予備配管装備基準*

機関第三研究委員会

Guide for Installation of Stand by Piping Arrangements

By No.3 Machinery Engineering System Committee.

Various reserve piping arrangements are so installed in engine room as to ensure safety navigation for ship and maintainability of machinery.

These reserve piping arrangements have deep relations with reliability, safety, automation etc., and ship owner's and ship builder's opinions are divided on the necessity of each reserve piping arrangement.

This paper presents such a guide for installation of reserve piping arrangements as future reduced manning ships that were researched and discussed by Machinery Plant Committee Group 3

1. まえがき

機関室管装置において、船舶の安全運航の確保と機関の保守、整備の為、数々の予備配管が装備されている。これらの予備配管は、各機器や管装置などで構成する、システムの信頼性、安全性、自動化などと深くかかわっており、予備配管の個別の必要性については、船主側、造船所側においても、意見の別れるところである。又実船の装備についても、自動化、省人化、などの基本的考え方が確立されていない為、その要否の決定は、非常に難しい問題である。

そこで今回、機関室の管装置を対象に、造船各社における実際の予備配管の施行例を調査して、それを整理することにより、将来の省人化船における予備配管のあり方を取りまとめた。

2. 実際の予備配管施行例の分類

造船各社における実際の予備配管を調査した結果、それらを目的別に次の様に分類した。

3. 現状の予備配管装備状況

造船各社における実際の予備配管についてアンケート調査した結果（主なもののみ）概要は以下の通りである。

(1) ポンプの故障、トラブル対策の予備配管
各船級規則で要求されている推進に必要な補機や、船舶及び人命の安全に必要な補機（ビルジポンプ、バラストポンプ等）以外のポンプで、甲板関連の冷凍機冷却水ポンプ、サニタリー、清水雑用、飲料水のウォーターサービスポンプについても、ほとんど予備（専用又は多目的）ポンプによる配管が設けられている。これらは、使用を一時的に停止して、短時間に修理することが困難であることと、船員の居住環境（設備）を維持する必要性が高いという考え方であろう。

(2) 熱交換器の故障、トラブル対策の予備配管
発電機関清水冷却器が一台装備の場合、故障、亜鉛板の交換、掃除の際、停泊中でも発電機を停止できないので、主機清水冷却器を使用できる様に予備配管を設けている造船所がほとんどである。

(3) 清浄機の故障、トラブル対策の予備配管
潤滑油サンプタンクの連続清浄と澄タンクなどのバッチ清浄の両方が、1号、2号の清浄機にて可能

*原稿受付 平成4年10月15日

予 備 配 管 の 目 的 別 分 類		
1	ポンプの故障 トラブル対策	1. 専用予備ポンプのバックアップ 2. ポンプの相互バックアップ（クロスコネクション） 3. 雑用ポンプによる多目的バックアップ
2	熱交換器の故障 トラブル対策	1. 熱交換器のバイパス 2. 他の熱交換器を代用
3	清浄機の故障 トラブル対策	1. L.O.清浄機 2 台相互使用 2. F.O.清浄機を使用しないで機関へ供給
4	自動化弁の故障 トラブル対策	1. 減圧弁, 温調弁, 調圧弁, 手動バイパス 2. 空気減圧弁, 制御/雑用, 相互バックアップ 3. その他弁, 装置の手動バイパス
5	こし器等の目づまり, 故障対策	1. こし器のバイパス 2. シーチェスト海水吸入口（2 箇所）
6	管取付物, 液面計測装置 の故障対策	1. 流量計, スティームトラップ等のバイパス 2. F.O.のVICとTICの二重装備 3. フロートゲージと測深管の二重装備
7	管装置漏洩対策	1. 系統独立システム（ボイラー給水管独立 2 系統） 2. 発電機関冷却海水管の予備独立
8	居住区関連 トラブル対策	1. 清水サニタリーの海水バックアップ 2. 雑用清水と飲料水の相互バックアップ 3. 污水处理装置バイパス
9	粗悪燃料油対策	1. H.F.O.常用タンク, 上, 下部取出 2. H.F.O.常用タンク再洗浄
10	その他	1. 主機暖機方法 2. L.O.シフト時間の短縮 3. 過給機, 排エコバイパス

な配管をしている造船所が、約半数で、その他は、
バッチ清浄を 2 号のみと限定している。

(4) 自動化弁の故障対策の予備配管。 蒸気減圧弁は全社ともバイパス配管を設けており、空気減圧弁については全社とも雑用を含めて 2 台以上設けている。又、その他の自動化弁については約半数程度の造船所がバイパス配管を設けている。

(5) こし器等の目づまり、故障対策の予備配管
主機潤滑油逆洗こし器のバイパスこし器は、ほとんどの造船所が設けていないが主機燃料油逆洗こし器のバイパスこし器は約半数程度が設けている。これについては、燃料油の粗悪化につれ、燃料油逆洗こし器の故障、トラブルの頻度が多いことが予想さ

れる。

(6) 管取付物、液面計測装置の故障対策の予備配管。 燃料油供給管系に装備している流量計、粘度検出装置はほとんどの造船所がバイパス配管を設けている。

(7) 管装置漏洩対策の予備配管。 発電機関冷却海水管の漏洩に対して、常用ラインから独立して別ポンプから機関入口まで予備配管を設ける場合がある。これは、発電機を停止することなく漏洩部分を補修、復旧することを目的としたものであり、漏洩防止（防食）対策（ライニング処理等）を施行すれば必要はなくなるであろう。

(8) 居住区関連トラブル対策の予備配管。 居住

区サニタリーラインは、清水使用の船が多くなっているが、清水不足（造水装置のトラブル等による）の場合、海水にてバックアップできる様予備配管を設ける造船所が約半数である。

(9) 粗悪燃料油対策の予備配管。 H.F.O.常用タンクの取り出しを上、下2箇所とする造船所はほとんどない。

(10) その他の予備配管 主機の暖機は、暖機ヒーターによる方法と、発電機関による方法の二重装備をする造船所はほとんどない。

5. 省人化船における予備配管のあり方

予備配管のあり方について、現在各造船所が建造している一般的な船舶について調査した。省人化船への適用は、その船の種類、航路、乗組員数、自動化の程度、諸設備のグレード、また、信頼性向上のために予備機を持つ範囲も増える為に変ってくる。

特に省人化船での予備配管を検討するにあたっては次の点に留意する必要がある。

(1) 緊急対策が取れる様にする。

(例、こし器は逆洗こし器を含めて全て複式とする)

(2) 復旧対策が簡単に取りれる様にする。

(例 (イ) 全てのポンプには基本的にバックアップラインを設ける。

(ロ) 自動化弁は基本的に2台装備するか、予備の完備品を持つ)

(3) 船内日常作業及び修理作業の軽減を思い切って計る。

(例、主機の暖機は、暖機ヒーターのみとし、発電機冷却水を使用しない)

6. あとがき

現状の予備配管を調査した結果、予備配管は色々なトラブルを想定して多種多様な配管が設けられており、船の一生に一度使用するか、しないか、の配管もみうけられるが今後使用実績を調査し、その必要性を再検討すべきと考える。

省人化船の予備配管としては、単純化し短い時間に効率良く切換作業ができるように、又機器の開放、点検整備作業はできるだけ船内で行なわなくてもよい方法を総合的に検討し進めて行く必要がある。

(担当：内海造船㈱ 藤川清、山本繁治)

装備基準 ○：ほとんど装備する
△：半数程度装備する
×：ほとんど装備しない

4. 予備配管装備基準

ポンプ及び熱交換器の故障、トラブル対策

NO.	項 目	装 備 状 況	装備基準		装備する理由		備 考
			現段階	省人化船	現段階	省人化船	
1	燃料油移送ポンプ		○	×	船級規則による		省人化船としての対策、各移送ポンプを2台（1台予備）設け自動切換式とする。
2	機関室ビルジポンプ スラッジポンプ		△	○	ポンプ故障時、相互バックアップラインとして使用するため。	同 左	現段階で装備しない理由、連続運転でないので、休止させて修理可能である。
3	海水ポンプ		○	×	各海水ポンプ故障時、海水を供給しながら、ポンプの解放、修理を可能とするため。		省人化船としての対策、専用予備ポンプを設ける。
1	ドレン冷却器		○	×		ドレンに油混入（加熱管損傷による）した場合、バイパスラインを使用しながらドレン冷却器を修理するため。	省人化船としての対策、ドレン冷却器を2台設ける。
2	空気圧縮機 清水冷却器		×	○		空気圧縮機清水冷却器故障時、発電機清水冷却器を使用しながら、解放、修理を可能とする。	現段階で装備しない理由、連続使用でないため解放、修理可能である。
3	発電機間清水冷却器		○	×	1. 発電機清水冷却器の故障等、解放修理の際、主機冷却器を使用して、発電機間を運転することを可能とするため。 2. 亜鉛板の取換、冷却器の掃除を可能とする。		省人化船としての対策、発電機間清水冷却器を2台装備する。（並列使用）

4. 予備配管裝備基準

熱交換器 清浄機 自動化弁の故障対策

装 備 基 準 〇; ほとんど装備する

△；半数程度装備する

X; ほとんど装備しない

No.	項 目	装 備 状 況	装 備 基 準		装 備 す る 理 由		備 考
			現段階	省人化船	現段階	省人化船	
4	主機燃料油加熱器 又は 発電機燃料油加熱器		△	×	主機の場合バイパスを使ってD.Q.運転を行い、修理可能とする。		省人化船としての対策。2台装備する。(並列使用)
1	潤滑油清浄機	<p>①</p> <p>②</p>	○	×	①No. 1を修理する間は、その他の清浄を止めても問題はない。	②お互いに予備使用できる。	省人化船としての対策。共通予備として3台装備する。
			×	○			
2	燃料油清浄機	<p>①</p> <p>②</p>	×	×	D.Q. 清浄機トラブル時、澄タンクから供給可能とする。 ②を装備する。		省人化船としての対策。D.Q. 清浄機を2台装備する。(並列使用)
			○	×			
1	蒸気減圧弁		○	×	減圧弁故障時及びストレーナー目づまり時減圧弁の分解、修理及びストレーナーの掃除を可能とするため。		省人化船としての対策 1. 減圧弁を2台装備する。 2. 蒸気を主蒸気のみ(単圧)とする。
2	余剰蒸気処理弁		△	×	余剰蒸気処理弁故障時、手動バイパスラインを使用しながら、処理弁の分解、修理を可能とするため。		現段階装備しない理由 余剰蒸気処理弁に手動ハンドルを設けて故障時は手動調節する。
3	温度調節弁 (蒸気) タンク加熱用		△	×	温度調節弁故障時、手動バイパスラインを使用しながら、温度調節弁の分解修理を可能にするため。		現段階装備しない理由 温度調節弁に手動ハンドルを設けて、故障時、手動調節する。
<p>備考 省人化船としての対策；No. 2 余剰蒸気処理弁を2台装備する。 No. 3 温度調節弁を2台装備する。</p>							

装 備 基 準 ○：ほとんど装備する

△：半数程度装備する

×：ほとんど装備しない

4. 予備配管装備基準

自動化弁及びこし器目づまり故障対策

NO.	項 目	装 備 状 況	装 備 基 準		装 備 する 理 由		備 考
			現段階	省人化船	現 段 階	省人化船	
4	温度調節弁 (蒸気) 加熱器用		△	×	温度調節弁故障時、手動バイパスラインを使用しながら、温度調節弁の分解修理を可能にするため。		現段階で装備しない理由 1. 温度調節弁に手動ハンドルを設けて、故障時手動調節する。 2. 連続使用機器以外は設けない。
5	圧力調節弁 (燃料油)		△	○	故障した場合バイパスラインを使用しながら、弁の分解、修理を可能とするため。	同 左	現段階で装備しない理由。 故障はほとんどないため。
6	空気減圧弁		○	△	船級規則による	同 左	省人化船としての対策。空気減圧弁を3台設ける(共通予備)
7	タンク自動給水弁		△	○	1. 自動給水弁の故障時、手動ラインを使用しながら修理を行う(ストレーナー掃除も行う) 2. カスケードタンク液面低下(異常)時緊急的に、手動ラインを使用する。	同 左	現段階で装備しない理由。 補給水弁のトラブルはほとんどない。
8	自動空気抜弁 (主機、発電機間) 燃料供給系統		△	○	1. 自動空気抜弁の故障時、バイパスラインを使用しながら、空気抜弁の分解、修理を可能にするため。 2. 停泊時、ラインのウェーミングのために設ける。	同 左	現段階で装備しない理由。 空気抜弁故障時は入口弁を閉にして修理すればよい。
1	主機間潤滑油 2次こし器 (逆洗式)		×	○			1. 緊急時短時間の使用なので単式こし器を設ける。 現段階装備しない理由。逆洗式なので設けない。
2	主機間燃料油 2次こし器 (逆洗式)		△	○	逆洗こし器の故障時、バイパスこし器を使用しながら、解放修理を可能とするため。	1. 同 上	同 上
3	燃料油ファインフィルター (FCC対策用)		○	○	フィルターエレメント交換時バイパスラインを使用しながら、供給できる。	同 左	

備考 No. 4省人化船としての対策；予備加熱器(温度調節弁付)を設ける。予備加熱器を装備していない場合は温度調節弁を2台装備する。

4. 予備配管装備基準			こし器目づまり故障対策		装 備 基 準		装 備 する 理 由	備 考
			管取付物 液面計測装置の故障対策					
NO.	項 目	装 備 状 況	現段階	省人化船	現段階	省人化船		
4	飲料清水殺菌装置 (フィルター U. V.)		○	×	バイパスラインを使用しながら、フィルターの掃除、殺菌灯の交換等保守を可能とするため。		省人化船としての対策。殺菌装置を2台設ける。	
5	シーチェスト		○	○	全てのポンプに対してシーチェストの予備が使用できるため。	同 左(但し海水ポンプ吸入こし器は各ポンプ個別に設ける) (こし器が小型となるので掃除が容易となる)		
1	燃料油流量計 (主 機 発電機用 補助ボイラ)		○	○	流量計の故障時バイパスラインを使用しながら、分解、修理を可能とするため。	同 左		
2	スチームトラップ		△	○	1.急速ドレン排出 2.蒸気加熱を止められないものはバイパスラインを使用しながら、トラップの分解、掃除、修理を可能にするため。	同 左 (予備加熱器があり、それぞれトラップを設ける場合は除く)	現段階で装備しない理由 一時的に蒸気を止めても、支障は生じない。 (F.O.T. 加熱、及び主機、発電機用、燃料油加熱器については、ほとんど装備している。)	
3	粘度調節装置		○	○	粘度検出装置の故障時、バイパスラインを使用しながら、検出装置の分解、修理及び調整を可能とするため。	同 左		
4	粘度調節装置		×	○	粘度調節装置の故障時、粘度調節装置に切替えて、粘度調節装置の分解、修理を可能とするため。		現段階で装備しない理由。 粘度調節装置が故障の場合は手動制御すればよい。	
1	二重底タンクのプロットゲージ		○	×	フロートゲージの故障及び精度を考慮して、測深管を設ける。		省人化船としての対策。測深管のみとする。 (警報装置を設けるため) 必要あれば遠隔液面計を設ける。	
2	燃料油ディリータンクの (澄、常用) フロートゲージ		×	×			船級協会の要求により、設けることがある。	

4. 予備配管装備基準

管装置漏洩対策
居住区関連トラブル対策

装 備 基 準 ○; ほとんど装備する
△; 半数程度装備する
×; ほとんど装備しない

NO.	項 目	装 備 状 況	装 備 基 準		装 備 する 理 由		備 考
			現段階	省人化船	現 段 階	省人化船	
1	補助ボイラー 給水管装置		○	×	船級規則による。	同 左	NK, 船の推進に必要な補機, 揚縮機, ビルジポンプ, 汽笛に蒸気を供給しない重要な, 補助ボイラーの場合, 認められる。 (T/Gを持たない場合) 省人化船の対策, 独立2系統とする。
2	補助ボイラー 給水管装置 (独立2系統)		○	○	一般貨物船で T/Gを有する場合	同 左
		○	○	オイルタンカー でタンク加熱を 行う場合 (NK船以外)	同 左	
本項目については, 各船級規則を満足すること							
3	発電機冷却海水管		×	×			冷却海水ラインが1本なので, それとは独立した冷却海水管を使用して, 少なくとも, 発電機間だけは運転可能とするための予備配管 省人化船としての対策, 管内面処理をポリエチレンライニング等とし予備配管は設けない。
1	清水サニタリー (清水不足)		△	○	造水装置の故障等により清水不足の状態となった場合, サニタリーラインが使用不能になるので, 海水でバックアップするため。	同 左	現段階で装備しない理由。 清水タンクの容量は充分考慮していること, 造水装置の保守を充分に行うことで必要ない。
備考 装備する場合理由: 発電機冷却海水管が漏洩した際, 発電機間を運転しながら, 漏洩部分を補修可能とする。 又雑用ポンプ吸入管も冷却海水ポンプ吸入管と独立した方がよい。							

4. 予備配管装備基準

居住区関連 トラブル対策
粗悪燃料油対策 其の他

装 備 基 準 ○: ほとんど装備する
△: 半数程度装備する
×: ほとんど装備しない

NO.	項 目	装 備 状 況	装 備 基 準		装 備 する 理 由		備 考
			現段階	省人化船	現 段 階	省人化船	
2	飲料水及び雑用清水 (船体不足 ポンプ)		○	○	ポンプの故障及び清水不足対策のため	同 左 ①を採用する。	
3	污水处理装置		○	○	污水处理装置の故障。メンテナンス時、直接船外排出ラインを使用可能とするため。	同 左	
1	H. F. O. 常用タンク 取出		△	×	粗悪油対策として、ドレン(水)、スラッジが多い場合上部取出を使用する。		省人化船の対策。取出弁は1個として常用タンクのドレン切りを自動とする。
2	H. F. O. 常用タンク 再清浄 (循環)		×	×			現段階で装備しない理由 ドレン抜きで充分である。 省人化船の場合 自動ドレン抜きを設ける。 (粗悪重油対策として常用タンクから清浄機への循環清浄ラインを設ける。)
1	主機暖機方法		×	×			省人化船の対策 主機の暖機は暖機ヒーターのみ設ける。 (暖機ラインの場合 合併操作が面倒)

4. 予備配管装備基準				装 備 基 準		装 備 する 理 由		備 考
其の他				現段階	省人化船	現段階	省人化船	
2	潤滑油のシフト 時間短縮		×	×				標準的に装備しない理由。 シフトの頻度が少ないので移送ポンプのみでよい。
3	潤滑油サンプタンク (二重底) の損傷		×	×				標準的に装備しない理由。 バイパスラインを使用して運転できるか、疑問である。
4	主機過給機の (過給機1台) 故障		×	×				標準的に装備しない理由。 故障の場合、ローター固定出力でよい。
5	排ガスエコノマイザー の故障		×	×				標準的に装備しない理由。 空焚を行わなければならない場合は、充分スーツブロー、水洗いを施行すれば、スーツファイヤーに至らない。