

技術紹介

ペガサス500-O-ECO プラズマ切断装置

PEGASUS 500-O-ECO plasma cutting unit

山本健太郎*	伊原大輔*	佐野義美*
YAMAMOTO Kentaro	IHARA Daisuke	SANO Yoshimi
加藤 隆**	水谷利充**	佐藤豊幸***
KATO Takashi	MIZUTANI Toshimitsu	SATO Toyoyuki

1. はじめに

日酸 TANAKA 株式会社では、これまでペガサス500-O プラズマ切断装置を造船業界を中心に販売してきた。このペガサス500-O は、比較的高い電流を使用しており、切断速度が速いという特長を持っている。現在、切断業界では省エネルギー化への取り組みが積極化しており、プラズマ切断機においても消費電力の削減要望が高まってきた。そこで、ペガサス500-O の切断速度を維持したままで、省エネルギー化を実現するプラズマ切断装置として、ペガサス500-O-ECO を開発した。

本開発成果概要

- (1) プラズマアークを高密度化することにより、従来と比較して切断中の消費電力を約17%削減
- (2) ガスシーケンスの最適化及びノズル冷却能力の向上により、ノズル・電極の損耗を防止

2. 省エネルギー化

省エネルギー化を実現するにあたり、単純に切断電流を下げるだけでは切断能力が低下し、切断速度が遅くなってしまいます。切断速度が遅くなると、生産効率が低下し、省エネルギー化のメリットがない。そこで、ノズル径を細くし、電流密度を従来よりも約20%増やすことによって、切断速度を維持したまま電流を低減することを可能とした。

従来装置を使用した切断(通常切断)及びペガサス500-O-ECO を使用した切断(省エネ切断)における電流値を表1に示す。省エ

表1 切断電流の比較

切断電流 [A]	
通常切断	省エネ
250	→ 210
300	→ 250
350	→ 300
400	→ 340

* 日酸 TANAKA 株式会社 生産・技術本部 FA 機器開発部
 ** 開発・エンジニアリング本部ガスアブセンター
 *** 開発・エンジニアリング本部ガスエンジニアリング統括部

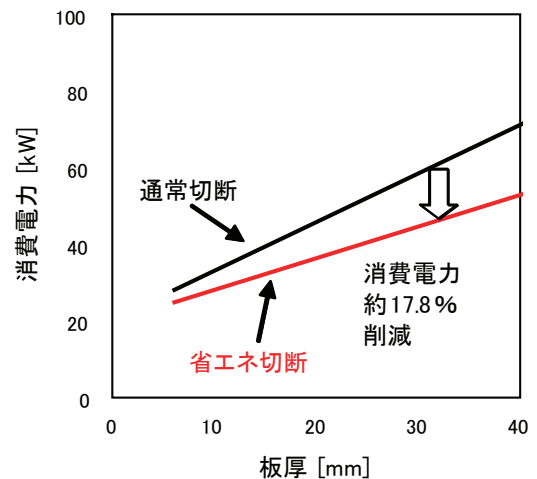


図1 消費電力の比較

ネ切断は、通常切断と比較して約15%電流を低減できた。プラズマ切断では、定電流電源を採用しているため、アーク電圧が切断条件によって変動する。そこで、切断中のアーク電圧を実測し、(切断電流)×(アーク電圧) = (消費電力)として電力に換算した結果を図1に示す。板厚によって値は異なるが、省エネ切断にすることで、約17%消費電力を削減できた。

また、通常切断及び省エネ切断のカーブ断面積を図2に示す。両者を比較した結果、省エネ切断は従来よ

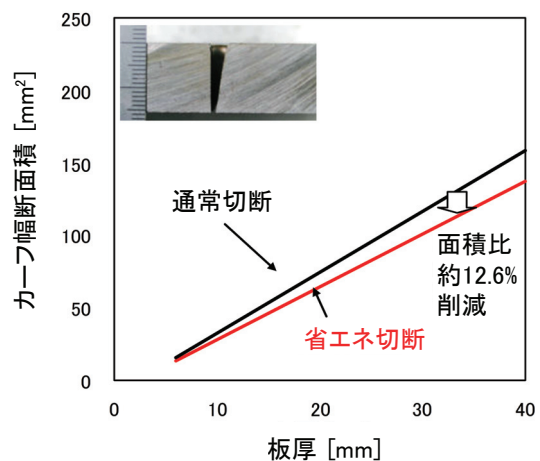


図2 カーブ幅の比較

りもカーブ幅が細く、断面積で約12%小さくできた。このことから、省エネ切断の二次的な効果として、材料を載せる定盤サナ板の傷み軽減や切断中に発生する粉塵量低減等のメンテナンス性の向上が期待できる。

3. ノズル・電極の損耗対策

ノズル径を細くすることで、省エネルギー化を実現できたが、一方で、ノズル・電極への入熱が増加したため、電極寿命の悪化やノズルが損耗する問題が生じた。

まず、ノズル損耗対策として、ペガサス500-O-ECO専用のプラズマトーチを新たに開発した。新開発トーチは、従来トーチと比較して、冷却する部位を広げ、ノズル全体の冷却能力を向上させることで、ノズルの損耗を防止した。

次に、通常切断と省エネ切断における電極寿命を図3に示す。電極寿命は、1回当たり1分間アークを出し続け、電極が破壊するまでの時間で評価した。電流350A(省エネ：300A)及び400A(省エネ：340A)で実験した結果、省エネ切断の方が通常切断よりも20～40%電極寿命が短くなっている。

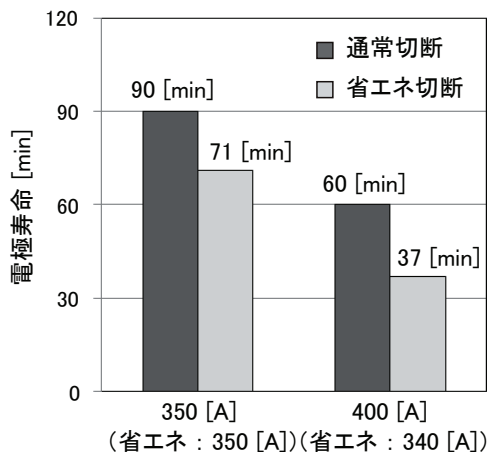


図3 電極寿命比較

そこで、電極寿命悪化を改善するための技術として新しいアーク OFF シーケンスを開発した。本技術で使用するガスシーケンスを図4に示す。作動ガスは、切断中のアークを構成する酸素ガスで、エンドガスは、電極表面に融点の高い窒化ハフニウムを形成するための窒素ガスまたは空気である。従来は、切断終了と同時に作動ガスとエンドガスの切り換えを行って

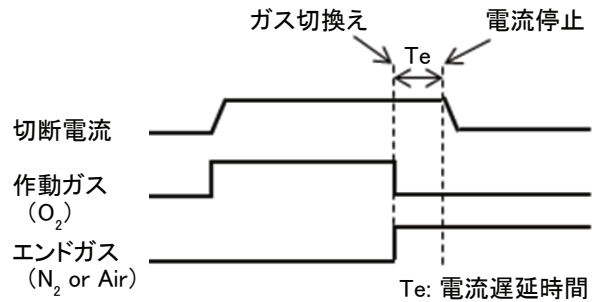


図4 ガスシーケンス図

たが、本技術では、ガスを切り換えた後も電流遅延時間Teが経過するまで切断電流をかけることで、ハフニウム表面の窒化が効果的に行われるようにした。

従来制御方法と本技術を使用した新エンドガス制御方法での電極消耗の違いを図5に示す。実験は、電流340A、電流遅延時間0.8sec、エンドガスに空気を30L/min流す条件で実施した。従来制御方法では、電極寿命は37分であったが、新エンドガス制御方法では、電極寿命は164分となり、4.4倍に向上した。

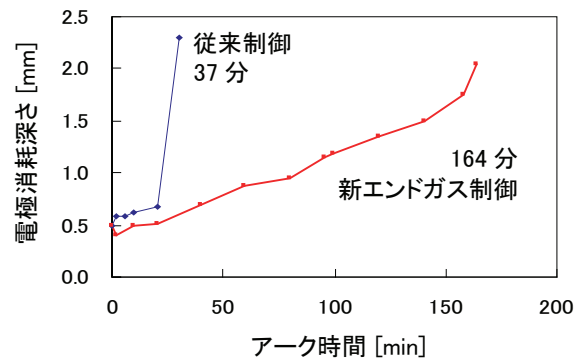


図5 エンドガス制御による電極消耗の影響比較

5. まとめ

ペガサス500-O-ECOプラズマ切断装置の開発成果を以下にまとめる。

- (1) 従来の切断装置と比較して、消費電力を平均17%削減した。
- (2) 冷却能力を向上したペガサス500-O-ECO専用のプラズマトーチを開発し、ノズルの損耗を防止した。
- (3) アーク OFF 時のガス切り換え制御を最適化することで、電極寿命は4.4倍に向上し、電極寿命の悪化を改善した。