倍にプロパンガスの比率を高める必要があった。しかし、酸素に対する適正混合量の1.6倍にプロパンガスの比率を高めた条件においては、突き合わせ部に隙間が存在しない場合でも、良好な品質の圧接部を実現するために加熱時間を20秒延ばす必要があった。すなわち、L1 1.5はガス圧接の品質を確保するための必須条件ではなく、効率、経済性を考慮した適正範囲である。一方、酸素に対する適正混合比率の0.9倍にプロパンガスの比率を低下させたものは、加熱時間を20秒延ばしても良好な圧接部は得られなかった。さらに、加熱方法として幅焼きを適用する場合には、プロパンガスと酸素ガスの両者を標準供給量の1.2倍程度とすることで、標準的な圧接時間で良好な圧接部が得られることが分かった。

【実施例2】

【0029】

以下、本発明をルールに適用した実施例について説明する。

【0030】

水素ガスを燃料ガスとして、JIS60kg普通ルール同士のガス圧接試験を実施し、圧接部の曲げ試験を行った。その結果を表4に示す。ここで、燃料ガス（水素ガス）の単位時間当たりの供給量は、 $2.6r / (1.5k - 1)$ に、 $r = 100\text{mm}$ 、 $k = 1$ を代入して得た値、つまり 520l/min が基本供給量となり、酸素ガスの単位時間当たりの供給量は、 $2.6r(1.25k - 1) / (1.5k - 1)$ に、 $r = 100\text{mm}$ 、 $k = 1$ を代入して得た値、つまり 130l/min が基本供給量となる。

【0031】

【表 4】

燃料ガスの種類	燃料ガス供給量(l/min)	酸素ガス供給量(l/min)	突き合せ部の隙間(mm)	変数の設定状況		加熱時間(s)	曲げ試験結果 [*]
				L 1	L 2		
水素	520	130	0	1.0	1.0	345	0
#	520	130	2	1.0	1.0	345	4
#	620	130	2	1.2	1.0	345	1
#	680	130	2	1.3	1.0	345	0

※：頭部上向姿勢、1m中央集中荷重条件による曲げ破断試験で、JRのJIS60kg普通レールガス圧接部曲げ破断試験基準値(荷重：1.37MN、たわみ量：25mm)を下回ったものの本数(供試数5本)

10

【0032】

表4から明らかのように、従来の酸素アセチレン炎を用いた圧接法と同程度の圧接時間で、良好な圧接部を実現できることが分かった。ただし、部材の突き合わせ部に2mmの隙間が存在する場合、標準圧接時間で良好な品質の圧接部を実現するためには、酸素に対する適正混合量の1.2倍(好ましくは1.3倍)に水素ガスの比率を高める必要があった。

【図 1】

