

新型氷蓄熱式空調システムの実用性能検証

アンモニア冷媒ヒートポンプユニットの汎用化を目指して

Verification of the Practicability of a New Ice Thermal Storage Air Conditioning System

Aimed at the wide use of heat pump units using an ammonia refrigerant

(土木建築部 建築G)
(名古屋支店 工務部 建築課)

地球環境問題が世界的テーマとなり、フロンに代わる新たな冷媒の開発が急務となっている。このため、フロン冷媒が開発される以前、冷凍設備の冷媒として用いられていたアンモニアを、ヒートポンプ式氷蓄熱空調システムの冷媒として用い実用性能を検証した。その結果、冷媒能力・実用性・安全性および信頼性の検証確認ができ、運転実績から実用上満足できる結果を得られたので報告する。

(Architecture Section, Civil & Architectural Engineering Department; Architectural Engineering section, Electrical Engineering Department, Nagoya Regional Office)

As Earth environment has become a global issue, the development of an alternative refrigerant replacing CFCs is imminent. For this reason, the practicability of ammonia, which had been used as a refrigerant for refrigerators until CFCs were developed, as a refrigerant for heat pump type ice thermal storage air conditioning systems has been verified. As a result, the ability, practicability, safety and reliability of ammonia as a refrigerant were verified, and satisfactory results for practical use were obtained from past operation records, as described below.

1 研究の目的

1997年12月に京都で行われた地球温暖化防止会議において、現在開発されつつあるフロン代替冷媒も、近い将来使用の禁止が予定された。しかし、フロンの性能に代わる物質はまだ開発されていない。自然冷媒であるアンモニアは、オゾン層破壊、地球温暖化に影響の少ない冷媒であるが、消防法・高圧ガス保安法・労働安全衛生法で毒性・可燃性ガスに定義付けられており、警報設備・除害設備・緊急遮断装置・予備動力源の設置義務がある。短所もあるが、

優れた冷媒性能がある。今回、アンモニア冷媒を用いた氷蓄熱式空調システムを港営業所に設置し(第1図)、実用化における課題の把握、技術検討を行うことを目的とした。

2 空調機の概要

アンモニア冷媒の主な特徴は第1表のとおりであり、アンモニア冷媒の弱点を補うために、既存設備の改良および新たな技術開発を(株)前川製作所と行った。

新冷凍機油の開発

乾式蒸発器を用いて冷媒充填量を少なくできるように相溶性のある冷凍油(ポリアルキレングリコールをベースとした合成油)を開発。

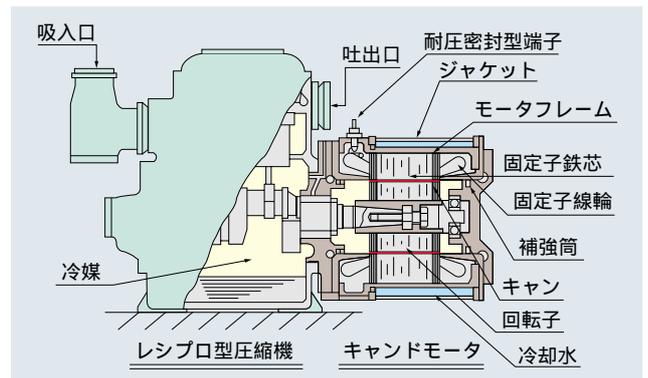
第1表 アンモニア冷媒の主な特徴

長 所	短 所
地球環境汚染の心配がない	毒性がある
価格が安い	可燃性である
漏洩の検知が容易	腐食性がある
COP(成績係数)が良い	銅合金を侵す

項 目	単 位	10時間蓄熱時	
冷 房 時	蓄熱容量	Mcal	219.0
	日量冷却能力	Mcal / D	539.0
	熱源機能力	Mcal / H	32.1
暖 房 時	蓄熱容量	Mcal	53.6
	日量加熱能力	Mcal / D	379.4
	熱源機能力	Mcal / H	32.6
圧縮機公称出力	kW	11	
蓄熱槽水張り量	m ³	5.36	
運 転 重 量	kg	10,260	
ユ ニ ッ ト 寸 法	m	3.6×2.3×2.7	
冷 媒 充 填 量	kg	16	



第1図 システムの仕様と外観写真



第2図 キャンドモーター体型圧縮機

冷媒を漏らさない圧縮機の開発

従来の開放型圧縮機は、構造上軸封部より冷媒が外部に漏洩する可能性があるため、モータも含めて密封一体化したキャンドモーター体型圧縮機を開発（第2図）。

電子式膨張弁の採用

低温蒸発器の少量給油制御に対応でき、蒸発器の出口温度検知による加熱度制御方式での安定制御を可能にするため、電子式膨張弁を採用。

保安設備の付加

漏洩アンモニア冷媒吸入ブローポンプ、非常用電源（2電源）、漏洩検知器の設置。

3 実負荷検証

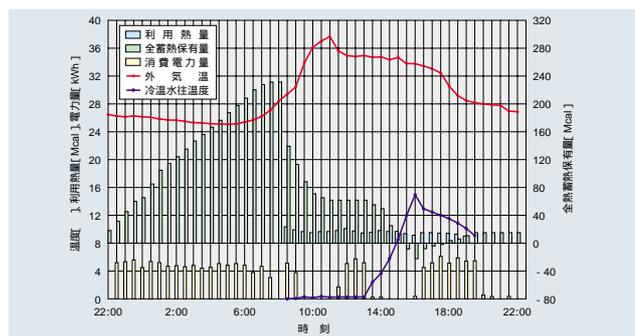
平成8年7月より平成9年12月まで実負荷運転の結果を示す。

(1) 冷房運転性能

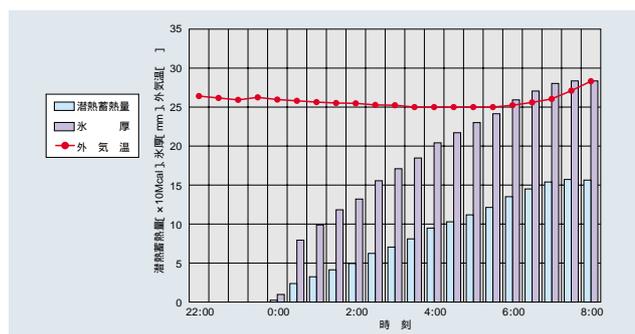
冷房運転において、目標値と比較して実用性能上問題がないことがわかった。製氷モードCOPは目標

第2表 夏期運転性能

種別	項目	単位	実測値	目標値
電力	夜間移行率	%	63.78	60.0
	夜間潜熱量	kcal	157,210	154,740
蓄熱量	夜間全熱量	kcal	220,934	219,000
	氷充填率	%	36.7	36.1
性能	製氷モードCOP	-	2.51	2.25
	製氷モード能力	kcal/h	21,810	21,900



第3図 冷房運転の時系列変化（H9.8.19～20）



第4図 製氷運転

値に対し高い値がでている。また、全熱蓄熱量も目標値に近い値が確認できた（第2表）。

運転パターンは、夜間（22：00～翌8：00）は製氷運転、昼間（8：00～16：00）は解氷・冷水運転である。13：00～16：00は熱源機を停止し、電力のピークカットしている（第3図）。

運転開始後、2時間程度の顕熱蓄熱後、順調に製氷運転（潜熱蓄熱）に入っている（第4図）。また、氷は槽全体に偏り無く、気泡のない透き通ったなめらかなものが形成された。

(2) 暖房運転性能

暖房運転においても、目標値と比較して実用性能上問題がないことがわかった。COPは目標値に近い値が確認でき、フロン22に比べて暖房運転においても1.02倍と同等以上である（第3表）。

潜熱（氷）蓄熱量で蓄熱槽容量が選定されているため、夜間温水蓄熱運転時間は早朝の2時間程度で終わっている。朝8：00以降は、放熱運転後蓄熱量の減少に伴って、暖房追いかけ運転している（第5図）。

(3) 安全性・信頼性

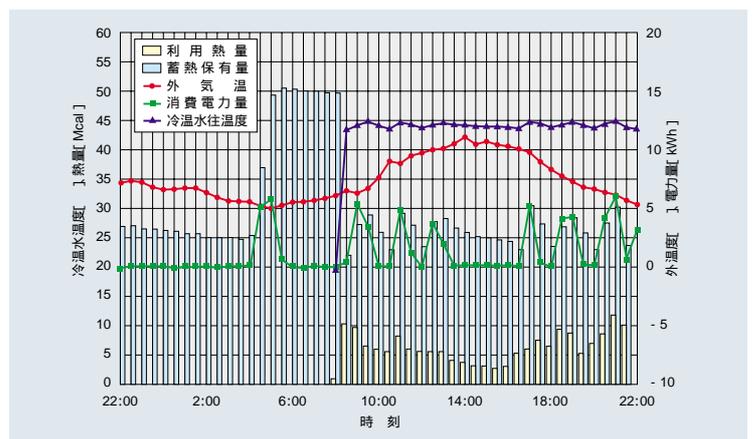
警報は、地震時の正常な作動と給液制御不良による作動の2件であった。給液不良については改善した。なお、アンモニアの漏洩については検知されず、実用時の安全性が確認できた。

4 今後の展開

今回の結果をもとに、アンモニア冷媒を用いた空調システムの最適化、経済性の追求、低廉・汎用品化への取り組みがなされ、普及することを期待し、当社設備においても採用を展開している。

第3表 冬期運転性能

種別	項目	単位	実測値	目標値
性能	夜間蓄熱時COP	-	2.46	2.37
	夜間蓄熱能力	kcal/h	22.869	23.655



第5図 暖房運転の時系列変化（H9.3.2～3）