

ISO/TC 86 SC 8 냉매 규격협의

신뢰성과 공업연구원 이 석 우

I. 출장개요

1. 출장목적:

- 미국의 이소부탄 냉매(R600a)용 콤프레샤의 부식시험 결과와 우리 연구결과와의 비교 검토
- 이소부탄 냉매용 콤프레샤의 개별요구사항 규격안 의견교환
- ISO/TC 86 SC 8 냉매 및 윤활유에 규격작성(안)협의

2. 출장지및출장기간:

미국 워싱턴, 애틀랜타
2003년 12월 9일 ~ 14일(6일간)

3. 출장자: 신뢰성과공업연구원이석우

4. 출장동기및배경

- 가연성 냉매인 R600a는 미국의 ANSI/ASHRAE에서 가정용 냉장기에 도입하기 위해 표준화 연구가 활발히 진행되고 있음.
- ARI(미국냉동공조협회) 및 ASHRAE(미국 냉·난방기, 에어컨 협회)가 세계의 냉매관련 규격과 표준화를 주도적으로 진행하고 있음.
- ISO/TC 86 SC 8의 Convenor인 Jim Walters 와 WG 5의 Duglass Turker의 면담으로 표준화의 실무사항 협조 의견교환

월일(요일)	출발지	도착지	방문기관	업무수행내용	접촉인물 (직책포함)
12.9(화)	인천	워싱턴	○ 이동		
12.10(수)			○ ARI (미국냉동공조협회)	○ 미국의 이소부탄냉매(R600a) 용량 프레샤의 부식시험방법 연구 현황 파악 및 국내연구 결과의 의견 교환	Jim Walter ISO/TC86 SC8 의장
12.11(목) ~12(금)	워싱턴	애틀란타	○ ASHRAE (미국가정용냉장고 에어컨협회)	○ ISO/TC86 SC8의 WG5 Convenor인 Turke와 규격안 작성에 대한 의견 교환 및 향후추진일정 협의 ○ 기타 연구결과와 관련된 자료 수집	Duglass Turker ISO/TC86 SC8 Convenor
12.13(토)	애틀란타	인천	○ 인천도착		

II. 업무수행내용

1. 방문기관소개

1) 미국 냉·난방기 공조학회 (ASHRAE, American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)

- 회장 : Richard H. Rooley, FREng.
- 1791 Tullie Circle, NE Atlanta, GA 30329, USA
- Phone: (404) 636-8400,
- Fax: (404) 321-5478

- ASHRAE는 난방, 통풍, 공기조절, 냉동기술 및 과학과 관련한 미국의 학회이다. 공조 기술에 권위 있는 학회로서 기술의 이튼, 교육적 정보, 표준 및 지침을 제공하고 있다.
- ASHRAE는 냉·난방기의 표준규격도 개발하여 보급하고 있는데 그 중의 일부는 세계적으로 객관성을 인정받아 각 국가규격으로 채택하는 경우도 있다. 중국도 ASHRAE와 ARI규격을 그대로 국가규격으로 채택하는 경우도 많다. ASHRAE는 주로 가정용 냉·난방기, 에어컨 분야에서 부품·소재에 대

한 적합성 평가시험을 수행하여 효율을 계산하거나 수명, 냉각성능 등 부품과 냉매의 특성시험을 하는 세계적인 연구 기관이다. 또한 유럽지역의 스페인, 영국 등파도 공동협력체제를 구축하여 지역 서비스가 가능하고 캐나다와는 규격 개발, 교육훈련 등의 협력이 활발하다.

2) ARI (Ari-Conditioning Refrigeration Institute)



- 4301 N. Fairfax Dr., Suite 425,
Arlington, VA 22203,USA
- phone : (703) 524-8800
- fax : (703)528-3816

- 미국냉동공조협회(ARI)는 중요 냉동공조를 생산해 내는 북아메리카의 90%이상의 제조업자를 대표하는 국가 단체이다. ARI의 국가 본부는 워싱턴 DC 근교 알링톤, 버지니아에 위치해 있다.
- ARI는 1903년에 미국의 얼음 제조 보조기를 시작으로 활동을 시작하였다. ARI는 두 개의 관련 단체의 합병을 통하여 1953년에 형성되었다. 그 후 몇몇 다른 관련 단체들이 ARI에 합병된 후에, 오늘날 강한 협회가 되었다. 45년이 지나는 동안 ARI는 공기조절, 냉동산업에 있어서 중요한 역할을 하고 있다.
- ARI의 중요한 역할 중의 하나는 산업 생산물에 대한 기술규격을 제정하는 것이다. ARI 규격은 제품 성능을 보증하고, 측정하는 절차 등을 규정한다. 이렇게 하여 제품의 등급이 대겨지고 소비자, 사용자들은 특정한 필요에 대하여 알맞은 선택이 가능해 진다. 현재 60개 이상의 규격이 제정되어 있다. 대부분의 ARI 규격들은 미국의 국가규격으로서 인정받고 있다.

2. 탄화수소계 냉매의 특성연구결과 검토

- 냉매의열역학적 성질(표참조.)

항목	냉매					
	R12	R134a	R600a	R290	OS12a	
화합식	CCl ₂ F ₂	CH ₂ FCF ₃	C ₄ H ₁₀	C ₃ H ₈	HC 혼합	
분자량	120.92	102.0	58.12	44.1	57.9	
비등점	-29.8 ℃	-26.5 ℃	-11.7	-42.1	-34.5 ℃	
유해점	없음	←	←	←	←	
가연성	없음	←	1.8 ~ 8.4%	2.1 ~ 9.5%	3.7 ~ 9.5%	
부식성	없음	←	←	←	←	
발화점	없음	←	460	450	520	
열전도도 (W/m.K)	액체	0.068	0.083	0.1042	0.1077	0.104
	기체	0.0076	0.0102	0.0120	0.0147	0.013
안전	안전	←	불안전	←	안전	
증발열(0℃)	149.8kJ/kg	198.7kJ/kg	355.7kJ/kg	374.5kJ/kg	367.0 kJ/kg	
체적냉동능력 (ASHRAE J.B.2)	217.8kcal/m ³	209.7kcal/m ³	116.5kcal/m ³	329.2kcal/m ³	214.1 kcal/m ³	
O.D.P.	1	0	0	0	0	
GWP ₁₀₀ (CO ₂ 100년기준)	6900	1200	3	3	3	
안정도	열적	안정	←	←	←	←
	화학적	안정	←	←	←	←
예. 상대수치	1.0	3-5	0.1	0.1	0.25	
기준 오일	미네랄	에스테르	미네랄	미네랄	미네랄/에스테르	

3. 탄화수소계 냉매용 재료적합성 시험 결과 검토

3-1. 신뢰성평가를 위한 촉진수명 시험결과

1) 시험환경 : (NECCHI, AMERICOLD, TOSHIBA Spec.)

- SUC. 압력 : 1kgf/cm²
- 부분압 : 25 ~ 30 kgf/cm²
- 가동시간 : 1000시간
- 콤프레샤 : D사
- 기준 오일 : 프리올 S-22T(JAPAN ENERGY)
- 콤프레샤 케이스 온도 : 90± 5 ℃

2) 시험 결과

항목	냉매	R12		OS12a(1)		R600a	
		No.H	No.I	No.F	No.G	No.210	No.213
	SUC. 밸브	양호	양호	양호	양호	양호	
	DIS밸브 어셈블리	양호	양호	구리판(小)	양호	구리판(小)	구리판(小)
	DEL. 통 어셈블리	양호	양호	구리판(小)	양호	양호	양호
	피스톤	양호	양호	양호	양호	양호	양호
	판재	양호	양호	양호	양호	양호	양호
	색	L0.5	L0.5	L1.0	L0.5	L1.0	L0.8
기준 오일	TAN (mgKOH/g) 0.10이하	0.0134	0.0067	0.25	0.082	0.1520	0.0854
	물(ppm)20이하	0	0	24.6	0	0	10
	L/SHELL ASS'Y	양호	양호	구리판(小)	양호	양호	양호

※ <색> L0.5 : 아주엷은 담황색. L0.8 : 엷은 담황색. L1.0 : 담황색

3) 결과 고찰

- a) R600a 냉매의 경우 고온 다찰 부분의 탄화현상과 동도금 현상이 크게 개선되었으며, 냉동유의 전산가는 추천 규격 이하로서 전반적으로 밸브 운동부 및 기계 구동 다찰 부분의 신뢰성이 R12 냉동 시스템 대비 동등 수준으로 확보되었다.
- b) R600a 냉매의 경우 냉동유의 전산가 하강을 위한 지속적인 원인분석과 개

선대책을 수립함이 유리하다.

3-2. 모세관시험결과

1) 시험 환경 : (G.E. Spec.)

- 응축온도 : 54.4 ℃
- 외부 모세관 온도 : -29 ℃ ↓
- 모터 송풍 온도 : 140 ℃
- 콤프레샤 케이스 온도 : 110 ℃
- 가동시간 : 4주 (672시간)

- ❖ 콤프레샤 : D사
- ❖ 모세관 튜브 : $\psi 0.70 \times 2.12$ m
- ❖ 기준 오일 : 프리올 S-22T(JAPAN ENERGY)
- ❖ 건조기 : XH-5 (R12용)

2) 시험 결과

항 목	냉 매	R600a		비 고
		No.014	No.015	
SUC. 밸브			양호	
DIS밸브 어셈블리		구리판	구리판(小)	
DEL. 통 어셈블리		구리판	구리판(小)	
피스톤		양호	양호	
판재		양호	양호	
기준 오일	색	L3.0	L1.5	
	TAN(mhKOH/g) 0.1이하	0.1506	0.0456	0.10 mgKOH/g ↓
	물(ppm) 20이하	0	0	20 ppm ↓
L/SHELL ASS'Y		양호	양호	
모세관	흐름 변화율	5%	2%	최대 10% ↓
	내부관	미세오염	양호	
	외부관	미세오염	양호	

※ <색> L1.5 : 황색, L3.0 : 밤색

3) 결과 고찰

은 추천 규격을 만족한다.

- a) R600a 냉매의 경우 고온 마찰 부분의 탄화현상과 동도금 현상이 미세하게 발생되었으나, 모세관 입출구의 오염 현상과 이로 인한 냉매 유량의 변화율은
- b) R600a 냉매의 경우 냉동유의 전산가 하강을 위한 지속적인 원인분석과 개선 대책을 수립함이 유리하다.

Ⅲ. 종합의견

1. ASHRAE, ARI와 탄화수소계 냉매 (R600a)용 콤프레샤의 KS 규격화를 위한 규격안 작성시의 주요내용 정비가 용이해졌다.
2. R600a의 열역학적 특성시험결과와 객관성이 확보되었다.
3. 탄화수소계 냉매에 대한 편견과 냉각성

능 시험방법이 개발될 수 있다.

4. 탄화수소계 냉매(R600a)용 콤프레샤의 시험방법 개발이 가능해지고 미국과의 국제협력을 모색할 수 있다.
5. 모든 시험결과를 상호 검증하여 Data의 객관성과 신뢰성을 확보할 수 있게 되었다. 