

造船業における最近の塗装設備



企業レポート

安本博亮*

Ship painting NEW Factory

Key Words : Performance Standard for Protective Coatings

はじめに

商船は様々なカーゴ（積荷）を積んで国境をまたぎ海上を移動する輸送装置である。

船は鉄の塊であり塗膜により船体やカーゴを保護している。その為に錆の除去や素地調整などの下地処理や塗装工程が重要となる。

船の種類、大きさ、航路、船速、カーゴ、部位などによっても下地処理や塗装の施工や仕様が大きく違ってくる。

生活物資や資源・エネルギー、原料や食料品・冷凍品などの様々な積荷をカーゴホールドやカーゴタンクに貯蔵する。

白油（ナフサ）や黒油（原油）の中に塗料が溶け出したりすれば、異物混入の問題が発生する。

ホールド（船倉）内では、メカニカルダメージによる損傷を最小限に抑える塗膜が必要とされる。

バラストタンク（二重底）は海水を出し入れする為、防錆力が必要となり、又、飲料水となる清水タンクに塗料の臭いが付着してはならない。

外板や船底部は美観はもちろん、強い紫外線や海水から船体を守り、アオサ、フジツボ、カキなどの海洋生物が付着し、船足を落し燃費を悪くする事があってはならない。

南極や北海海域を航行するアイスクラス船の外板には、ガラスフレークの塗料を施して厚い氷から船

体を保護しなくてはならない。

最近ではブリッジ（船橋）に遮熱塗料や船底に低摩擦塗料を施し、省エネタイプや燃費低減型の塗装仕様も増えている。

バラストタンクを対象にした塗装耐用年数10年以上を目的とする新塗装基準（PSPC）がIMO（国際海事機関）において採択され、2006年12月に発効した。500t以上の外航船が対象となり、条約基準に準じた検査員、施工グレード、施設、ドキュメントが必要になる。

屋外塗装が主力であった国内造船業は新ルール対応の為、下地処理用のブラスト工場や除湿管理の整った塗装工場で、ブロックと呼ばれる船体の部位を体育館ほどの大きな部屋で作業を行う事になる。

そのシステムの一例をご紹介します。

① 船体ブロック

船舶建造において船体をパーツに分割して、パーツを組立する工法をブロック建造と呼ぶ。

② ブラストホース

ブロック塗装前の下地処理（錆除去・素地調整）作業は危険を伴う重労働作業である為、保護具・エアラインマスクを着用した作業員がブラストホースを持ち、エアの圧力で吹き出されるスチールグリットを銅板に投射する。③と②の間にブラストホースを接続する。ブラストホースは耐摩性と同時に柔軟性、軽量化の相反する性能バランスが要求される。

③ エアブラストタンク

スチールグリット（銅球砂）をエアの圧力によって投射する装置。

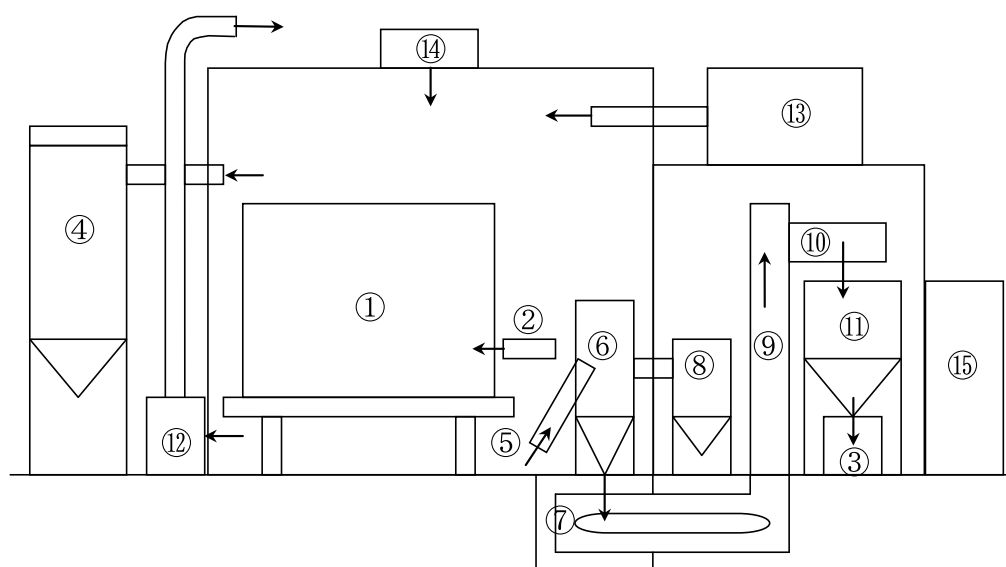
ホースの接続が1本タイプ、2本タイプ、4本タイプがあり、通常は圧力容器の構造になっており



*Hiroaki YASUMOTO

1963年9月生
尾道工業高校・設備工業科卒
塗料メーカー・商社勤務を経て
1996年（株）ドリーム創立
代表取締役就任
TEL：086-246-9611
FAX：086-246-2822
E-mail：yasumoto@epc-dream.co.jp

ブラスト・塗装兼用工場システム例



- | | |
|-------------|---------------------|
| ① 船体ブロック | ⑨ 回収バケットエレベータ |
| ② ブラストホース | ⑩ 荒ゴミ選別機 |
| ③ エアブラストタンク | ⑪ グリットタンク（ストレージタンク） |
| ④ 集塵装置 | ⑫ 塗装排気装置 |
| ⑤ バキュームホース | ⑬ 除湿装置 |
| ⑥ 回収タンク | ⑭ 給気装置 |
| ⑦ 回収コンベア | ⑮ コンプレッサー |
| ⑧ バキューム装置 | ⑯ その他 |

摩耗と圧力に耐えられる構造でなくてはならない。最近ではコンパクト化し非圧力容器の商品も使用されている。

④ 集塵装置

スチールグリットが鋼板に投射される際に細かい鉄分のダストが多量に発生する為、集塵装置によって工場全体を換気する。乾式と湿式があるが、バグフィルターと呼ばれる乾式集塵装置が多用される。

⑤ バキュームホース

下地処理（ブラスト）作業が終了するとブロック内に堆積したスチールグリットをバキュームホースによって吸引回収して、回収タンクに回収する。樹脂ホースを用いるが、ホースが重く作業時間が最も長く重労働作業となる。最近では軽量型が開発され使用されている。

⑥ 回収タンク

バキュームホースによって吸引されたスチールグリットが回収タンクに回収される。スチールグリットは回収コンベアに落下しダストはバキューム装置の集塵装置に吸引される。連続式や間欠式があるが参照図は間欠式である。

⑦ 回収コンベア

回収タンクが満杯になると地下ピットにあるベルトコンベアに回収グリットが落下し、機械室内にある回収用のバケットコンベアまで移送される。回収タンクより落下したスチールグリットを均一に移送する技術が重要となる。

⑧ バキューム装置

回収タンクの後方にあり配管などで連結し、ブローアの真空圧によって吸引される。集塵装置が付帯しており、細かいダストは除去さ

れる。

湿式もあるが、工場施設内定置型の場合は乾式が用いられる。

⑨ 回収バケットエレベータ

地下ピットのコンベアから移送されたスチールグリットを地下から最上部のグリットタンク（ストレージングタンク）まで移送させ、リターンの繰り返しによってスチールグリットを再使用する。

⑩ 荒ゴミ選別機

バイブレーター付の篩装置と風力選別機（トロメル）のタイプがある。
スチールグリットに混ざりこんだゴミや異物を除去し、グリットタンクへ投入する。

⑪ グリットタンク（ストレージングタンク）

ブラスト用のスチールグリットを貯蔵する為のタンク。

貯蔵トン数は70t～200tクラスまでがあり、年々大型化している。

⑫ 塗装排気装置

塗装作業において有機溶剤や塗料ミストをフィルターで濾過し排気する。乾式と湿式（スクラバー）があるが乾式が多い。

湿式の場合は換気用の集塵装置が不要となり、塗装排気装置と集塵装置が兼用になるが、廃水処理が発生する。

⑬ 除湿装置

I M Oの新塗装規格における下地処理・塗装環境は、相対湿度が85%以下の環境条件を原則としている為、室内の湿度をコントロールする装置。地域や運転方法によって装置の方式が選択されるが、直膨や間膨ヒートポンプを採用したスポットやセントラル方式の除湿機が選定されるケースが主流。

塗装ブースと向かい合い、通風の流れを一樣にするプッシュ・プル方式に配置する場合が多い。参考図はプッシュ・プル方式である。

⑭ 給気装置

除湿による給気、集塵による排気など、室内の給・排気風量のバランス調整の為の装置。

天上扇、換気扇、シロッコファンなどが多いが、防爆エリアに設置の場合は耐圧防爆型が標準となる。

自吸式のガラリを用いる場合もある。

⑮ コンプレッサー

エアブラストタンク供給用の大型コンプレッサーが必要になり、工場内で最大の騒音源となる為、防音室内に設置する場合が多い。

ブラスト作業のコストの半分以上はコンプレッサー運転時の電気料金が占められるので、最も省エネ運転が必要とされる。

⑯ その他

- ・各機器より排出するダストをブロアーで吸引し配管で回収する集中回収装置
- ・各機器に発生するダスト用の局所集塵装置
- ・塗料用ストレージタンク及び塗料圧送用ポンプ、混合機

今後の展開・課題

事業所や自動車から排出される揮発性有機化合物が要因で、光化学オキシダント注意報の発令回数が年々増加している。

平成18年4月、揮発性化合物排出規制法（VOC規制）が施行されたが、現在のところ対応できた造船所は少ない。

造船業の場合、塗装工場の排出能力10万m³/h及び排出濃度が700ppmCを超える事業所は規制対象事業所となる。努力目標として平成22年3月末までに排出規制遵守義務期間が設けられた。環境省はこのデータを基にし、改訂に向けての見直し作業が実施される見込みである。

対応が進まない要因として大風量の為VOC処理施設の対策費用が高額になり、対応処理法が直接燃焼方式と蓄熱燃焼方式しか実績がなく、どちらも熱源を必要とする為、燃料費のコストが多く発生し設置スペースも大規模となり、CO₂、SO_x、NO_xの問題も発生する場合がある。

吸着方式や触媒酸化方式が望ましいが、吸着剤や

触媒に塗料ミストが膜を形成してしまい、目詰まりを発生させてしまう為、実用化のハードルは高い。

塗料も低濃度溶剤に切り替わってきたが、新塗装基準（PSPC）によるバラストタンクの膜厚が250（ μ ）から320（ μ ）になり、使用量が増加し装置的に処理を行わなければ対応できない。

VOC処理装置のコンパクト化、低コストの製品の開発が早急の課題である。

おわりに

港や海に行けば船は見れるが船を作る造船所や修理するドックはなかなか見れないであろう。

私の生まれた瀬戸内の小さな港町では、ドックで修理する船や大型船を建造する造船所を日常の風景として見ていた。働くなら造船所ではなく大都会でかっこよく働きたいと思っていた。30年近くも日本の造船業に携わるとは、これも何かの縁だろうか。

大勢の地元労働者を雇用した造船業ではあるが、度重なる円高やバブル期の人手不足、新興国との価格競争などにより労働者の数は減少している。一方、ライバルの韓国では造船業の給与水準は高く、高学歴者に造船業の人气が集中している。

『生産効率』『高品質』を合言葉に人から機械へ移り変わった工程も多くある。しかし主役はあくまで

人であり、人の手による手仕上げの要素を多く残しているのが船づくりである。

最新の機械を整備しても造船所で働く人達と一緒に智恵を出さないと生きた設備は生まれてこないし、常にヒントは現場にある。

船づくりの舞台は造船所だが、厚板供給などのミルメーカー、エンジンや電子機器の舶用メーカー・商社・金融機関など、民間企業や日本海事協会をはじめ国際船級協会（IACS）など検査機関も日本の造船業を支えている。

受注量、建造量とも中国、韓国に抜かれ世界第3位の造船国に転落した日本の造船業ではあるが、品質や省エネ技術においては世界トップクラスである。

目の前の問題としてはバラスト水処理問題や温暖化ガス、排ガス規制や燃費の問題など、環境や省エネに関する対策が早期に必要なことになる。

今後もニーズにマッチした設備を開発しなければならないし、新しい規制や条約ができれば、今ある技術では対応できなくなる。

基本技術を残し、常に進化を遂げなくてはならない。安全で環境にやさしい低コストの船や舶用品をつくり続け、海洋国である日本から造船や舶用機器などの海事産業の灯を消さぬ為にもオールジャパンで協業しなくてはならない。

