

漁船用 冷凍裝置

Refrigeration System for Fishing Vessels

정 재 천
J. C. Jeong
한서엔지니어링 대표



- 1959년생
- 부산수산대학원 냉 동공학과 졸업
- 선박용 공기조화 장치 및 냉동장치에 관심을 가지고 있다.

1. 序 論

最近 國內 漁船의 建造現況은 遠洋漁業의 부진으로 인해 매우 미약한 狀況이나, 近年 約 7~8年間은 漁船의 建造가 매우 활발했던 時期였다. 漁船 冷凍裝置의 設備計劃은 漁種에 따른 적절한 冷却方式의 선택과 그에 따른 裝備의 設計등의 여러 要因들이 복합적으로 均衡을 이룬 最適의 設計가 이루어져야 한다. 즉, 船種에 따른 적절한 冷却方式의 決定이 그 대상 漁類의 特性에 적합한 凍結狀態 및 保冷狀態를 유지하게 되는 것이다. 近來에 國內에서 가장 활발하게 建造되었던 참치연승어선(Tuna long lines)과 오징어채낚기어선(Squid fishing vessel)등의 冷凍裝置計劃은 그 어로방법이나 어획물의 특성등을 고려하여 일정기간의 항해기간에 적당한 溫度로서 凍結, 保冷하여 漁類의 싱싱한 船度를 유지하여 國內外에 수출, 供給하여 왔었다.

이러한 최종목적을 달성하기 위하여는 冷凍裝置의 效果的인 設計와 設備가 이루어져야 할 것이다.

따라서 漁船 冷凍裝置의 최적設計를 위해서는 무엇보다 漁種 및 船種, 그리고 어로방법

및 판매경로 등을 포함한 모든 흐름을 認識해야 할 것이며, 漁船의 주된 장치된 冷凍裝置의 設備, 設計의 계획도 충분히 理解하여야 할 것이다.

2. 漁船의 種類

漁船은 주로 漁業 또는 그것에 關係되는 目的으로 사용되므로 漁業의 狀態에 따라서 사용되는 漁船의 性能이 정해지며 大別하면 다음의 4種類로 區分할 수 있다.

(1) 全的으로 漁業에 從事하는 船舶 : Trawl 漁船, 捕鯨船, 底引網漁船, 延繩漁船 등의 大型漁船으로부터 沿近海 小型漁船과 獨航船 등으로 漁船의 主力이 되는 船舶을 말한다.

(2) 漁業에 從事하는 船舶으로서 漁獲物의 保冷 또는 製造設備를 가진 船舶 : 母船類가 중심이며, 예를들면 南氷洋에 出漁하는 捕鯨母船, 北氷洋에서 操業하는 工母船 등이 이에 속한다.

(3) 漁場으로부터 漁獲物 또는 그 製品을 運搬하는 船舶 : 漁獲物 運搬船으로서 漁場에서 漁獲 혹은 採取한 漁獲物을 漁港까지 運搬하는 船舶으로서 巾着網 漁業이나 定置網 漁業의 附

表 1 基準 適用漁種 및 船型

漁業種類	船型(G7)	保冷種類
(1) 참치	遠洋	凍結, 冷蔵
	近海	凍結, 冷蔵
	近海	氷藏
(2) 가다랑어	遠洋	凍結, 冷蔵
	近海	氷藏
(3) 遠洋 저인망	349, 999, 3000	凍結, 冷蔵
(4) 근해 저인망	154	凍結, 冷蔵
	114	氷藏
(5) 연해 저인망	124	凍結, 冷蔵
	96(專業)	氷藏
(6) 연어, 송어	96(兼業)	凍結, 冷蔵
	96(專業)	氷藏
(7) 꽁치 봉수망	96(兼業)	凍結, 冷蔵
	96(專業)	氷藏
(8) 오징어채 낚기	99(兼業)	凍結, 冷蔵
(9) 旋網	遠洋	凍結, 冷蔵
	近海	氷藏
(10) 運搬	1000, 3000	冷蔵
(11) 새우	90	凍結, 冷蔵
(12) 고등어채 낚기	49	冷蔵

屬 運搬船이 이에 속한다.

(4) 漁業에 관한 試驗, 調査, 指導 혹은 實習에 從事하는 船舶 또는 漁業의 採取에 從事하는 船舶으로서 漁撈 設備을 가진것 : 管公廳 船이라 하며, 漁業指導船, 漁業試驗船, 漁業調査船, 漁業採取船 등이 이에 속한다.

3. 漁船 冷凍設備 設計

漁船 冷凍 設備의 設計 및 裝備에 관한 기술상의 基準을 定하는데 있어서 漁船에 適用될 수 있는 대표적 漁業 種類 및 船型은 表 1 과 같다.

3.1 設計基準

(1) 海域別 溫度條件

設計에 必要한 外氣, 海水 및 船體의 各부 溫度 및 操業海域까지의 航行海域에 해당하는 基準 값은 表 2 에 準하며, 溫度條件을 특별히 指定하는 경우는 例外이다.

(2) 冷却溫度, 魚艙容積, 凍結能力

凍結 및 魚艙 등의 冷却溫度, 魚艙容積 및 凍結能力은 操業海域까지의 航行海域, 漁業種

表 2 海域別 溫度標準

(단위: °C)

區 分	熱 帶	北 洋(夏)	沿 海(夏)
外氣溫度 °C	35	20	32
(外氣溫度%)	(70)	(80)	(70)
海水溫度 °C	32	15	28
上甲板表面溫度 °C	60	40	55
外板表面溫度(水面上) °C	50	30	45
機關室內溫度 °C	45	30	42
前端隔壁溫度 °C	40	25	37
二重低溫度 °C	32	15	28
居住區內溫度 °C	30*	20	32
甲板上 STORE 溫度 °C	40	25	38

註 : ① *은 空調를 한 경우의 溫度를 나타낸다.

② 表 2 의 값은 操業 또는 航行海域의 夏期 最高溫度의 「日 最高의 月平均溫度」를 基礎로 한 것으로서 이 表의 값보다 낮은 海域 또는 夏期와 冬期の 溫度條件 및 漁業의 種類에 따라서 實際使用條件과 다를 뿐만아니라 變動이 심하므로 漁船의 冷凍設備은 모든 負荷에 適合할 수 있는 시스템이 되어야 한다.

類 및 船型 등에 따라서 表 3을 참고하여 計劃한다. 단, 冷却溫度, 魚艙容積 및 凍結能力 등이 특별히 指定될 때에는 例外이다.

(3) 魚艙 1 m³ 當의 收容量

魚艙 1 m³ 當의 漁獲物의 收容量은 原則적으로 漁種別 적재방법 및 保冷種類에 따라 다르다. 이에 대한 각각의 基準値는 表 4와 같다.

(4) 凍結에 必要한 容積

漁獲物의 凍結에 必要한 容積은 原則적으로 凍結裝置 및 漁種에 따라서 다르며 각각 表 5와 같다.

(5) 生선의 初溫과 終溫

漁獲物을 凍結, 冷蔵할 경우의 生선의 初溫, 終溫은 原則적으로 凍結, 冷蔵前의 生선의 경직 상태 및 凍結 方式에 따라 각각 表 6의 값으로 한다. 단, 生선의 初溫, 終溫을 指定할 경우에는 例外이다.

(6) 凍結 所要時間

漁獲物의 凍結에 必要한 時間은 漁種 및 凍結裝置 등에 따라서 各各 表 7의 값으로 한다. 단, 凍結時間을 특별히 指定할 경우에는 例外이다.

表 3 漁種 船型別 凍結能力, 溫度 및 魚艙容積, 溫度標準

漁業種類	船型 GT	Air Blast		Flat tank		Brine 浸漬式		魚艙		豫冷 有無
		t/d	°C	t/d	°C	t/d	°C	m'	°C	
(1) 참치	遠洋	404	6(10) -50	-	-	-	-	550	-45	-
		284	4(7) -50	-	-	-	-	350	-45	-
	近海	79	2(4) -45	-	-	-	-	95	-40	-
		69	- -	-	-	-	-	85	-5	-
(2) 가다랑어	遠洋	374	2(4) -45	-	-	60	-17	340	-40	○
		284	- -	-	-	40	-17	260	-40	○
	近海	69	- -	-	-	-	-	85	-5	-
(3) 遠洋 저인망	3000	- -	60	-35	-	-	2500	-30	-	
	1000	- -	30	"	-	-	1000	"	-	
	349	- -	20	"	-	-	375	"	-	
(4) 近海 저인망	154	- -	3	-30	-	-	145	-25	-	
	114	- -	-	-	-	-	110	-3	○	
(5) 연해 저인망	124	- -	6	-30	-	-	110	-25	-	
	96	- -	-	-	-	-	95	-3	-	
(6) 연어, 송어	96	- -	8	-30	-	-	"	-25	-	
	96	- -	-	-	-	-	"	-3	-	
(7) 콩치 봉수망	96	- -	8	-30	-	-	"	-25	-	
	96	- -	-	-	-	-	"	-3	-	
(8) 오징어채낚기	99	4(7) -40	8	-30	-	-	"	-25	-	
(9) 旋網	遠洋	499	- -	-	-	60	-17	450	-30	○
	近海	300	- -	-	-	-	-	390	-3	-
(10) 運搬	3000	- -	-	-	-	-	-	4500	-30	-
	1000	- -	-	-	-	-	-	1500	"	-
(11) 새우	90	- -	1	-35	1	-17	50	-25	-	
(12) 고등어채낚기	49	- -	-	-	-	-	45	-3	-	

表 4 魚艙 1m³ 當의 收容量 標準

(단위 : kg)

魚 種	凍 結 魚		水 藏 魚		水 水 魚
	散積(裸)	成型(箱)	散積(裸)	箱지(箱)	散積(裸)
(1) 참 치	450~550		500~600		550~650
(2) 가다랑어	630~650 650~700*				650~700
(3) 정갱이, 고등어			600~700	500~600	700~800
(4) 꽁 치		600~700			750~850
(5) 오 징 어		600~700		550~650	
(6) 연어, 송어		450~550	600~700	500~600	
(7) 대 구	450~600	550~650	850~900	550~650	
(8) 가 자 미		600~700		500~600	
(9) 청 어		600~700			
(10) 赤 魚		600~700			

註 : * 은 브라인 浸漬式에서 魚體를 옮겨쌓지 않는 경우를 나타낸다.

表 5 收容 1 Ton 當의 所要 容積

(단위 : m³)

裝置 形式	魚 種	裝 置 種 類 · 條 件		標準所要容積	수용 1 톤을 초과되고 1 톤당 추가되는 容積	
		1 室 棚 數	通 路			
管棚式	참 치	2 棚	있 음	12~14	16.5	7.15
		1 棚	없 음	10~12		
	가다랑어	2 棚	있 음	14~16		
		1 棚	없 음	12~15		
	오 징 어	2 棚	있 음	8~12	9.5~10	3
		1 棚	없 음	6~8		
행거式	참 치	deck 높이는 2.7m 標準		16~17.5*		
浸漬式	가다랑어	魚艙兼用式		1.4~1.8		
	고 등 어	同 上		1.4~1.7		
	새 우	凍結專用槽		1.8		
Contact freezer	꽁치·저인망	標準 10kg pan 使用(4 回/日)		4~6	5~6	1.5
	연어, 송어	15kg pan 使用(3 ")		4~6		
	오 징 어	7.5kg pan 使用(4 ")		3~5		
	새 우	2.25kg(5lb)pan 使用(4 ")		3~6		

註 : * 은 準備室을 包含한 容積을 나타낸다.

表 6 생선의 初溫 終溫

(단위 : °C)

		凍結의 初溫	凍結의 終溫	冷蔵의 初溫	冷蔵의 終溫
凍	Air-blast 式의 경우	A *	-35 ~ -40	-35	-40
	B	*	-20 ~ -25	-20	-25
	Flat tank 式의 경우	A *	-30 ~ -35	-30	-35
	B	*	-20 ~ -25	-20	-25
結	Brine 浸漬 式의 경우	A *	-10 ~ -15	-10	-35
	B	*	-10 ~ -15	-10	-25
氷 藏 的 情 况		-	-	*	0

- 註 : ① 漁獲物의 初溫 *은 硬直前에 있어서는 操業海域의 水溫으로 한다.
 ② 硬直後에 있어서는 약 10°C 上昇하는 것으로 한다.
 ③ 漁獲에서 處理까지의 時間이 一定하지 않은 경우의 初溫은 水溫 5°C로 한다.
 ④ A는 超低溫을 필요로 하는 魚種의 경우, B는 一般的인 경우를 나타낸다.
 ⑤ 브라인 浸漬式은 食鹽브라인의 경우를 나타낸다.
 ⑥ 冷蔵前의 初溫은 凍結에서 魚艙으로의 옮겨 쌓는 경우를 나타낸다. 따라서 同一魚艙에 있어서 凍結後 保冷을 하는 경우는 凍結終溫이 冷蔵의 初溫이 된다.
 ⑦ 생선의 初溫, 終溫은 魚體의 平均溫度를 나타낸다.

(7) 連轉時間

壓縮機의 連轉時間은 原則적으로 凍結裝置가 連續連轉될때 魚艙冷却에 대한 漁業種類에 따라서 表 8의 時間을 基準으로 한다.

3.2 裝備의 一般基準

魚艙冷蔵設備에 必要한 裝備은 아래의 基準에 따른다.

(1) 冷却方式

冷却方式은 漁業의 種類 및 目的에 따라서 表 9의 方式을 적용한다. 단, 冷却方式이 특별히 指定되는 경우에는 例外이다.

(2) 規格 및 檢査

魚船의 冷凍設備은 魚種 또는 船型 등에 의해 각각 아래와 같은 規格 및 檢査에 合格해야 한다.

단, 規格 또는 檢査가 특히 指定된 경우는 例外로 본다.

① 漁船 安全法 단, 冷凍設備에 관해서 구체적인 規定이 없는 것에 대해서는 高압가스 취급법에 準한다.

- ② 漁船法(漁船檢査規則)
- ③ 鋼船規則(韓國船舶協會)
- ④ 其 他

(3) 冷 媒

冷凍設備에 사용하는 冷媒는 魚種, 船型, 冷却方式 및 溫度 등에 대해서 각각 다음과 같다.

단, 冷媒가 특히 指定된 경우는 例外로 한다.

- ① 官公廳船 R22 또는 R502
- ② 참치船의 凍結처럼 超低溫을 必要로 하는 것 R22 또는 R502
- ③ 冷蔵運搬船 R22 또는 암모니아(R717)
- ④ 旋網船 및 가다랑어船과 같이 브라인 浸漬式을 採用하는 것 암모니아(R717) 또는 R22
- ⑤ 트롤船처럼 다수 Flat tank 式을 採用하는 것 암모니아(R717) 또는 R22
- ⑥ 間接式 冷却方式을 採用하는 것 암모니아(R717) R22 또는 R502
- ⑦ 氷 藏 船 R12 또는 R22

(4) 冷凍機油

冷凍機油는 KS 規格에 該當하는 것을 使用하지만, 다음과 같은 點을 考慮해서 選定하는 것이 바람직하다.

- ① 壓縮機 高溫側에 있어서 適當한 潤滑粘

表 7 凍結所要時間

(단위 : h)

漁業種類	Air-blast 式		Flat tank 式			Brine 浸漬 式		
	管棚式	懸吊式	直接膨脹		Brine 水平式	別置式	魚艙兼用	Shower式
			水平式	垂直式				
가 자 미	-	-	75 mm pan 4~6	-	-	-	-	散 載 0.5~0.7
참 치	36	24~30	-	-	-	-	12~30	-
가 다 랑 어	-	-	-	-	-	-	8~10	-
새 우	-	-	50mm pan 2.5~3	-	-	0.7~1	-	-
연 어 , 송 어	15kg pan 7~10	-	75mm pan 4~6	-	75mm pan 6~6.5	-	-	-
고 래	-	-	130~140 mm pan 8.5~9.5	100mm 4~5	130~140 mm pan 10~11	-	-	-
어 육	-	-	50mm pan 2.5~3	100mm 3.5~4.5	50mm pan 3~4	-	-	-
꿩 치	7~10	-	75mm pan 4~6	100mm 3.5~4.5	-	-	-	-
오 징 어	80~90 mm pan 7~10	-	85mm pan 4~6	100mm 3.5~4.5	-	-	-	-
대 구	10kg pan 7~10	-	75mm pan 4~6	명 태 100mm 3~4	-	-	-	-
정갱이 · 고등어	魚 箱 7~10	-	-	100mm 물 을 加 熱 時 3.5~4.5 원 형 4~5	-	-	-	-

表 8 漁業種類에 따른 基準 運轉時間

(단위 : h)

	一 般 漁 船	近海참치, 가다랑어漁船	近海·저인망漁船	運 搬 船
		氷 藏	氷 藏	
初期 冷却	24	24	24	24 ~ 96
保 冷 (1 日 當)	20 ~ 24	手動 4~6	手動 8~12	20 ~ 24
		自動 12~18	自動 12~18	

表 9 漁種에 따른 基準 冷却方式

漁 業 種 類	冷却區分	膨 脹 方 法		蒸 發 方 法				
		直接式	間接式	乾 式	半滿液式	滿液式	液體 프 循環式	Brine 循環式
참 치	豫 冷	○	○	○	○	○	○	○
	凍 結	○			○	○	○	
	保 冷	○			○	○	○	
가 다 랑 어	豫 冷		○	○	○		○	○
	凍 結		○		○		○	○
	保 冷	○			○		○	
저 인 망	凍 結	○	○		○			○
	保 冷	○	○	○	○			○
트 롤	凍 結	○	○		○	○	○	○
	保 冷	○	○		○		○	○
오 징 어	凍 結	○			○		○	
	保 冷	○			○		○	
旋 網	凍 結		○		○		○	○
	保 冷	○	○	○	○		○	○
공 치	凍 結	○			○			
	保 冷	○			○			
새 우 트 롤	凍 結	○	○		○		○	○
	保 冷	○	○	○	○		○	○
I. 母 船	凍 結	○	○		○	○	○	○
	保 冷	○	○		○		○	○
運 搬 船	凍 結							
	保 冷	○	○	○	○	○	○	○

表 10 狀態에 따른 傾斜 및 動搖 基準值

狀 態	最 大
Rolling	60度(左右合計)
Pitching	10度
Trim	5度
Healing	15度

表 11 噸수에 따른 롤링 및 動搖 周期

噸 數	Rolling 動搖周期
50 未滿	5.5 秒前後
100	6.5 "
200	7.5 "
350	9.0 "
500	9.5 "

도를維持할 것.

② 장치내 低溫側に 있어서도 流動性を 維持할 수 있을 것.

③ 후레온계 冷媒를 사용할 때는 冷媒와 冷凍機油의 混合特性에 의한 粘度의 變化(減少)를 考慮해서 添加할 것.

(5) 船의 傾斜 등

冷凍設備計劃에 있어서 다음과 같은 事項에 關해서 傾斜, 動搖狀態를 考慮해야 한다.

- ① 壓縮機 크랭크 케이스의 油面
- ② 高壓液 receiver의 液面
- ③ 低壓液 surge trap 液面
- ④ 中間 冷却器의 液面
- ⑤ 브라인 冷却器의 液面
- ⑥ 凝縮機에 의한 高壓受液器에 도달된 液 낙하관
- ⑦ 液分離器에 의한 液 역류관

傾斜 및 動搖에 대해서 正常的인 油面 및 液面을 維持하는 構造 및 配置되는 것으로 하고, 傾斜 및 動搖에 대해서는 一般的으로 表 10 과 表 11의 값으로 한다.

(6) 制御方式

制御方式은 冷却方式, 自動化的 정도에 따라 여러가지의 事項들이 選定된다.

① 壓縮機의 容量制御

壓力조절기, 溫度조절기 등으로 壓縮機의 吸入가스의 壓力 혹은 溫度를 檢出하여 un-load 機構를 작동시켜서 容量을 制御한다.

② 魚艙溫度 制御

가. 自動膨脹弁에 吸入가스의 溫度를 檢出하여 開度を 自動적으로 調整하여 冷媒 공급량을 制御한다.

나. 蒸發 壓力 調整弁에 蒸發壓力을 檢出하여 開度を 自動적으로 調整하고 冷媒 蒸發 壓力을 所定の 壓力으로 維持하여 制御한다.

다. 溫度조절기로서 魚艙內 溫度를 檢出하여 給液 電磁弁을 開閉하여 冷媒 공급량을 제어한다.

라. 溫度조절기로서 魚艙內 溫度를 檢出하여 壓縮機의 容量을 制御하고 蒸發壓力을 制御한다.

③ Brine 및 海水 溫度制御

가. 自動膨脹弁으로서 흡입가스의 溫度를 檢출하여 開度を 自動적으로 調整하고 冷媒 공급량을 制御한다.

나. 蒸發壓力 調整弁으로서 蒸發壓力을 檢出하여 開度を 自動적으로 조정하고 冷媒 蒸發壓力을 所定の 壓力으로 維持하여 制御한다.

다. 溫度조절기로서 brine 이나 海水溫度를 檢出하고 冷媒給液 전자변을 開閉하여 冷媒供給량을 制御한다.

라. 溫度조절기로서 brine 이나 海水溫度를 檢출하고 壓縮機의 용량제어를 하여 蒸發 壓力을 制御한다.

마. Brine 이나 海水의 氷結을 防止하기 위해 brine 이나 海水溫度 또는 冷媒蒸發溫度를 檢出하고 給液 電磁弁이나 蒸發壓力 調整弁의 開閉을 행하지 않고 冷媒공급의 停止나 蒸發溫度의 低下를 防止한다.

④ 冷媒流量 制御

가. 自動膨脹弁에 흡입가스의 溫度를 檢출하여 開度を 自動적으로 調整하고, 冷媒공급량을 制御한다.

나. 溫度조절기로서 冷媒온도를 檢출하여 給液電磁弁을 開閉하게 하여 冷媒공급량을 調整한다.

⑤ 冷媒 液面 制御

가. Float 弁에 冷媒의 液面을 檢출하여 開度を 自動적으로 制御하고 冷媒공급량을 制御한다.

나. 液面 檢출기로서 冷媒를 檢출하여 開度を 自動적으로 制御하고 冷媒공급량을 調整한다.

⑥ 吸入壓力制御

가. 吸入壓力調整弁에서 壓縮機의 吸入壓力을 檢출하고 開度を 自動적으로 調整하고, 蒸發기에서의 冷媒흡입량을 制御해서, 吸入壓力을 所定の 壓力으로 維持한다.

나. 壓力조절기 또는 온도조절기에서 壓縮機 吸入가스의 壓力 또는 溫度를 檢出하고 壓縮機의 용량제어를 하여, 흡입압력을 所定の 壓力으로 維持한다.

⑦ 蒸發壓力制御

蒸發壓力 調整弁에서 증발압력을 검출한 開度를 자동적으로 調整하여 蒸發壓力를 所定의 壓力으로 維持한다.

(7) 機關室의 配置

冷凍機械室의 器機 配置는 原則으로 다음과 같다.

① 壓縮機 크랭크 샤프트의 분해, 벨트 폴리 분해, 피스톤 및 로드의 분해 등을 행할 수 있도록 할 것 (over haul space 고려)

② 油分離器는 凝縮機 부근에 설치할 것. 단, 자동 返油方式의 油分離器는 壓縮機 부근에 설치하는 것이 바람직하다.

③ 凝縮機는 가능한한 冷却管에 벗어난 位置에 設置하고 冷却管 청소를 위한 面積도 包含해야 한다. 이 面積은 수카버를 除外한 狀態에서 作業이 가능한 空間으로 한다.

④ 高壓液 수액기는 응축기보다 아래쪽에 설치하는 것으로서 液이 지장없이 아래로 흐르는 높이를 維持할 것.

⑤ 低壓液 서어지 드럼은 원칙적으로 冷動機室에 設置하는 것으로 한다. 단, 不可能할 경우 魚艙 또는 준비실 등에 設置하는 것으로 한다.

⑥ 冷媒液 펌프는 低壓液 서어지 드럼의 부근에 設置하고 펌프 吸入揚程을 가진 것으로 한다.

암모니아 1.2m 이상

후레온 1.5m 이상

⑦ 中間冷却器는 壓縮機 부근에 設置할 것.

⑧ 液分離器는 가능한한 蒸發器 出口 가까운 곳에 設置할 것.

4. 漁船 冷凍設備 施工基準

4.1 魚艙 防熱設備 檢査

漁船의 魚艙, 凍結室 등 防熱 設備의 檢査 및 試驗은 原則으로 아래와 같다. 단, 檢査 및 試驗이 指定된 경우는 例外로 한다.

① 施工中 檢査

防熱設備에 사용된 材料 두께 및 構造 등이 基準 仕様에 적합해야 하며, 이는 防熱 防濕의 施工基準에 준한다.

② 完成檢査

魚艙 각 부분의 防熱 設備 性能은 表12에 나타낸 바와 같으며, 各部에 異常이 없어야 한다.

4.2 冷凍設備의 施工基準

漁船의 冷凍設備는 다음 基準에 의해 使用해야 한다.

(1) 安全裝備

漁船 冷凍設備는 原則으로 아래와 같은 安全裝備를 최소한 준비해야 한다.

① 冷凍設備는 振動, 衝擊, 動搖, 膨脹, 收縮에 충분히 견딜 것.

② 冷凍設備는 使用中에 異常的인 壓力, 溫度 또는 負荷에 대하여 自動保安 制御 裝置가 갖추어질 것.

③ 毒性 또는 可燃性 가스를 冷媒로 사용하는 冷凍設備에는 緊急 排出裝置를 設置할 것.

④ 冷凍設備가 設置된 區域에는 유효한 換氣裝置 및 散水裝置(암모니아 冷媒의 경우)가 되어 있을 것. 단, 冷媒가스의 누설을 探知하는 裝置가 設備되어 있을 것.

⑤ 冷凍設備가 設置된 區域 및 凍結室 등에는 脫出口나 조정실 또는 감사실에 監視 警報 裝置를 設置할 것. 有毒가스를 사용하는 冷凍設備에서의 脫出口는 居住地域에 직접 통해서는 안된다.

⑥ 冷媒에 有害가스가 사용되는 경우는 遠隔式 또는 自動式이 적어도 2組의 呼吸具를 準備할 것. 그중 1組는 冷媒가 누설된 가까운 곳에 設置되어서는 안된다.

⑦ 冷凍設備에는 保安 注意用 銘板을 乘組員이 보기 쉬운곳에 表示해야 한다.

(2) 各種 試驗

冷凍設備가 安全과 所定의 性能을 準備되는가, 어떤가를 確認하기 때문에 아래와 같은 各種 試驗을 행하고, 각각 所定의 基準에 合格해야 한다. 이러한 試驗의 施行에 있어서는 해당 檢査機關, 船主監督, 艙裝員, 設計擔當者, 造船所 檢査員 및 製作會社가 立會하는 것을 原則으로 한다.

① 耐壓 試驗

表 12 完成檢査

魚艙의 種類		試 驗 의 方 法		基 準		
(1) 氣 密 試 驗	水壓이 걸리는 魚艙	防熱設備內에 壓力이 0.04 kg/cm ² 의 空氣를 封入한다.		壓力이 0.04 kg/cm ² 까지 降下하는데 所要되는 時間이 4分이상으로 할 것.		
		使用液 또는 海水를 보충한다.		6時間以上 經過後, 水面의 降下狀態에서 氣密을 確認한다.		
	其他 魚艙	防熱設備內에는 壓力이 0.03 kg/cm ² 의 空氣를 注入한다.		空氣의 누설이 현저히 없을 것.		
(2) 冷 却 試 驗	區 分		冷 却 溫 度 (°C)		備 考	
	空氣冷却式의 경우 Flat tank의 경우 Brine 浸漬式의 경우		- 30 ~ - 55 - 25 ~ - 35 - 17 以下		空荷狀態에서 24時間以內에 冷却할 것.	
	豫冷艙·冷海水製造艙의 경우		0 以下		12時間以內에 冷却할 것.	
	魚 艙	區 分	凍結魚艙	氷藏을 주로 하는 魚艙	其他의 魚 艙	(a) 空荷狀態에서 48時間以內에 冷却할 것. (b) 船體의 暴路甲板面에 露이나 霜가 發生하지 않을 것. (c) 魚艙內 同一層의 溫度差가 3°C以上 되지 않을 것.
		海水溫度 30°C 以上 海域에서 操業 또는 航行하는 漁船	-25~-50	+3以下	-5以下	
其他 魚艙		-20~-35	+5以下	-3以下		
(3) 防 熱 效 力 試 驗	試驗開始時溫度(°C)	溫度上昇率(F_H)의 值		備 考		
	- 46 以下 - 25 ~ - 45 - 24 以上	3 以下 5 以下 7 以下		$F_H = \frac{T_d}{t \times T_f} \times 100$ F_H : 溫度上昇率(%/h) T_d : 溫度上昇率(°C) t : 時間 (h) T_f : 初期溫度差(°C)		

壓縮機, 冷媒펌프, 潤滑油펌프 및 容器 그 외의 冷媒設備 配管이외의 部分 組立品 또는 이러한 부분적인 곳에 表 13에 記載된 漏泄試驗 壓力의 15/8倍의 壓力 혹은 表 14에 記載된 設計壓力의 1.5倍 以上の 壓力 중에서 높은 쪽의 壓力 以上の 壓力(液壓)을 사용해야 하며, 檢査機關이 指定하는 壓力(液壓)에 의해 實施되는 試驗에 적합해야 한다. 試驗의 施行에 있어서는 다음과 같은 注意를 요한다.

- 가. 후레온용 機器試驗에는 불을 사용하지 않을 것.
- 나. 空氣를 충분히 排出시킨 후 實施할 것.
- 다. 試驗에 사용한 油 등은 試驗 후 完全히 排出시킬 것.

라. 試驗에 사용한 햄머는 0.5kg 이하로 사용할 것.

마. 試驗중에는 危險豫防에 만전의 對策을 강구할 것.

바. 試驗에 사용하는 壓力計는 처음 試驗한 것으로서 문자판이 75mm 以上에서 단, 최고 눈금이 試驗壓力 1.5倍 以上 2倍 以下일 것.

사. 壓力計는 가능한 2개 以上 사용할 것.

② 氣密試驗

耐壓試驗에 合格한 壓縮機, 冷媒펌프, 潤滑油펌프 및 容器 그 외 冷媒設備 배관 이외 部分의 組立品과 함께 사용된 冷媒配管에 연결한 冷媒設備에 관해서는 表 13에 나타난 漏泄

表 13 漏泄 試驗 壓力

(단위 : kg/cm²)

冷媒가스의 種類	高 壓 部		低 壓 部
	(43℃)	(50℃)	
암모니아 R 717	16.0	20.0	12.8
프 레 온 R 22	16.0	19.0	13.0
〃 R 502	17.0	20.0	14.0
〃 R 12	13.2	13.2	8.0

表 14 設 計 壓力

(단위 : kg/cm²)

冷媒가스의 種類	高 壓 部	低 壓 部
암모니아 R 717	16.0	8.0
프 레 온 R 22	16.0	8.0
〃 R 502	16.0	8.0
〃 R 12	13.2	8.0

註 : () 內는 基準 凝縮 溫度를 나타낸다.

試驗 壓力의 5/4 倍 壓力 또는 表 14에 揭載된 設計壓力의 최고 높은 쪽의 壓力以上の 壓力(가스압)을 사용해야 하며 檢査機關이 指定하는 壓力(가스압) 試驗에서 漏泄이 없어야 한다. 試驗施行에 있어서는 아래와 같은 注意가 필요하다.

가. 후레온용의 機器 試驗에는 空氣를 사용하지 않고, 질소가스 또는 乾燥가스를 사용할 것.

나. 漏泄 確認은 가능한 機器를 水槽에 넣고 氣泡 발생의 有無에 의해 實施할 것.

다. 試驗에 사용하는 壓力計에 관해서는 앞에서 설명한 것과 같다.

③ 壓縮機, 펌프, 팬 등의 運轉試驗

壓縮機, 펌프, 팬 등의 運轉이 원활해야 하며, 所定の 性能을 만족할 것. 壓縮機의 運轉 試驗에는 다음과 같은 注意를 요한다.

가. 眞空到達度 및 停止後의 持續이 양호할 것.

나. 各種 附屬 裝置(OPS, DPS 등)의 작동에 異常이 없을 것.

다. 언로우드의 作動이 양호할 것.

라. 吐出 溫度 및 各部에 異常이 없을 것.

④ 壓縮機, 펌프 등의 開放 檢査

壓縮機 및 펌프 등의 運轉試驗 직후에 開放 檢査를 하는 경우는 各部에 異常이 없어야 하며, 壓縮機 개방 檢査에는 아래와 같은 注意가 必要하다.

가. 各 運動 部分의 소손유무

나. 各 運動부의 간극(튜클리어런스를 포함)

다. 各部의 材質

라. 各部의 組立狀態

⑤ 漏泄試驗

耐壓試驗 및 氣密試驗에 合格한 壓縮機, 凝縮器 등을 冷媒 배관에서 연결한 冷媒設備에 관해서 表 13에 나타난 漏泄試驗 壓力 以上の 壓力(가스압) 또는 檢査 기관이 指定한 壓力(가스압)에서 實施 時點에서 漏泄되지 않을 것.

가. 프레온 裝置에는 空氣를 사용하지 않고 질소가스 또는 탄산가스를 사용할 것.

나. 암모니아용 裝置에는 질소가스 또는 空氣를 사용하고, 탄산가스를 사용해서는 안 된다.

다. 安全밸브 및 自動機器(膨脹밸브를 포함) 등이 試驗 壓力에서 견디는(異常이 없을 것) 곳에 設置할 것.

라. 試驗에 사용하는 壓力計에 異常이 없을 것.

마. 氣密試驗을 空氣로 행할 경우는 冷媒 壓縮機에 의해 壓縮 空氣를 使用하지 않을 것.

⑥ 眞空에 의한 漏泄試驗

전항의 試驗에서 漏泄되지 않는 경우 특히 裝置 전체를 630mmHg 以上 眞空으로 維持될 때 異常이 없어야 하며, 試驗의 施行에 있어서는 아래와 같은 注意를 요한다.

가. 眞空은 眞空펌프를 사용하며, 冷媒 壓縮機를 사용해서는 안 된다.

나. 眞空이 630mmHg에 도달 後, 12時間 維持해서 異常이 없을 것.

⑦ 冷媒 漏泄試驗

眞空에 의한 漏泄試驗에서 異常이 없는 경우(후레온일 때는 眞空乾燥運轉 시행후) 冷媒를 일부 충전해서 表 14에 나타난 設計壓力의 20% 以上の 壓力 또는 檢査機關이 指定하는 壓力(가스압)으로 施行한 試驗에서 누설이 없

을 것.

⑧ 通電試驗

壓縮機, 펌프, 팬 등의 各種 動力에 電氣가 통하고 始動 및 運轉의 電壓, 電流 및 回轉數 回轉方向 등에 異常이 없을 것.

⑨ 揚水, 揚液試驗

冷却水펌프, 브라인펌프 및 각 펌프 등을 運轉하고 揚水, 揚液 등에 異常이 없을 것.

⑩ 通風試驗

送風機를 運轉해서 各部에 所定の 風速, 風量을 유지해야 하고, hatch 또는 닥트 등에서 漏泄된 空氣가 없을 것.

⑪ 豫冷試驗

冷却試驗 前에 實施하는 것으로 豫冷試驗을 할 때는 아래와 같은 注意가 필요하다.

가. 冷媒를 충분히 충전할 것.

나. 후레온일 경우 冷媒를 乾燥할 수 있는 乾燥劑 確認

다. 冷媒系統의 名板 確認

라. 電氣 結線(電壓, 回轉方向)

마. 自動 膨脹밸브를 包含한 各 機器 (EPR, 서모스타트, 壓力스위치, 溫度計) 등의 調整

바. 魚艙內의 點檢(隔板, 物品의 有無, 電燈, 動力, scupper, hatch의 開閉, 기타)

사. 各部 溫度計 附着(補正濟인 것)

아. 記錄 用紙 確認

자. 要目的 確認(名板 및 檢査合格 確認)

⑫ 冷却試驗

冷却試驗은 모든 壓縮機를 사용해서 冷却해야 할 부분을 48時間 또는 指定時間 以內에 所定 溫度에 到達해야 하며, 또 冷却試驗中 各部의 運轉이 원활하고 異常이 없어야 한다. 冷却試驗의 施行에 있어서는 아래와 같은 注意를 요한다.

가. 計測을 1時間마다 實施한다.

나. 計測項目은 다음과 같다.

(가) 冷却해야 할 區域(電氣 또는 棒狀 溫度計, 自動記錄의 併用)의 溫度

(나) 大氣, 海水, 機關室(冷凍機室), 隣接區域의 溫度

(다) 壓縮機 壓力, 溫度, 回轉數

(라) 同上電動機 電壓, 電流, 回轉數, 出力

(마) 凝縮器 冷却水 出入口 溫度

(바) 蒸發器 空氣 또는 브라인 出入口 溫度

(사) 受液器 冷媒 液面

(아) 팬의 電流, 電壓, 入力, 回轉數

(자) 펌프 吸入壓, 吐出壓, 電壓, 電流, 回轉數, 入力

(카) 其他 特記事項

⑬ 平行試驗

前項의 實驗에서 所定の 溫度 以下로 到達된 後, 壓縮機의 能力을 적당히 減少되는가, 또는 指定의 壓縮機에 의해 運轉을 施行하고 安定된 冷却이 6時間 以上으로 維持가 계속될 것.

⑭ 自動發停 및 서모스타트試驗

裝置가 全自動인 경우 서모스타트를 포함한 自動機器를 처음 指定된 條件에서 固定시킨후, 自動的으로 運轉을 행한후 計劃된 溫度가 維持될 것.

⑮ 除霜試驗

冷却試驗 종료후 물러의 除霜을 행하고 除霜 및 給排水 등에 異常이 없을 것.

⑯ 安全 밸브試驗

安全밸브를 指定된 壓力으로 作動된 후 異常이 없을 것. 단, 製作會社의 試驗說明이 있는 경우는 例外로 한다.

⑰ 壓力스위치 등의 作業試驗

裝置에 附屬된 壓力스위치(OPS, DPS, HPS, LPS, WPS 등) 또는 液面制御 등을 각각 指定值에 固定해서 作動시킨 후 異常이 없을 것.

⑱ 放熱 效力 試驗

魚艙의 溫度가 所定の 溫度로 到達 後, 冷却을 停止中에 溫度 上昇이 表 12 값 以內로 維持될 것.

5. 結 論

이상과 같이 漁船冷凍裝置에 있어서의 基本的인 항목들을 設計基準에서부터 裝備基

準, 防熱設備, 施工 등의 全般的인 흐름을 살펴 보았다. 이는 어선냉동설비에 있어서 가장 一般的인 것으로서 漁船冷凍設計를 하기 위해서는 최소한 적용해야 할 부분들이라 생각된다. 漁船冷凍裝置의 計劃은 무엇보다도, 그

使用目的에 맞아야 할 것이며, 規定된 條件들에 만족하여야 하므로 設計者들의 전반적인 흐름의 충분한 認識과 理解가 必要하다고 생각된다.