

水素ガス切断方式の現場適用について



株式会社 **日本環境調査研究所**

現場作業における金属の切断方式



汎用的な切断方式: プラズマ切断とガス切断

- ①プラズマ切断: 切断速度が速く、鋼種を選ばない、薄物に使用
- ②ガス切断 : 鉄と酸素の反応を利用した切断、鉄系鋼種が対象、薄物から厚物まで使用

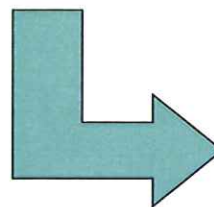
※最近の現場ニーズが大型機器の除却切断・改造における厚物金属切断ある。

☆プラズマ切断: 厚物対応では、以下の問題ある。

- ①切断熱により作業場温度が上昇→作業者の身体負荷増大→作業効率アップが困難
- ②スタンドオフ(火口/材料間距離)に余裕がなく自動化が難しい→作業の自動化が困難
- ③切断面に汚染が溶融・固化→除染が困難

☆ガス切断は、上記問題点への対応が可能

- ①ヒューム、煙、熱による作業環境悪化が少ない
- ②スタンドオフの余裕が大きく、自動化実績が多い
- ③切断面の調整が可能



ガス切断の中でも
水素ガス切断方式が最適

水素ガス切断方式の特長

(LPガス切断、アセチレンガス切断との比較)



1. 安全性が高い

①発火点・爆発限界が高い

発火点(空气中) : 水素ガス520°C > LPガス460°C > アセチレンガス305°C

爆発下限界(容積%)空气中 : 水素ガス4% > アセチレンガス2.5% > LPガス2.1%

②CO₂、COの発生がない(煙、輻射熱がほとんど発生しない)

③高圧ガスボンベの運搬・貯蔵が不要で、使用量のみ発生させて使用する。

④その他

・水素ガス: 空気(1.25g/L)より比重が小さく(0.09g/L)、拡散速度が速い

・アセチレンガス: 空気(1.25g/L)より若干比重が小さい(1.16g/L)

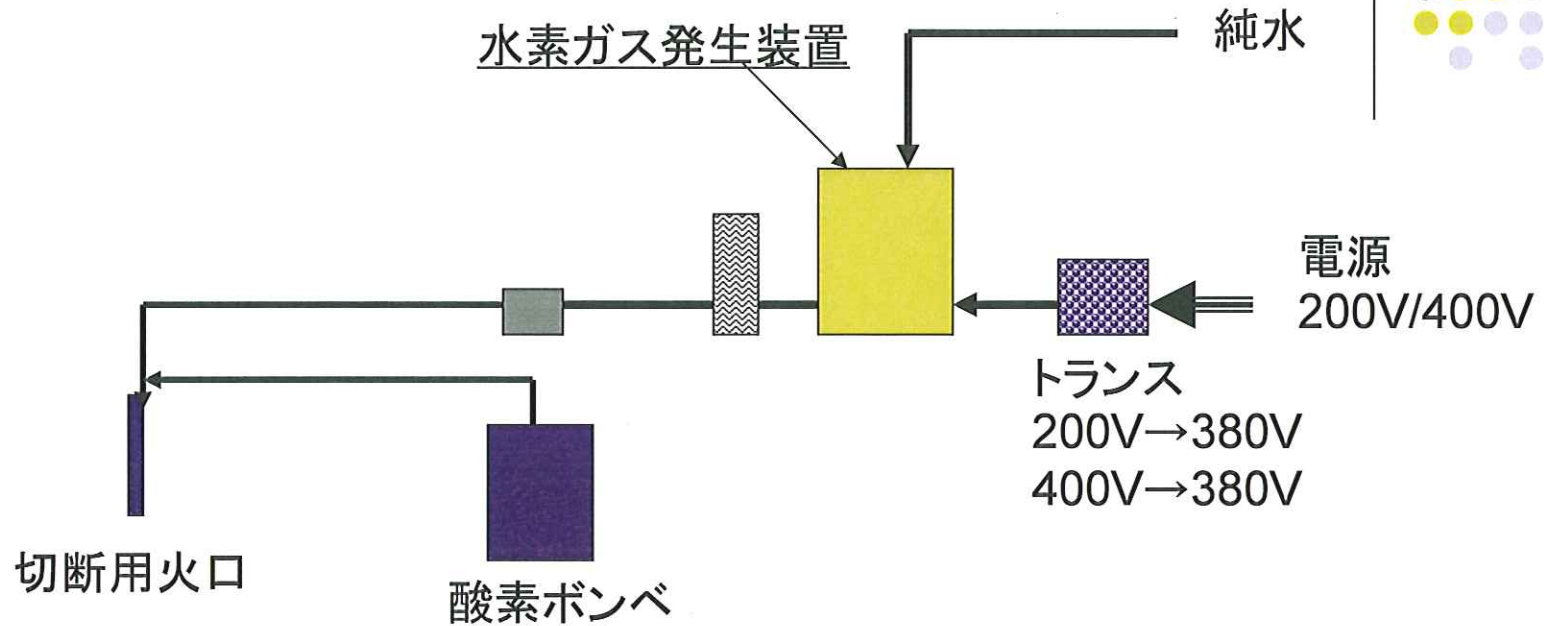
・LPガス: 空気より重く(1.96g/L)、床面に広がる

2. 煙、ヒューム、熱による作業環境悪化、作業者負荷が少ない

3. ノコの除去・剥離が容易

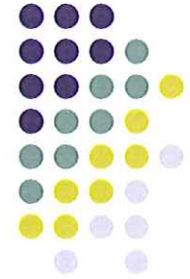
4. 切断速度が速い

水素ガス切断システム概要



- ①水素ガスは、水素ガス発生装置で電気分解により発生する。
- ②水素ガス発生装置は自動運転され、必要な量(使用量)のみ発生させる。
- ③水素ガスの発生量は、常温で6.3Lの水から7.6m³(約ポンベ1本分)の水素ガスが得られる。
- ④水素ガス発生装置は高圧ガス保安法の適用を受けない。
- ⑤水素ガス発生原料となる、電気と水は発電所内のインフラが利用できる。

現場実証結果より得られたもの



①煙・ヒューム・熱影響が少なく、作業が楽。(作業者の感想)

- ・特に大物機器の厚物切断では作業者への熱負荷が大きくなるが、水素ガス切断は輻射熱が無いので作業性がよい。
- ・水素ガス切断トーチは、熱輻射が無く体の近くで操作できるため、「軽く感じる」との表現が作業者からあった。

②切断部のノロが少なく、ブラスト前処理が楽。(工事担当者の感想)

- ・半自動切断では、冷却後薄皮を剥がすとききれいな面が得られる。手動切断でも剥離性は良い。これにより、グラインダー処理の作業工期の短縮が可能となる。
- ・総合的にはコストダウンとなる。

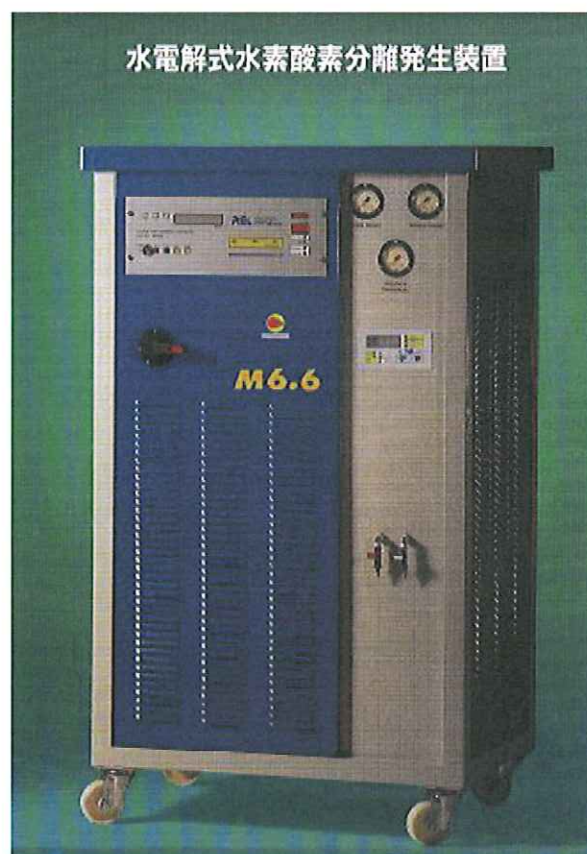
③燃焼ガスの搬入作業が不要(工事担当者の感想)

- ・酸素はボンベで搬出入が必要であるが、水素は水・電気で製造するため、搬出入が無い。
- ・搬入作業による作業中断が無く、作業工数が削減できる。
- ・搬入手続き書類が減った。

④厚物切断が可能(当社試験結果)

- ・現在、250mmまでの鉄材・クロムモリブデン鋼の切断を確認している。
- ・切断厚さは、現在使用している水素ガス発生装置の能力が律速になっており、発生量が大きい装置の使用で更なる厚物も切断可能。

水素ガス発生装置



機種モデル	最大発生圧 MPa (Kgf/cm ²)	ガス発生量 Nm ³ /h (最大)		ユーティリティ 消費量 (最大)		幅×奥行×高さ cm	重量 Kg	
		水素	酸素	電力 (kwh)	純水 (ℓ/h)			
低圧モデル	M 3.6	0.35 (3.57)	2.4	1.2	16.0	1.6	94×69×160	340
	M 5.1	0.35 (3.57)	3.4	1.7	20.0	2.6	94×69×160	370
	M 6.6	0.35 (3.57)	4.4	2.2	23.0	3.5	94×69×160	380
	G 10.2	0.35 (3.57)	6.6	3.4	36.0	5.6	93×123×170	620
	G 12.0	0.35 (3.57)	7.6	3.8	41.0	6.3	93×123×170	640
	CH 22.5	0.35 (3.57)	15.0	7.5	75.0	13.0	108×191×170	1,550
中圧モデル	S4.5MP	0.9 (9.10)	3.0	1.5	16.0	2.5	108×119×170	920
	S6.0MP	0.9 (9.10)	4.0	2.0	21.0	3.4	108×119×170	970
	S9.0MP	0.9 (9.10)	6.0	3.0	31.0	5.0	108×119×170	1,170
	S12.0MP	0.9 (9.10)	8.0	4.0	41.0	6.6	108×119×170	1,220
	CH18.0MP	0.9 (9.10)	12.0	6.0	60.0	10.0	108×191×170	1,510
	CH24.0MP	0.9 (9.10)	16.0	8.0	80.0	13.6	108×191×170	1,560

上記の低圧・中圧モデルにおけるガス発生圧力は、高圧ガス保安法には抵触しません。

電源：三相200V(50/60Hz)、または三相4線式400V(50/60Hz)

純水：2μS/cm以下

ガス純度：水素＝標準仕様99.5%、オプション装置仕様99.9999% (6N) / 酸素＝標準仕様99.5%

露点：水素＝標準仕様-40°C、オプション装置仕様-70°C

水素ガス切断実施風景

Cr-Mo鋼の切断が可能

