

造船工場の省エネルギー方策の研究開発 共同研究報告



(本研究は、一般財団法人 日本海事協会の「業界要望による共同研究」のスキームにより研究支援を受けて実施しました)

2012年5月9日, 11日



(株)大島造船所

CAJS 社団法人日本中小型造船工業会

目次

1. 研究開発の背景
2. 研究対象項目選定経緯・目論見と体制
3. 省エネープラズマ切断開発結果概要
4. 省エネーレーザー切断開発結果概要
5. 省エネ観点からの最適溶接実験及び
効果推定結果概要
6. 総括

【背景】

- 2008年5月 省エネルギー法改正
エネルギーの年間使用量(原油換算値)が1500kl以上の企業
→ 特定事業者の指定
- 中小造船所は、今後PSPCに対処するための塗装研掃兼用工場が新設された折りには、エネルギー使用量が増加
→ 中小造船所も特定事業者指定されることが予想
- 社会への貢献: 企業からのCO₂排出量を抑制



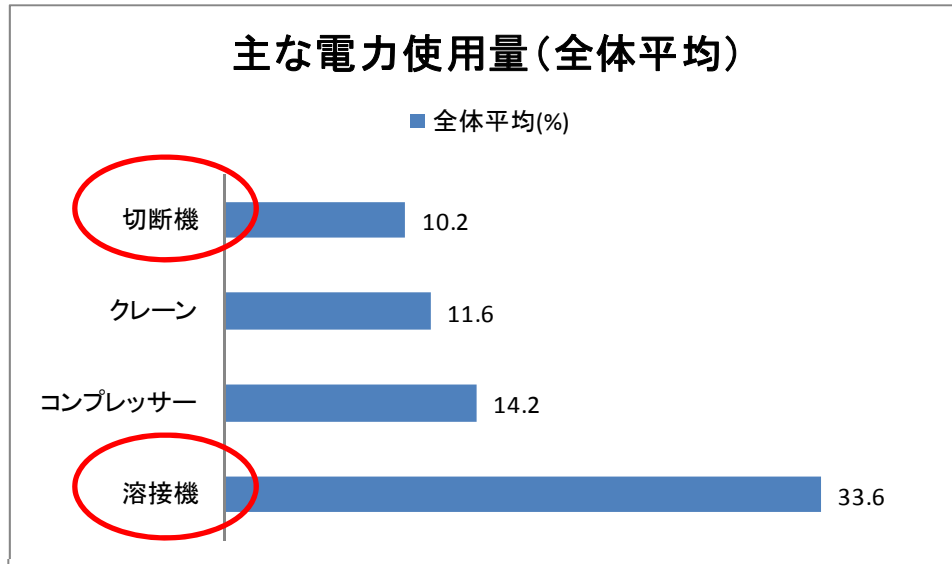
造船業界として省エネに取り組むことは社会的義務



企業単体では取り組めないレベルの省エネ項目を対象に、(社)日本中小型造船工業会(参加会員造船所20社)+メーカーにて取り組むことにした

2. 研究対象項目選定経緯

省エネ効果をあげるために、造船各社で使用電力量の実績調査を行い、母数が多い設備を調査結果より選択



クレーン:

造船所の規模・建造方式に依存するため共通な設備として扱えない

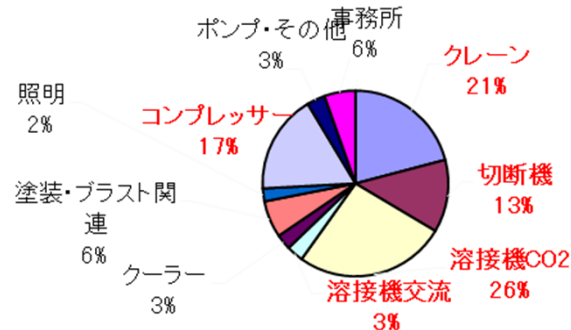


コンプレッサー:

PSPC適用で使用量は増加するが調査の結果メーカーでの省エネ化が既に進んでおり本研究での成果は期待できない



工場電力使用比率(例)



「溶接」と「切断機」に絞り込み

2. 研究対象項目・目論見

		省エネ要素案		本研究での取組項目	目論見
		ハード	ソフト		
溶接		デジタル溶接機の採用→製品価格が高い	溶接電流－速度の組合せで電力量Minとなる施行要領	使用電力量Minとなる最適溶接要領を実験にて模索	CO2溶接使用電力2%削減
切断機	プラズマ	切断電流値を下げて使用電力量そのものの削減を図る改良は可能	切断速度の低下を抑え切断電流値を下げた切断条件による使用電力量削減を図る	切断電流を下げてでも切断効率を低下させないノズル等アタッチメントの改良、切断条件による切断電流値の削減を図るハード及びソフト改良	15%削減
	レーザー	レーザー発振器に左右されるので大がかりとなる	無駄な使用電力量を抑える改良は可能	レーザー切断時のレーザー発振器の消費電力削減を図るソフト改良	15%削減

日本海事協会殿の「業界要望による共同研究」のスキームにより同協会の研究支援を受けて以下の体制で実施

【研究体制】

・(社)日本中小型造船工業会
まとめ

(参加会員造船所20社)

・溶接作業の省エネルギー化

→ 実験担当:(株) ジャパン テクノメイト

・プラズマNC切断機の省エネルギー化

→ ハード改良:小池酸素工業(株)

・レーザNC切断機の省エネルギー化

→ ソフト改良:日酸TANAKA(株)

・一般財団法人日本海事協会

【ポイント】

造船所の実績を基に、使用頻度が高いCO2溶接機(UM、FAB含む)によるすみ肉溶接及び突合せ溶接の電力がミニマムになるような溶接速度・電流値を実験結果を基に特定し、省エネルギー効果を試算する。削減目標はCO2溶接電力2%削減とするが、溶接に関する使用電力の定量化を図ることも目標の一つとした。

【結論】

➤ 以下の知見を得ることが出来た。

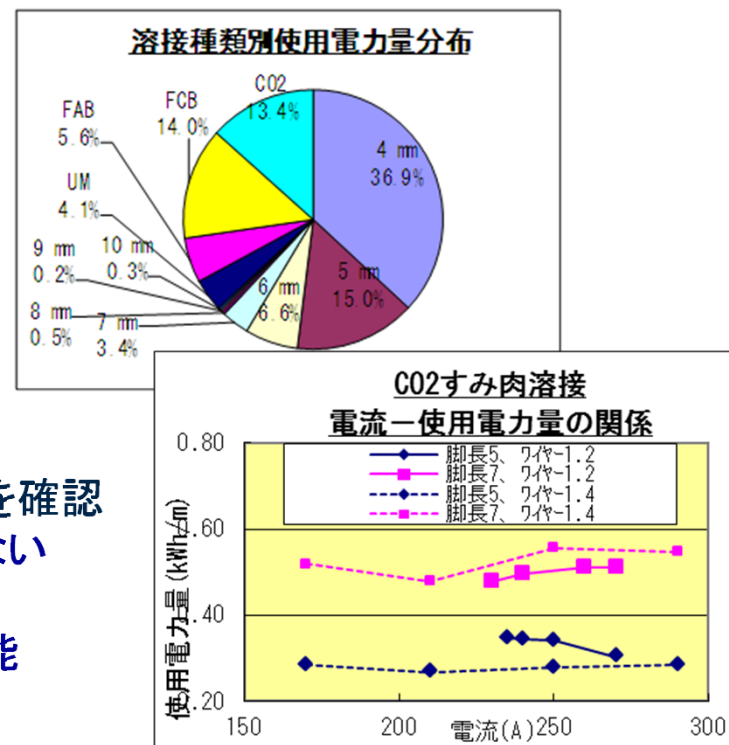
○溶接種類別の使用電力量分布及び絶対値

- ・すみ肉:突合せ=60% : 40%
- ・CO2が占める割合=80%
- ・4-7mmの1パスすみ肉溶接=60%
- ・溶接長100,000mで使用電力量は約50,000kWh

○使用電力量削減の観点で3つの溶接法について以下を確認

- ・4-7mmすみ肉溶接は、使用電力Minとなる特異点はない
- ・突合せ溶接では、FABがUMより省エネに貢献できる
- ・1.4Φワイヤー使用により8mmすみ肉1パス溶接が可能

➤ 上記3つの溶接法に関する省エネ効果つまり使用電力量削減の効果としては多くはないが、一つの目安として数値化出来たことは、今後の省エネ推進の観点では、評価できると思われる。



【ポイント】

ノズル径を現行より小さくし電流密度を高め切断能力を上げることにより、現行切断速度を維持し、“**切断電流を約15%削減**”

付帯効果として、切断電流低減による消耗品寿命向上と切幅が現象による粉塵量削減が期待される

【結果】

➤ **消費電力量→平均18.8%削減を確認**



➤ **切幅**

- ・切断電流の**15%低減**で、切幅の断面積が**約平均13%小さくなった**。
- ・切幅の断面積が小さければ、ヒューム量も少なくなることが期待される。

➤ **電極寿命**

- ・切断電流が低減された分、消耗品への負荷も減少。☆400A → 340Aで**16.7%向上確認**

➤ **課題**

- ☆各造船工場の要求切断品質によって、切断電流の低減量、或いは切断速度の調整が必要
- ☆採用コストについては、ランニングコストである電極及びノズル等は生産数量に大きく影響され普及に密接に関係するので、現行価格を目標に今後検討。

設定電流(A)	2次電圧(V) (極間電圧)	1時間の消費電力 (kWh)	電力量減少率(%)
260A(標準)	114.7~115.1	42.66	0(基準)
220A(15%減)	107.6~108.2	34.56	19.0
400A(標準)	111.9~112.4	62.58	0(基準)
340A(15%減)	104.7~105.3	50.94	18.6

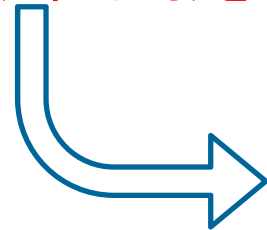
【ポイント】

造船部材切断ツールとして年々造船工場への導入が増加しているレーザNC切断機の切断作業以外の時間帯でのレーザ発振器高圧状態に着目し、上記時間帯に自動的に高圧オフの状態となるNCプログラムの改良を行い**約15%削減**を図る。

切断作業以外の時間帯：配材・マーキング・集材時間で各社平均50%

【結果】

- **消費電力量→平均21.8%削減
(9社平均)を確認**



	レーザ発振器消費電力[kW]	積算消費電力 [kWh]
機能無効時	23.5	23.78
機能有効時	10.7	10.98
削減効果	12.8	12.8

1時間のマーキング作業で**12.8kWh** 各社平均で**21.8%**の電力削減が確認

➤ 課題

☆高圧オフから高圧オンの状態にしてからレーザ発信まで2分要するので、レーザ発信2分前には高圧オンの状態に自動対応する必要有り→標準装備に

6. 総括

本事業では、造船工場での電力使用量の多いNC切断分野(プラズマNC切断機、レーザNC切断機)と溶接分野の電力使用量削減化に取り組んだ。

- ① **プラズマNC切断機の省エネ化**:消費電力を15%削減の目標値を上回る18.8%の削減(試算)が可能となった。付帯効果として、消耗品の耐久性と、切り幅の切断面が減ることによるヒューム量の減少が見込まれる。
- ② **レーザNC切断機の省エネ化**:待機電力を削減するソフトを開発し、消費電力削減効果は21.8%(9社平均)が可能となった。
- ③ **省エネルギーの観点からの最適溶接実験**:すみ肉溶接・突合せ溶接の電流と速度との関係から最適な溶接施工法を求めたものの、この分野では古くから造船所と溶接メーカーとの間で試行錯誤を繰り返してきた結果、特筆できる省エネ効果、使用電力量の削減を確認することが出来なかったが、それぞれの溶接法に関する使用電力量を一つの目安として数値化できたことは、溶接施工法を見直すときに活用できる資料が出来た。