

BWMS を巡る最新状況

バラスト水処理装置の開発とその賢い運用に関する講演会

2011年9月22日
海洋政策研究財団
華山 伸一

1

本日の話題

- * BWMSの世代 そして第3世代へ
- * 第3世代に要求される性能
 - 米国の将来規制
 - PSPCとの関係
 - PSC samplingとの関係

BWMSの世代 そして第3世代へ

* BWMS (バラスト水処理装置) は、現在第二世代あるいは第二世代から第3世代への過渡期にあると考えられる。

第1世代 (the 1st generation)

開発初期のBWMSであり、G8、G9ともに手探りの状態

第2世代 (the 2nd generation)

G8、G9ともに、ある程度のUIやHarmonizationの基に型式取得

第3世代 (the 3rd generation)

G8、G9など条約に求められる以上の性能を追求したもの

BWMSの世代 そして第3世代へ

* G8の観点からみた各世代ごとの特徴付け

第1世代 (the 1st generation)

必ずしも現行のG8試験を通過していない。場合によっては、efficacyが不足することもある。

第2世代 (the 2nd generation)

G8の陸上試験においては、十分な共通化がはかられたもの。G8のtest soupに対しては十分なefficacyを有する。

第3世代 (the 3rd generation)

今後考えられる将来規制あるいはPSC samplingに対応したefficacyを考慮している。

BWMSの世代 そして第3世代へ

* G9の観点からみた各世代ごとの特徴付け

第1世代 (the 1st generation)

中和行程を考慮していないため、注入濃度が比較的小さい (TROで5 mg/l as Cl₂ 未満)。あるいは、複数の薬剤を組み合わせる処理を行う。物理行程と薬剤処理行程の組み合わせが最適化されていない場合もある。

第2世代 (the 2nd generation)

中和行程を考慮している。このため、注入濃度が第1世代よりも高い。Corrosivityについてはまだ十分に検討されていない場合もある。

第3世代 (the 3rd generation)

今後考えられる将来規制あるいはPSC samplingに対応した efficacyを考慮するとともに、Corrosivityについても考慮。

本日の話題

* BWMSの世代 そして第3世代へ

* 第3世代に要求される性能

米国の将来規制

PSPCとの関係 (Corrosivity)

PSCとの関係

米国の将来規制

米国においては、①EPA VGP、②USCG NISA、③州レベルのVGP上乗せ規制の3つがある。

①EPA VGP (the Vessel General Permit)

Clean Water Act に基づく排水基準

2008年版ではUS Coast Guard' s mandatory ballast water management and exchange standards. を含む。

他方、本年11月に次期VGPが公表される。

②USCG NISA (National Invasive Species Act (1996))

Phase Two において IMO の 1/10

②州レベルのVGPの上乗せ基準

D-2基準のまま (Minnesota州)

同基準の1/1000 (New York州)

処理方法を規定しているだけ (Michigan州)

PSPCとの関係 (Corrosivity)

* 現在、この3つが乱立しているが、①に統一化する動きがあると理解。特にUS EPAは、③の州に対して、これらの上乗せ基準が業界の混乱を招いていること、実際には1/1000の基準値は測定そのものが不可能であることなどを個別に説明している模様。このため、一部の州はすでに上乗せ基準をwithdrawしている。

* おそらく、11月に発表される次期のVGPにおいて統一化が図られるだろう。ただし、その場合は将来における新基準が提案されると予想され

PSPCとの関係 (Corrosivity)

- * その場合の基準値は、おそらく現在のD-2基準値の 1/10から1/50程度になると予想される。
- * なせなら、EPAのSAB (Science Advisory Panel)のレポートでは” existing systems are available to meet IMO discharge standard, but unlikely to meet100 or 1000 times IMO” とされており、その最大の障壁はそもそも、測定そのものに困難があると規定しているため。
- * (Efficacy of Ballast Water Treatment Systems: a Report by the EPA Science Advisory Board)で検索

本日の話題

- * BWMSの世代 そして第3世代へ
- * 第3世代に要求される性能
米国の将来規制
PSPCとの関係
PSCサンプリングとの関係

PSPCとの関係 (Corrosivity)

* 二つの装置がお互いに影響し合っている。

* タンク表面塗装

- ✓ PSPC (Resolution IMO MSC. 215 (82) -part of SOLAS)
- ✓ 15 year life expectancy
- ✓ ただし、現時点ではBWMSの使用による影響は考慮されていない。

* BWMS

- * G9あるいはG8による評価
- * ただし、PSPCなど使用すべきバラストタンク表面は明確に規定されていない

→どちらに責任?

PSPCとの関係 (Corrosivity)

* 基本的にBWMSにおいて評価すべき。

* PSPCに評価試験方法に、仮に修正すべき点があったとしても、GESAMP BWWGにはそれを指摘する立場にない。

* 関連業界が独自で判断すべきこと。

■ 仮に、将来においてPSPC基準あるいは試験方法にBWMSの使用による影響を考慮するとしても、実際のBWMSを使用したバラスト水を使用する必要はない。化学的に影響を及ぼす物質は特定できているので、たとえば次亜塩素酸ナトリウムあるいは過酸化水素水の標準試薬と定められた量(たとえば10 TRO mg/l as CL₂)添加すればよい。この方法なら、完全に独立した実験が可能である。GESAMP BWWGは諮問があればこの定められた量と物質について推奨提案を行うことができる。

PSPCとの関係 (Corrosivity)

- * BWMSは、G8あるいはG9において評価すべき項目として、corrosivity to the materials or equipment of normal ship constructionが規定されている。
- * 更に、試験方法がG9 methodology において暫定的に規定。
- これらの試験方法についても、仮に要望があれば、次回MEPCにおいて議論できる。なお、現在の試験方法は最大6ヶ月間かかる。全ての試験のうちで、最も時間がかかるものとなっている。

Corrosion Rates of Uncoated Low Carbon Steels by Weight Loss Method (TRO:9.5mg/L, 6months) by SunRui Marine Environment Engineering Company

Materials	Corrosion rate, mm/y	
	Natural seawater	100% treated water
360 steel (Pipeline steel)	0.087	0.089
CCS B steel (Hull steel)	0.090	0.093

No localized corrosion occurred both in natural seawater and treated water for 360 steel and CCS B steel, all showing uniform corrosion.

The average corrosion rates of 360 steel and CCS B steel in the natural seawater are at the same level as that in the treated ballast water.

Corrosion rating evaluation of Coated Steel by SunRui Marine Environment Engineering Company (ASTM D1654-08)

Corrosion medium	Samples	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	W _c	W	c	Corrosion rating
Natural seawater	NC-1	4.1	4.0	3.7	3.8	3.9	3.8	3.88	1.0	1.44	7
	NC-2	4.0	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.73	1.0	1.37	7
	NC-3	4.2	3.8	4.1	3.8	3.8	3.9	3.93	1.0	1.47	7
Treated seawater	TC-1	3.3	3.1	2.8	2.9	2.9	2.9	2.98	1.0	0.99	8
	TC-2	3.0	3.1	2.7	2.8	2.7	2.7	2.83	1.0	0.92	8
	TC-3	3.4	3.2	2.8	2.7	2.7	2.7	2.92	1.0	0.96	8

Appearances of corroded coated specimens In Natural Seawater by SunRui Marine Environment Engineering Company



Slime was found on the surface, microbiologically influenced corrosion (MIC) maybe happened on the specimens in natural seawater.

Corrosion of Coating (meet the PSPC requirements)

(TRO=9.5mg/L, 6months)

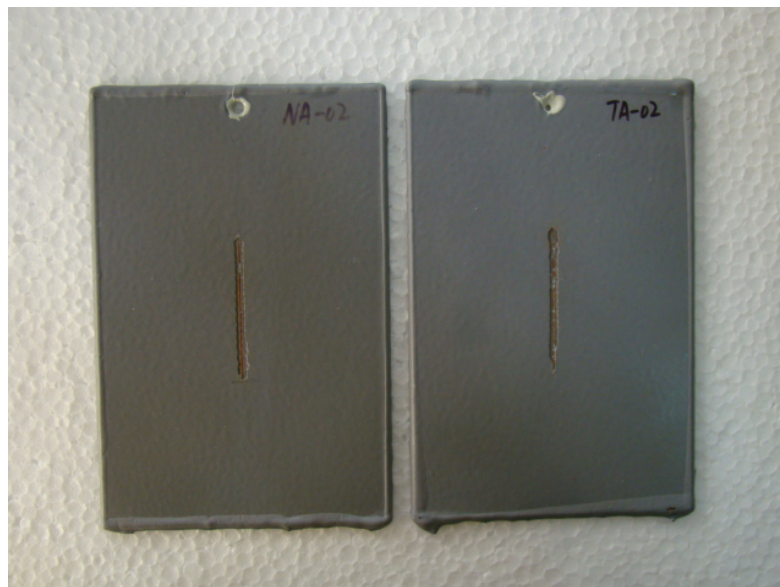
by SunRui Marine Environment Engineering Company

Test items	Acceptance criteria	Test results		Passed / failed
		Natural seawater	100% treated ballast water (non-neutralized)	
Pin holes (no)	No pinholes	No pinholes	No pinholes	Passed
Blistering, rusting, cracking and flacking (all panels)	No blistering, rusting, cracking and flacking.	No blistering, rusting, cracking and flacking.	No blistering, rusting, cracking and flacking.	Passed
Adhesion values (MPa)	>3.5 adhesive failure >3.0 cohesive failure	Average: 4.3 Maximum: 5.5 Minimum: 3.7	Average: 4.0 Maximum: 4.8 Minimum: 3.6	Passed
Undercutting from scribe (mm) - average maximum values	<8	1.7	1.8	Passed

No significant adverse effects on the PSPC coating.

Photo on Scribe Area

by SunRui Marine Environment Engineering Company



Corrosion of Nitrile Butadiene Rubber (NBR)

(TRO=9.5mg/L, 6months)

by SunRui Marine Environment Engineering Company

Serial number	Test items	Samples	Determination results
1	Tensile Strength (TS), MPa	N-NBR-01	17.04
		T-NBR-01	16.38
2	Elongation at break (E_b), %	N-NBR-01	540
		T-NBR-01	524
3	Set after break (S_b), %	N-NBR-01	20
		T-NBR-01	18
4	Shore hardness, Shore A	N-NBR-02	66
		T-NBR-02	66
5	Density (δ), Mg/m ³	N-NBR-03	1.20
		T-NBR-03	1.20
6	Compression set (c), % (23°C,compression ratio: 25%,for 24h)	N-NBR-04	21
		T-NBR-04	20

Conclusions of corrosion studies

- ◆ For low carbon steel and copper alloys, seawater containing 10mg/l chlorine had no significant effects on the corrosion, however, when chlorine concentration increased to reach 100mg/L, the corrosion processes are dramatically accelerated.
- ◆ For stainless steel, seawater containing 10mg/l chlorine reduced corrosion rate because the chlorine facilitate the formation of compact passivation film on the surface of stainless steel. However, when chlorine concentration increased to 100mg/l, the corrosion is significantly accelerated.
- ◆ For PSPC coating and non-metal, seawater with 10mg/l chlorine had no significant effects on the corrosion. But no reports are available for the effects of higher chlorine concentration on the corrosion or aging of coating and non-metal.

PSPCとの関係 (Corrosivity)

- * PSPCの試験と、BWMSの試験は、同じ現象を評価するものであっても、同一である必要は無い。特に前者において、BWMS使用の影響を将来的に考慮する際には、実際のBWMSを使用する必要は全く無い。シミュレートされた海水を2種類程度用意すればよい。

PSPCとの関係 (Corrosivity)

- * 現在のASの注入濃度であれば、PSPC、非PSPCの塗布表面あるいは未塗装表面に対する影響はそれほど顕著ではない。したがって、PSPC側で直ちに対処すべき緊急性はないと考えられる。
- **ただし、今後ASの注入濃度が高くなるに従い、表面の電位差などが大きくなることも考えられる。従って、BWMSの承認時において、特に注入濃度が高い場合には、PSPCや他の表面に対する影響について試験を行う必要がある。**

本日の話題

- * BWMSの世代 そして第3世代へ
- * 第3世代に要求される性能
 - 米国の将来規制
 - PSPCとの関係
 - PSCサンプリングとの関係

PSCサンプリングとの関係

- * ここからは完全に個人的な意見であり、日本国を代表するものではない。

- 「G8試験に基づく型式鑑定を受けたBWMSであっても、PSCサンプリングにおける representative samplingの結果、D-2基準を超過する可能性は充分にある」と認識している国があり、これらの国は同サンプリングにおいて、排水基準に適合していないと船舶に対して指摘する可能性がある。

PSCサンプリングとの関係

* 超過する理由としては、下記があげられる。

1. 装置の軽微な故障（フィルターあるいは海水電解装置が正常に動作していない）
2. G8が適切に実施されていないことなどより、そもそもBWMSが性能不足
3. バラスト水ちょう水時の悪条件（赤潮生物や底泥が多量に混入した港湾水を漲水）
4. バラスト水タンク内の経年的な変化（セジメントの増加とタンク内再生産）

25

PSCサンプリングとの関係

* これを裏付けるものとして、一部の船級協会は、「BWMSの型式は、G8試験を通過したことを証明するものであり、D-2基準を担保するものではない」といった主張を始めている。

* 2、3および4は現時点ではBWMSのユーザーである本船では予想できない。

これらに対応するために、BWMSが緊急時の対策を有している あるいは 管理計画においてこのような緊急時の対応策を有していることが、将来における適切なBWMSの運用と考えられる。

PSCサンプリングとの関係

* 緊急策 その1

塩を港湾あるいは船上に用意し、高塩分濃度となるまで、タンク内に投入(すでにカナダにおいて一部実施されている)

* 緊急策 その2

バラスト水処理を排水時に再度行う。その場合であっても中和工程は省略できない。
UV なら可能だが、AS使用の場合は?
AS注入直後 数秒後に 中和??

PSCサンプリングとの関係

* 緊急策 ではなく その3

バラスト水ちよう水時の悪条件やバラスト水タンク内の経年的な生物学的・生化学的な変化をモニターし、処理強度を制御する。その場合、生物モニターを排水時にも使用することも考えられる。

* 緊急策 ではなく その4

G8の試験条件をもっと厳しくする。

第3世代のBWMSに求められる性能

* 時間の関係で省略した性能

* Scale up時における性能担保方法

* 既存船へ適用した場合の性能担保方法

第3世代のBWMSに求められる性能

* 船舶において、実際に安心して使用できるためにはこれまで述べたような様々な上乗せ性能についても考慮することが必要になってくる。

* またこのような点に考慮したBWMSこそ、たとえイニシャルコストが安くても、安心して船社あるいは船主が搭載できるBWMSであり、開発が求められる。