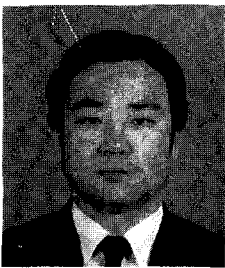


## 특집 / 건물의 에너지절약 사례

# DRY COOLER 적용사례



글/채승병  
<조흥은행 강남별관 소장>

### 1. 일반현황

#### 가. 건물현황

- 1) 소재지 : 서울특별시 강남구 역삼2동 731
- 2) 건물현황

구 분	단위	내 용	비 고
준공년도	년	'86. 10	
총 수	층	지하2층, 지상9층	
연 면 적	m <sup>2</sup>	23, 753	
전산실면적	m <sup>2</sup>	3, 353	3, 4, 5층
난방면적	m <sup>2</sup>	8, 163	
냉방면적	m <sup>2</sup>	12, 375	

#### 나. 에너지 사용현황('90)

구 분	년 간 에너지사용량	사용금액 (천원/년)	에너지원단위	비 고 (에너지비용구성비)
연료	L N G 54, 358Nm <sup>3</sup>	13, 029	7. 0kg/m <sup>3</sup> ·년	2. 1%
	석유환산 57, 076kg	13, 029		
전력	EDPS용 3, 898MWH		374. 9kwh /m <sup>2</sup> ·년	97. 9%
	동력용 3, 860MWH			
	전등, 기타 1, 146MWH			
소 계	8, 904MWH	598, 157		
계	2, 283TOE	611, 186		100%

#### 다. 주요에너지 관련·설비현황

구 분	내 용	비 고
보일러	○ 노통연관식 3T/H×2EA 1T/H×1EA	
냉동기	○ 터보형 250RT×3EA 400RT×1EA	* 전산전용 * 사무실용
변압기	○ 수전변압기:	*
	1φ1, 000KVA×3EA	* 22. 9KV/3. 3KV
	○ 2차변압기:	*
	3φ1, 000KVA×2EA	* 3. 3KV/380-220V
	3φ1, 000KVA×2EA	* 3. 3KV/208-120V
	3φ 350KVA×1EA	* 3. 3KV/380-120V

	1φ 200KVA×3EA ○ 3차변압기 :	* 3.3KV/220-110V
	3φ 300KVA	* 208-120V/182-105V
UPS	○ 300KVA×4EA	* 전산용
발전기	○ 2,400kw×1EA	
AHU	○ 전산용 : 23EA ○ 일반사무실용 : 20EA	
DRY COOLER	○ 250RT×2EA	* 전산실용
승강기	○ 인승용 : 20kw (1,150kg) ×3EA ○ 비상용 : 15kw (1,000kg) ×1EA ○ 화물용 : 22kw (2,000kg) ×1EA	* SV-GD * DP * EP

## 라. 에너지 사용현황

### 1) 월별 연료사용량 및 금액(LNG)

월 별	'89		'90		비 고
	사용량 (Nm <sup>3</sup> )	금 액 (천원)	사용량 (Nm <sup>3</sup> )	금 액 (천원)	
1	16,672	4,619	20,683	5,086	* 보일러 사용 연료 입.
2	11,295	3,150	11,073	2,754	
3	8,047	2,263	7,841	1,969	
4	2,541	759	1,861	517	
10	1,104	333	293	134	
11	5,544	1,411	5,244	1,285	
12	11,842	2,940	11,236	2,677	
계	57,045	15,475	58,231	14,422	
증감(%)	-	-	2.1	△6.8	

### 2) 전력사용현황

#### 가) 월별 전력사용량 및 금액

연 월	'89				'90			
	사용량 (kWh)	금 액 (천원)	PEAK (kw)	역률 (%)	사용량 (kWh)	금 액 (천원)	PEAK (kw)	역률 (%)
1	567,840	51,156	1,068	95.2	749,880	50,631	1,248	95.9
2	499,200	46,188	1,008	95.5	636,360	44,413	1,380	95.9
3	573,840	51,590	1,104	95.0	673,680	46,457	1,236	96.1
4	556,320	49,820	1,044	95.5	685,920	47,128	1,152	95.3
5	626,640	54,909	1,212	95.0	650,640	45,195	1,356	95.4
6	606,240	53,433	1,500	96.0	799,680	53,360	1,680	96.5
7	692,640	47,496	1,476	95.7	878,160	57,659	1,980	96.2
8	685,920	47,128	1,548	95.9	864,000	56,883	1,944	95.7
9	656,880	45,537	1,500	96.1	694,440	46,601	1,764	96.7
10	656,040	45,491	1,104	96.7	775,320	50,916	1,272	97.1
11	640,920	44,663	1,188	96.9	774,240	50,859	1,392	97.1
12	574,320	41,014	1,296	96.1	721,680	48,055	1,368	97.0
계	7,336,800	578,425	1,548	95.0~96.9	8,904,000	598,157	1,980	95.3~97.1

#### 나) 용도별 전력소비 구조

'90년도 연간 사용한 전력의 소비구조 및 원단

위는 다음과 같다.

### 전력소비구조 및 원단위('90)

도 별	사용량 (kWh/년)	구성비 (%)	원단위 (kWh/m <sup>2</sup> ·년)	비 고	
전 산 실	E D P S 용	3,898,200	43.8	1,162.6	○ 전산실 면적 3,353m <sup>2</sup>
	공 조 용	2,997,804	33.7	894.1	
공 조 용 소 계	6,896,004	77.5	2,056.7	-	
일 반 용	공 조 용	606,574	6.8	29.7	○ 전산실제외면적 20,400m <sup>2</sup>
	일 반 동 력	255,616	2.9	12.5	
	전 등 · 전 열 소 계	834,166	9.3	40.9	
기 타	311,640	3.5	13.1	○ 계 : 23,753m <sup>2</sup>	
합 계	8,904,000	100.0	374.9	"	

### 마. 전산실 공조

#### 1) 부하특성 및 제어범위

은행전산소 건축물은 일반 건축물과 비교하여 크게 다음과 같은 차이점을 볼 수 있다.

첫째, 공조 목적상 일반 사무실과 같은 거주자 중심의 보전공조의 개념보다는 기기의 기능을 확보하고 유지시키기 위한 산업공조의 개념이 크므로 보전공조에 비하여 온, 습도제어 범위가 좁다. (<표 1> 실내온습도 조건 비교 참조)

### <표 1> 건축물 용도별 실내 온습도 조건 비교

계절	건물용도 온습도	전산소건축물 <sup>1)</sup>	일반사무소건축물 <sup>2)</sup>
하 기	건구온도(°CDB)	22.2±1	23.3~25.6
	상대습도(%RH)	50 ±5	40~50
중 간 기	건구온도(°CDB)	22.2±1	-
	상대습도(%RH)	50 ±5	-
동 기	건구온도(°CDB)	22.2±1	21.1~23.3
	상대습도(%RH)	50 ±5	20~30

주 1) 전산소 건축물의 온습도 조건은 전산실의 전산기 가동시 기준

주 2) 일반 사무소 건축물의 계절별 온습도 조건은 ASHRAE 권장치 기준

둘째, 년간에 걸쳐 기기발생 부하열로 인하여 냉방 기간이 길며, 그 냉방 부하 구성요소별 부하 분포도가 일반 건축물과 다르게 나타난다.

(<표 2> 건축물 용도별 냉, 난방 부하 요소의 구성 비율 비교 참조)

셋째, 건물의 사용 시간대는 거의 년중 무휴, 일일 24시간 사용하는 형태로 나타난다.

넷째, 건축물의 외관은 외부기상 여건의 변화에 따

큰 실내환경상태의 변화를 적게 받기 위하여 외창의 면적이 극히 적은 밀폐형 공간형태로 구성되고 있다.

〈표 2〉 건축물 용도별 냉, 난방 부하요소의 구성비율 비교

부하구성요소	건물용도	전산소 건축물	일반사무소 건축물
1. 건물 외피 부하		7%	25%
2. 조명 부하		20%	23%
3. 인체 부하		6%	17%
4. 외기 도입 부하 <sup>2)</sup>		7%	21%
5. 장비 발열 부하		60%	14% <sup>3)</sup>
계		100%	100%

주 1) 냉방 부하 구성요소별 부하 구성비율은 하계 냉방 피크(Peak) 시 기준

2) 외기 도입 부하는 서울지방을 중심으로 하계 냉방 피크(Peak) 시 기준

3) 일반 건축물의 장비 비열 부하는 OA기기 설치 정도에 따라 변화

2) 공조덕트 방식

① 전산실의 공조기 설치구분

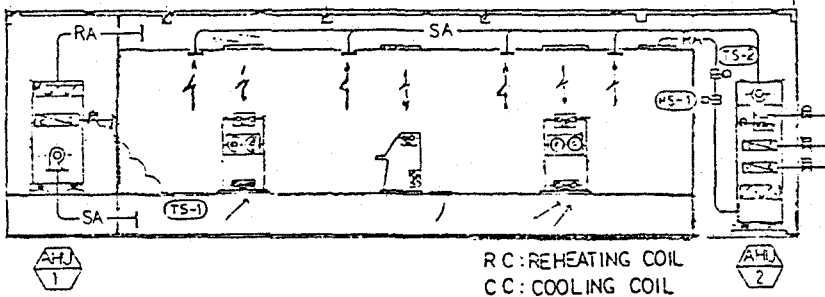
첫째, 전산기기용 공조기(AHU-1)로는 전산기기에서 발열되는 부하와 Raised Floor내의 배선 발열부하를 담당하도록 하고 둘째, 전산실용 공조기(AHU-2)로는 실내의 조명, 인체부하 등을 담당하도록 구분한다.

② 전산실의 공기 분배방식

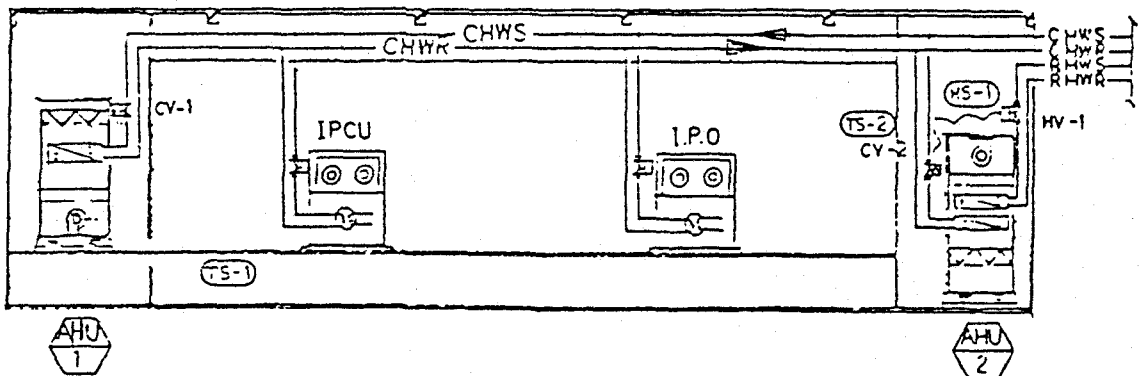
첫째, 전산기기용 공조기(AHU-1)은 Raised Floor 내로 급기한 후 전산기기의 공기흡입구에 근접한 위치에 바닥 취출구를 설치하고, 환기는 천장속에서 받으며

둘째, 전산실용 공조기(AHU-2)는 천장면에 설치된 급기용 취출구에서 하향 급기하고, 환기는 천장면에 설치된 환기용 흡입구를 통하여 천장속에서 받도록 공기를 분배한다.

3) 공조배관 방식



〈그림 1〉 전산실의 공조 덕트 계통도



〈그림 2〉 전산실의 공조 배관 계통도

① 공조배관

첫째, 전산기기용 공조기(AHU-1)에는 냉수배관이 연결되고

둘째, 전산실용 공조기(AHU-2)에는 냉수배관의 재열 코일용 온수배관 그리고 가습용 급수배관과 전기 히터가 내장되며,

셋째, 수냉식 전산기기에는 냉수(15°C 이하) 배관이 연결되도록 배관한다.

③ 제어

첫째, 전산기기용(AHU-1) 냉수밸브(CV-1)은 Raised Floor내에 설치된 급기 온도 감지기(TS-1)에 의해 비례제어되며,

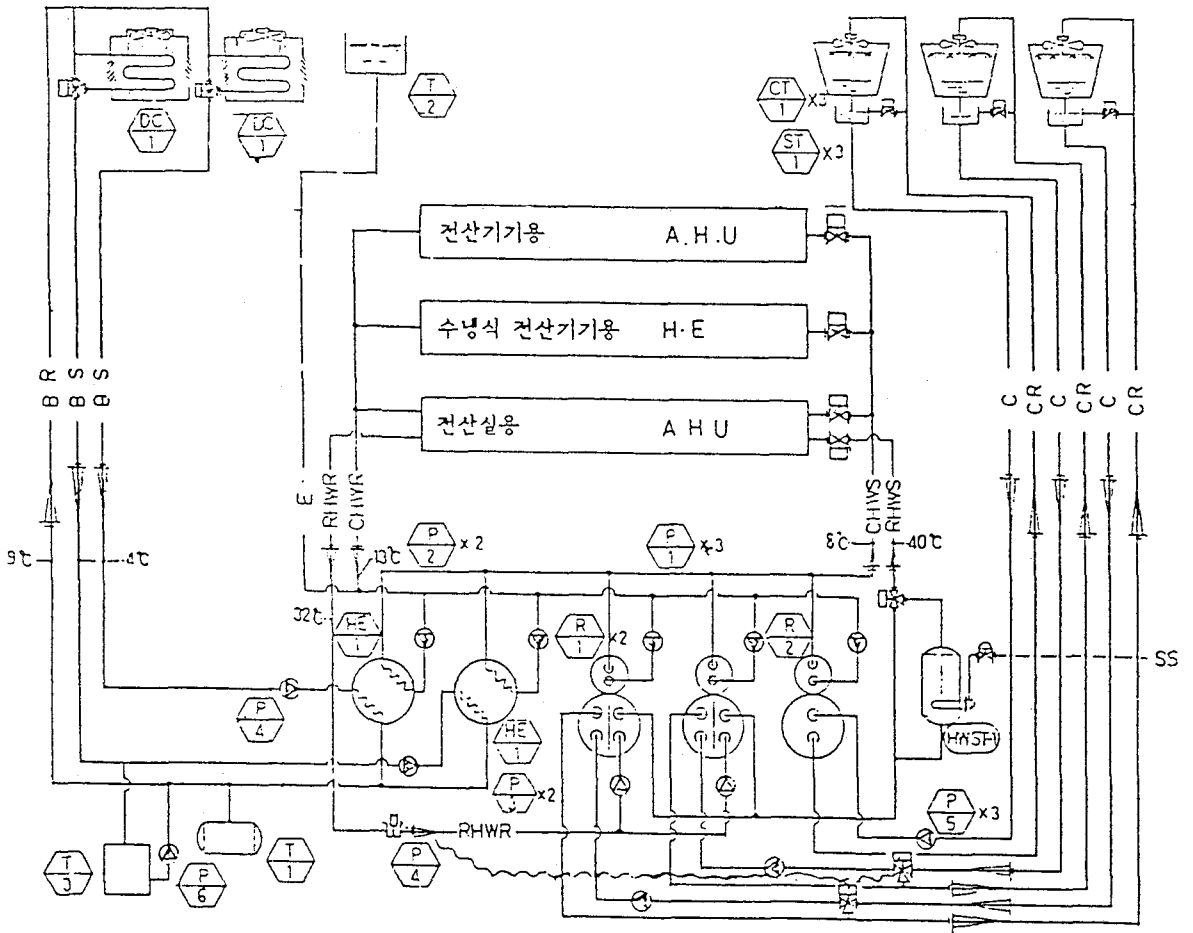
둘째, 전산실용(AHU-2)의 냉수밸브(CV-2)와 온수밸브(HV-1)은 환기덕트 설치된 환기온도 감지기

(TS-2)에 의해 비례제어되며, 가습용 전기히터는 환기덕트에 설치된 가습 감지기에(HS-1)에 의하여 조절된다.

4) 전산실 열원공급계통 설명

〈표 3〉 냉방설비 장비일람표(그림 3에서)

기 호	명 칭	용 량	비 고
R-1	2 열회수형전동터보냉동기	250USRT	소요전력 : 241kw
R-2	1 전동 터보 냉동기	250USRT	소요전력 : 210kw
HE-1	2 냉수 열교환기	Kcal/h 756,000	
DC-1	2 드라이 플러	Kcal/h 756,000	소요전력 : KAN 25HP×1대
CT-1	3 직교류형냉각탑(수조분리)	250RT	소요전력 : 15HP×1대
HVST 1	1 온수 축열조	30,000ℓ	전산실 재열용



〈그림 3〉 전산실 열원 공급 계통도

T-1	1	밀폐형 팽창조	4,000ℓ
T-2	1	개방형 팽창조	1,700ℓ
T-3	1	에틸렌글리콜 수용액 보충조	
P-1	3	냉동기 냉수 순환펌프	50HP
P-2	2	냉수열교환기냉수순환펌프	60HP
P-3	2	재열용 온수 순환펌프	30HP
P-4	2	에틸렌글리콜수용액순환 펌프	60HP
P-5	3	냉각수 순환 펌프	50HP
P-6	1	에틸렌글리콜 수용액보충수펌프	7.5HP

## 2. DRY COOLER 적용사례

### 가. DRY COOLER 설치목적

동은행에 설치되어 있는 터보 냉동기 250R/T 3대를 병렬 가동할 경우 전력의 낭비가 발생되며 혹한기에 부대설비의 동파 및 결빙 현상이 발생하여 관리상의 여러 모순점이 발견되어 보다 절약적인 시스템 개발도입이 절실히 요구되어 동절기에 풍부한 냉열을 손쉽게 얻을 수 있는 냉열이용, 드라이 쿨러시스템 도입 설치 운영코저 함.

### 나. DRY COOLER SYSTEM 설비개요

드라이 쿨러 설비는 동절기 전산 콤퓨터실 냉방용으

로 사용하며 외기를 최대한 이용하여 부동액을 냉각시켜 냉수와 열교환하여 24시간 항온 항습에 필요한 열원을 얻고자 하는 시설로서 다음과 같은 시설이 설치되어 있습니다.

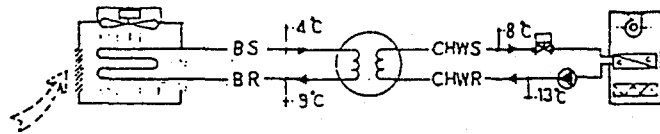
〈표 4〉 부대장비 설치현황

장비명	구분		장비명	구분	
	용량	대수		용량	대수
실외 열교환기	756,000 Kcal/H	2	실외 냉각팬	25HP	8
실내 냉수열교환기	756,000 Kcal/H	2	팽창 탱크	4TON	1
실외 순환펌프	60HP	3	부동의 저장탱크	30TON	1
실내 순환펌프	60HP	3	부동액보급수 펌프	7.5HP	3

### 다. 설치기준

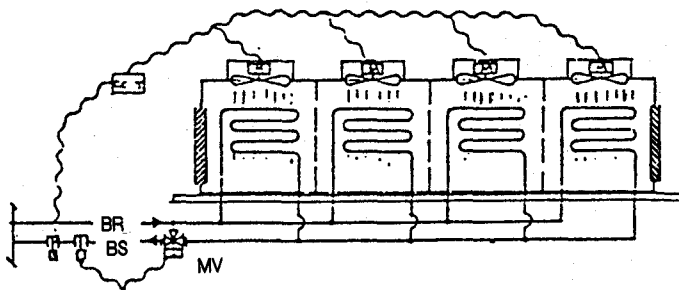
1) 외부 공기 온도가 0°C이상인 경우는 전동터보 냉동기에서 냉수를 공급하고 외부 공기온도가 0°C이하인 경우는 드라이 쿨러를 가동하여 냉수를 공급하도록 한다.

2) 시스템의 안전성 및 내구성 확보에 중점을 두어 직접 열교환 방식이 아닌 간접 열교환방식을 선택하도록 한다. (냉수열교환기와 에틸렌글리콜 수용액 사용)



외기 공기 온도 = 0°C DB (드라이쿨러) (냉수열교환기) (공조기)

〈그림 4〉 냉매, 냉수 배관 계통도



〈그림 5〉 드라이쿨러의 팬 및 혼합밸브 제어 계통도

3) 외부 공기의 건구온도가 0°C에서 드라이콜러의 에틸렌글리콜 수용액의 공급수온을 4°C환수 온도를 9°C로 냉수 열교환기에서는 냉수 공급온도를 8°C환수 온도를 13°C로 생산하는 것을 기준으로 드라이콜러 및 냉수 열교환기의 계원을 설계한다. (<그림 4> 참조)

4) 외부 공기의 건구온도가 0°C이하에서는 에틸렌글리콜 수용액의 공급온도 감지기에 의해 드라이콜러의 FAN 대수제어 및 3-WAY혼합 밸브를 조절하여 에틸렌글리콜 수용액의 공급온도가 일정하게 유지되도록 한다. (<그림 5> 참조)

5) 외부 공기 온도가 -25°C에서도 드라이콜러 배관내의 냉매가 동파되지 않도록 냉매는 에틸렌글리콜 수용액 40%를 사용한다.

6) 재열용 열원으로는 열회수형 전동터보 냉동기를 설치하여 응축기 폐열을 이용하도록 한다.

7) 냉각탑은 겨울철 수조내의 물이 동파될 우려가 있으므로 수조 분리형으로 하여 수조부는 실내에 설치하였다.

8) 냉각탑의 옥외 노출배관은 겨울철 동파될 우려가 있으므로 배관내 유량 감지기를 설치하여 배관내 유체의 흐름이 정지된 경우는 퇴수 밸브(DV-1)를 열어 관내물을 회수하도록 한다.

**라. 드라이콜러를 이용한 에너지 절약효과**

○ 서울지방의 건구온도 데이터(1971~1980년)

본 데이터는 “년간 냉난방 부하계산용 외기의 건구온도와 노점 온도(서울)”<sup>1)</sup>에 대한 자료를 근거로 작성하였다.

**<표 5> 서울지방의 건구온도 단계별 출현 빈도수 (1971~1980년)**

온도 구간 월	-6~ <sup>3)</sup> -5C		-1~ 0C		5~ 6C		6~ 7C		7~ 8C		10년간 전체 빈도수
		%		%		%		%		%	
1월	2,177	29	4,794	64	7,101	95	7,241	97	7,334	99	7,440
2월	1,459	21	3,563	52	6,158	91	6,357	94	6,513	96	6,792
3월	203	3	1,134	15	4,595	62	5,147	69	5,684	76	7,440
4월	0	0	19	0	891	12	1,278	18	1,687	23	7,200
5월	0	0	0	0	1	0	19	0	70	1	7,440
6월	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,200
7월	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,440
8월	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,440
9월	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,220
10월	0	0	0	0	461	6	619	8	843	11	7,440
11월	146	2	1,119	16	3,090	43	3,523	49	3,962	55	7,220

12월	1,535	21	3,795	51	6,465	87	6,794	91	7,010	94	7,440
년간	5,520	6	14,424	16	28,762	33	30,933	35	33,082	38	87,672

주 1) 김두천교수의 “년간 냉난방 부하계산용 외기의 건구온도와 노점 온도(서울)”

- 2) 월별 출현 빈도수는 24회/일×일/월×10년으로 나타낸다.
- 3) 각 온도 구간의 월간, 연간 출현 빈도의 %는 월간, 연간의 출현 빈도수를 월간, 연간의 전체 빈도수로 나눈 값을 %로 표시한 것이다.

○ 기상 데이터 분석

위의 각 온도구간별 서울지방의 건구 온도 10년간 출현도를 정리하면 -6°C~-5°C이하는 연간 6%, -1°C~0°C이하는 연간 16%, 5°C~6°C이하는 33%, 6°C~7°C이하는 연간 35%, 7°C~8°C이하는 연간 38%정도로 나타나는 것을 볼 수 있다.

한편, 드라이콜러의 가동 설계기준은 외기온도가 0°C이하로서 위의 기상 데이터를 기준으로 하면, 연간 가동율은 16%정도, 그리고 동계 가동율은 약 40% (단, 동계는 11월부터 3월까지로 가정할 경우) 정도가 될 수 있음을 알 수 있다.

○ 운전 실측치

본 건물은 '86년 10월 준공된 건축물로서 운전실측 자료는 '86년 12월부터 '88년 5월까지의 단기간에 실측된 자료로서 그중에서도 연간 가동율등을 분석하기 위해 '87년도 1년분 자료를 <표 6>에 나타낸다.

**<표 6> 운행 전산센터 전산실의 '87년도 운전 실측치**

월	전 산 기 기		전동터보냉동기		드 라 이 콜 러	
	가동시간 (HR)	가동율 (%) <sup>1)</sup>	가동시간 (HR)	가동율 (%) <sup>2)</sup>	가동시간 (HR)	가동율 (%) <sup>3)</sup>
1	605	81	0	100	605	0
2	519	77	60	12	459	88
3	671	90	76	11	595	89
4	614	85	281	46	333	54
5	621	83	552	89	69	11
6	594	83	594	100	0	0
7	668	90	668	100	0	0
8	658	88	658	100	0	0
9	656	91	600	100	6	6
10	619	83	508	82	111	18
11	678	94	224	33	454	67
12	685	92	13	2	672	98
년간	7,588	87	4,234	56	3,354	44

주 1) 전산기기의 월별 가동율은 전산기기 가동시간÷월별시간수(휴일 포함 1일 24시간 기준)으로 나타낸 것임.

2) 전동터보 냉동기와 드라이콜러의 가동율은 각 기기의 가동시간÷전산기기 가동시간을 나타낸 것임.

○ 운전실측치 분석

드라이 쿨러의 '87년도 1년간의 운전실측 자료로서 어떠한 요인을 분석한다는 것은 객관성과 보편성이 부족한 것으로 판단되나, 이 실측자료를 통하여 예측할 수 있는 것은 첫째, 드라이쿨러의 가동기간이 설계시 기준으로한 외기 공기온도보다 높은 온도에서도 운전될 수 있다는 것이다.

설계기준은 외기 건구온도가 0°C이하에서 가동되는 것을 기준으로 하였으므로 서울지방의 10년간의 기상 데이터에 의하면 그 빈도수는 연간 16%정도로 나타나고 있으나 운전실측치를 보면, 외기 건구온도가 7~8°C정도에서도 드라이쿨러를 가동하여 연간 44%가동한 것으로 나타나고 있다.

둘째, 공조기(전산실, 전산기기용)나 전산기기(수냉식 열교환기 내장)에 공급되는 냉수 공급온도가 설계기준보다 높아도 냉방 및 냉각기능을 충족시킬 수 있다는 것이다.

설계기준은 공조기의 냉수공급온도는 8°C, 전산기기의 냉수공급온도는 15°C이하로 되어 있으나 중간기나 부분 부하시에는 냉수공급온도가 15°C전후의 높은 온도로 공조기에 공급되어도 그 기능을 충족시킬 수 있다는 것이다. 그 예로서 외기온도 변화에 따른 냉매 및 냉수 공급온도 실측치를 <표 7>에 나타낸다.

<표 7> 외기온도 변화에 따른 냉매 및 냉수 공급온도 실측치

외기온도	드라이쿨러의 냉매출구 수온	냉수열교환기에서의 냉수 출구 수온
0°C전후	2°C전후	6°C전후
5°C전후	8°C	12°C전후
7°C전후	12°C	15°C전후

주 1) 위의 실측 데이터는 기존의 드라이쿨러와 냉수열교환기의 제원을 갖고 이론상으로 산출한 값과는 오차가 있음.

1) 에너지절약 효과

운전실측치에 대한 에너지절약형 계산은 연간 부하량 분포 및 장비운전을 등을 실측하여 계산하여야 하나, 이에 대한 자료가 불충분한 관계로 간이식으로 한다.

㉞ 냉동기와 드라이쿨러의 가동시 최대 소비전력 비교

비교항목	기종	전동터보냉동기	드라이쿨러
1. 용량		250USRT	756,000Kcal/h

		(≒250USRT)
2. 본체소비전력	210kw 압축기소요전력	75kw (18.75kw×4대) : 팬(4대) 소요전력
3. 주변기기 소비전력		
· 직교류형 냉각탑 (250RT)	11.25kw	없 음
· 냉각수 순환펌프	37.5 kw	없 음
· 냉매 순환펌프 (에틸렌글리콜 수용액)	없 음	45kw
4. 소비 전력 합계	258.75kw	120kw
5. 소비 전력 차이	+169.75kw	0

㉞ 드라이쿨러 사용시 연간 전력절약율

드라이쿨러 사용시 연간 전력절약율 산출은 다음과 같은 가정하에서 산출한다.

가) 조 건

- 연간 전산기기 가동율은 실측 가동율을 기준으로 연간 87% 기준
- 드라이쿨러 연간 가동 가능기간은 실측 데이터의 외기온도 7~8°C를 기준으로 하여 기상 데이터의 7~8°C온도 구간의 연간 출현 빈도를 38%를 적용
- 연간 장비 평균가동율은 최대 가동시의 60% 기준

나) 계 산

- 연간 드라이쿨러 가동시간  
365(일/년)×24(시간/일)×0.87(전산기기 가동율)×0.38(드라이쿨러 가동가능율)=2,896(시간/년)
- 전동터보 냉동기와 드라이쿨러의 시간당 최대 소비전력차=169.75kw
- 연간 전력 절약량  
2,896(시간/년)×169.75(kw)×0.6(연간 장비 평균 가동율)=294,957(kwh/년)
- 연간 전력 절약금액(업무용 전력 제2종 전력 단가 적용시)  
294,957(KWH/년)×53.4(원/KWH)≒15,751,000(원/년)
- 연간 전력절약율

$$= \frac{\text{연간 전력 절약량}}{\text{연간 전동터보 냉동기 가동시간} \times \text{시간당 최대전력소비량} \times \text{연간 장비 평균가동율}}$$

$$= \frac{294,957\text{KWH}}{(365 \times 24 \times 0.87) \times 258.75 \times 0.6}$$

= 25 (%)

- 추가 투자액과 연간 절약금액 비교  
드라이콜러 시스템을 적용함으로써 추가되는 장비설치비는 약 80,000,000원정도(냉수열교환기=30,000,000원, 드라이콜러=30,000,000원, 기타 배관 및 부속자재비=20,000,000원)이며, 연간 전력 절약금액은 약 15,751,000원 정도이다.
- 투자비 회수기간 : 5.1년

### 마. 운영상의 문제점

○ 설치 초기인 '87년에는 냉방능력보다 소비냉방 부하가 적어 운전상 문제점이 없었으나 '88년 이후 콤퓨터시스템의 증설로 인하여 전산실 냉방부하가 증가하여 드라이콜러의 가동시간이 감소함으로써 연간 전력절감효과가 적어 시스템의 변경보강이 시급히 요구됨.

○ 설치 초기에는 냉방능력 756,000Kcal/h, 전산 콤퓨터 소비열량 298,700Kcal/h이며 연간 드라이콜러 가동시간이 3,030H이었으나 '90년도에는 전산콤퓨터 증설에 따른 소비열량 540,144Kcal/h로써 가동시간은 828H이었음.

(드라이콜러 효율은 70%로 산정)

○ 현재 외기조건이 설계치에 상응되는 -6°C이하인 경우에만 1대의 DC, 가동으로 부하를 커버할 수 있으며 2대 가동시는 오히려 터보 냉동기에 비하여 소비전력이 더 높다.

〈표 8〉 드라이콜러 설치 및 운전현황

구분	호기별	1호	2호	계
냉각용량 (R/T)		250	250	
브라인 순환펌프 용량 (m <sup>3</sup> /m)		2.52	2.52	
브라인 순환펌프 용량 (kw)		45	45	
냉수펌프용량 (m <sup>3</sup> /m)				
냉수펌프용량 (kw)		45	45	3,303
'87년 가동시간 (H/년)		1,853	1,450	2,410
'88년 가동시간 (H/년)		1,264	1,146	1,024
'89년 가동시간 (H/년)		305	719	828
'90년 가동시간 (H/년)		265	563	
('90년 DC 가동외기 조건)		-6°C이하	-6°C이하	
('91년 상반기 가동시간 (H/년))				130

### 바. Dry Cooler이용을 증대방안

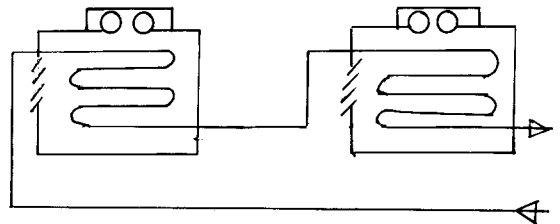
○ 현재 설치 운영중인 드라이콜러 실외기 2대를 병렬운전 방식에서 직렬로 배관 수정하여 냉수 제조능력을 효율적으로 극대화시키며 실내 열교환기에서도 이와 동등한 방법을 사용 운영의 합리화와 절감효과를 기대할 수 있음.

○ 옥외 실외기에 설치되어 있는 냉각팬을 개별 자동운전할 수 있는 제어용 센서 부착하여 냉수제조 능력 극대화 활용방안

○ 대기의 오염으로 인한 냉각핀의 이물질 형성으로 냉수제조 능력의 저하 요인으로써 적정 시기에 세척과 세관을 실시하여 효율 향상 유도

○ 에틸렌글리콜의 배율을 외기 최하온도 -25°C 기준하여 적정량을 배합하고 최소한 동과 앓을 정도의 최소 농도를 유지시키며, 유체 압력의 손실을 줄여 펌프동력을 절감하고 배율은 수용액 40% 사용.

\* 드라이콜러 배관 개선도(실외기 부분)

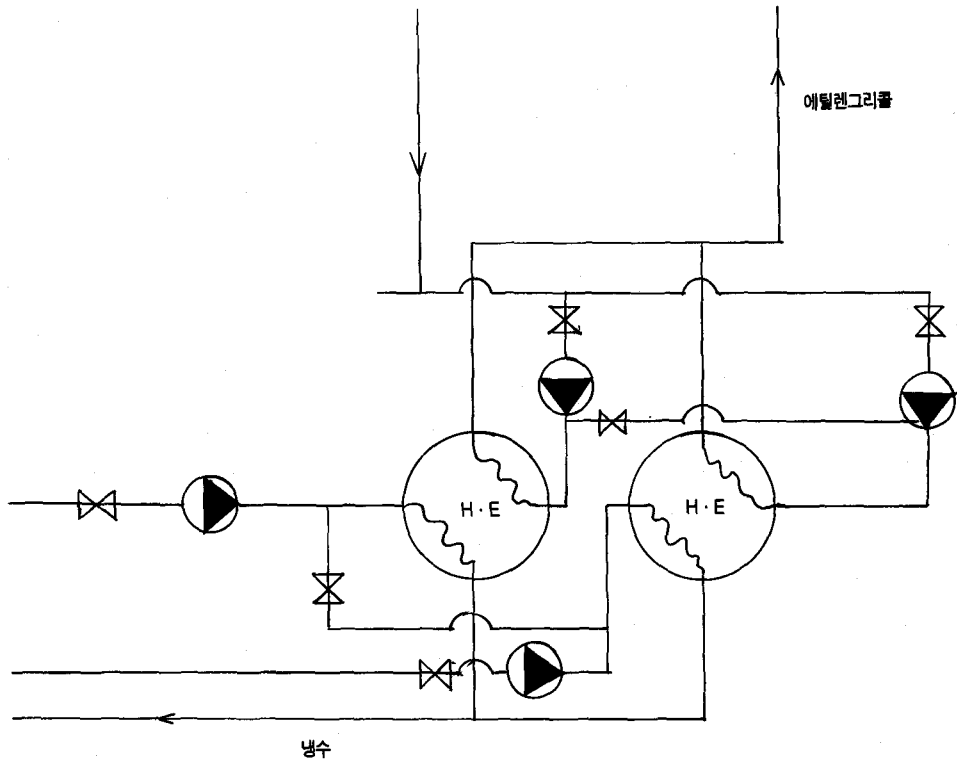


〈그림 6〉

### 사. 개선후의 기대효과

- \* 실외기 1대가동시 2대가동시 전열효과 향상율 : 175% ((1-0.125) × 2 × 100)
- 2기 사용시 수속감소에 의한 열전달율을 12.5% 감소
- 2기 사용시 전열면적 증배에 의한 열전달율을 100% 증가
- \* 개선전 DC년간 가동시간('91년 상반기 가동시간 130H 기준으로 연간 가동시간 추정) : 200H/년
- \* 개선후 연간 DC가동시간(년중 0°C이하 온도출현 빈도) : 1,442H/년
- \* 터보 냉방시 소비전력 : 230KWH/H
- \* DC냉방시(평균 팬6대가동) 소비전력 : 133.8KWH/H (117.4 + 16.4) KWH

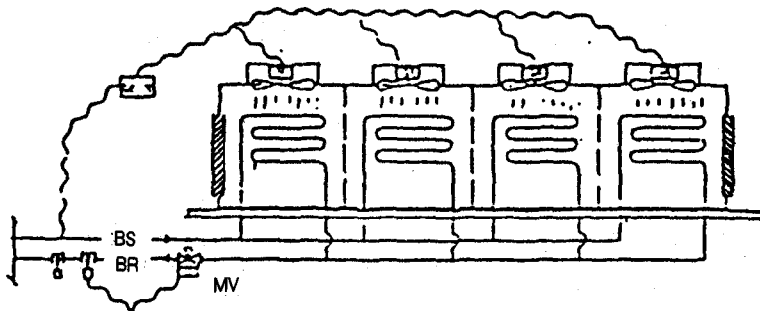




〈그림 7〉 드라이쿨러 배관개선도(실내 열교환기 부분)

\* 동절기 전력 사용요금 : 64, 32원(10월 현재)/  
KWH(부가세 포함)  
○ 연간 전력 절감가능량  
(230-133, 8)KWH/H×(1, 442-200)H/년  
= 119, 480KWH/년

○ 절감액 : 7, 684, 953/년  
○ 투자비 : 300만원  
○ 회수기간 : 0. 4년  
○ 절감율 : 1. 38%



〈그림 8〉 드라이쿨러 팬 및 혼합 밸브제어 계통도