

機 関 ス タ デ イ ガ イ ド

(補 機)

海上自衛隊幹部候補生学校

連	番号	氏 名

HP『海軍砲術学校』公開資料

目 次

第1章	補 機 概 要	-----	1-1
第2章	管 装 置	-----	2-1
第3章	ポ ン プ	-----	3-1
第4章	操 舵 装 置	-----	4-1
第5章	造 水 装 置	-----	5-1
第6章	冷 凍 装 置	-----	6-1
第7章	空 気 圧 縮 機	-----	7-1

第1章 補機概要

第1節 補機の概論

1 補機の定義

艦艇とう載の機関のうち、主機械（推進器を回転する機械）、主補ボイラ
応急、工作、潜水用機械を除くものを補助機関といい、これを略して補機と
いう。

2 補機の種類

補助機関を分類して、付属補機（又は関連補機）と独立補機とに分けられ
る。

(1) 付属補機（主機械及び主ボイラに付属する補機）

主循環ポンプ、復水ポンプ、復水器、空気エセクター、同冷却器、注油
ポンプ、送風機、重油噴射ポンプ、給水ポンプ等、給水加熱器、重油加熱
器等

(2) 独立補機

発電機駆動用原動機、揚錨装置、冷凍装置、操舵装置、造水装置、消防
ポンプ、ビルヂポンプ、各移送ポンプ、真水ポンプ、冷房装置、通風機等

第2節 補機の重要性

- 1 艦の運航、防御に必要不可欠
- 2 乗員の居住、衛生、保健及び福祉の確保

第3節 駆動方式

1 主機械連動

2 独立駆動

- (1) 電 動 機
- (2) 蒸気タービン
- (3) 往復機関
- (4) 内 燃 機 関

第4節 取扱い整備の心得

艦艇装備の補機は、種類型式が多様であり、かつその性能の良否は、艦艇の任務行動に直接影響するものである。

このことから、下記事項について平素から心掛ける必要がある。

- 1 全能発揮
- 2 不断の訓練
- 3 効率向上及び寿命の延伸
- 4 事故防止及び応急処置
- 5 予備品等部品の確保

HP『海軍砲術学校』公開資料

第 2 章 管 装 置

第 1 節 概 論

艦内には、各種の管装置が設備されている。

これらを目的別に列記すると、

主蒸気、補助蒸気、補助排気、ドレン、給水、復水、抽気、潤滑油、燃料油、冷却水、消防、注排水、真水、空気、作動油、ビルヂ、汚水等の各管系及び測深管、空気抜管、伝声管等がある。

配管は、管内部を流れる流体の圧力、温度、衝撃及び化学反応に十分耐えまたわん曲及び絞り等による損失を少なくすることが必要である。

配管時の一般的注意事項として次のことがあげられる。

- (1) 最も短距離であること。
- (2) 防水隔壁貫通部は完全防水とする。
- (3) 管の途中で遮断できること。
- (4) 流動効果を減じない。
- (5) 振動、動より、伸縮に耐えること。

第 2 節 配管用管の概要

管材の種類は、多種多様であるが、一般に使用されるものは、次のとおりである。

継ぎ目なし鋼管

良質の平炉鋼又は電気炉鋼を熱間仕上法（径 250mm 以下）又は冷間引抜法（径 500mm 以下）により作られる。普通外形基準で形は正確である。

用途は高圧部に広く用いられ、温度 450℃、圧力 50 気圧ぐらいまでの過熱蒸気管には、低炭素鋼が使用され、それ以上では Ni、Cr、Mn、V 等を含む特殊合金鋼が用いられる。

厚さも同一径に対して数種ある。これには目的によつて一般用、ボイラ用

HP『海軍砲術学校』公開資料

等の種類がある。

2 ガス管

鋼管の一種でJISで定められているもので比較的材料の許容範囲も広く、又製造法も溶接又は鍛接で低圧(最大使用圧力10⁶)用として多くの方面に使用される。

呼称はA(mm)又はB(インチ)で呼び、径に対しては厚さは一種である。

ガ ス 管 の 区 分

種 類	記 号	区 分	備 考
配管用炭素鋼	S.G.P	黒 管	亜鉛メッキをしない管
鋼 管		白 管	亜鉛メッキを施した管

3 銅管、黄銅管

一般に冷間引抜法によつて作られる。

熱の伝導性良く、耐食性があり、加工が容易である。作動細管、圧力計管等、小径のもの並びに海水管に用いられる。

銅管及び継ぎ目なし黄銅管は、常用最高温度が210℃をこえる場所には用いてはならない。

HP『海軍砲術学校』公開資料

第3節 管の許容圧力と水圧試験圧力

1 許容圧力

管の厚さは、高温の流体に対しては、材料の機械的強度が急激に劣化する
るので考慮を払う必要がある。

流 体 の 種 類	使 用 圧 力
100℃までの衝動のない水	公称常用圧力まで使用
300℃未満の蒸気、ガス、油	公称常用圧力×86%まで使用
300～400℃の過熱蒸気、ガス	公称常用圧力×64%まで使用
400℃を超える場合	一段高い圧力のものを使用

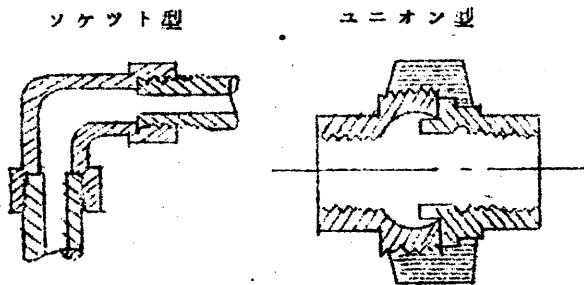
2 水圧試験

常用圧力の1.25～2倍の水圧で試験されるが、装置としてはそれぞれ所
定の水圧試験圧力が指定される。

第4節 管継ぎ手

1 ガス管継ぎ手

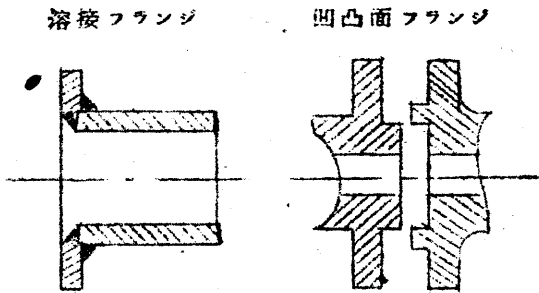
- (1) 小径管は普通ガスネジ ($\frac{1}{16}$ のこう配) によるねじ込継ぎ手で接続する。
- (2) 材料は鋳鉄又は青銅で最大使用圧力は10%である。



2 フランジ継ぎ手

比較的径の大きい場合、使用圧力の高い場合又はたびたび取外しを要する場合等に用いられる。

管と別に作られたフランジを管端に溶接する。

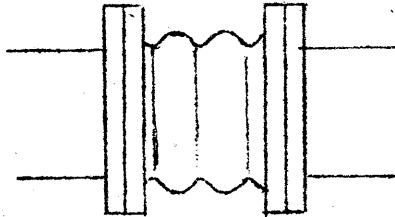


3 伸縮継ぎ手

管は温度の変化によつて伸縮する。(温度差 100°C につき鋼管では $1.2 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$ 、銅管では $1.8 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$ 伸びる)このため高温部には伸縮自在の継ぎ手が用いられる。

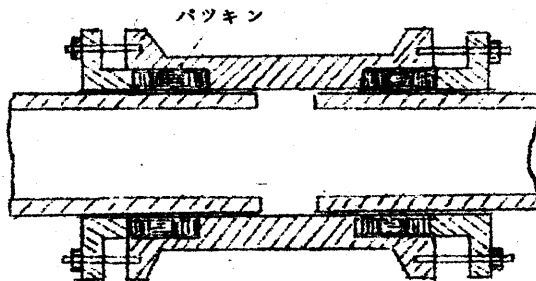
(1) 波型伸縮継ぎ手

小型で場所が狭いとき滑型の代用となる。低圧部(5~6kg)で使用



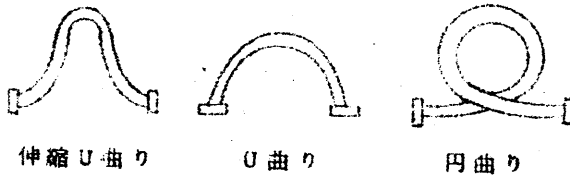
(2) すべり型伸縮継ぎ手

中圧、中温用として用いられるがパッキン部からの漏えい防止が困難である。



(3) 曲り管継ぎ手

管の弾性を利用して伸縮に耐えるようにしたもので、高温、高圧の長い蒸気管系に用いられる。



4 フランジの締め付け

- (1) 管の中心に対して対称に偏りを起さない順序に締めつける。
- (2) 高温、高圧管継ぎ手の締め付けには、常温においては締め過ぎないこと。
- (3) 間に入れるガスケットには固着防止、漏えい防止のためグラハイト等を塗布する。

第5節 ガスケット及びパッキン

漏えい防止のために用いるものをガスケット、摺動部に使用するものをパッキンというように区別されているが、一般にはパッキンと総称されている。

接する流体に浸されぬこと、圧力及び温度に対しても弾性、柔軟性を保持し、密な材質であることを要する。

- 1 高温蒸気、ガス等には金属ガスケットを用いる。
- 2 低温用には非金属ガスケットを用いる。
- 3 弁、棒、軸等の貫通部(グランド)には石綿、木綿、麻等を角に編んだ紐状パッキンを使用する。

高温、高圧部には石綿系の外側にアルミはく等を巻いたセミメタリックパッキンが適する。

第6節 保 温 法

保温材は有機質、無機質及び金属質の3種に大別される。

これらは、組織中に含まれた微細な空気層の熱伝導率が小さい特性と、金属面のふく射、熱反射等の特性を利用したものである。

1 保温材

(1) 高温部に使用するもの

石綿、岩綿、ガラスウール、スラグウール、炭酸マグネシウム、けいそ
う土。

(2) 低温部に使用するもの

カボック、フェルト、コルク、もみがら、おがくず、かんなくず、紙、
真綿、羽根。

(3) 金属製のもの

アルミはく、フェロサーム。

2 保温材施行法

(1) 大径のもの

二つ割れに成形した保温材でおおい、外側をトタン又はキャンバスでつ
つむ。

フランジ等継ぎ手部は石綿布等でふとんをつくりつつむ。

(2) 小径のもの

石綿布でおおい、継ぎ目を縫うか又は紐状のものを巻きつける。

(3) 注意事項

ア 最高安全使用温度と場所を考慮する。

イ 2層以上の場合は、内部は良質なものを、外部は耐久力のあるものを使
用する。

ウ 偏心異径にならぬこと。

エ 湿気の入らぬこと。

オ バルブ、フランジの取外し可能なこと。

第7節 弁 類

1 概 説

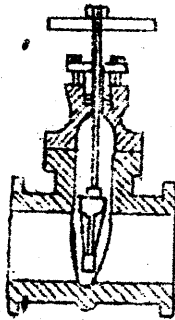
管系統内の流体を閉止又は流量の調整を行なうため弁、コックス又はドレ
ントラップを装備する。

2 弁の種類及び用途

(1) 仕切弁

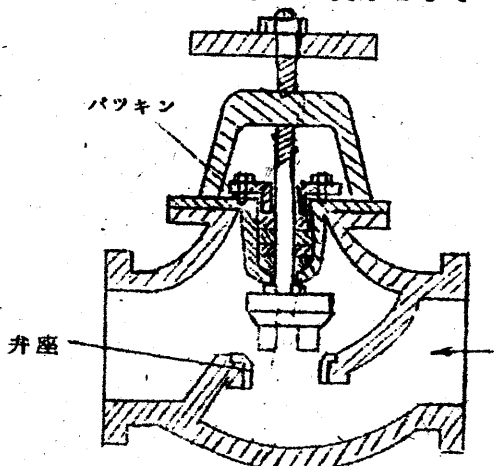
ア 弁型式にくさび型、平行滑弁型とあり、開閉に弁棒が昇降するものと
弁が昇降するものがある。

イ 流体を真直ぐ流し絞る必要のない場所に全開、全閉で使用され、抵抗
は小さい。



(2) 玉形弁

弁本体の形状が球形であるからこの名称がある。原則としてひんばんな
開閉操作を行なうのに適し、全開、全閉又は絞りを目的とする場所に使用
され抵抗は大きい。この変形としてL形弁がある。



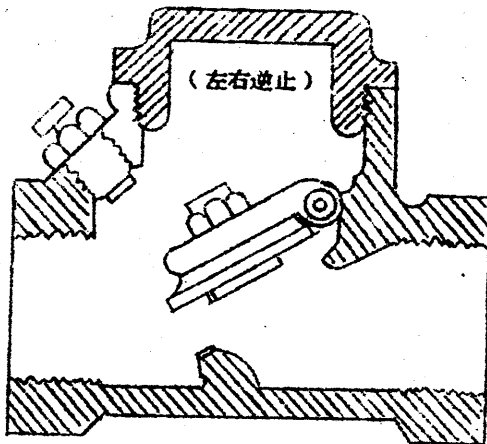
HP『海軍砲術学校』公開資料

(3) 蝶形弁

開閉は簡単で時間を要しないが、閉止は確実でない。低圧流体の制御（通風遮断、風量調節、スクープ逆止弁）又は危急遮断を目的とする場所に使用。

(4) 逆止弁

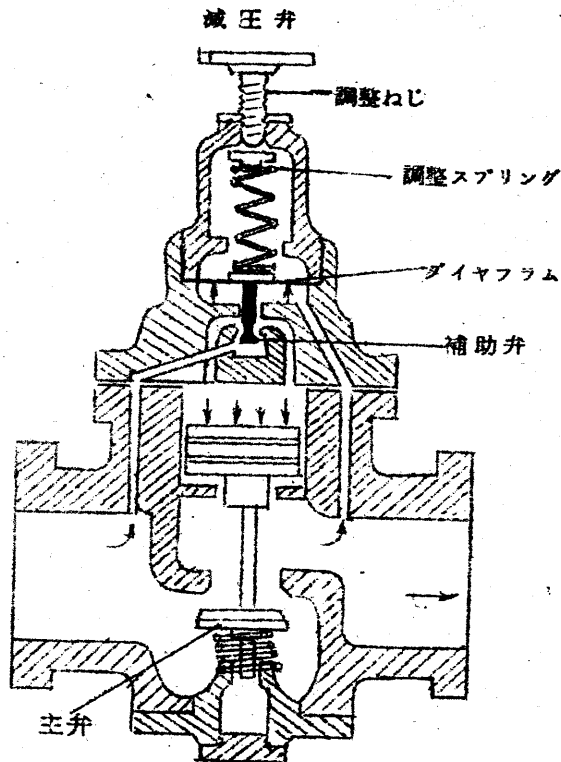
流体の方向を一方だけにする。弁の作動方向により上下逆止、左右逆止及び特殊な例としてねじ止逆止弁がある。



(5) 特殊弁

ア 減圧弁

-流量にかかわらず、出口側の圧力を一定に減圧する弁をいう。



イ 安全弁

吹出：規定圧力以上になると自動的に放出する。

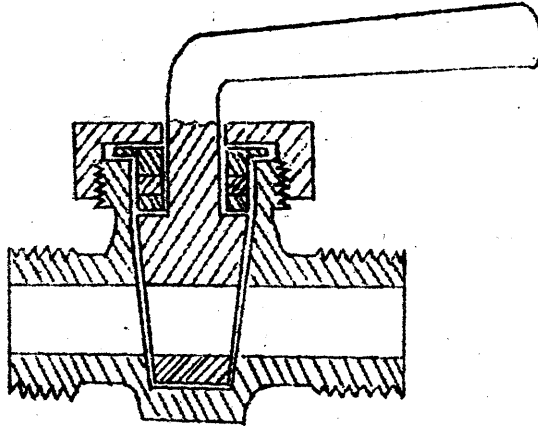
吹止り：規定圧力以下になると自動的に放出を止める。

ウ 非常遮断弁

危急の場合、閉鎖するもので、直接一挙動で閉鎖するものと、遠隔操作のものがある。

エ コック

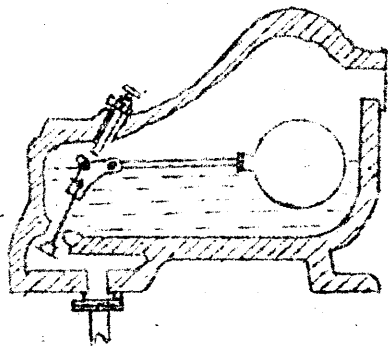
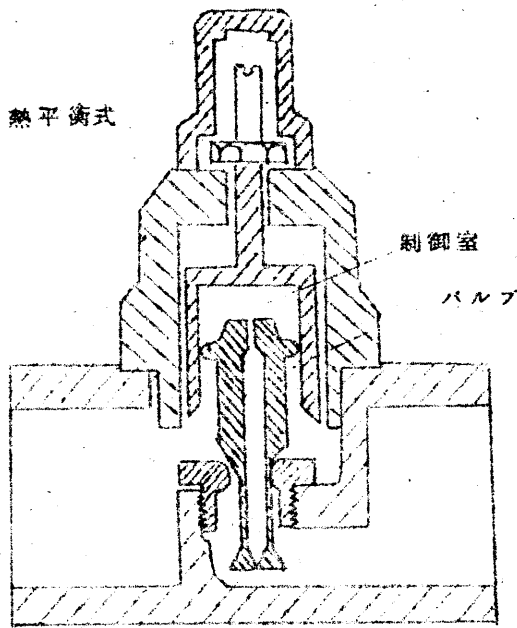
小径のものに使用され、開閉は簡単である。柄と穴の方向は一致しているのが原則であるが、必ずしもそうではない。



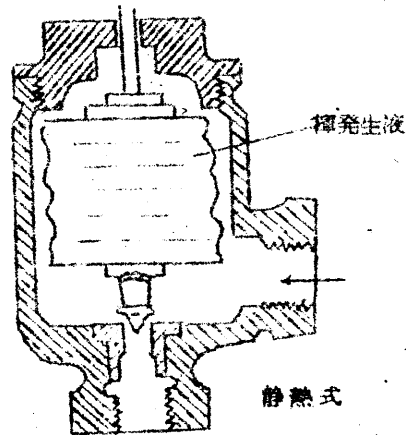
オ ドレントラップ

蒸気系路のドレンを蒸気が逃げないようにして、ある釣合位置でドレンを吐出するものである。

- (ア) 浮子式：低圧用
- (イ) 静熱式：ヒーター等に用いる
- (ウ) 熱平衡式：高圧用



浮子式



静熱式

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

第3章 ポンプ

第1節 概論

1 定義

ポンプとは、各種の流体にエネルギーを与えて、その存在位置を変更せしめる機械である。

ポンプには、往復式、うず巻式、回転式等種類は多いが、いずれもポンプ内に局部真空を作り、大気圧との圧力差によつて低所の液体を吸入し、これに圧力を加えて、高所又は圧力のある場所に送給する。

2 水頭と水圧

水中における任意の点から自由水面までの垂直距離（深さ）を水頭といひ、水の重さによつて生じる水圧は、水頭に比例して増減する。

Hを水頭(m)、 γ を水の比重量(kg/m^3)、Pを水圧(kg/m^2)とすると

$$P = \gamma H \quad H = \frac{P}{\gamma}$$

また圧力を(P%)で表わすと

$$P = \frac{H}{10} \quad H = 10 P$$

3 ポンプ装置における水頭

低所から高所へ送水する場合、高所吐出管上端の圧力を“0”とすると

$$H = h_d + h_s$$

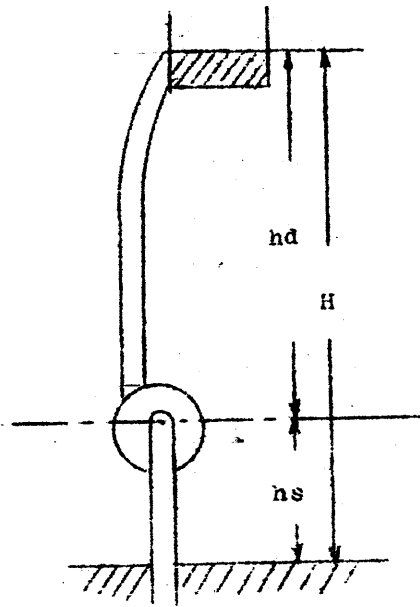
H：全水頭

h_d ：吐出水頭

h_s ：吸入水頭

圧力(P%)が吐出側にある場合は

$$H = 10 P + h_d + h_s \quad \text{となる。}$$



4 最大吸入水頭

ポンプ内の真空によつて、吸入するものであるから標準大気圧の下では、理論的には 10.33 m が最大吸入水頭となる。ただし、実際の場合は、損失を考えなければならぬので、その 70% 程度にすぎないのが通例である。

主な水頭損失

- (1) 空気の漏入
- (2) 水中に溶け込んだ空気の分離 (常温常圧の清水で体積の約 2% 含有)
- (3) 水温に相当する水蒸気的作用
- (4) 液体の摩擦等の抵抗

HP『海軍砲術学校』公開資料

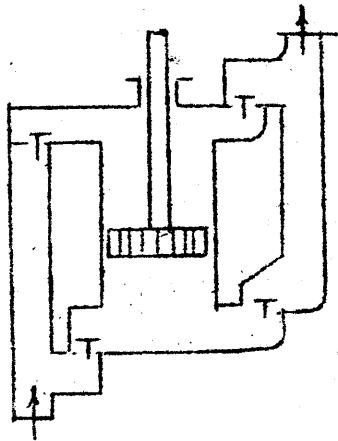
5 ポンプの分類

ポンプはその目的、構造により種々の名称があるが、その吸入作用に必要な真空を作る方法により大別すれば往復ポンプ、うず巻ポンプ、回転ポンプ、ジェット（噴射）ポンプ等である。

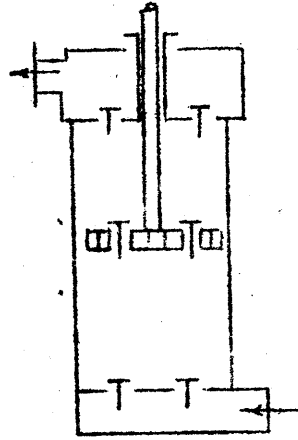
吸入作用による分類	名称	用途
往復ポンプ	ピストンポンプ (バケツトポンプ) プランジヤポンプ	補助給水ポンプ
うず巻ポンプ	ポリユートポンプ	一般用
	タービンポンプ	主給水ポンプ
	軸流ポンプ 斜流ポンプ	主循環ポンプ
回転ポンプ	すべり羽根ポンプ バイキングポンプ 歯車ポンプ ねじポンプ ローベポンプ	燃料、潤滑油ポンプ
	ナツシュポンプ	真空ポンプ
	可変流出ポンプ	舵取機油圧ポンプ
	ジェットポンプ	エゼクター エダクター

第2節 往復ポンプ

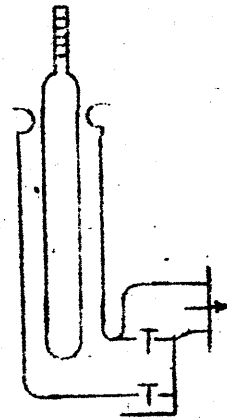
プランジャ、ピストン及びバケツの往復運動によつて送水するものを往復ポンプといひ、送出しの行程数によつて単動ポンプ（往復で一度吐出）、複動ポンプ（片道毎に吐出）とある。またポンプの運動部へ動力を伝える方法によつて、直動蒸気ポンプ、クランクポンプ及びレバー駆動ポンプがある。



ピストンポンプ



バケツポンプ



プランジャポンプ

1 往復ポンプの弁

往復ポンプには種類が多く、そのほとんどが弁を必要とする。弁の働きの良否はポンプの機能を左右する。

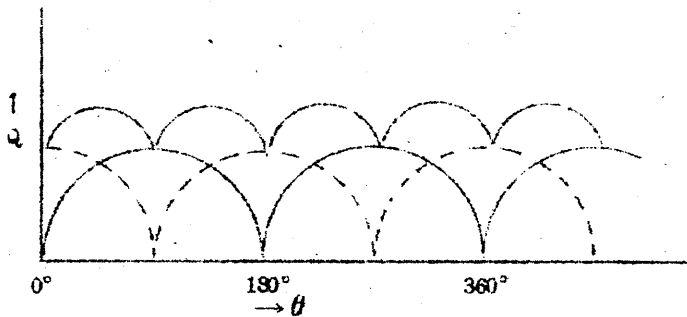
補助給水ポンプ等大容量のポンプでは必然的に直径の大きい弁が必要となるが、実際には直径の小さい弁をいくつか使用したいいわゆるグループ弁とすることが多い。

2 往復ポンプの脈動水撃防止

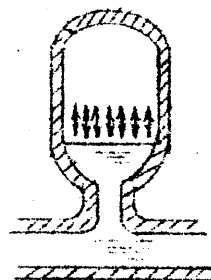
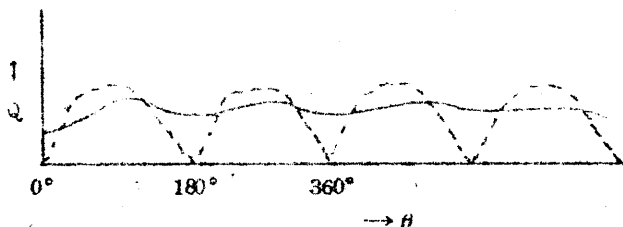
往復ポンプは、水量又は圧力が振動する。

これを防止するため次の方法がとられる。

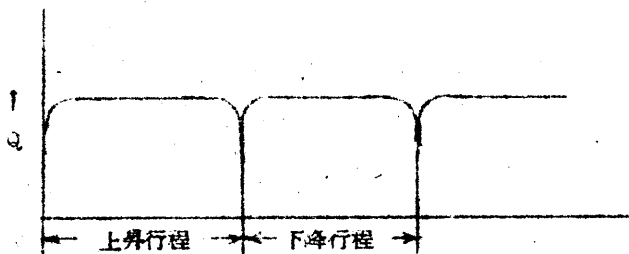
(1) ポンプを2ケ以上組合せる。



(2) 吐出側に空気室を設け、空気の圧縮性を利用して高圧時は圧力を吸収し低圧時にその分を吐出する。



(3) 直動蒸気ポンプでは、蒸気ピストンの運動中は滑弁の運動を停止し、圧力を一定に保つため、滑弁機構にロストモーションを設ける。



3 往復ポンプの利点及び欠点

(1) 利 点

- ア 呼び水装置を必要としない。
- イ 比較的高い圧力が得られ、小容量の用途に対して効率が良い。
- ウ 運転が容易で信頼性がある。(応急用ポンプとして適)
- エ 水量を容易に調節することができる。

(2) 欠 点

- ア 吐出圧力及び量が脈動する。
- イ 振動が大
- ウ 重量、容積大
- エ 製造費、設備費大
- オ 異物の混入に弱い

第3節 うず巻ポンプ

1 作動概要

水を旋回して遠心力を与え、その圧力と速度のエネルギーを利用して放出し、吸込み側を真空にして水を吸い込むポンプである。

うず巻ポンプは、始動に際してまずポンプ内に水を満たさねばならない。

したがって、ポンプの据付位置により

(1) 吸入側水面より下位にある場合

空気抜きコックを備える。

(2) 吸入側水面より上位にある場合

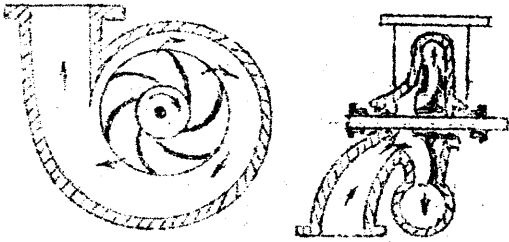
- ア フート弁
- イ 呼び水弁
- ウ 真空ポンプ

(3) 吸入側が真空の場合

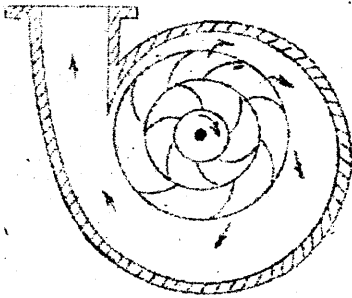
均圧管を装備する。

2 種 類

- (1) ポリユートポンプ…………案内羽根 無



- (2) タービンポンプ…………案内羽根 有



3 構 造

- (1) 羽根車

水に速度エネルギーを与える。原動機の回転数、ポンプの揚程及び流量等によりその形状も異なる。



片口吸込羽根車



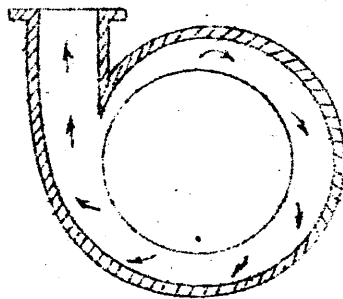
両口吸込羽根車

(2) ポンプ罫

羽根車から放出された水は与えられたエネルギーのうち一部を圧力、他を速度の形で得有している。ポンプ罫は、このうち速度エネルギーを効果的に圧力の水頭に変えるとともに、この水を集めて送り出し管へ導くために設けたもので、うず巻ポンプでは、うず室あるいはこの部分に設けられた案内羽根がおもな役目を果す。

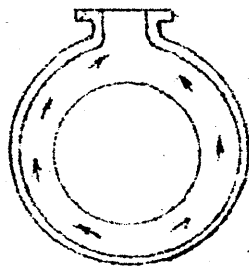
ア うず巻形ケーシング

水流を吐出管に導くのを主目的とし、うず巻ポンプと多段タービンポンプの最終段に使用する。



イ 円形ケーシング

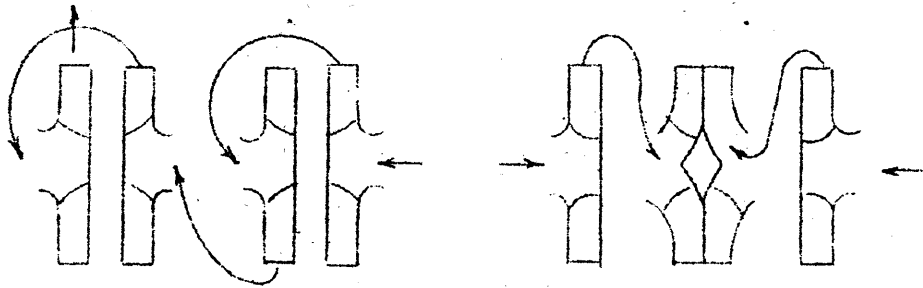
水流の整流を主目的とするもので、多段式タービンポンプに使用され案内羽根を出た水を次の段落にある羽根車へ全周にわたつて均等に回送するため必要とする。



4 多段ポンプ

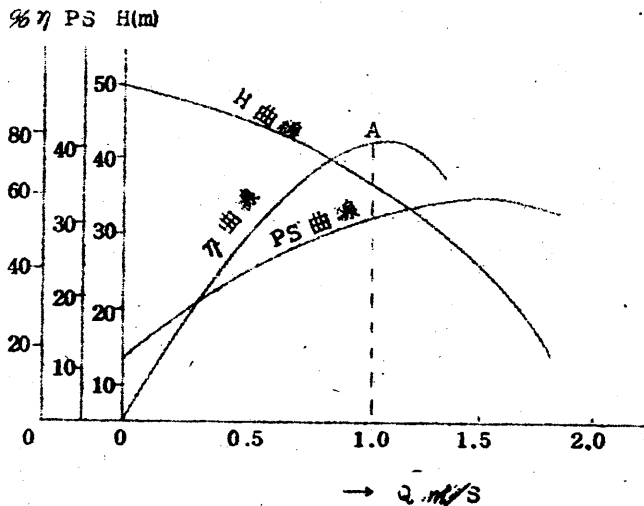
羽根車の段数により2段ポンプとか、3段タービンポンプといわれているが、一般にこの種のポンプを多段式うず巻ポンプといわれている。

高圧を要する場合は、うず巻ポンプを数段直列に連結する。



羽根車の組合せの例

5 ポリユートポンプの特性



(1) H曲線

一般に下り勾配のものが多く、吐出弁の開度によつて流量を加減する必要があるところには、できるだけ水平なものが望まれる。

HP『海軍砲術学校』公開資料

(2) PS 曲線

運転に必要な馬力は吐出弁を閉鎖して流量が“0”のときが最も少なく流量の増加とともに増加し、定値に達し逆に減少する特性をもっている。

(3) η 曲線

効率曲線(η)は流出量の増加とともに上昇し、A点において最大となるが以後低下する。

普通ポンプはこのA点付近の流量及び揚程において運転するのが得策とされ、この設計された揚程を定格揚程といい、流量を定格流量という。

6 ポリユートポンプの利点、欠点

(1) 利 点

ア 重量容積小で安価である。

イ 構造簡単にして、取扱容易、故障、摩耗少なく、信頼性大で寿命が長い。

ウ 吐出量の大小、揚程の高低に関せず広い範囲に利用できる。

エ 電動機に直結できる。

オ 異物の混入に強い。

(2) 欠 点

ア 呼び水装置を必要とする。

イ キャビテーション(空洞現象)を起し易い。

ウ 回転数の変化が吐出量の変化に及ぼす影響が他のポンプより大

7 軸流ポンプ

俗にプロペラポンプと呼ばれ、水は軸方向に羽根車へ流れ込み、その揚程を主として一般のプロペラ羽根によく似た羽根の回転による揚力によつて与えられる。羽根車から軸方向へ流れ去る水は、わずかな渦運動を伴うので、このために生じる損失を少なくするために案内羽根を設けて流れをととのえるよりにしてある。

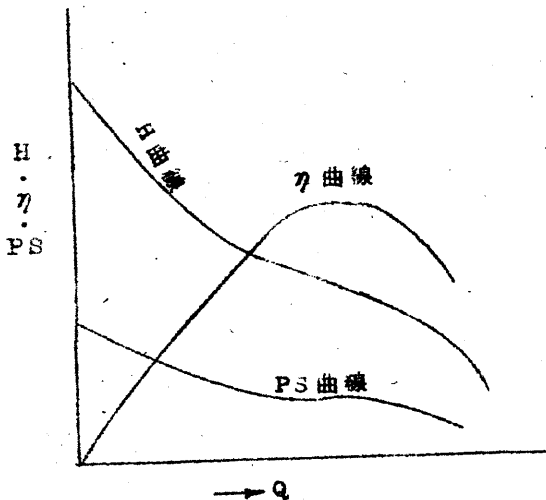
(1) 特 長

- ア 大水量、低揚程に適當
- イ 高い回転数を採用し得る。
- ウ 形態がポリユートポンプよりすこぶる小型

(2) 運転時の注意事項

- ア 起動時吐出弁は全開しておくこと。
- イ 運転中は吐出弁は絞らない。

(3) 軸流ポンプの特性



8 斜流ポンプ

水が羽根車内を斜め方向へ流れる間に、揚程の一部を遠心力により、他を羽根揚力によつて与えられ、案内羽根を通つて流れ出る。

この種のポンプは、揚程をうる方法がうず巻ポンプと軸流ポンプの中間にあるもので、軸流ポンプと同様に低揚程、大水量を必要とするポンプに採用される。

第4節 回転ポンプ

歯車又はねじの回転体の接合によつて、揚水を行なり装置を総称して回転ポンプといい、歯車ポンプ、ねじポンプ、可変流出ポンプ及びナツシユポンプはこの種類に属する。

1 歯車ポンプ及びねじポンプ

(1) 種類

ア 歯車ポンプ

イ ねじポンプ

(ウ) 2本ねじポンプ

(イ) 3本ねじポンプ(イモポンプ)

(最近の艦船では3本ねじポンプが使用されていて、代表的なものにスエーデン(IMO)社製でイモポンプの名で呼ばれている)

(2) 作動概要

このポンプは、往復ポンプとうず巻ポンプとの中間に介在し、双方の性能を半々位所有している。

回転体同士の接合及び室壁との接触によりその空間部に流体を封じ込み送り出す。

回転ポンプは始動に際して空間部に充満する空気を自身で排除し、流体を吸い込む。

歯車ポンプは高度の真空に対して吸入作用がないが、イモポンプはねじ面に少量の油があれば、吸入管が空気で満たされていても下方のタンク

HP 『海軍砲術学校』公開資料

(通常垂直に2 mを限度と定めている)から液を吸上げる能力を有する。

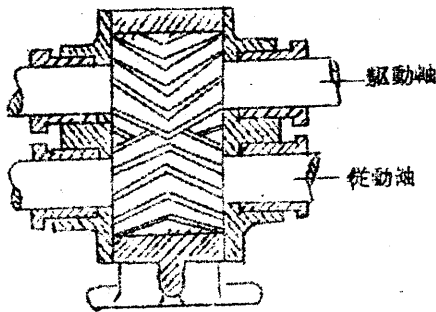
(3) 付属装置

ア 安全弁

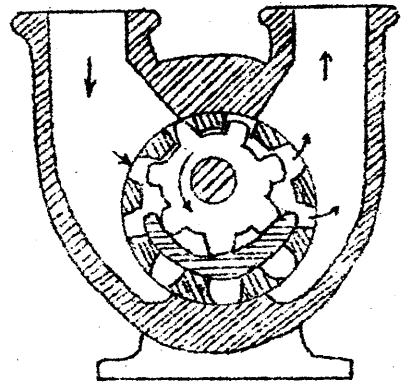
歯車及びねじポンプは吐出口が塞がれていると圧力が過度に上昇するので、必ず吐出側に安全弁を設けて内部の圧力が所定の限度を越えないようにしてある。

イ 近路弁

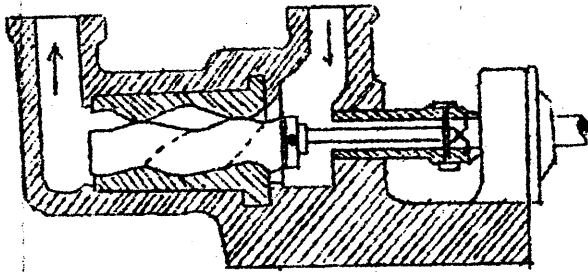
揚油量及び圧力を調整する。



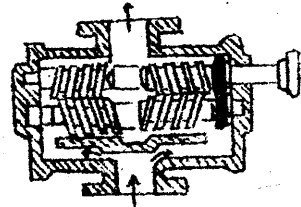
山歯歯車ポンプ



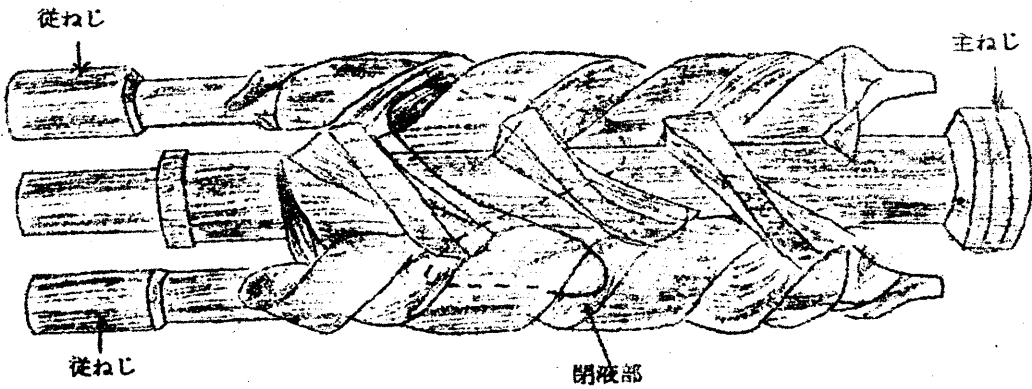
内歯歯車ポンプ



モイノポンプ (MOYNO)



クインピイポンプ



イモポンプ (IMO)

(4) 特 長

ア 利 点

- (ア) 呼び水装置を必要としない。
- (イ) 構造簡単
- (ロ) 高速運転可能
- (ハ) 高圧に耐え効率が低い
- (ニ) 送出力が均等で脈動が少ない

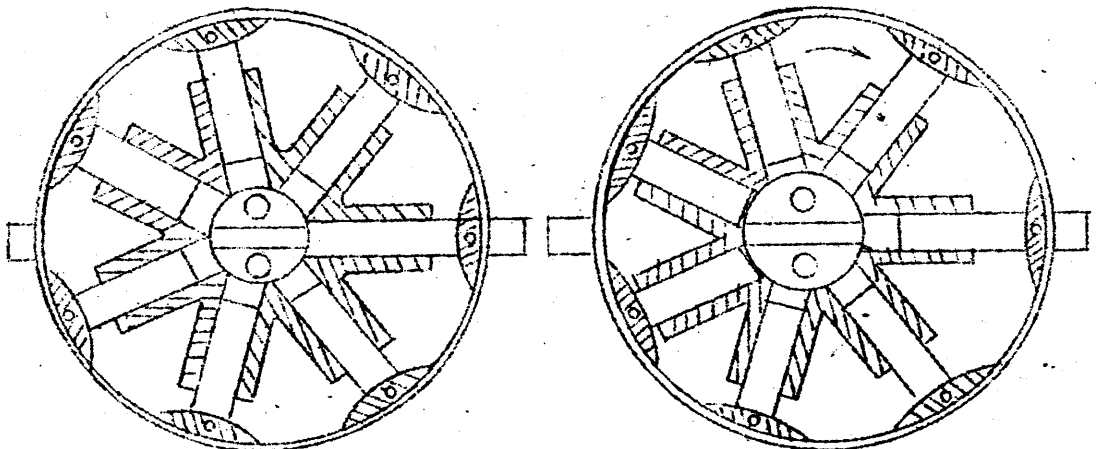
イ 欠 点

- (ア) 歯のかみ合からおこる音響を発する。
- (イ) 歯の摩耗によつて漏えいが多くなる。

2 可変流出ポンプ

動力用（操舵装置、揚錨機）の油圧を発生するもので、特長として常時一定方向に、一定速度で回転し、液体の方向（吸入、吐出）及び吐出量を自由に變更できるものである。

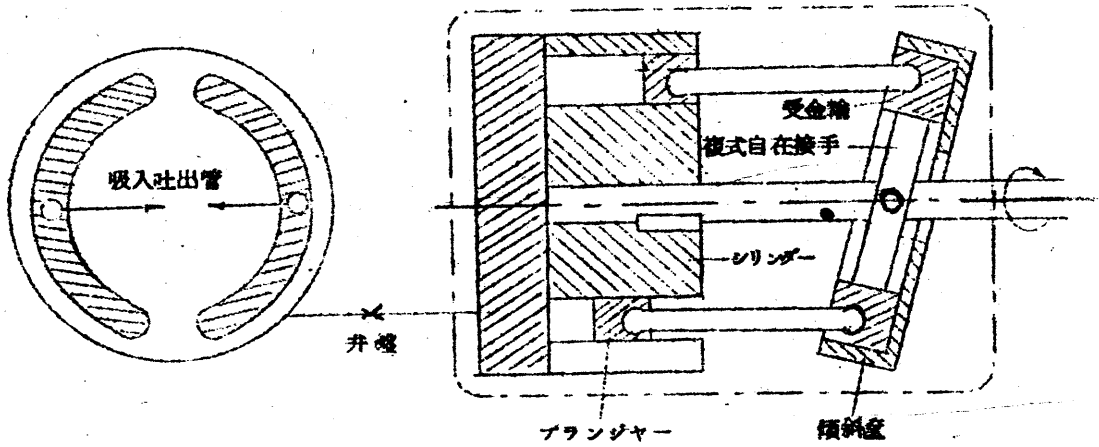
(1) ヘルシヨウポンプ



遊動環中正

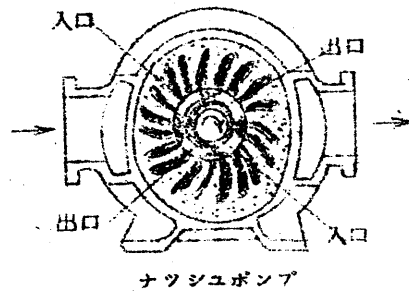
遊動環を右に偏心

(2) ジャンネーポンプ



3 ナツシュポンプ

長円形のケーシング内に液を満たし多数の前向き羽根をもつ羽根車を回転し液は遠心力によりケーシングの内壁に沿つて液膜を生じるが、それぞれ隣り合う羽根は1個のシリンダを形成しその内方の部分にあけられた小穴は、中央軸に設けられた吸込口及び送り出し口の周りを順次回転するから、2枚の羽根の間の液膜は回転につれて半径方向へ移動し、ピストン作用を行なり。



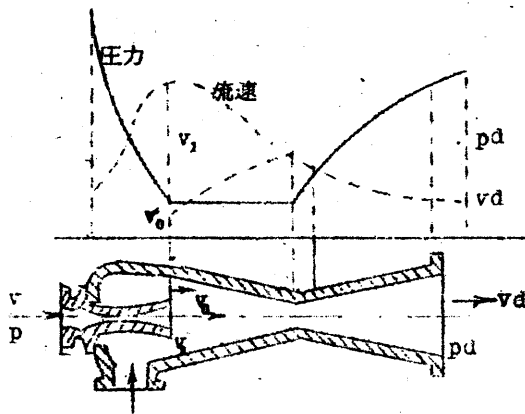
この種のポンプは液と空気の混合体を取り扱う場合に適し、真空ポンプ及びりず巻ポンプ付属の呼び水ポンプとして広く用いられている。

第5節 ジェットポンプ

概要

圧力のある蒸気又は水をノズルから噴射させるとノズル孔の周囲に局部真空を生じる。

この真空により流体を吸入し、高速の流れと共に噴射し、これを拡り通路で圧力に変換する。



2 用途

このポンプでは高度の真空を発生することが出来るから、復水器の真空増進用として使用される(空気エセクター)、又使用蒸気圧力より高い圧力の水とすることも出来るので、ボイラ給水用としても使用されることもある。

(インセクター)

作動(噴射)する流体より、

蒸気ジェットポンプ(エセクター)

水 " (エダクター)

と呼ばれる。

ジェットポンプは効率は悪いが、構造及び取扱いが簡単で、運動部分がないため故障が少なく、移動も容易であるので、艦艇では区画排水用に広く使用される。

ただし、エダクターで排水する場合、排水水頭の3倍以上の供給水頭が必要である。

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

<http://navgunschl.sakura.ne.jp/>

第4章 操舵装置

第1節 概 論

舵あるいは操舵装置は船の安全のために極めて大事なもので、必要に応じて舵輪を動かせば、迅速、確実に所要の方向へ所要の速度で、所要の量だけ舵を動かし、所定の針路に達して舵輪を再び中央に戻すまで、その位置に停止していることが肝要である。

操舵装置は、操作する所（操舵室）と操舵装置のある所（舵機室）とが離れているので遠隔操縦を行なう。

第2節 構成要素

操舵装置の種類は多く、機構、動作等それぞれ趣を異にしているが、その役目を果たすためには、次の4要素が必要である。

1 原 動 機

舵自体を動かす動力源となるもので、電動機あるいは他の原動機が用いられる。

2 管制装置

操舵室から舵機室への遠隔制御を行なうものである。

水圧又は油圧を利用したテレモーター、シンクロを利用した電気制御等がある。

3 舵 装 置

動力を舵に伝える装置で、軸歯車又はラム等により舵を動かす。

4 追従装置

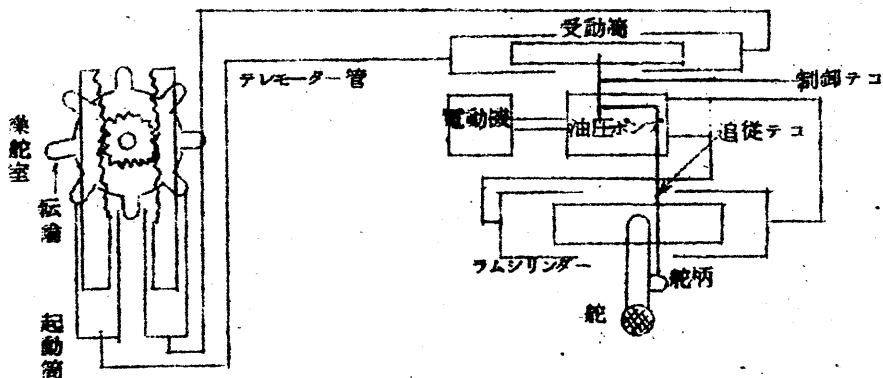
舵が所要舵角になると原動機に送られている蒸気あるいは電流をしゃ断して舵をその位置に保持する装置で単式（管制装置にテレモーター使用）と複式（管制装置に電気制御使用）とがある。

第3節 操舵装置の要求事項

- 1 予備装置を持つこと。
- 2 応急操舵装置及び警報装置を持つこと。
- 3 運転上急激な猪動転換に耐えうること。
- 4 舵輪の小さい力によつて舵に大きい力を発生すること。
- 5 外力によつて舵が動かされないこと。

第4節 油圧式操舵装置の構造と作動の概要

電動油圧操舵装置（可逆ポンプ使用）の概略図



1 油圧ポンプ

原動機によつてポンプを運転し、その油圧によつて舵軸を経て舵に回転力を与える。

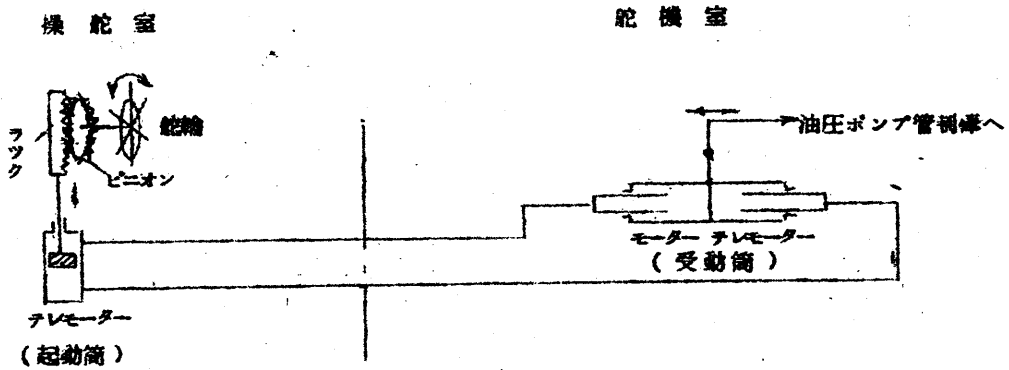
この油圧ポンプには通例可変流出ポンプ（ジャンネーポンプ、ヘルシヨウポンプ）が使用される。

可変流出ポンプは航海中、常に一定速度で一定方向に回転し、油の流出方向、量、時間は管制棒によつて自由に管制される。

2 管制装置

操舵室から舵機室への遠隔制御を行なうものである。

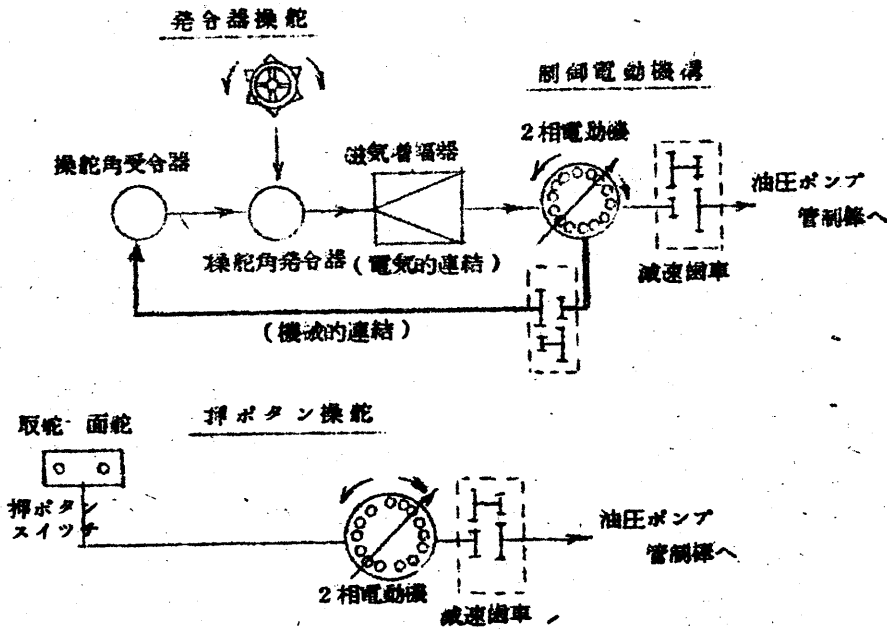
(1) 水圧式管制装置 (テレモーター)



装置内は、グリセリン溶液又は油のような相当の低温に対しても凍結しない液を用いる。

水圧式管制装置は迅速確実に舵輪の運動を伝えることができるが、系統内の空気を完全に排除しておくことが最も大切である。

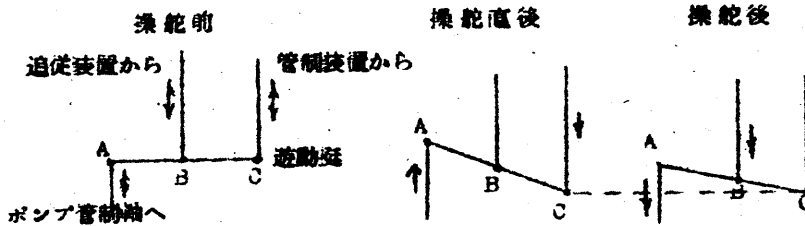
(2) 電気式管制装置



この装置は、発令器操舵と押ボタン操舵の2系統の操舵機構を備え、前者は操舵角発令器（主制御器の操舵ハンドル）の回転により、磁気増幅器を通して制御電動機構を動かす方法であり、後者は押ボタンにより直接制御電動機構を管制する方法である。

3 追従装置

(1) てこ棒式自従装置



ア 主要作動

受動筒の作動で傾斜させた管制軸腕を舵頭の動きによりもとの中正位置にもどす。

イ 作動順序

舵輪をとる→受動筒→連結棒→遊動挺のBを支点として管制軸傾斜→ポンプ作動→舵が動く→連結棒→遊動挺のCを支点として管制軸腕をもどす→ポンプ斜板中正→舵停止

(2) てこ棒と帰還歯車の組み合わせ

電気式制御装置を採用する初期の操舵装置に採用されている。

ア 帰還回路

制御電動機（2相モーター）の回転は、歯車機構を通じ、操舵角受令器の回転子をずれ角が減少する方向に帰還し、ずれ角ゼロの位置で制御電動機を停止させる。

イ 油圧装置

てこ棒式

ウ 作動

舵輪をとる→操舵角発令器→磁気増幅器→制御電動器

→ (7)
→ (1)

HP『海軍砲術学校』公開資料

(7) 減速歯車→サーボモーター→連結棒→遊動挺→管制軸腕傾斜→ポンプ作用→舵が動く→連結棒→遊動挺→管制軸腕をもどす→ポンプ斜板中正→舵停止

(1) 帰還歯車→操舵角受令器→操舵角発令器→磁気増幅器→制御電動器停止

(3) 平衡ばねと舵頭による帰還の組み合わせ

ア 帰還回路

舵角受令器を舵頭で駆動し帰還する。

イ 油圧装置

制御電動機のトルクが消えると回転により圧縮されていたばね圧力で減速歯車を中正位置に復帰する。したがって、サーボモーターを経てポンプ作用が止まる。

(4) 筒型差動歯車と帰還歯車の組み合わせ

ア 帰還回路 (2)項に同じ。

イ 油圧装置

制御電動機とラムにより駆動される歯車の差動を利用し、筒型溝カムを回転して油圧ポンプを制御する。

4 安全装置

(1) 油圧ポンプ安全弁

油圧ポンプ内にあり、防衛弁と前後して作動する。

(2) 防衛弁

ア 舵に異常な抵抗を生じた場合ラム・シリンダーを交通させ損傷を防ぐための装置

イ 防衛弁が作動した場合、瞬間的にもどるが追従装置の働きにより作動前の位置にかえる

(作動圧力、最大使用圧力の10%増し)

(3) 電磁弁

ア 操舵中、原動機が停止した場合、油圧ポンプがラムシリンダーからの圧力によつて逆転し流舵するのを防止する。

イ 油圧管のしゃ断弁を電源が切れたときに閉鎖する。電動機と同一電源で作動する。

(4) リミットスイッチ

電気式制御装置に設けられ、操舵角受令器中のカムにより、操舵角の限界(42°)にきたときスイッチを作動させて制御電動機の作動を止める。

第5節 操舵装置の要求性能

1 機力操舵

全速航行中、片舷一杯(35°)から反対舷一杯(35°)まで30秒以内の時間でとりうること。

2 人力操舵

国産艦の操舵能力は8/10全力航走中30°(左・右15°)2分以内である。

第6節 応急操舵装置

1 直接操舵装置

制御装置等が故障の場合、舵取機室で直接操舵する。

2 人力操舵装置

原動機故障の場合、人力ポンプで操舵する。

第5章 造水装置

第1節 概論

艦艇においては、真水とろ載量は制限を受け、又ボイラ補給水は純水な水が要求されるため造水装置が装備される。

造水の方法としては種々あるが、艦艇においては、海水を蒸留する方法がとられる。

スケール付着が少なく効率が良いため、真空内で海水を蒸発させる低圧式蒸溜法が多く採用される。

採取真水の純度は塩分濃度で4 FPM以下が要求される。造水装置の能力はトン/日で表わされる。

1 造水装置の具備条件

- (1) 長時間連続運転可能であること。
- (2) 取扱容易で信頼度が高いこと。
- (3) 効率が高く、精密確実な作動すること。

2 造水装置の構成要素

型式構造により多種多様であるが、基本的には次の要素からなる。

- (1) 蒸発器：海水を加熱して蒸発させる。
- (2) 蒸溜器：蒸発器で発生した蒸気を冷却し液化する。
- (3) 付属ポンプ：海水、真水を移動する。

3 蒸溜式造水装置の種類

- (1) 高圧式造水装置
- (2) 低圧式造水装置
- (3) 蒸気圧縮式造水装置
- (4) 熱圧縮式造水装置

第2節 低圧式造水装置の構造と作動

1 特 長

(1) 利 点

- ア スケールの付着が少ないため伝熱効率がよい。
- イ 蒸発温度が低いため1次蒸気には低圧蒸気(補助排気)を利用できる。
- ウ 蒸発温度が低いため所要熱量が少なくてすむ。
- エ 低圧のため気密保持が容易である。

(2) 欠 点

- ア 取扱いが複雑となる。
- イ 低温蒸発のため、滅菌作用が弱い。

2 構 造

(1) 蒸 発 器

蒸発器は胴体内部に蒸気分離器、蒸発管群及び給水内管等が配置されており、器内に保有する海水に蒸発管を通じて、加熱蒸気の熱を伝え蒸発せしめるとともに蒸発に際し蒸気とともにできた微小海水滴を分離除去する作用もする。

(2) 蒸 溜 器

蒸発器で蒸発してきた蒸気を冷却し、蒸溜水とする装置で表面冷却式である。

(3) 抽 気 エ セ ク タ ー

蒸溜器内に集り、かつ滞留している空気を排除する。

(4) エ セ ク タ ー 復 水 器

- ア 抽気エセクターに使用された蒸気を復水させる。
- イ 給水を最終的に加熱する。

(5) ド レ ン 調 整 器

加熱蒸気ドレン排出を自動的に決定し、常にドレンの水位を一定に保つ。

(6) ドレン冷却器

加熱蒸気ドレンを冷却する。

(7) 水準制御器

蒸発器内水準を一定に保ち、また水準を必要に応じて高、低2段階に上
できる。

(8) 流量計

給水用と蒸溜水用が装備されている。

(9) 電気式検塩計

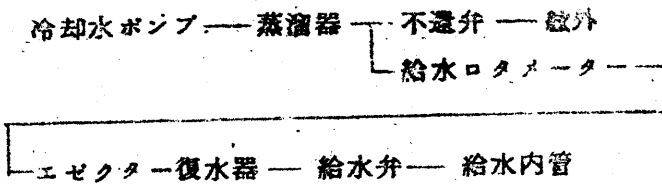
蒸溜水及びドレン等の塩分濃度を自動的かつ連続的に測定する。
蒸溜水が規定塩分濃度をこえると三方切換電磁弁を作動させる。

④ 三方切換電磁弁

送水管と船底切捨管との切換えを電気式検塩計の指示で行なり。

① 管系統

ア 循環水系統

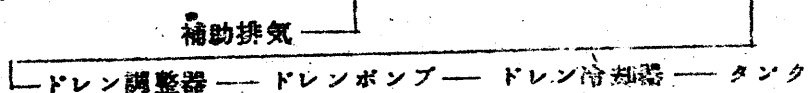


イ 蒸気系統

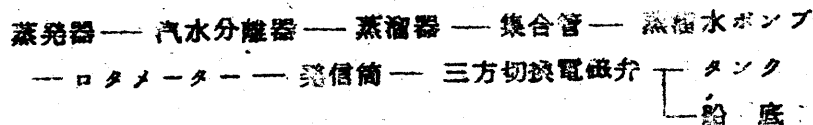
(7) エセクター蒸気

加減弁(75%) — エセクター — エセクター復水器 — タンク

(4) 10% — 減圧弁(1%) — オリフィス — 蒸発管巢

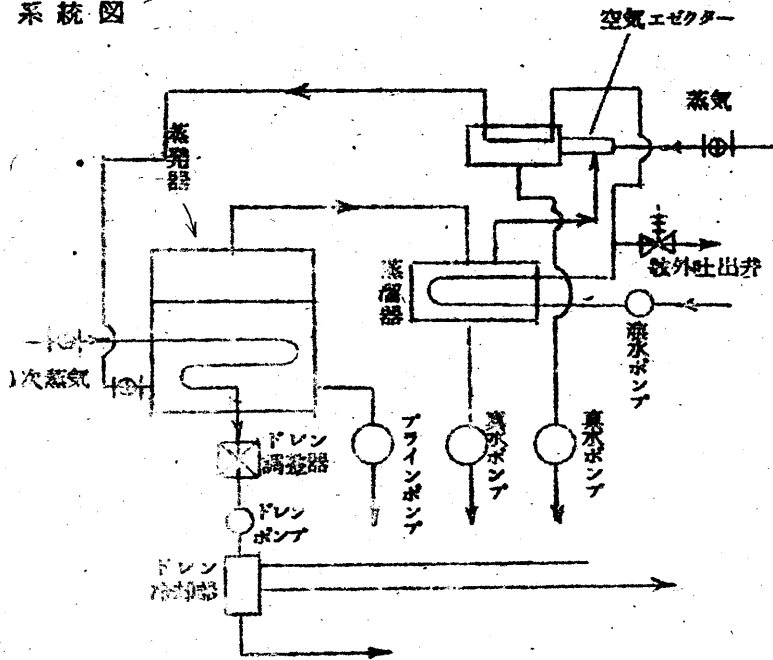


ウ 発生蒸気及び蒸溜水



3 作 動

(1) 系統図



(2) ブライン

造水効果を上げるためには、蒸発器内濃度を適当に保持する必要がある。
 本造水装置の作動上の特色は、給水流量計と蒸溜水流量計の浮子の高さを同一にすることにより器内ブライン濃度が $1.5/32$ に保持されることである。

すなわち、給水流量計は蒸溜水流量計の3倍の大きさがあるため、給水3に対して蒸溜水が1であるとき、鉄外に吐出されるブライン量は2である。

ア 濃分と沸とう点

大気圧下における濃分と沸とう点

濃 分	0	1/32	2/32	3/32	4/32	5/32	6/32
沸とう点℃	100	100.7	101.3	102.0	102.6	103.3	104.0

HP『海軍砲術学校』公開資料

1 圧力と沸とう点

温度℃	0	6.7	17.2	23.8	32.5	45.4	59.7
圧力%abp	0.006225	0.01	0.02	0.03	0.05	0.10	0.2

68.7	80.9	89.4	99.1	100	110.8	119.6	132.9
0.3	0.5	0.7	1.0	1.0332	1.5	2.0	3.0

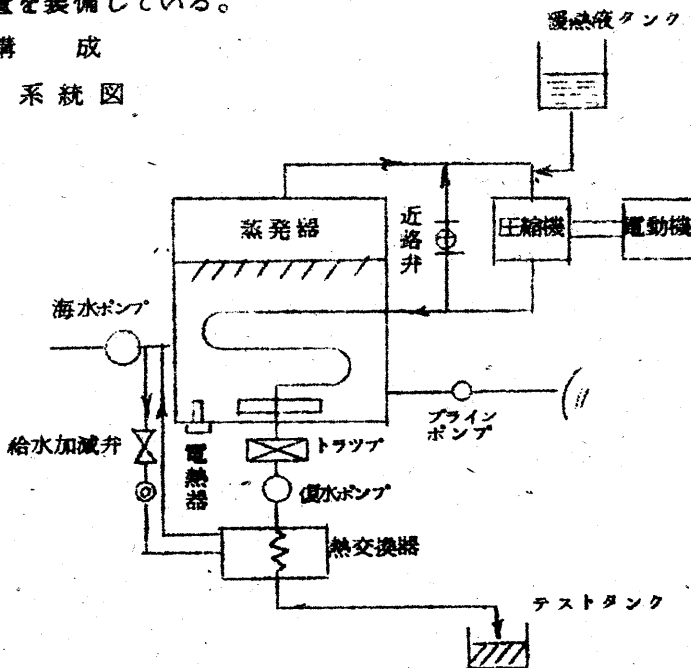
第3節 蒸気圧縮式造水装置の作動概要

1 蒸気圧縮式の必要性

高圧式及び低圧式はいずれもその加熱源が蒸気であるが、潜水艦や駆潜艇のようにボイラを装備していない内燃機を主機とする艦船においては蒸気を使用することができないため、電熱器と圧縮機を使用する蒸気圧縮式造水装置を装備している。

2 構成

(1) 系統図



(2) 構造

ア 蒸発器

- (ア) 発生蒸気室（汽水分離器、給水内管、ブライン管）
- (イ) 加熱蒸気器（加熱管、降路管）
- (ウ) 沸とう室（電熱器、蒸溜水）

イ 蒸気圧縮機

- (ア) 電動機Vベルト駆動ルーツ式
- (イ) 上部より吸入、下部より吐出

ウ 熱交換器

- (ア) 給水の予熱
- (イ) 蒸溜水及びブライン冷却
- (ウ) 逸出蒸気の蒸溜

エ 緩熱水装置

- (ア) 圧縮機及び軸装置の冷却
- (イ) 圧縮蒸気の熱の伝達をよくする。

(3) 作動の概要

舷外から給水ポンプで吸い込まれた給水は、熱交換器で約90℃に予熱され、給水内管を経て加熱室に送られる。

この給水は、加熱蒸気及び電熱器により加熱されて蒸発し、器内上部に設けられた汽水分離器をとおり、ルーツ式蒸気圧縮機に導かれ圧縮加熱される。

この蒸気は1次蒸気として用いるため、加熱蒸気室に導かれ給水を加熱して自らはドレンとなる。さらに熱交換器に送られて給水を予熱し適当な温度に冷却されて蒸溜水タンクに送られる。

起動時及び運転中の熱量の不足分は、本体下部に設けられた電熱器で補うようになっている。

第6章 冷凍装置

第1節 概論

1 定義

冷凍とは、人工的に所要物質の熱を吸収してこれを周囲の温度より低く保つ操作のことで、低温部の熱を高温部へ排除することともいえる。

2 冷凍方法の種類

- (1) 天然あるいは人造の水を利用する。(融解熱)
- (2) 機械的装置を利用する。(蒸発熱)
- (3) ドライアイスを利用する。(昇華熱)
- (4) 電子的装置を利用する。(ペルチエー効果)

3 機械的冷凍装置

蒸発しやすい液体(アンモニア、フロン等)を連続的に低圧部に送入して蒸発させ、その蒸発潜熱を周囲の物体から奪つて温度を下げ、蒸発した気体を機械力によつて回収、液化して再び使用する。

現在最も多く採用されているものは、圧縮式冷凍法でガスの回収、液化に圧縮機を用いる。

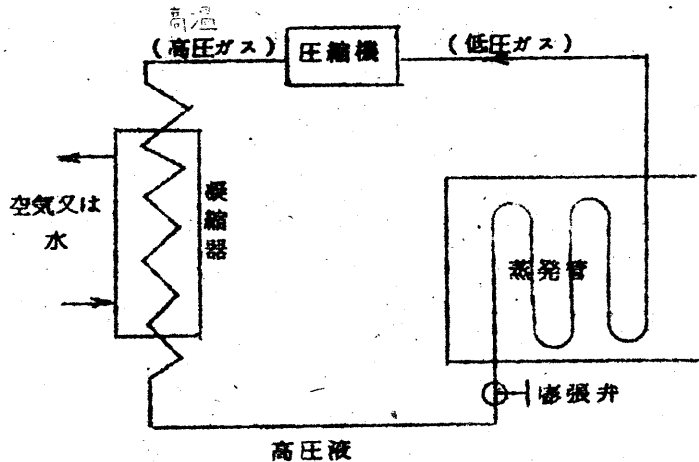
海上自衛隊ではガス(冷媒)にフロン12を主用している。

第2節 ガス圧縮式冷凍法

1 冷凍サイクル

(1) 圧縮過程 (圧縮機)

蒸発管のガスを吸入圧縮して圧力、温度を上げる。



(2) 凝縮過程

高温、高圧ガスを冷却、液化する。

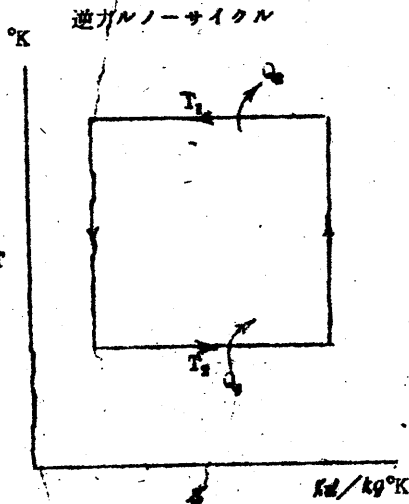
(3) 膨張過程 (膨張弁)

液体を膨張させる。

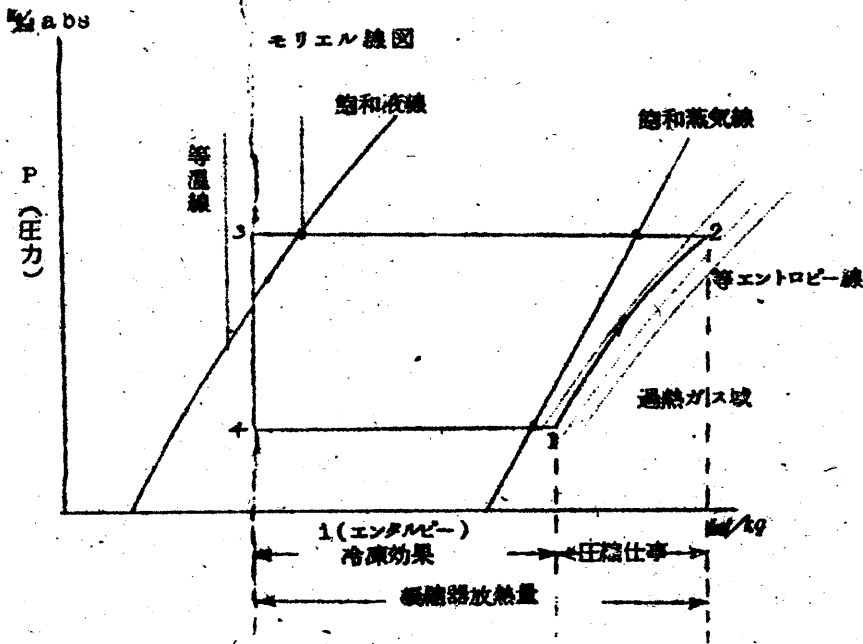
(4) 蒸発過程 (蒸発管)

蒸発管内で蒸発し、潜熱を周囲から奪う。

2 熱量の移動



Q_2 低温物体からの吸熱量
 Q_1 高温物体への放熱量



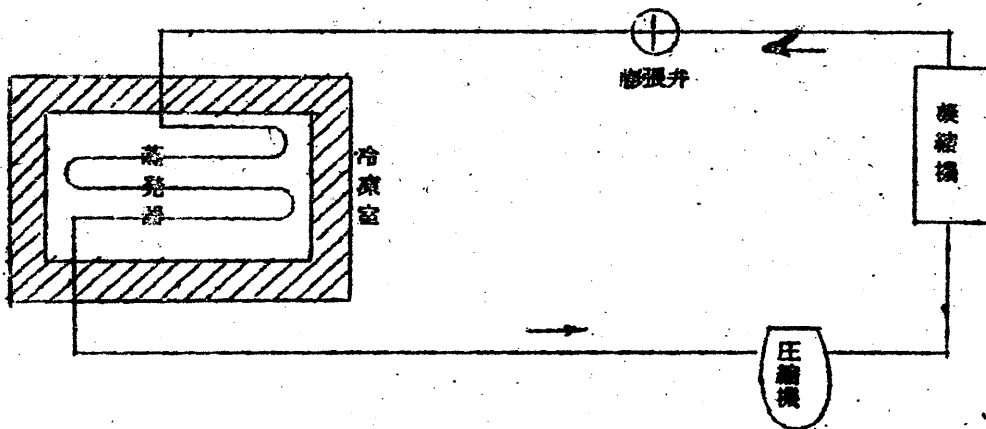
第3節 冷媒及びブライン

冷媒とは、冷凍装置内を循環して低温部（庫内）から熱を吸収して高温部に（凝縮器）に放出する熱の媒介物質をいう。

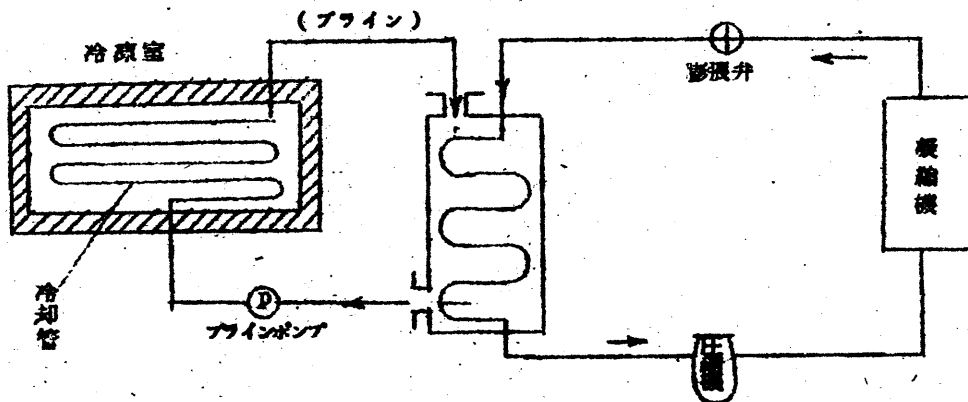
1 直接用冷媒と間接用冷媒

冷媒には、熱を吸収するのに蒸発の潜熱を利用するもの（アンモニア、フロン等）と、感熱の現象を利用するもの（ブライン等）があり、前者が直接用冷媒、後者が間接用冷媒である。

直接冷凍法



間接冷凍法



HP『海軍砲術学校』公開資料

(1) 冷媒の種類

ア 各種冷媒の性質の比較

冷 媒 特 性 表

冷 媒 名	炭 酸 ガ ス	ア ン モ ニ ヤ	フ レ オ ン - 1 2	メ チ ル ク ロ ラ イ ド	亜 硫 酸 ガ ス	メ チ レ ン ク ロ ラ イ ド
化学記号	CO ₂	NH ₃	CF ₂ Cl ₂	CH ₂ Cl	SO ₂	CH ₂ Cl ₂
分子 量	44.00	17.03	120.9	50.5	64.0	84.9
液体の色	無 色	無 色	無 色	無 色	無 色	無 色
飽和温度℃M (760mmHg における)		-33.3	-29.8	-24.0	-10.0	-40.3
飽 和 圧 力 +30℃	73.34	11.89	7.59	6.65	4.71	0.703
飽 - 15℃	23.34	2.41	1.86	1.49	0.82	0.084
臨 界 温 度 ℃	31	133	111	141	157	216
凝 固 点 ℃	-78.5	-77.7	-15.5	-91	-73	-97
蒸 発 熱 kg-15℃	65.3	313.5	38.6	100.4	94.1	86.1
理論冷凍能力 kg/m ³ +25℃-15℃	2440	529	319	307	200	25.6
有 毒 性	毒性少し多 量の場合ち つ息する	毒性多し	毒性少し、 多量の場合 ちつ息のお それあり	毒性相当あ り、麻痺生	有 毒	メチルクロ ライドより 少ない
毒 性 順 位	5	2	6	3	1	4
臭	無 臭	臭気甚し	無 臭	殆ど無臭	臭気甚だし	無 臭
爆 発 性	な し	13~27%	な し	8.2~18.6%	な し	12~15.7%
燃 性	不 燃	燃焼し難し	な し	多少あり	不 燃	殆どなし
金属に対する 腐しよく性	な し	銅及び銅合 金を侵す。 りん青銅は 比較的侵さ れない。	な し 水分のある ときマグネ シウムとアル ミニウムの 合金を侵 す。	不純物のあ る時アルミ ニウムを侵 す。	水分0.01 %以下では 金属を侵さ ぬがそれ以 上では鉄・ 銅・黄銅を 侵す。	

イ フレオン

フレオンは、最も新しい実用的な冷媒で広範囲に使用されている。

フレオンの種類は、非常に多いが現在船用冷媒として実用されているのは次のものである。

名 称	略 号	分 子 式
フレオン11	R - 11	CCl_2F
フレオン12	R - 12	CCl_2F_2
フレオン22	R - 22	$CHCl_2F_2$

(2) 冷媒の特性

ア 物理的

- (ア) 常温における凝縮圧力があまり高くないこと。
- (イ) 蒸気圧力が大気圧より低くならぬこと。
- (ウ) 臨界温度がある程度高いこと。
- (エ) 蒸気圧力に相当する比容積が小さいこと。
- (オ) 馬力当りから得られる冷凍能力が大きいこと。
- (カ) 蒸発の潜熱が大きいこと。

イ 化学的

- (ア) 冷凍装置に使用する材料をふ食しないこと。
- (イ) ガスが安定していること。
- (ウ) 人体に無害で悪臭のないこと。
- (エ) 空気と混じて燃焼性、爆発性を有しないこと。
- (オ) 漏えいの検知が容易なこと。
- (カ) 潤滑油との間に悪い作用を起さないこと。

(3) フライン

間接冷凍装置の媒介物として使用する。

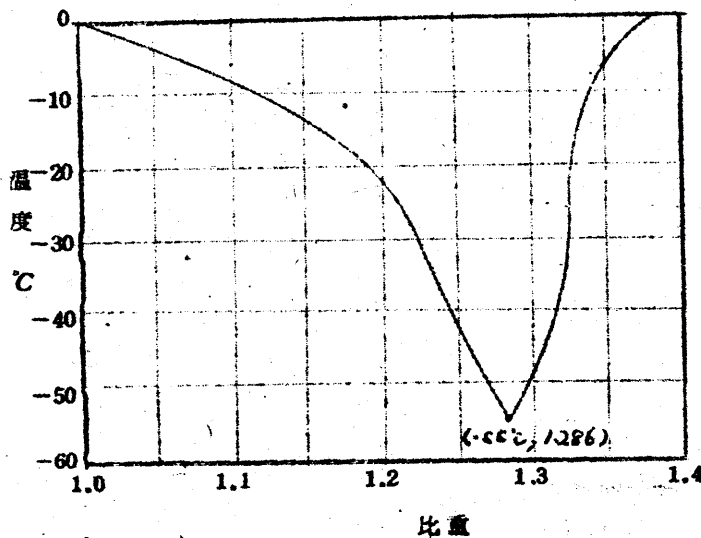
状態変化をしないで熱の吸収、伝達を行なうものである。

フラインの特性として

- ア 凝固温度が低いこと。
- イ 熱容量が大きいこと。
- ウ 食性がなく有害でないこと。
- エ 安価であること。

一般に冷凍装置に使用されるフラインは塩化カルシウム、塩化マグネシウム、食塩水等である。

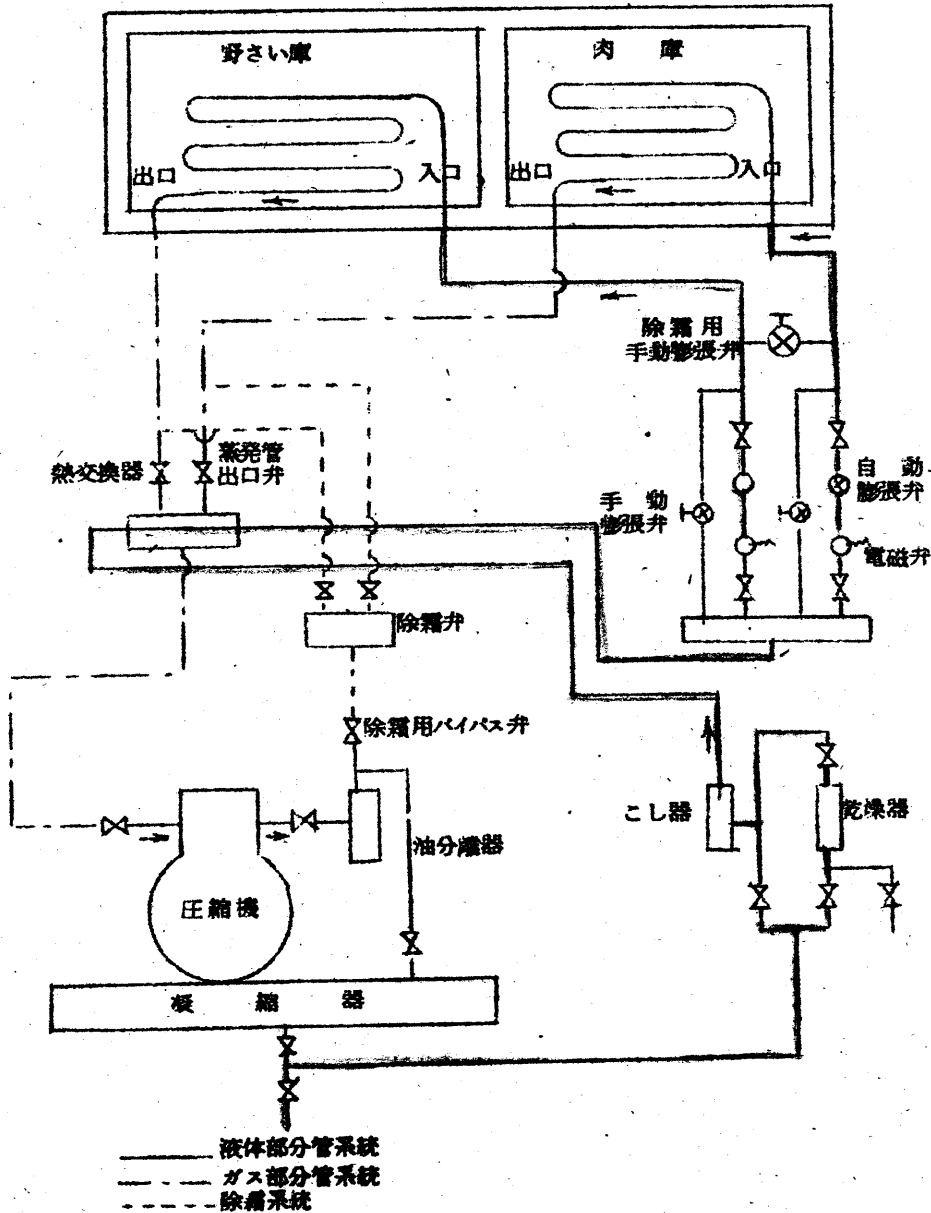
塩化カルシウム・フラインの
比重と凍結温度



HP 『海軍砲術学校』公開資料

第4節 圧縮式冷凍装置(R-12.)の構成、作動

冷凍機系統図



HP『海軍砲術学校』公開資料

1 圧縮機

低温部において熱を吸収して蒸発した気体を吸収し、凝縮器の凝縮温度で液化できる程度の圧力まで圧縮する。

2 凝縮器

圧縮機で圧縮された高温高圧の気体を液化させる。

3 膨張弁

凝縮器で液化した高圧の液体を「しほり作用」によつて蒸発を起し得る圧力まで減圧する。

4 蒸発器

膨張弁がしほり作用により、低圧低温になつた液体が蒸発作用を起して周囲の熱を吸収する。

5 受液器

凝縮機で液化した液体を留めておく。

6 油分離器

装置内を圧縮機の潤滑油が循環しないように最初に分離する。

7 自動制御装置

運転中の変化に対して動作を自動的に働かせ、効率のよい運転を行なうためのものである。

(1) 温度スイッチ及び電磁弁

冷蔵庫内の温度を温度スイッチを通じて、電磁弁を開閉し冷媒の流通を管制する。膨張弁前に装備する。

(2) 低圧スイッチ

圧縮機の吸入圧力を一定範囲に保ち、圧縮機を自動的に発停する。

(3) 負荷軽減装置（アンローダー）

油圧作動により特定シリンダーの吸入弁を開閉し、負荷の変動に応じて適宜能力を減じ、効率的な運転を行ない、始動時には軽負荷始動装置として働く。

8 安全装置

(1) 高圧スイッチ

圧縮機の吐出圧力が異状に高くなつた場合に作動し、圧縮機を停止し、保護する。

(2) 安全弁

圧縮機の吐出側に装備されており、吐出圧力が異状に高くなつた場合に作動し、ガスを吸入側にもどす。

(3) 水圧スイッチ（低水圧切断スイッチ）

冷却水圧力が規定圧力以下に低下したならば、圧縮機を停止して装置の損傷を防止する。

(4) 油圧保護スイッチ

圧縮機の油圧が異状に低下した場合に圧縮機を停止させて、圧縮機の焼損を防止する。

9 漏えい検知法

(1) フレオンガスの漏えい検知法

ア 泡まつ試験法

漏えい検査個所に石けん水（グリセリン1～3滴混合）を塗り検知する。

イ 真空試験法

冷凍装置内を真空にし、一定時間放置して真空降下量で検知する。

ウ ガス検知器による方法

ハライドトーチ検知器を使用し、炎色反応により検知する。

エ 炎の反応

a	青	色	漏えいなし
b	緑	色	漏えい量少ない
c	紫	色	漏えい量やや多い
d	明紫	色	漏えい量多い
e	消火		漏えい量極めて多い
f	だんだい色		吸入管の閉そく

(1) 使用上の注意

- a 炎は小さい方が敏感に反応。
- b 室内の換気を十分に行なう。
- c 燃料は純すいのアルコールを使用し、取扱いに注意する。

第5節 冷凍能力と冷蔵温度

冷凍トン

冷凍装置によつて単位時間に吸収する能力を冷凍能力といい、実用上は冷凍トンが使用される。

冷凍トンとは、1日で0℃の水から0℃の氷を何トン製造できるかという能力をいう。

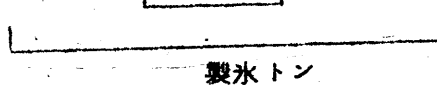
$$1 \text{ 冷凍トン} = 79680 \text{ kcal/day}$$

産廃用程度の大きさのものでは kcal/h で表わされる。

2 製氷能力

実際に氷を作る能力を製氷能力といい、トン/日の単位を一般に使用している。

※ 原 水 ~ 0℃の水 ~ 0℃の氷 ~ -9℃の氷



動作係数

冷凍能力と圧縮機を駆動する動力の比を動作係数といい、これが大きい程その冷凍装置はすぐれていることになる。

$$\text{動作係数} = \frac{\text{冷凍能力}}{\text{圧縮機能力}}$$

※ 食料用冷凍装置の動作係数は3~5である。

熱力学第1法則 $Q = AW$ $W = JQ$

$$Q : \text{kcal} \quad W : \text{kg-m} \quad A : \frac{1}{427} \text{ kcal/kg-m} \quad J : 427 \text{ kg-m/kcal}$$

4 冷蔵庫温度

物質にはそれぞれ適した冷蔵温度がある。

植物性食料品は凍結状態とすると細胞が破壊され、著しく品質が低下する。

これに反し、動物性ものは品質の低下は少ないので凍結状態とする。

野菜庫	+ 1℃ ~ + 5℃
肉庫	- 4℃ ~ - 8℃
冷凍庫	-14℃ ~ -18℃

第7章 空気圧縮装置

第1節 概論

圧縮機はガス、空気を圧縮してその圧力を高める機械である。ポンプとの相異点は液体と気体の違いだけで同じ流体であるため原理は同じであり、従つて構造もほとんど同じである。

1 種類

(1) 圧力による分類

空気圧縮機とファン、ブローの区別は明確ではないが、現在比較的によく使用される範囲は次のとおりである。

ア 通風機(ファン)：1.068 ~ 1.083 % abs

圧縮圧力より風量を問題とするもの

イ 送風機(ブロー)：1.37 ~ 1.44 % abs

圧縮機と通風機の間接の性質のもの

ウ 圧縮機：3.033 % abs 以上

風量よりも圧縮圧力を重要視するものを圧縮機といつており、圧縮機は水ジャケットあるいは冷却器等を有することがファン、ブローと相違する点である。

(2) 作動による分類

ア 往復圧縮機

イ 遠心式圧縮機

ウ 容積圧縮機

エ 軸流圧縮機

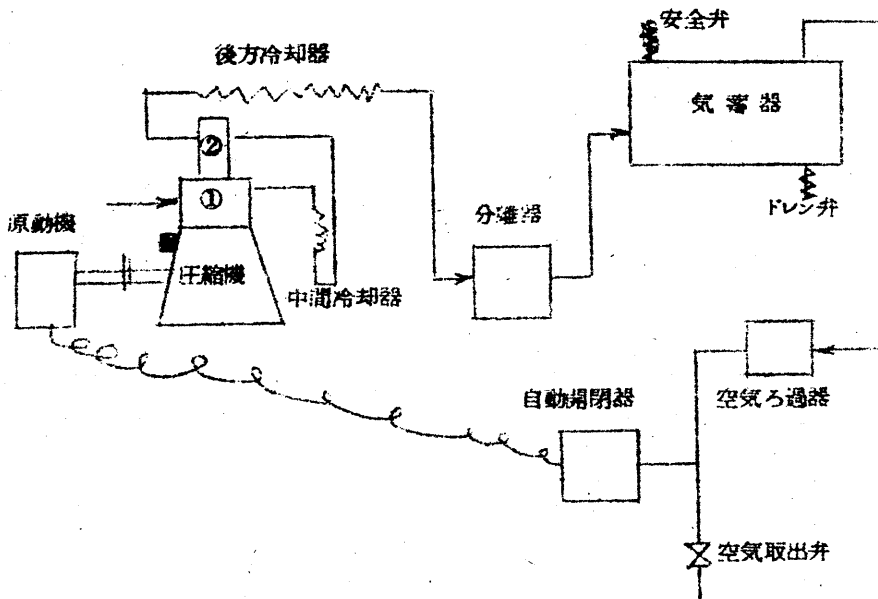
HP『海軍砲術学校』公開資料

2 用途

大砲噴気、内燃機関起動、潜水、掃除、圧力管制、汽笛、圧力試験、魚雷及び同発射用、その他。

3 構成要素

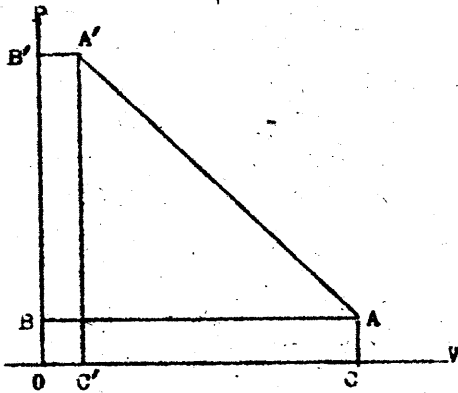
2 號 圧縮機 略図



- ア 原動機及び圧縮機
- イ 中間冷却器、後方冷却器
- ウ 油分離器
- エ 空気管及び気蓄器
- オ 付属装置

第2節 圧縮サイクル

1 理論サイクル



吸入行程だけの仕事量：CABO

圧縮行程の仕事量：CAK'C'

吐出行程の仕事量：C'A'B'O

$$\text{正味仕事} = \text{圧縮仕事} + \text{吐出仕事} - \text{吸入仕事}$$

2 ポリトロープ圧縮

(1) 等温圧縮

圧縮中絶えず着加する熱を取り去り、温度は常に一定に保つたまま圧縮する。

$$PV = \text{一定}$$

(2) 断熱圧縮

圧縮中、外部との間に熱の移動が全くできないように熱しや断して圧縮する。

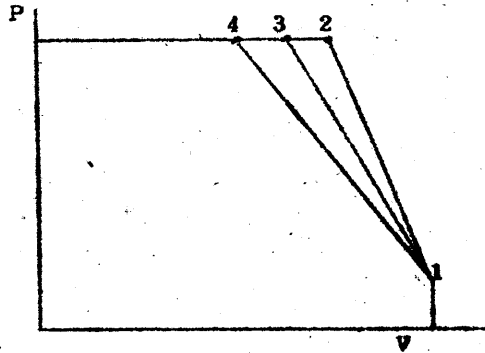
$$PV^k = \text{一定}$$

(3) ポリトロープ圧縮

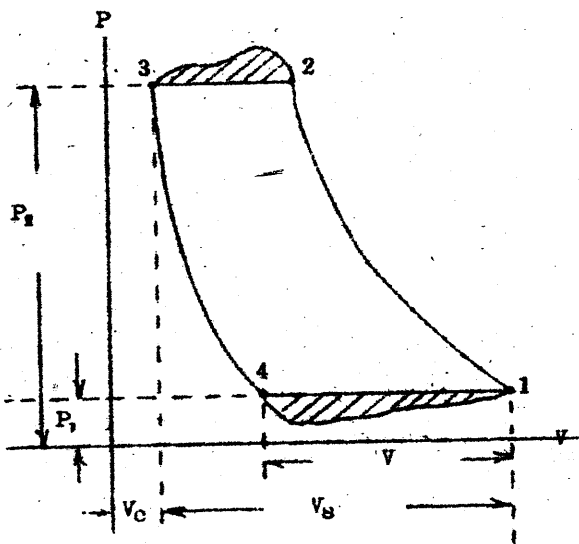
等温圧縮、断熱圧縮は共に理論的なもので、実際の場合全く等温あるいは断熱的に行なうことは不可能で、多少の熱の出入は避けられない。

$$PV^n = \text{一定}$$

- 1～2：断熱圧縮
- 1～3：ポリトロップ圧縮
- 1～4：等温圧縮



3 実際のサイクル



- 4～1：吸込行程
- 1～2：圧縮行程
- 2～3：吐出行程
- 3～4：膨脹行程

$$\text{圧縮比} = \frac{P_2 \text{ (圧縮圧力)}}{P_1 \text{ (吸入側圧力)}}$$

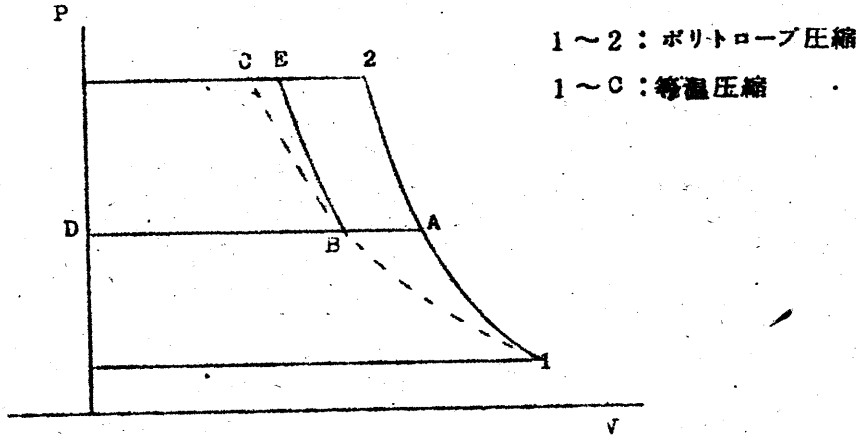
$$\text{体積効率} = \frac{V \text{ (実際の吸入体積)}}{V_s \text{ (ピストンの行程体積)}}$$

$$\text{筒隙比} = \frac{V_c \text{ (ピストン上部間隙)}}{V_s}$$

- (1) シリンダーの筒隙容積による影響
- (2) 弁荷重とガスの摩擦の影響
- (3) 不完全冷却による影響

第3節 多段圧縮と中間冷却

多段圧縮と中間冷却を採用する理由



図において、ポリトロップ圧縮が単段で行なわれる場合は、等温圧縮の場合よりも余分の仕事量は、面積1、2、C、1で表わされる。

第1段でA点まで圧縮し、中間冷却器で最初の温度まで冷却したとすれば体積はDAからDBまで収縮することになる。

更に第2段の圧縮がB点からポリトロップ圧縮で行なわれたとすると単段圧縮する場合よりもA、B、E、2だけ仕事量は少なくなる。

したがって、段数を無限に増加すれば、等温圧縮に近づけることができるが、実際には摩擦損失、製作費等の面から不経済となる。

2 多段圧縮の効果

- (1) 圧縮空気の温度が高くない。
- (2) 圧縮仕事が増加する。
- (3) 効率がよい。
- (4) クランク配置を適当にすると全体的に釣合が良好となる。

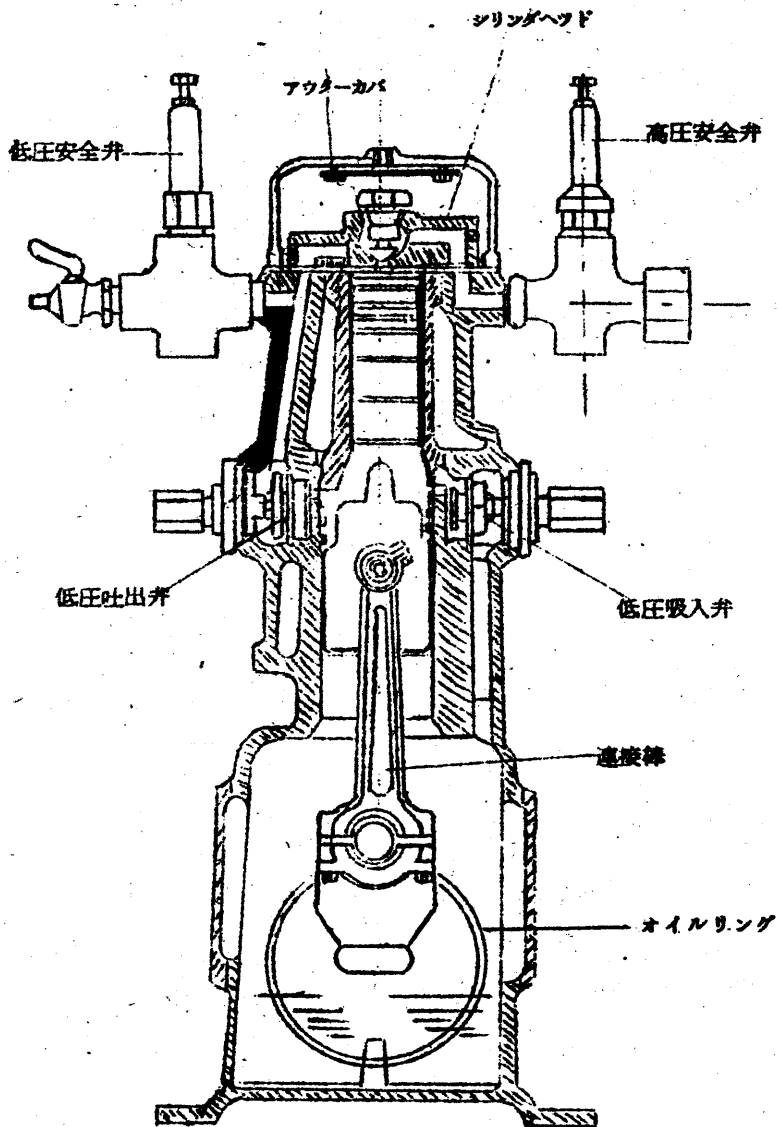
3 中間冷却の効果

- (1) 2段以降の吸入温度を下げ容積効率を増す。
- (2) 空気中に含まれている水分を1段においてドレンとして排除できる。
- (3) 動力の節減
- (4) 弁装置の過熱を防止できる。

第4節 クランク式往復圧縮機

1 圧縮機の構造

- (1) シリンダー配置
 - ア 横 型
 - イ 立 型
 - ウ V 型
 - エ W 型
- (2) 圧縮方法
 - ア 単 動
 - イ 複 動
- (3) 圧縮段数
 - ア 1 段
 - イ 2 段
 - ウ 多 段



2 制御装置の概要

自動運転で行なり圧縮機に用いられるもので気蓄器の圧力を予定された範囲内に維持するために設けられた制御器をいう。

(1) 圧カスイッチ

気蓄器の圧力を検出し、自動的に圧縮機を発停させる。

(2) 負荷軽減装置（アンローダー）

起動初期、原動機に加わる荷重を軽減させるために設けられたもので電磁型、遠心力型、水力型等の種類がある。

3 安全に対する注意事項

(1) 圧縮機、吐出管又は気蓄器が爆発するのは、次の原因によることが多いので注意すること。

ア 吸入空気に塵が混入したとき。

イ 圧縮機又は気蓄器内に油の蒸気が存在したとき。

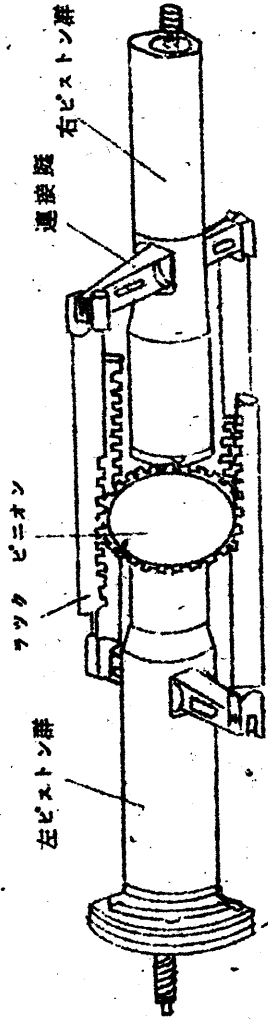
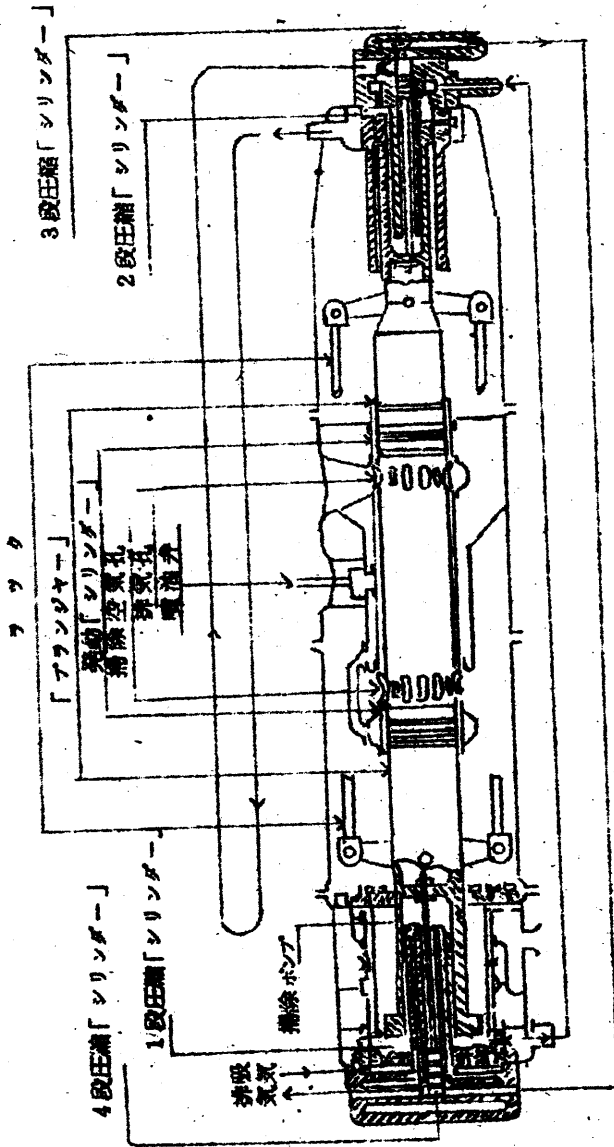
ウ 空気弁が漏えい又は汚れているため異常な温度になつたとき。

(2) 空気こし器、圧縮シリンダあるいは空気通路の掃除に軽質油を使用してはならない。

(3) 運転中吐出温度がどの段においても不当に高くなつたときは圧縮機を停止すること。

第5節 65式空気圧縮機

構造の概要



HP『海軍砲術学校』公開資料

- (1) 発動機は2サイクル無気噴油ディーゼル機関で、シリンダ内に対向する2つのピストンの占める部分で、発動機シリンダーを形成する。
これと同一中心線上にある左右両側の圧縮機部は、全長を極力短くするために1段ピストンに4段シリンダー、また2段ピストンに3段シリンダーがはいりこんだ構造になっている。
- (2) ピストン同調機構は左右それぞれ1組のラックが発動機中心部の前背面に取付けられた各1個のピニオン軸にかみ合い左右のピストン群がサイクルごとと同時に等行程をするようになっている。
- (3) 前部のピニオン軸には燃料ポンプ、後部のピニオン軸には冷却水ポンプ及び注油ポンプ駆動桿が取付けられ、ピストン群の往復運動に伴い燃料、冷却水、潤滑油を送り出す。
- (4) 本体下方には、1段から4段までの冷却器が各1個あて取付けられ、4段冷却器出口には保圧弁が取付けられている。
保圧弁は4段圧力を常に規定圧力(155~165%)に保持し、それ以上は気蓄器に送られる。
- (5) 安全弁
空気用は各段と分離器に設けられ、冷却水用は2段冷却器外筒に取付けられている。

区 分	常用圧力	作動圧力
1段安全弁	3.2 ~ 4.2 %	6.5 %
2段 "	12 ~ 17 "	32 "
3段 "	50 ~ 70 "	85 "
4段 "	155 ~ 300 "	330 "
分離器		330 "
冷却水		1.5 "

2 作動の概要

対向ピストン式ディーゼル空気圧縮機であるため互いに反対方向に運動するピストンを毎回同時に等行程だけ往動、ならびに復動させるようになっている。

	ディーゼル発動機	圧縮機	掃除ポンプ
往動外方行程	膨張、排気、掃気	圧縮、吐出	一部吐出、吸込
復動内方行程	吸気、圧縮	膨張、吸込	圧縮、吐出

3 特長

- (1) クランク軸フライホイールがない。
- (2) 対向ピストンを自由にシリンダー内で運動させる。
- (3) ピストンの運動が圧縮ポンプ・プランジャに直接伝導するから全体効率は極めて良い。
- (4) ノッキングを起さない、高圧縮、高い熱効率が得られる。
- (5) 重量も他の圧縮機に比べ軽量である。

第6節 空気調節装置

1 空気調和の意義

空気調和とは、空気の温度、湿度、清浄度及び気流の分布をその場所の目的に適するように調整する操作をいう。

- (1) 快感空気調和 (Comfort air conditioning)
室内にいる人にとって快適な空気状態を保つ空気調和。
- (2) 産業空気調和 (Industrial air conditioning)
機器の運転管理、製品の生産管理貯蔵を効果的に行なうため、これに適した空気状態を保つ空気調和。

2 艦艇の空気調和

艦艇には次の要件を満足させるための通風及び冷暖房装置が装備されている。

- (1) 機器の作業性と乗員の居住性を向上させるための換気と温度、湿度の調整装置
- (2) 爆発性、有毒性ガスや臭気を排除し、艦内の空気状態を最良に保つための換気装置

3 冷房装置

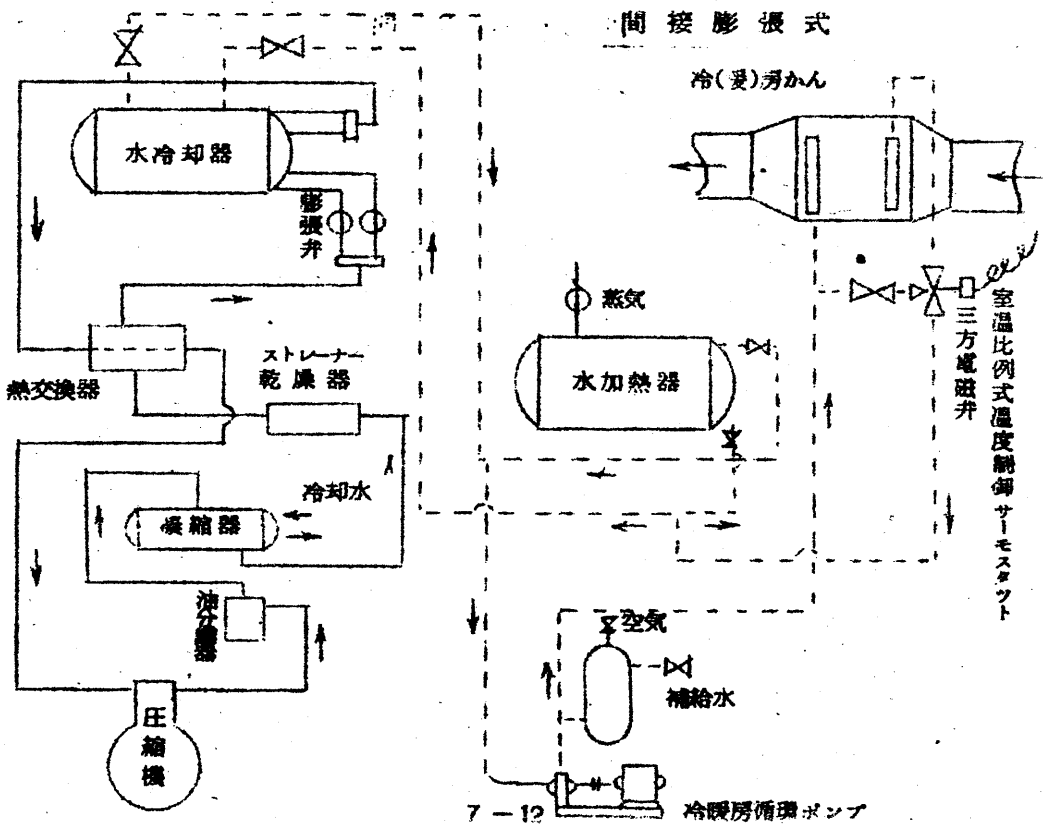
(1) 循環通風冷房

ア 冷房機による冷水循環方式（大型艦）

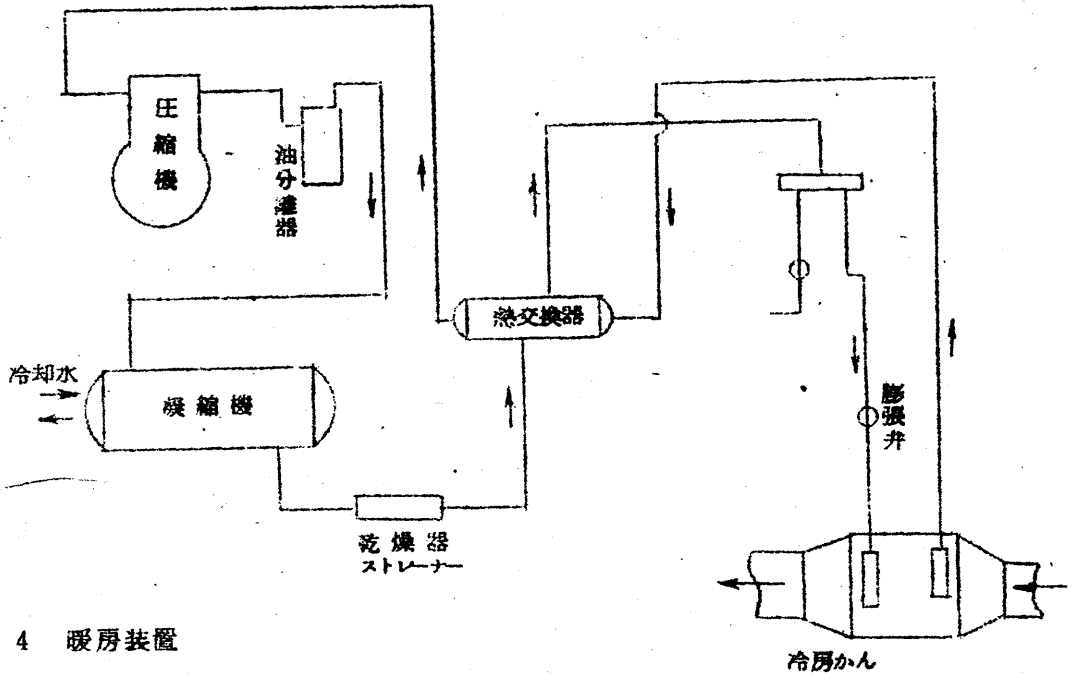
イ " 直接冷房方式（小型艦艇）

(2) ユニット・クーラ

循環通風の不利な部屋の冷房に用いられる。



直接膨張式



4 暖房装置

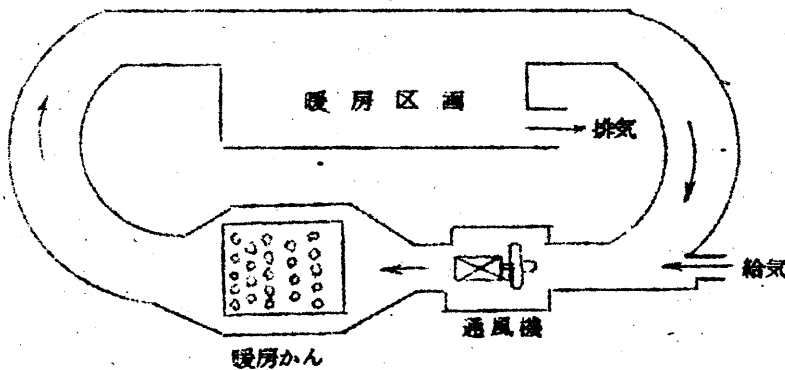
(1) 循環通風暖房

- ア 温水循環による間接暖房方式 (大型艦)
- イ サーモタンクによる直接暖房方式 (小型艦艇)

(2) ラジエーター 電気ヒーター

浴室、艦橋等特殊区画に用いられる。

直接暖房方式



5 室内温度、湿度の調整

(1) 設計上の外気条件

項 目		夏	冬
外 気	乾球温度	30℃	-5℃
	相対湿度	80%	60%
海 水 温 度		28℃	0℃

(2) 計画室内条件

	夏 期		冬 期	
	温 度	湿 度	温 度	湿 度
戦闘区画	30℃	50%	20℃	55%
居住区	30℃	50%	20℃	55%
医務室	25℃	65%	20℃	55%

6 通風装置

(1) 密閉循環通風

放射能対策として外気を止め、循環通風のみで艦内の温度、湿度を調整する方式である。

(2) 循環通風

冷暖房区画への通風に用いられる方式である。

通風の大部分は循環通風とし、一部分艦外の補充、新鮮空気を取り入れる。

ア 戦闘区画系統

循環系統総風量の20%以上

イ 居住区画系統

循環系統総風量の30%以上

(3) 給排気通風

冷暖房を行なわない区画の換気と室温調整に用いられる方式である。

通風室は夏期冷房を行なわない区画で室温42℃を越さない範囲で計画されている。