

一般財団法人日本海事協会  
業界要望による共同研究

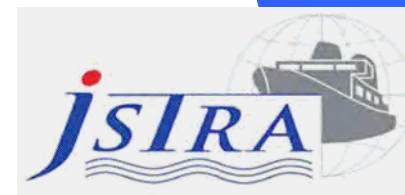
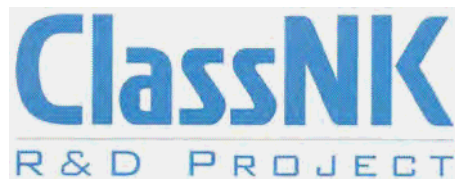
# 混気ジェットブラスト技術の 修繕船への適用に係る研究開発

中間報告

2011年7月13日

(株)アイ・エイチ・アイ・アムテック

山上 和政



# 目次

## 1. はじめに

- 1-1 混気ジェットシステムの特徴
- 1-2 混気ジェットの洗浄原理
- 1-3 PSPC用混気ジェット実用機
- 1-4 混気ジェットによるPSPC下地処理結果

## 2. 修繕船用混気ジェットシステムの開発

- 2-1 開発目標
- 2-2 開発スケジュール
- 2-3 第1回予備試験 (H22/9)
- 2-4 第2回予備試験 (H22/10)
- 2-5 第3回予備試験 (H22/11)
- 2-6 修繕船用混気ジェットシステム能力確認 (H23/3)

### 3. 実船適用による確認

3-1 実船適用 平成23年4月20日

3-2 一般公開 平成23年7月6日

### 4. 混気ジェット性能評価

4-1 混気ジェット塗膜剥離性能

4-2 混気ジェットメディア使用量

4-3 騒音計測

4-4 混気ジェットMark I 仕様

### 5. PSPC関連

5-1 混気ジェットによる下地処理写真集の出版

5-2 PSPC適合性試験 (IMOMSC215 (82) ANNEX1)

### 6. 今後の予定

# 1.はじめに

## 1-1 混気ジェットシステムの特徴

H18年度 F S

H19～20年度 基礎研究

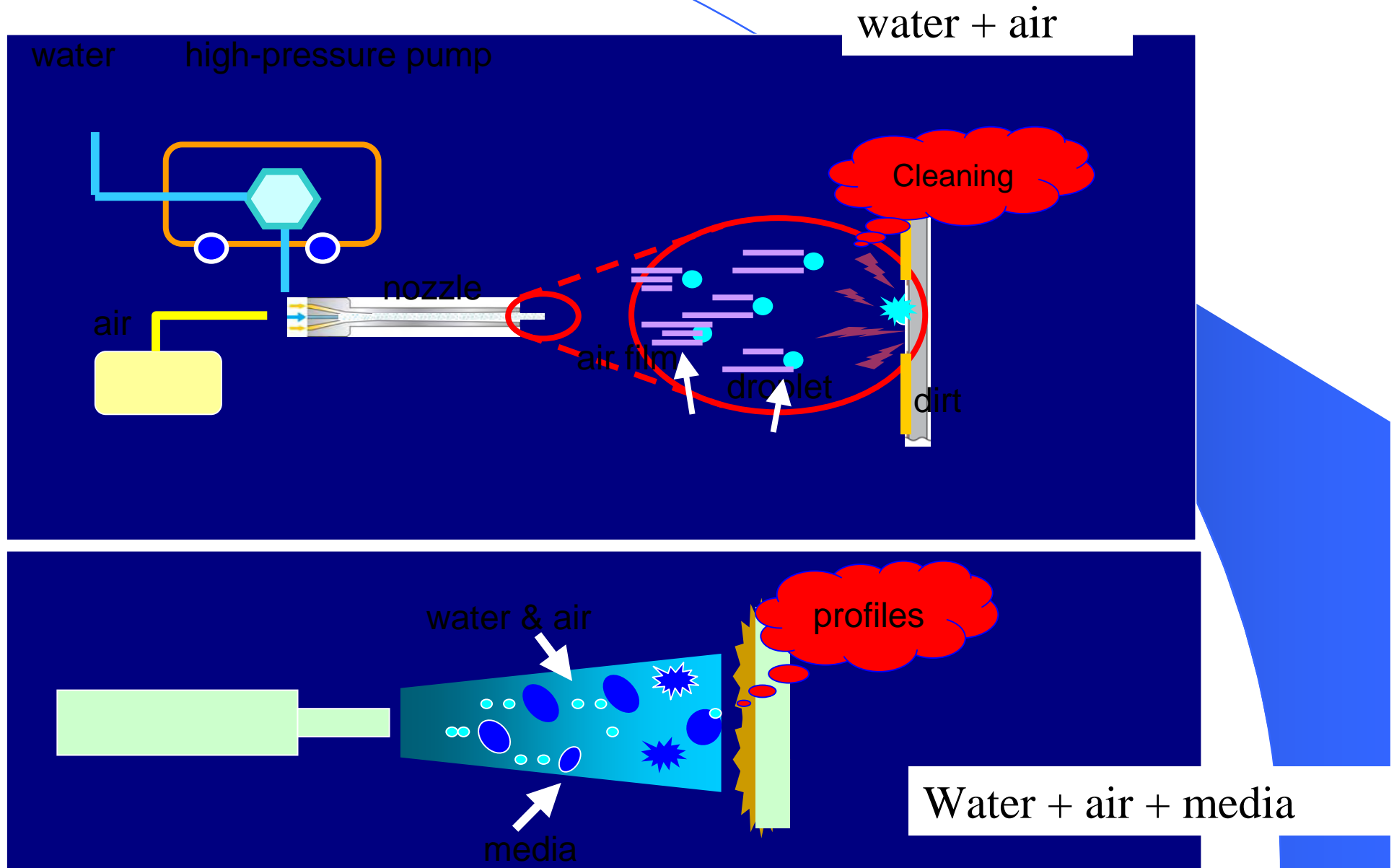
H21～22年10月 実用化研究

平成22年10月PSPC用  
開発完了

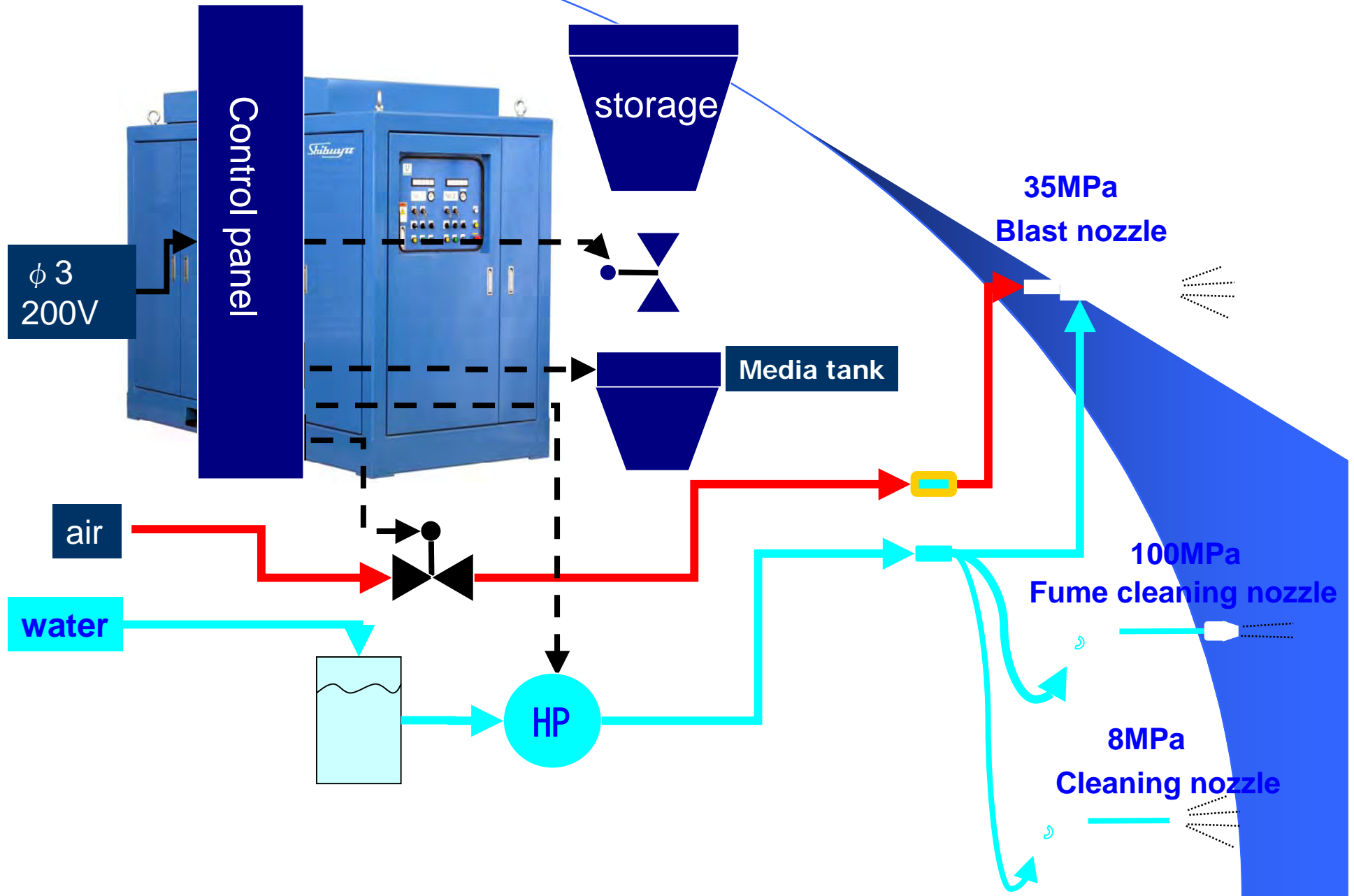
高压水ブラストの良さを生かし欠点を克服

- 1台の装置でブラスト作業(目粗し)と洗浄作業が可能
- 粉塵が出ない⇒作業環境の改善/屋外作業が可能
- 戻り錆びが出ない
- 水量及びメディア(研掃材)量が少量⇒産廃量の低減
- 従来の水ブラストに比較して低圧⇒操作容易

## 1-2 混気ジェット洗浄原理



# 1-3 PSPC用混気ジェット実用機 系統図



## 1-3 PSPC用混気ジェット 実用機 外観

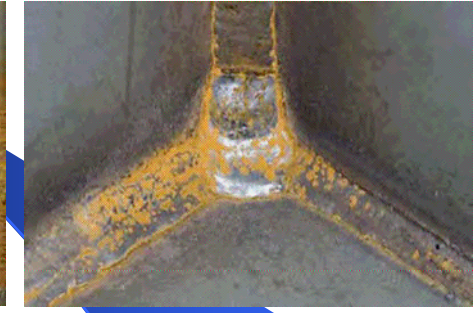
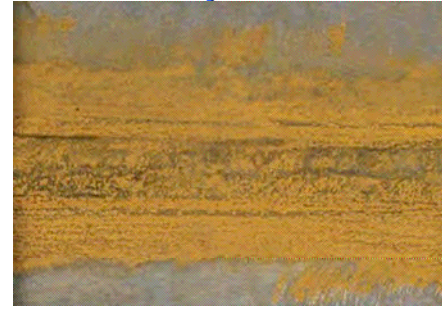


# 1-4 混気ジェットによるPSPC下地処理結果

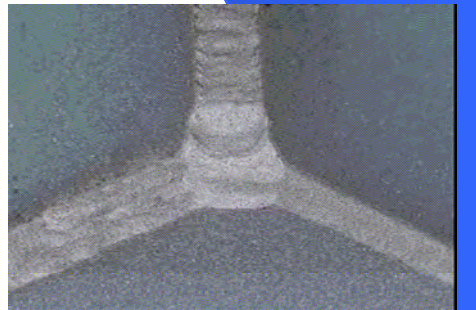
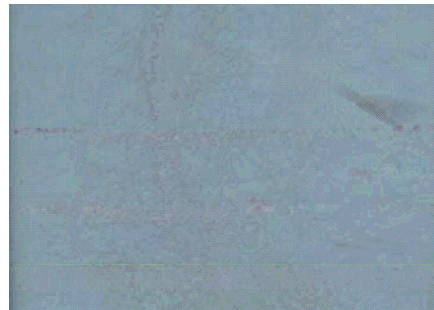
高圧水洗浄

処理前

混気ジェットブラスト



処理後



健全ショッププライマ

ヒューム

突合溶接ビード

三差部溶接ビード





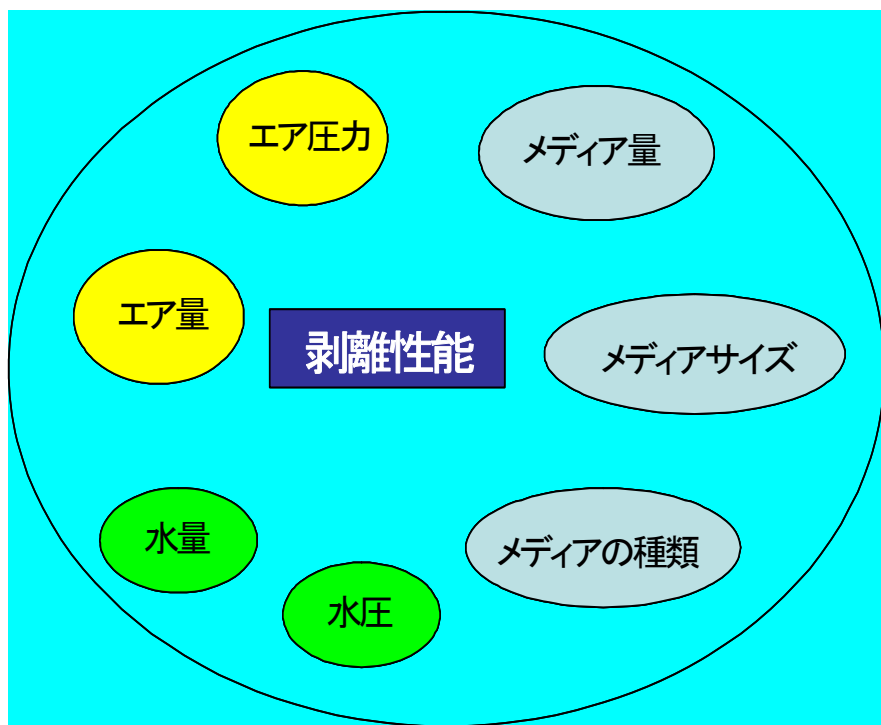
## 2. 修繕船用混気ジェットシステムの開発

### 2-1 開発目標

新造船PSPCと修繕船外板処理の違い

塗膜が厚い

短時間で処理(短ドック期間)



目標 ドライブラスト並の作業性



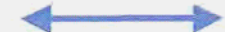
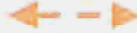









空気圧:  $7.0\text{kg/m}^2$ 以下

メディア量、水圧、ノズル径、  
ノズル長さ を変化し最適値

## 2-2 開発スケジュール

### 修繕用ブラストWGの研究開発スケジュール

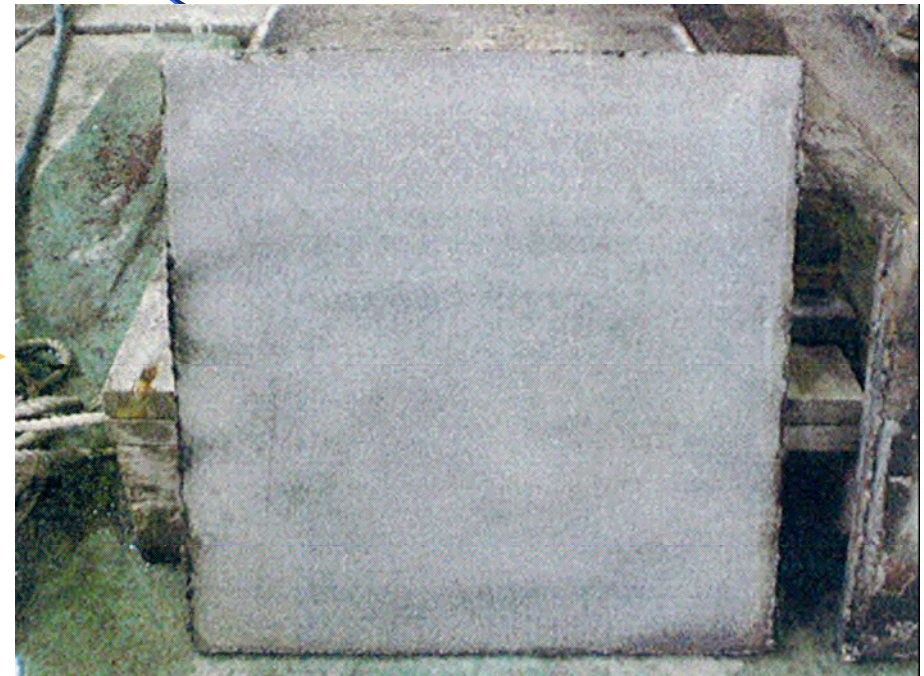
 完了
  予定

	2010	2011年										
	10~12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
WG	○ 相生		○ 金沢	○ 相生		○ 東京	○ 相生		○ 相生	○ 東京		
ノズルの開発												
○ 予備試験 第1回 (相生) 10月												
○ 予備試験 第2回 (金沢) 11月												
○ 設計・製作												
○ 改良												
ブラスト装置の改造												
○ 仕様検討												
○ 設計												
○ 製作・改造												
○ 改良												
試験												
○ 装置及びノズルの確認試験												
○ 修繕船剥離試験												
○ 一般公開 (見学会)												
○ 最終確認試験 (見学会)												
報告書												

## 2-3 第1回予備試験 (平成22年9月)

### 現状能力の把握その1 解撤船外板の塗装剥離

サイズ:400mm□ 膜厚2000 $\mu$



水圧 35MPa 空気圧6kg/m<sup>2</sup> メディア 3000g/min.

塗膜剥離能力 0.058h/m<sup>2</sup>

## 2-4 第2回予備試験 (平成22年10月)

### 現状能力の把握その2 生きたエポキシ樹脂塗膜剥離試験



NOVA2000 400  $\mu$



混気ジェットによる  
剥離後

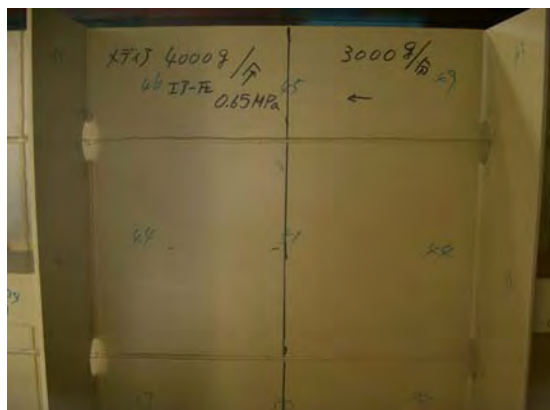


ドライブラストによる  
剥離作業

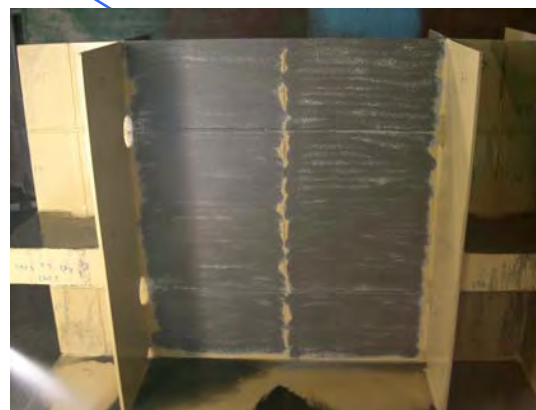
1. ノズル長さの最適値が得られた
2. 装置の圧損改善の必要性
3. 同一条件でドライの性能も把握

## 2-5 第3回予備試験 (平成22年11月)

装置改善後のエポキシ塗膜 (NOVA2000 450  $\mu$ ) 剥離能力把握



剥離試験用モデル



剥離後のモデル

## 結果

1. 圧力損失改造効果が確認された
2. メディア量は5200g/min. でドライと同等の剥離性能

0.06h/  $m^2$

修繕用に改造後の装置の機能  
エア圧 0.65MPa  
メディア供給量 max3000g → 6000g

新造用混気ジェット

目標  
目粗し35MPa  
ヒューム洗浄 75MPa

開発検討課題  
目粗し用ノズル: 35~75MPa  
メディア供給 1000~3000g/分

開発に当たっての検討課題  
●メディア量の最小化

モード切替

修繕船用混気ジェット

目標  
修繕船剥離 75から100MPa

開発検討課題  
剥離用ノズル: 75~100MPa  
口径up (エア量up)  
メディア供給量up  
加速管  
メディア供給 2000~6000g/分

開発に当たっての検討課題  
●水圧 (75 or 100MPa) の選択  
●加速管最適長さ選定

GOAL

ドライブラスト並みの作業性

## 2-6 修繕用混気ジェットシステム能力確認

### 1) 塗膜剥離性能系統試験実施 (平成23年3月)

変化させたパラメータ 合計12ケース

水圧 (75, 100MPa)

メディア吐出量 (3, 4, 6kg/分)

ノズル径 (11mm、14mm)



### 2) 結果

①14mm径が剥離能力は高い

②塗膜厚の影響が剥離能力には大きい

③膜厚340 $\mu$ 、75MPa、14mm径、メディア3.3kg/分にて

剥離能力 0.069 h/m<sup>2</sup> 水圧 75MPaに決定

### 3. 実船適用による確認

#### 3.1 実船適用 平成23年4月20日

適用船:作業台船 喫水線上 70m<sup>2</sup> 平均膜厚370 $\mu$

喫水線下 105m<sup>2</sup> 平均膜厚350 $\mu$





外板塗膜剥離グレード    ブラスト4割    スイープ6割  
水圧 100MPa                    空気圧    0.62MPa  
メディア量    6kg/min



船尾側 11mmノズル



船首側 14mmノズル



## 作業完了後



平均能率  $0.025 \text{ h/m}^2$  (1ノズル当り)

メディア 平均使用量  $7.5 \text{ kg/m}^2$

改善点:メディアタンクの容量増 → 混気ジェットMark I

### 3. 2 一般公開 平成23年7月6日



外板前面 作業



船底

作業



平均能率 0.015h/m<sup>2</sup> (1ノズル当り)

メディア 平均使用量 4.2kg/m<sup>2</sup>

塩分濃度計測



作業前 71.1mg/m<sup>2</sup> → 作業後 31.7mg/m<sup>2</sup>

## 4. 混気ジェット性能評価

### 4-1 塗膜剥離性能

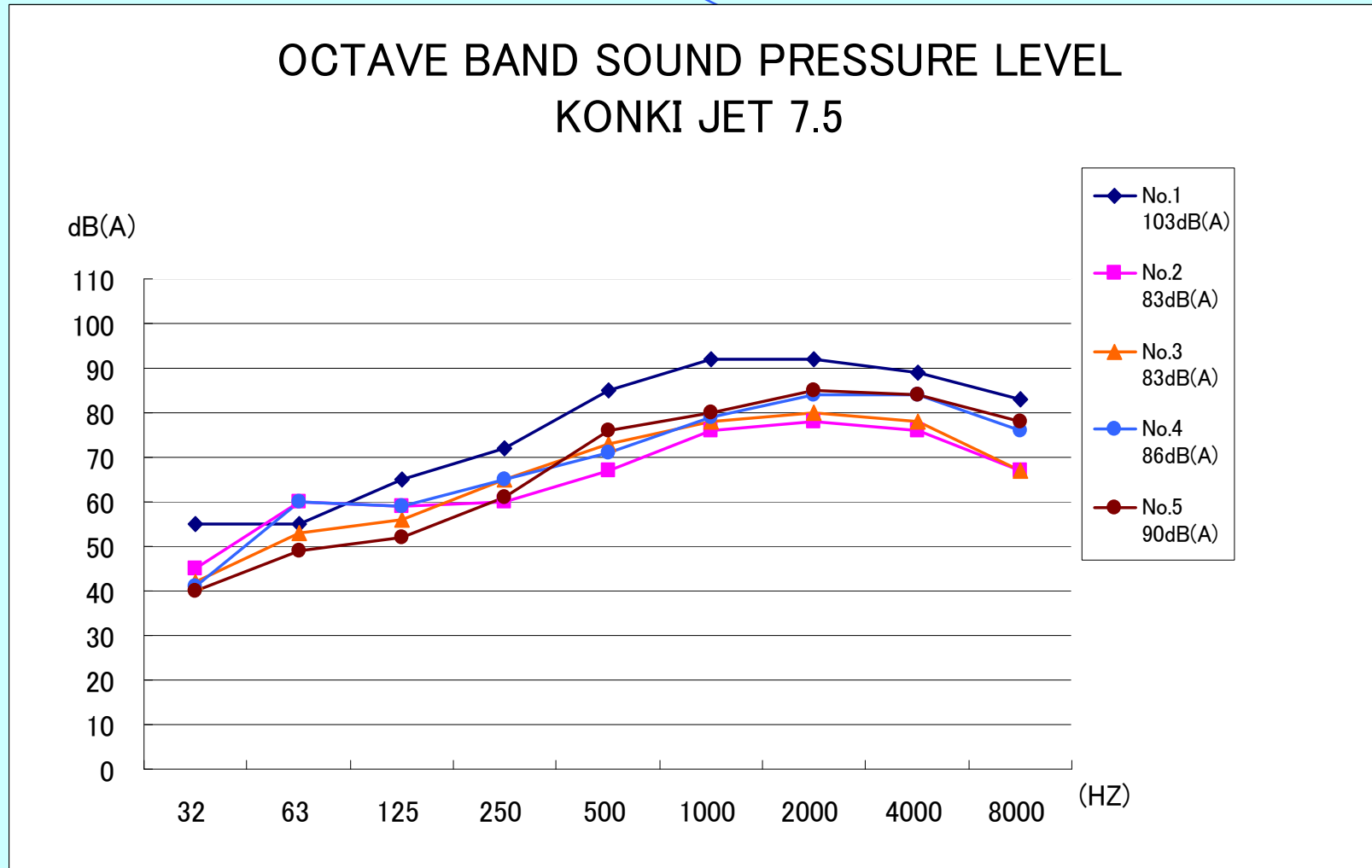


## 4-2 メディア使用量



# 4-3 騒音計測

平成23年7月5日



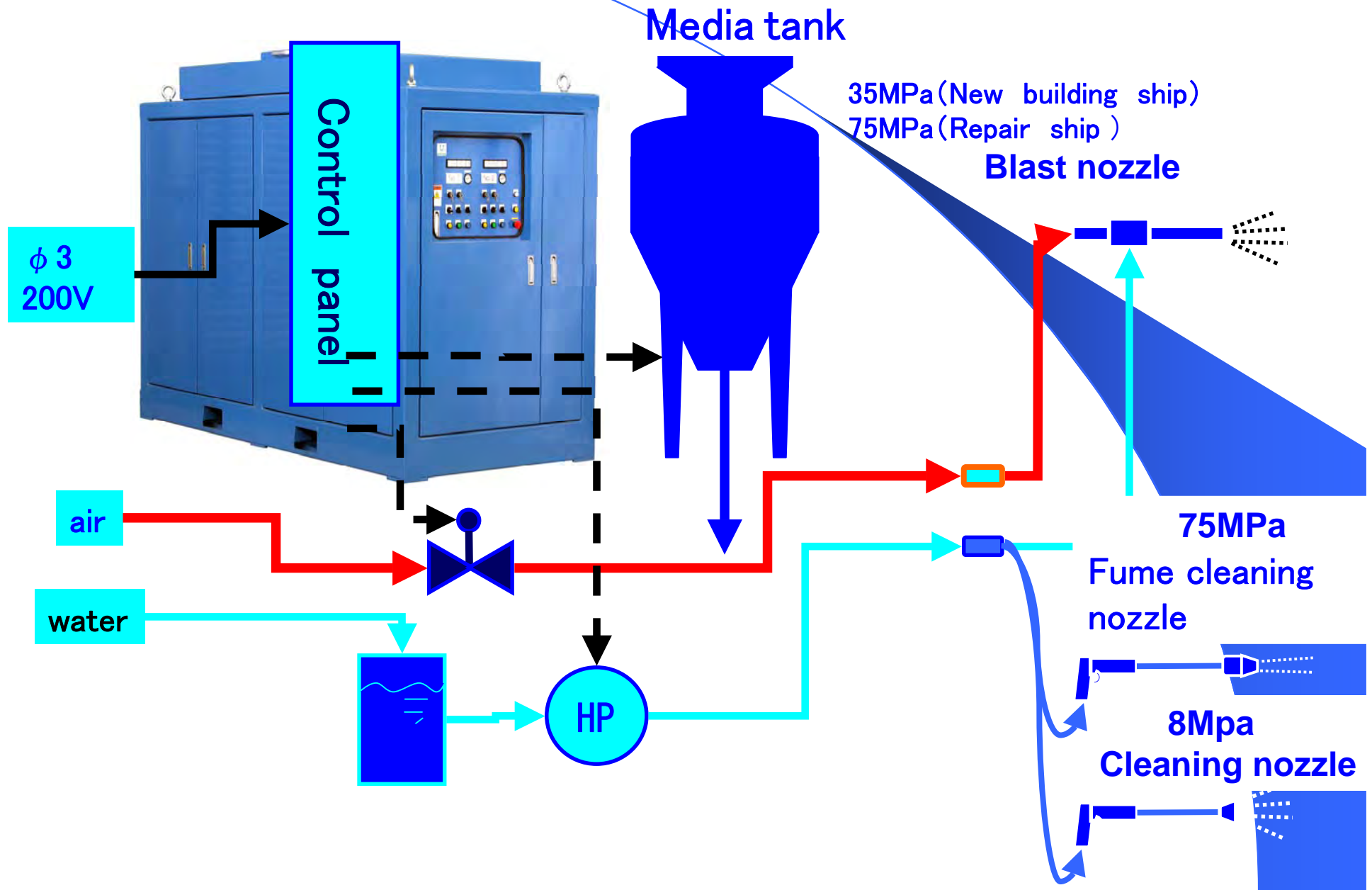
NO.1 ノズルから10m NO.2 ノズルから10m 遮蔽板有り

## 4-4. 混気ジェット Mark I 仕様

空気消費量	2× 7Nm <sup>3</sup> /min	
空気使用圧力	0.6~0.7MPa	
吐出水量/圧力	ビード目粗し時	2× 4L/min/35MPa
	ヒューム除去時	2× 20L/min/75MPa
	塗装剥離時	2× 4L/min/75MPa
	水洗時	2× 20L/min/ 8MPa
使用ポンプ	WOMA社製	プランジャポンプ 2台
メディアタンク(別置き)	タンク容量363L(500kgカッパースラグ)×2基	
メディア使用量	2× 2000~6000g/min(5段セレクトスイッチで可変)	
ノズル	目粗し ノズル (11mmΦ) 塗膜剥離ノズル(14mmΦ)+300ミリメートル加速管	
ホース長さ	目粗しノズル	最大48m(8m+20m+20m)
	ヒューム除去ノズル	最大60m(30m+30m)
	水洗ノズル	最大60m(30m+30m)
電 源	φ3 200V A.C. 62kw	
混気ジェット装置寸法	2800L×1300W×2000H	約3.0トン
ブラストタンク 寸法	2300L×1100W×2190H	約1.1トン



# 混気ジェット Mark I



## ブラストタンク(別置型)



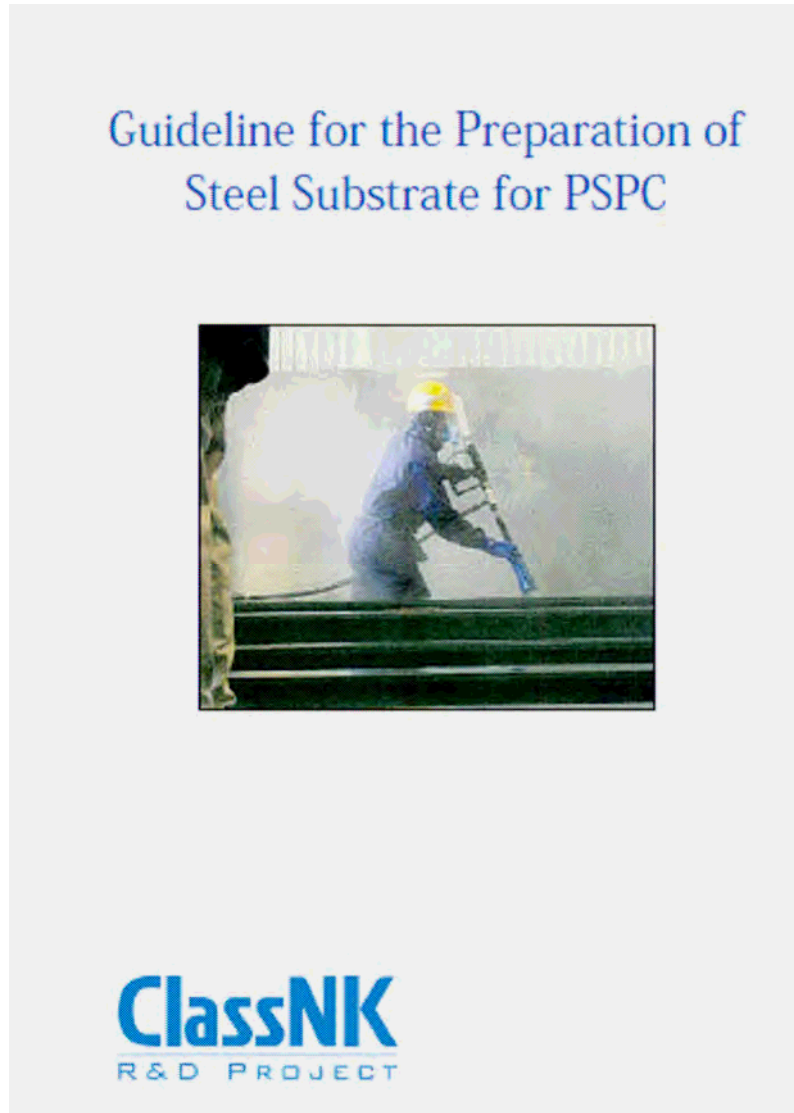
ブラストノズル



塗膜剥離ノズル

## 5. PSPC 関連

### 5-1 混気ジェットによる下地処理写真集の出版



Damaged shop primer and welds (Mixed-air high pressure water blasting)



C1.3 Automatic fillet weld



C1.3 Sa2½

## 5-2 PSPC適合性試験

(財団法人)日本塗料検査協会(JPIA)に於ける試験完了

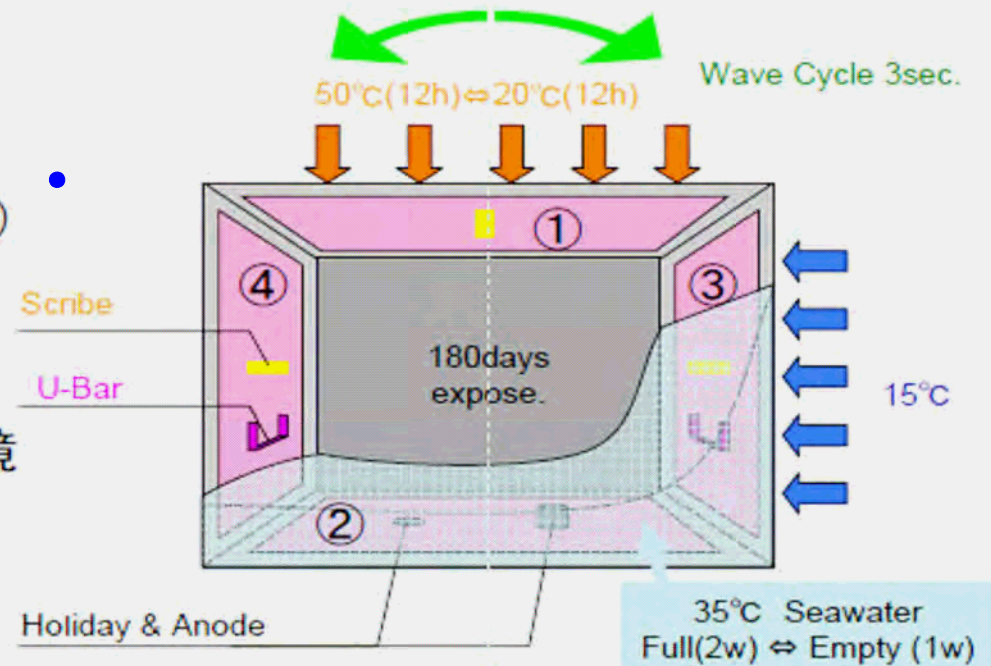
MSC. 215(82)ANNEX1 認証試験

### ウェーブタンク試験

- ① バラストタンクデッキを模擬
- ② タンク底板を模擬(アノード影響)
- ③ 船側外板を模擬(温度勾配を負荷)
- ④ ホールド隣接側板を模擬

### 連続高温試験


- ⑤ ヒーティングされているタンクとの境界を模擬  
(70°Cの乾燥状態での試験)



試験板寸法: 400 × 200 × 3mm

試験期間: 180日間

# SOC (試験成績書) 平成23年6月1日

 Japan Paint Inspection and testing Association (JPIA)

SOC No. 11F067E  
Issued on 1 June, 2011

## Statement of Compliance of Coating System

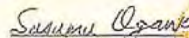
Item : Protective coating system  
Type : Epoxy based system

Epoxy based system : NOVA 2000  
Applicant : Japan Ship Technology Research Association  
Manufacturer : CHUGOKU MARINE PAINTS, LTD.

Test report laboratory: Japan Paint Inspection and testing Association (East Branch Office)  
Test report number : No. 110070

The results from the testing show that NOVA 2000 from CHUGOKU MARINE PAINTS, LTD. has passed all the requirements given in the IMO Resolution MSC.215(82) Annex 1, Test Procedure for Coating Qualification for Dedicated Seawater Ballast Tank of All Types of Ships and Double-side Skin Spaces of Bulk Carriers. Appendix 1 Test on Simulated Ballast Tank Condition.

Japan Paint Inspection and testing Association (East Branch Office)  
428 Miyamae, Fujisawa, Kanagawa, Japan 251-0014

  
Susumu Ogawa  
General Manager

Japan Paint Inspection and testing Association

Report No. 110070

### TECHNICAL REPORT

#### 1. Summary

The coating system, NOVA 2000 from CHUGOKU MARINE PAINTS, LTD. has been tested in accordance with the IMO Performance Standard for Protective Coatings<sup>1)</sup>. The epoxy coating was applied to the two months weathered shop primed panels, which were cleaned by "Konki-jet System"<sup>2)</sup> (water-jetting with grit injection<sup>3)</sup>) as the secondary surface preparation prior to the application of the epoxy coating. The environmental data for the outdoor exposure period is given in Appendix A. The results from the testing show that NOVA 2000 has passed all the requirements given in the IMO Performance Standard for Protective Coatings<sup>1)</sup>.

\* The Konki-jet system was used for the secondary surface preparation which consists of air mixed & high-pressure water blasting with the patented abrasives (media) to avoid flash rust applicable to secondary surface preparation in the shipbuilding industry. This system was developed for high-pressure (up to 100MPa) water washing to clean the intact zinc silicate shop primer surface and also water blasting with the abrasive media of pressure 35 - 100MPa to obtain surface cleanliness Sa 2 1/2.

#### 2. Scope of work

The following work and tests have been performed:

- 1) Identification of the coating system
- 2) Film thickness measurement and pinhole detection on panels before testing
- 3) 180 days testing in condensation chamber
- 4) 180 days testing in wave tank.  
(14 days in artificial seawater+7 days in 100% RH)×8 cycles +12 days in artificial seawater=180 days
- 5) 180 days in dry heat at 70°C
- 6) Evaluation of results after testing, including blister, rust, undercutting from scribe, adhesion and coating flexibility
- 7) Evaluation of cathodic protection during testing (wave tank)

#### 3. Work carried out prior to exposure

##### 3.1 Identification

The coating system was identified by infrared scanning (by means of a Perkin Elmer Pragon 1000 FTIR Spectrometer) and by determination of density (according to ISO 2511-1 Pyknometer<sup>4)</sup> by means of an BYK-Gardner SER. 18020).

##### 3.2 Surface preparation

Surface preparation was carried out according to the data given in Table 1 and Table 2.

Visual assessment of surface cleanliness was carried out in accordance with ISO 8501-1<sup>5)</sup>.

Measuring surface roughness of test panels was carried out in accordance with ISO 8503-1/2<sup>6)</sup> by means of HANDYSURF E35B (Tokyo Seimitsu Co., LTD). Measuring water soluble salts was carried out in accordance with ISO 8502-6 Bresle method<sup>7)</sup>.

1 / 10

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

## 6. 今後の予定

1. 混気ジェット Mark I プロトタイプ 製造  
改善点の折込
2. メディア供給体制整備
3. 国内中小造工メンバーを中心に  
混気ジェット・PSPC技術サポート
4. 国外への発表

