공기열원히트펌프(Exergy21)

KT현장 성능보고

- 우면동 연구개발센터 DATA분석
- 영동ICC 히트펌프 성능보고서

KT 우면동 연구개발센터 히트펌프 DATA 분석

□ 우면동 에너지소비 현황

연도	전력			도시가스			TOE	비고
	사용량 (kWh)	사용요금 (천원)	단가 (원)	사용량 (Nm3)	사용요금 (천원)	단가 (원)		
2010	11,399,826	1,009,152	88.5	454,104	340,181	749.1	2930.0	
2011	11,752,472	1,084,663	92.3	371,968	317,768	854.3	2919.2	
2012	**11,181,128**	**1,133,690**	**101.4**	**377,273**	**341,361**	**904.8**	**2802.0**	**Base Line**
평균	11,444,475	1,075,835	94.0	401,115	333,103	830.4	2883.7	

ㅇ2012년 전력요금단가 101.4원/kW, 도시가스요금 단가 904.8원/Nm3 로 에너지 소비세 증가

□ 정격사양 검토

구분	에너지원	정격사양						에너지소비 비용			비고
		용량	kcal	생산열량 (kcal/h)	에너지소비량	단위발열량	COP	연료단가 (원)	총연료비 (원)	열량단가 (원/kcal)	
보일러	가스	3000	567.99	1,533,570	224	9,420	0.73	904.8	202,677.8	0.132	증기->물
히트펌프	전력			140,000	71.4	860	2.28	101.4	7,239.5	0.052	

ㅇ기존 증기보일러의 계기압력 5기압, 급수온도 90℃, 1시간 난방운전 설비사양 기준

ㅇ투입열량 대비 생산열량을 나타내는 COP는 기존 보일러보다 3.1배 우수한 난방열량 생산이 가능

ㅇ2012년 전력101.4원/kW, 도시가스 904.8원/Nm3 기준 동일 생산열량 대비 연료ㅂ 60.9% 절감가능

□ 운전결과 에너지절감 비용 분석

구분	전력 (kW)	COP	운전시간 (h)	생산열량 (kcal)	연료단가 (원)	에너지비용 (원)	비고
보일러	224	0.73		28,019,843	904.8	3,686,805	
히트펌프	72.73	2.31	194	28,019,843	101.4	1,430,619	시간당 절감금액
절감금액						2,256,186	***11,630 원/h***

ㅇ'13.2.27~4.12 공기열원히트펌프 운전결과 평균 72.36kW, COP2.32, 운전시간 181시간 기록됨

ㅇ현재 히트펌프 운전결과 동일생산열량 기준 보일러 대비 2,107천원(61.3%) 절감으로 정격사양검토 내용과 큰 차이가 없음.

ㅇ시간당 절감금액 11,640원으로 히트펌프의 운전시간이 많을수록 연료단가의 차이가 클수록 절감비용이 높음.

□ 경제성 분석

투자비(천원)						174,170	비고
운전시간(h)	194	500	1,000	**1,500**	2,000	2,200	
절감금액(천원)	2,256	5,815	11,630	**17,445**	23,260	25,586	시간당 절감금액 11,640원 적용
ROI(년)*1	77.2	30.0	15.0	**10.0**	7.5	6.8	ROI = 투자비/절감금액
ROI(년)*2	64.3	25.0	12.5	**8.3**	6.2	5.7	절감금액 120% 적용(열원보조설비 등 추가 절감효과 반영)
ROI(년)*3	55.1	21.4	10.7	**7.1**	5.3	4.9	절감금액 140% 적용(기존설비 운전조건 변화 등 추가 절감효과 반영)

ㅇ연간 1500시간 운전 기준 ROI 10년, 열원보조설비 에너지절감 등 추가 반영시 8.3년

ㅇ시간당 절감금액 11,640원으로 운전시간이 많을수록 연료단가의 차이가 클수록 경제성이 높음.

문서번호 130628-Rev.00

히트펌프(Exergy21) 성능보고서

[영동ICC현장 30RT(급탕+냉방) 운전 성적계수]

2013.06.28

㈜월드원그린테크, ㈜코캣

목 차

1 개요

1.1 건축

1.2 기계설비(히트펌프)

1.3 히트펌프 제원

2 히트펌프 계통도

3 설치사진

4 성적계수 분석(COP)

4.1 이론적 성적계수

4.2 계측적 성적계수

5 경제성 분석

6 결론

1 개요

1.1 건축

건물명	KT영동ICC
위 치	서울시 강남구 역삼동 675-3
규 모	지하7층, 지상14층
연면적	58,998.12 m²
발주처	IMO운용센터

(icc : internet computing center, imo : infrastructure management outsourcing)

1.2 기계설비(히트펌프)

히트펌프를 설치하여 난방,급탕을 공급하는 동시에 실외기에서 배출하는 냉풍을 이용하여 UPS실 항온항습기 대용.(ups: uninterrupted power supply)

1) 열원설비(Exergy21)

① 방식 : 공기 대 물 방식

② 열원기기

(a) 공기열원히트펌프(Exergy21) 30RT x 1대

(b) 열교환기(90,000kcal/hr) x 1대

(c) 순환펌프(500ℓpm x 5.5kW x 25M) x 2대

2) 부속설비공사

① 브라인 순환용 펌프 2대 설치

② 지하7층 실내기와 지하3층 실외기 사이 냉매배관 연결

③ 유량계 설치

④ 3-way V/V 설치

⑤ 공조 및 위생 배관공사

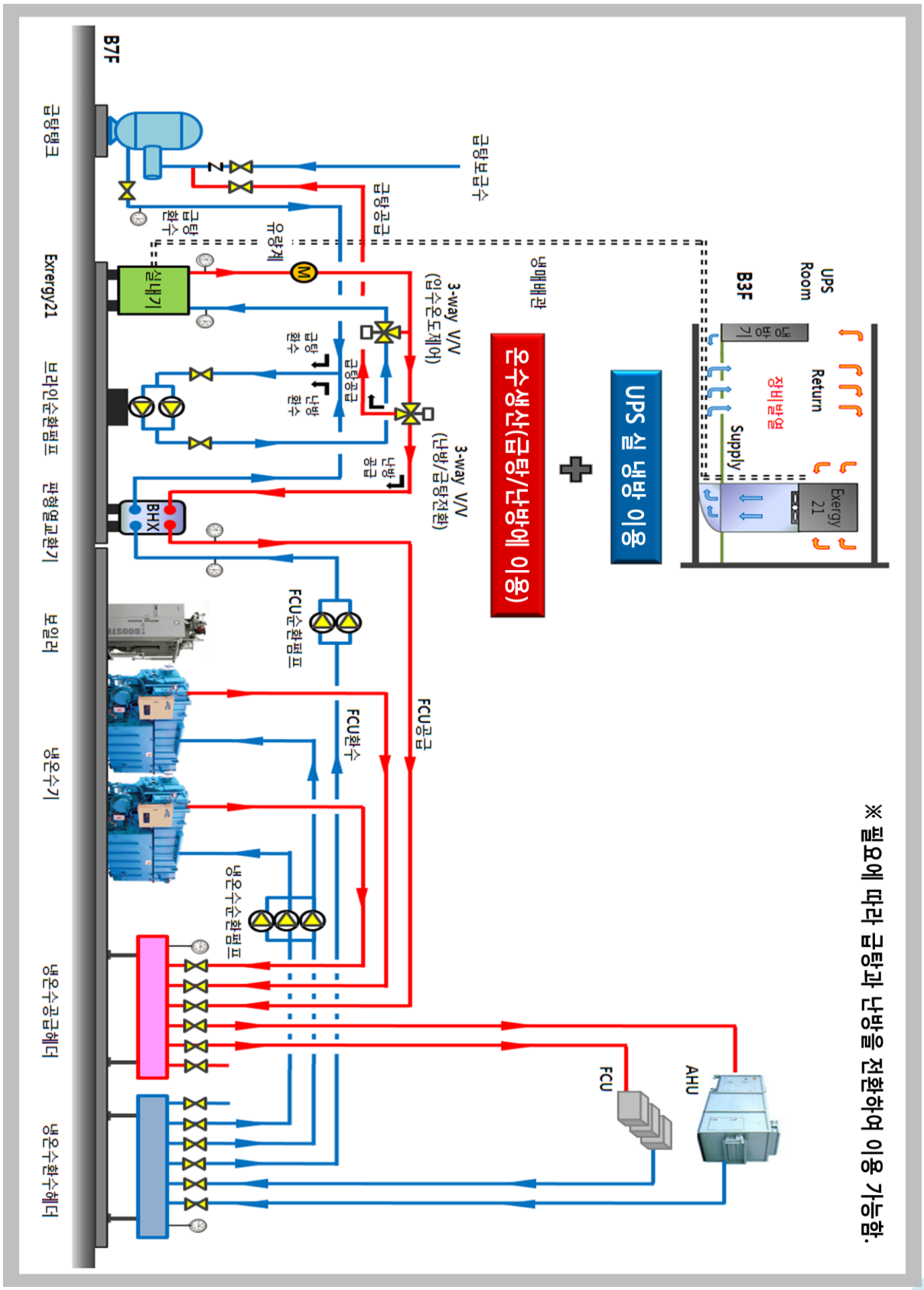
⑥ 공조 배관은 기계실 헤더에서 분기

3) 위생설비 - 기존 시설 이용

1.3 히트펌프 제원

MODEL 호칭용량		EXCH-30
난방능력(kcal/h)	여름	90,000
	겨울	75,000
냉방능력(kcal/h)		70,000
온수량(ℓpm)	중간기	75
	겨울	83
냉수량(ℓpm)	여름	233
실내기(압축기)	형식	HERMETIC(SCROLL)
	정격출력 (kW x Q'Y)	32.7
실외기(송풍기)	형식	PROPELLER-FAN
	풍량(CMM)	540
	정격출력 (kW x Q'Y)	0.75x3
냉 매		R-22
PIPING(냉매)	HOT GAS	1 1/8"
	LIQUID	1 1/8"
	SUCTION	2 1/2"
PIPING(온수)	INLET	65A
	OUTLET	65A
온수조건	IN/OUT	40~45℃ / 50-55℃
냉수조건	IN/OUT	12℃ / 5℃
Size	실내기	850(W) × 1,900(L) × 1,690(H)
	실외기	1,240(W) × 2,450(L) × 1,350(H)

2 히트펌프 계통도


B7F
급탕탱크
Exergy21
브라인순환펌프
판형열교환기
보일러
냉온수기
냉온수공급헤더
냉온수환수헤더
급탕보급수
급탕공급
급탕 환수
유량계
실내기
냉매배관
3-way V/V (입수온도제어)
급탕 환수
급탕공급
난방 환수
난방 공급
3-way V/V (난방/급탕전환)
BHX
FCU순환펌프
FCU환수
FCU공급
냉온수순환펌프
FCU
AHU
UPS Room
B3F
냉방기
Return
장비발열
Supply
Exergy 21
UPS 실 냉방 이용
온수생산(급탕/난방에 이용)
※ 필요에 따라 급탕과 난방을 전환하여 이용 가능함.

3 설치사진

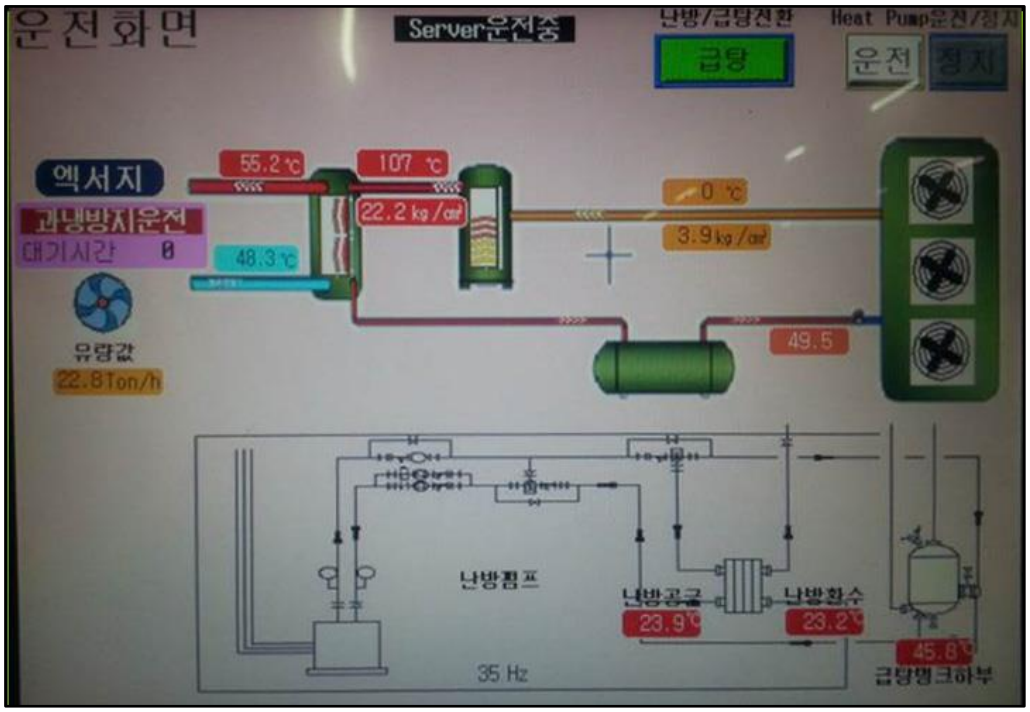
기계실_실내기

UPS실_실외기

4 성적계수분석(COP)

4.1 이론적 성적계수(COP 5.19)

1) 운전 DATA 화면



① 압축기 토출압력: 22.2kg/cm².g

② 압축기 흡입압력: 3.9kg/cm².g

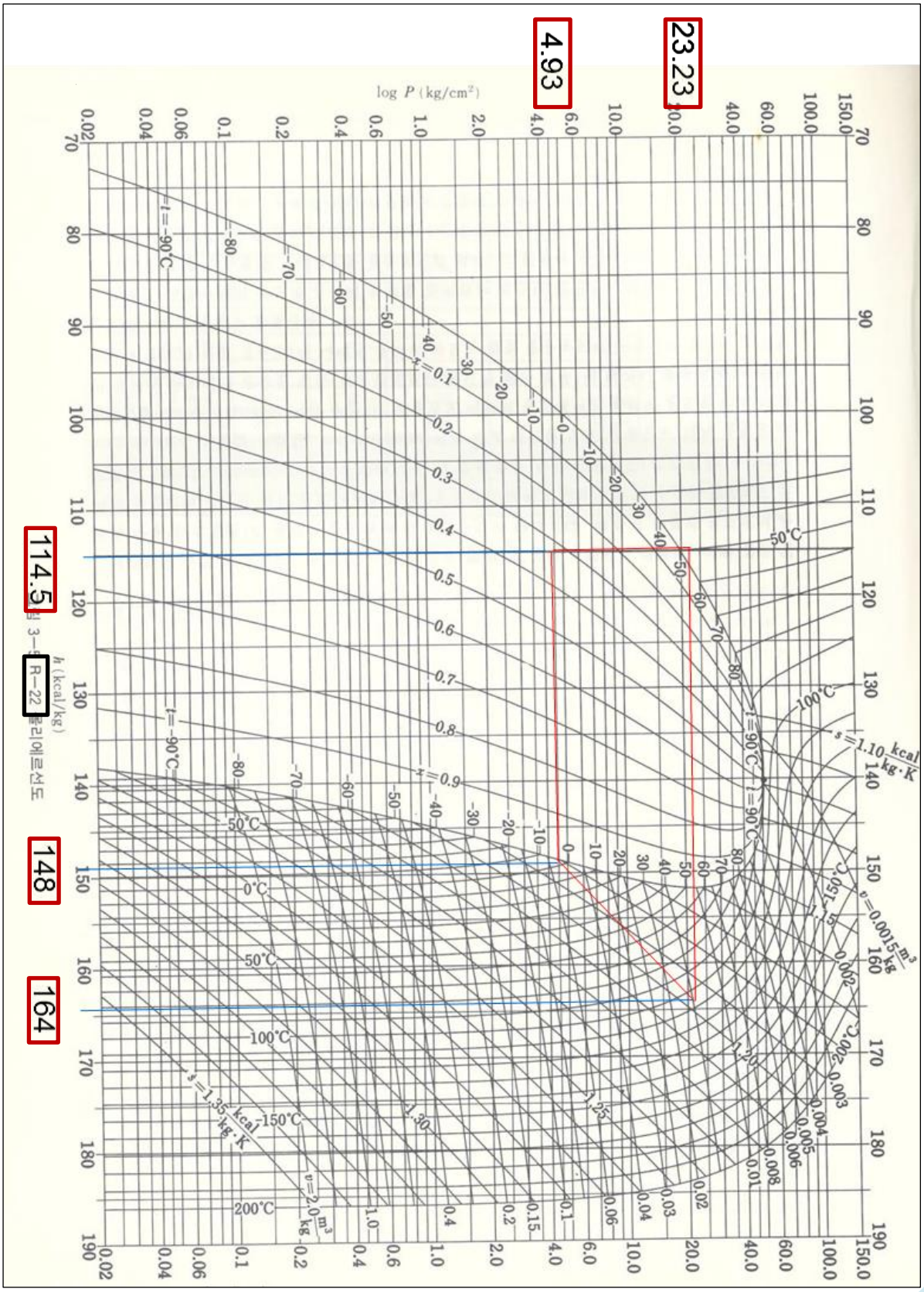
2) COP 계산식

{ (h3 - h1) +(h2 - h1) } / (h3 - h2) = { (164 – 114.5) + (148 – 114.5)} / (164 - 148) }

=(49.5 + 33.5) / 16 = 5.1875

- 몰리에르선도 참조

3) 몰리에르선도(Molier chart)



4.2 계측적 성적계수(COP 4.94)

1) OUTPUT

	입구온도	출구온도	△T	유량	열량
실내기	(℃)	(℃)	(℃)	(ℓPM)	(kcal/hr)
	50~51	55	5~4	350	91,682
	외기온도	출구온도	△T	풍량	열량
실외기	(℃)	(℃)	(℃)	(CMM)	(kcal/hr)
	24.9	14.3	10.6	347	63,559

2) INPUT

	전력량 (kW/hr)		발열량 (kcal/kW)	계측열량 (kcal/hr)
Exergy21	정격용량 (압축기+송풍기+펌프)	계측전력	860	31,407
	40.45 (32.7+2.25+5.5)	36.52		

3) COP(4.94)

OUTPUT (kcal/hr)	실외기 (UPS실 냉방)	63,559
	실내기 (급탕/온수)	91,682
	소계	155,241
INPUT (kcal/hr)	압축기+송풍기+펌프	31,407

4) COP계산

출력에너지(실외기+실내기) / 입력에너지(압축기+펌프+송풍기)

=(63,559 + 91,682) / 31,407 = 4.943

5 경제성 분석 (기간 2013.03.01~06.25, 4개월)

5.1 히트펌프(30RT) 운전내역

총 운전시간	압축기+펌프+송풍기			운전요금(원)
	누적전력량(kW)	소비전력(kW/hr)	전기단가(원/kW)	
718	26,220	36.52	100	2,622,000

5.2 기존장비 사양

구분	보일러(급탕/온수)		항온항습기(UPS실 냉방)	
장비용량	TON	1.5	RT	30
연료사용량	(Nm³/h)	106.6		
소비전력 (kW/hr)	송풍기	7.5	송풍기	3.83
	급수펌프	2.2	압축기	8.93
	계	**9.7**	**계**	**12.76**
연료단가	(원/Nm³)	984	(원/kW)	100
운전시간			h	718

5.3 경제성 분석

1) 운전비용 비교(2013년3월1일~6월25일)

구 분		3월	4월	5월	6월	합계
A 보일러	가스사용량(Nm³)	4,508	3,832	3,119	1,973	13,432
	가동시간(h)	42.29	35.95	29.26	18.51	126
	연료요금(원)	4,435,872	3,770,688	3,069,096	1,941,432	13,217,088
	전기요금(원)	41,020	34,869	28,381	17,953	122,224
	소계(원)	13,339,312				
B 항온항습기	전기요금(원)	916,168				
C 합계	(A+B)(원)	14,255,480				
D 히트펌프	전기요금(원)	**2,622,000**				
E 절감액	(C-D)(원)	**11,633,480**				
F 절감율	(E/C)(%)	**81.6**				

※ 1. 보일러 사용량은 2012년 급탕사용량 적용

2. 항온항습기 운전시간은 Exergy21가동시간 718시간 적용

2) 년간 유지비용 비교(예상)

구 분			합계
A 보일러		가스사용량(Nm³)	34,510
		가동시간(h)	324
		연료요금(원)	33,957,840
		전기요금(원)	314,280
		소계(원)	34,272,120
B 항온항습기		전기요금(원)	1,854,200
C 합계		(A+B)(원)	36,126,320
D 히트펌프		전기요금(원)	5,329,000
E 절감액		(C-D)(원)	30,797,320
F 절감율		(E/C)(%)	85%

※ 항온항습기와 히트펌프의 운전시간은 1년365일, 일일4시간운전 기준.

6 결론

Exergy21(30RT)의 성적계수를 2가지 방법으로 분석한 결과, 계측 COP 4.94로 이론적 COP 5.19에 근접한 수치를 기록하였음.

경제성측면에서 4개월 간의 Exergy21 운전비용(2,622,000원)은 기존 장비(보일러+항온항습기) 운전비용(14,255,480원)과 비교하였을 경우 절감율 81.6%을 기록하였음. 년 간 절감액 3천여만원, 투자회수기간 4년(영동ICC투자비 1억2천만원)으로 예상됨. Exergy21의 일일 운전시간을 4시간으로 하여 산정한 점을 감안하면 추가 절감이 발생할 것으로 예상됨.

영동ICC현장에서 주목할 만한 사항으로는 타 현장과 달리 급탕/온수와 동시에 냉풍을 이용하여 장비효율을 극대화한 것으로 비슷한 형태의 현장에 적용하는 것이 매우 유리할 것으로 판단됨.