

一般財団法人日本海事協会
業界要望による共同研究

修繕船用混気ジェットブラスト技術 に関する研究開発

2011年10月31日

財団法人 日本船舶技術研究協会



目次

1. はじめに
2. 修繕船用混気ジェットブラストシステムの開発
 - 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. 実船適用による塗膜剥離能力の確認試験
 - 3-1 塗膜剥離試験(H23/4)
 - 3-2 塗膜剥離試験(一般公開試験)(H23/7)
4. 実船試験の結果と混気ジェット性能評価
 - 4-1 改善点の折込
 - 4-2 混気ジェット塗膜剥離性能
 - 4-3 混気ジェットメディア使用量
 - 4-4 環境対策
 - 4-5 混気ジェットMark I 仕様
5. 混気ジェットブラスト技術とPSPC関連
 - 5-1 PSPC適合性試験(IMO MSC215(82) ANNEX1)
 - 5-2 普及に向けて
6. 成果と今後の予定

1.はじめに

1-1 混気ジェットブラストシステムの研究開発

H18年度 F S

H19～20年度 基礎研究

H21～22年10月 実用化研究開発

H22年10月～23年10月 修繕船用研究開発

平成22年10月 PSPC用実用化研究開発完了

平成23年10月 修繕船用実用化研究開発完了

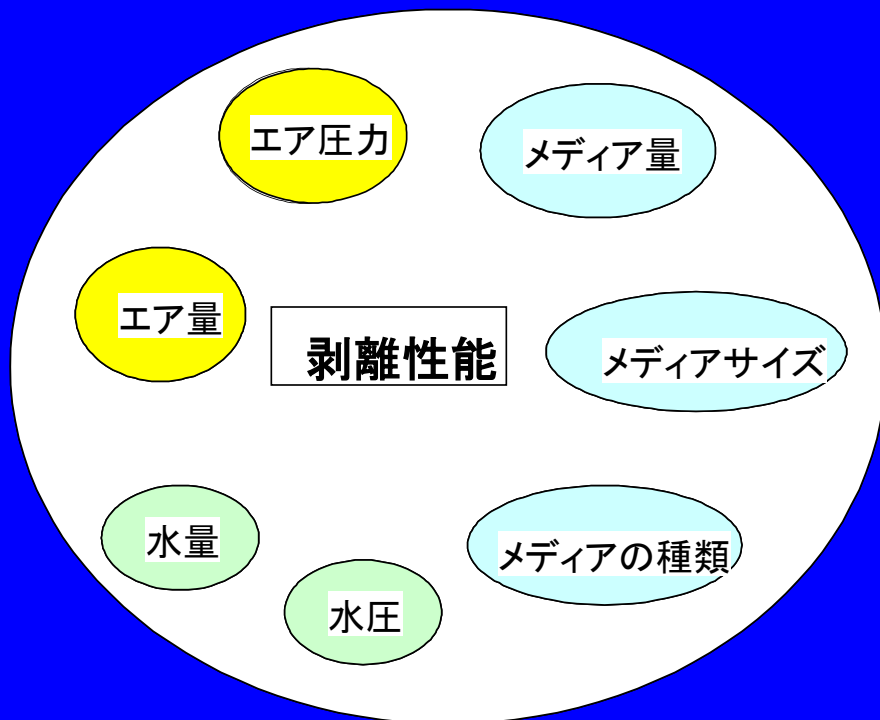
2. 修繕船用混気ジェットブラスト技術の開発

2-1 開発目標

修繕船外板塗膜処理

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: 7.0kg/m²以下

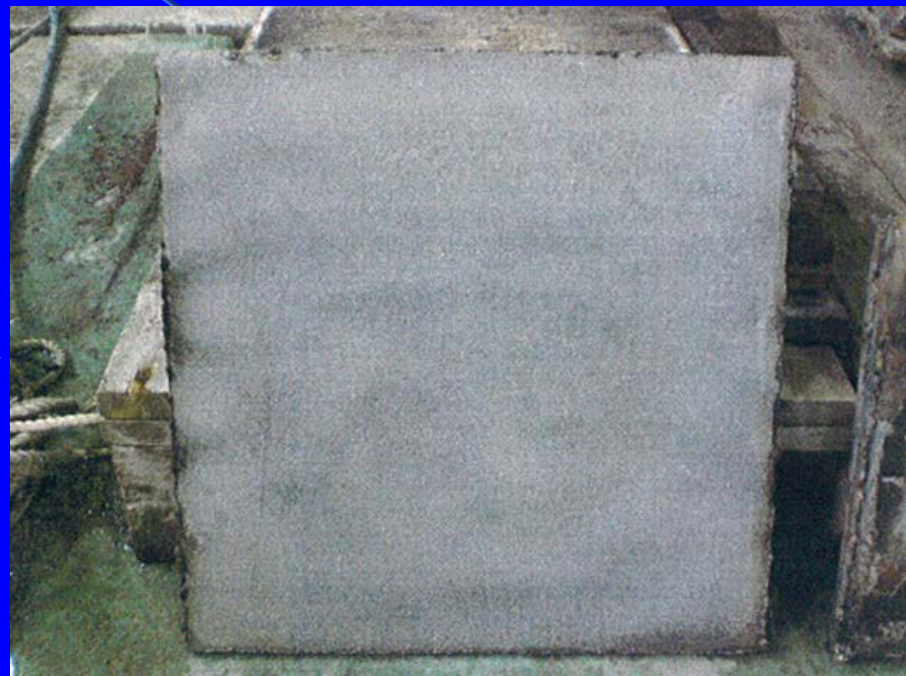
メディア量、水圧、ノズル径、
ノズル長さ を変化し最適値

2-3 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 μ



水圧 35MPa 空気圧6kg/m² メディア 3000g/min.

塗膜剥離能力 0.058h/m²

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 μ



混気ジェットによる
剥離後



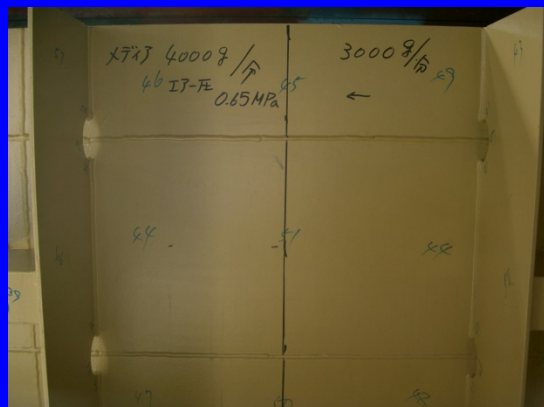
ドライブラストによる
剥離作業

結果

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 μ) 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/m²

改造後の混気ジェットブラスト装置の機能

エア圧 0.65MPa

メディア供給量 max3000g → 6000g

新造船モード

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事項

- メディア量の最小化

モード切替

修繕船モード

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

目標

開発に当たっての検討事項

- 水圧(75 or 100MPa)の選択
- 加速管最適長さ選定

ドライブラスト並みの作業性

1台の装置でPSPC新造船/修繕船 両方の処理可能

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 μ 、75MPa、14mm径、メディア3.3kg/分にて
剥離能力 0.069 h/m² 水圧 75MPa
- ④修繕用ノズル径は ϕ 14mm、水圧は75Mpa 採用を決定。

3. 実船適用による確認

3. 1 塗膜剥離試験(その1)

日時:平成23年4月20日

適用船:作業台船 喫水線上 70m² 平均膜厚370 μ
喫水線下 105m² 平均膜厚350 μ



外板塗膜剥離前

混気ジェットブラスト処理完了後



合計時間 2時間13.5分(2ノズル)

平均能率 0.0254h/m²(1ノズル当り)

メディア 平均使用量 7.5kg/m²

3-2 塗膜剥離試験(その2)(一般公開)

日時:平成23年7月6日

適用船:作業台船 長さ60m 幅20m 深さ3.5m

対象 右舷面積 210m²

船首側 φ14mmノズル ジンク無

船尾側 φ11mmノズル ジンク有



作業現場の
近くで見学する
参加者

試験結果

①無機ジンク混合の有無による防錆効果

ジンク入りメディア
で戻り錆無し



ジンク無しのため
戻り錆



②塗膜総剥ぎした下
地処理 Sa2.5

③作業環境と環境負荷



ブラスト作業中でも側で見学も可能であり、作業環境に優れている。



メディア使用量は、ドライに比べて非常に少なく、産廃処理量も少なく、環境、コスト的に優れている。

4. 実船試験の結果と混気ジェット性能評価

4-1 改善点の織り込み → 混気ジェットMark I

改善点 1)メディアタンクの容量増

2)ノズル on/off トリガータイプ

1台の装置でPSPC新造船／修繕船 両方の処理可能

4-2 混気ジェットの塗膜剥離性能

	混気ジェットブラスト		サンド ブラスト
	Test No.1	Test No.2	
空気圧(MPa)	0.61	0.61	0.6-0.65
水圧(MPa)	75	75	—
ノズル口径	11	14	—
メディア吐出量(kg/分)	3	3	—
能率(時間/m ²)	0.081	0.069	0.059
メディア使用率(kg/m ²)	14.1	12.4	71.0

空気圧0.61、水圧75Mpa

4-3 混気ジェット メディア使用量

メディア吐出レートとメディア消費率

14mmノズル加速管付 75MPa

メディア吐出量 4kg/分 19kg/m²

メディア吐出量 6kg/分 22kg/m²

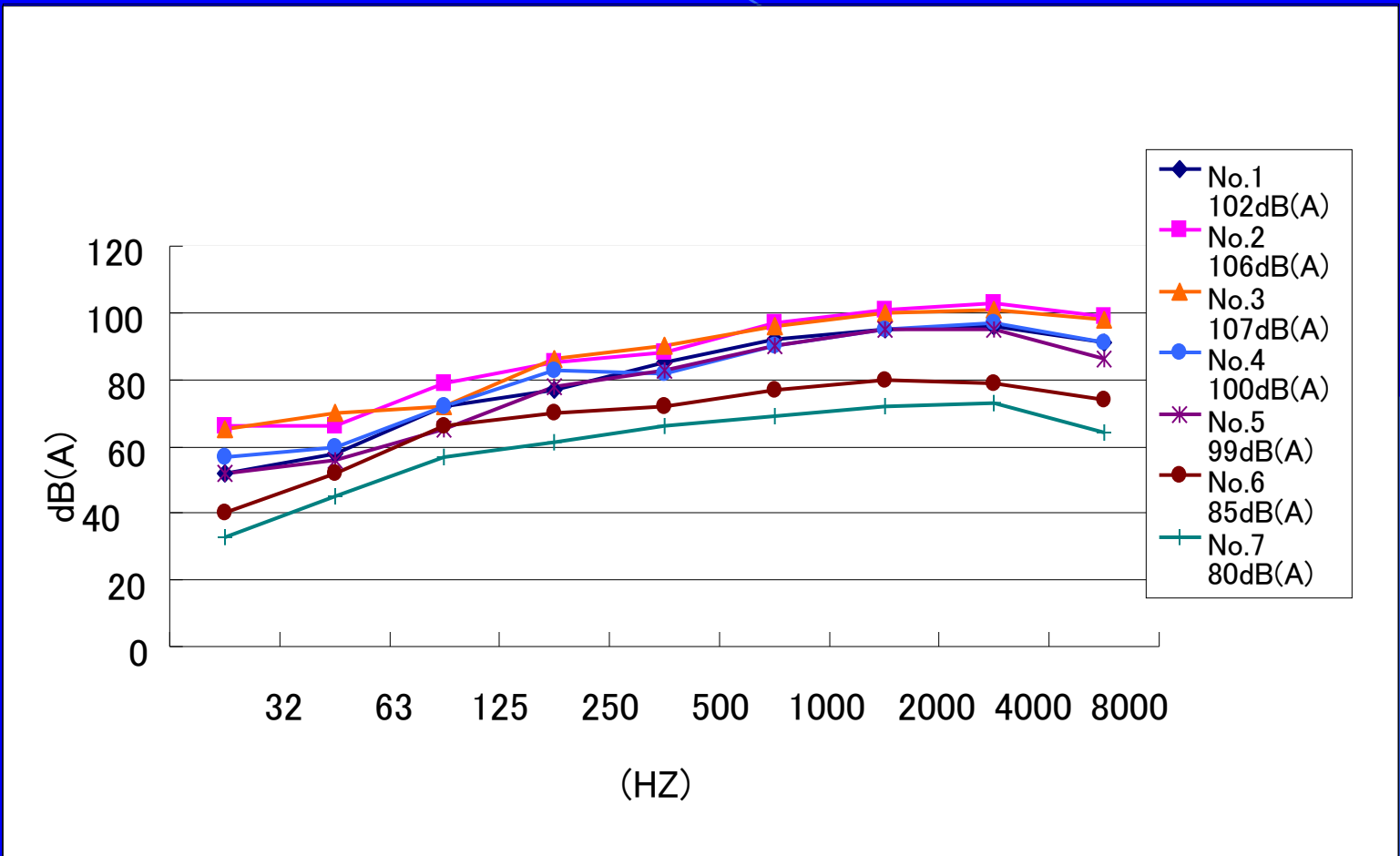
ドライブラスト平均 59kg/m²

メディア消費量 ドライの約 1/3

4-4 環境対策

(1)騒音対策

OCTAVE BAND SOUND PRESSURE LEVEL 混気ジェット



作業者の騒音軽減のために高所作業車の周辺を防音する等の対策をとる。

(2) 排水処理対策

下記を設備することにより、処理対策を講じる。

排水溝

排水ピット

排水ポンプ

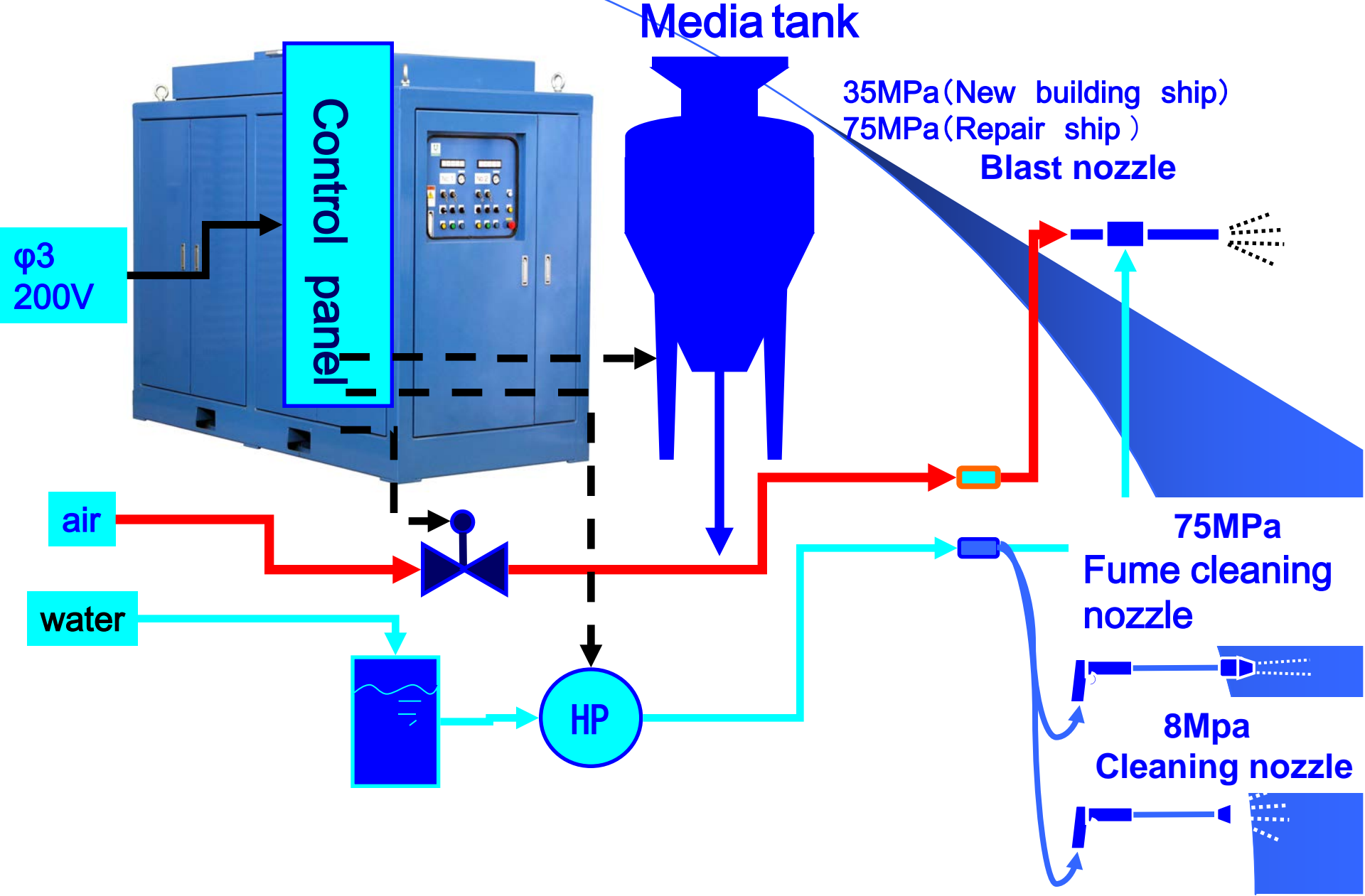
水タンク(処理水の再利用の場合)

国および自治体の排水規制に関する条例の確認及びモニタリングを推奨する。

4-5 混気ジェット Mark I 仕様

空気消費量	2× 7Nm ³ /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



Media tank

35MPa(New building ship)

75MPa(Repair ship)

Blast nozzle

Control panel

φ3
200V

air

water

HP

75MPa

Fume cleaning
nozzle

8Mpa

Cleaning nozzle

ブラストタンク(別置型)



ブラストノズル

φ11mm



塗膜剥離ノズル

Φ14mm 加速管付き

5. 混気ジェットブラスト技術とPSPC関連

5-1 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

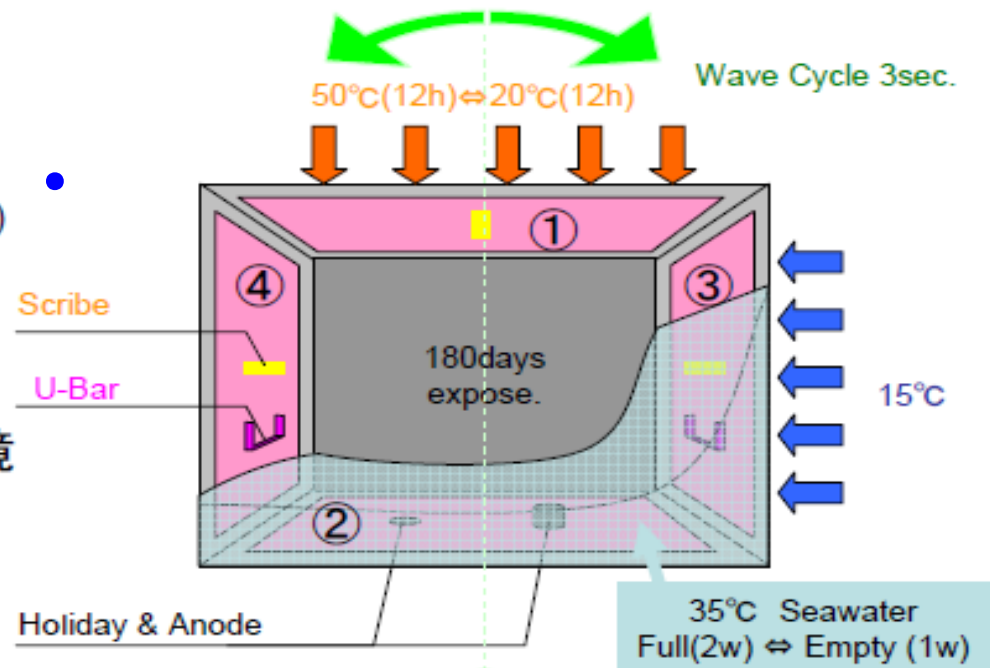
MSC. 215(82)ANNEX1 認証試験

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

SOC No. 11F067E
Issued on 1 June, 2011

Statement of Compliance of Coating System

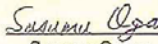
Item : Protective coating system
Type : Epoxy based system

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(S2) 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



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 Coatings¹⁾. The epoxy coating was applied to the two months weathered shop primed panels, which were cleaned by "Konki-jet System"²⁾ (water-jetting with grit injection²⁾) 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 Coatings³⁾.

* 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 2811-1 Pycnometer²⁾ 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 8501-1⁴⁾. Measuring surface roughness of test panels was carried out in accordance with ISO 8503-1/2⁵⁾ by means of HANDYSURF E35B (Tokyo Seimitsu Co., LTD). Measuring water soluble salts was carried out in accordance with ISO 8502-6 Bresle method⁶⁾.

1 / 10

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

5-2 普及に向けて

生産体制

メディア供給体制

メンテナンス体制

技術サポート体制



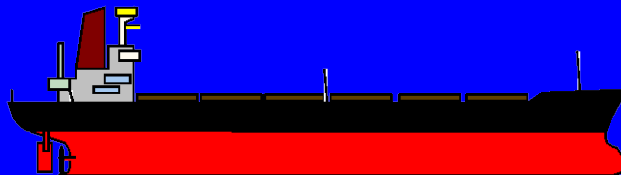
プロモーション用ビデオ
(日本語版・英語版)

6. 成果と今後の予定

成果 ドライブラストと同等の作業性を有し、且つ、メディア使用量が大幅に少ない環境に優しい修繕用ブラスト技術が開発された。

今後の予定

1. 混気ジェット Mark I 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





本プロジェクトは、日本海事協会の業界要望による共同研究スキームの支援を受けて、下記の参加者による共同研究として実施された。

参加メンバー

株式会社 アイ・エイチ・アイ・アムテック

シブヤマシナリ株式会社

内海造船株式会社

三上船舶工業株式会社

中国塗料株式会社

一般財団法人 日本海事協会 (ClassNK)

財団法人 日本船舶技術研究協会 (JSTRA)