

에너지이용합리화자금 신규용자지원 받는 제습공조장치의 활용

이 글은 에너지이용합리화자금 신규 용자지원 대상설비 공모제안서를 신규로 등록하고자 할 때 도움이 되었으면 하며, 에너지이용합리화자금을 이용한 에너지 절약과 생산성 향상, 원가절감 등을 목적으로 한다.

머리말

에너지절약 시스템을 개발하고 보급하는 데 있어서, 정부의 각종 장려정책을 이용하는 것이 매우 효과적이다.

에너지관리공단은 에너지이용합리화사업을 효율적으로 추진하여 이산화탄소의 배출을 저감시키고 국민경제의 건전한 발전에 이바지하는 것을 그 목적으로 한다. 에너지관리공단에서 담당하는 장려정책에는 ‘고효율기자재 인증’ 과 ‘에너지이용합리화자금 용자지원’ 등이 있으므로 이 제도들을 이용한다면 에너지절약 시스템 보급이 보다 용이할 것이다.

현업에서 에너지절약 시스템을 열심히 개발하다 보면 개발방향과 방법의 효율성에 대하여 많은 고민이 필요하게 된다. 개발방향과 방법을 정하기 위하여, 해외 동향 및 전시회 참관, 세미나 참석과 발표, 특허조사 등 다양한 경로를 통해 기술 현황과 트렌드를 예측할 수 있게 된다면, 이를 통해 실제 현장에서 적용이 가능한 합리적인 제품을 개발할 수 있을 것이다. 신제품 개발에 있어서 절실함이 없이는 개발의 진

박승태

(주)에이티이엔지 기술연구소

stpark1542@naver.com

행이 매우 어렵다고 생각되며, 특히, 중소기업에서 제품을 개발한다는 것은 더욱 어려운 일일 것이다.

2013년 기준 정부의 R&D 정책예산은 16.9조 원(일반회계 12.3조 원, 특별회계 2.7조 원, 기금 1.9조 원)에 달하며, 산업통상자원부와 중기청만 활용하여도 연구 과제를 수행하는 데 도움이 될 수 있으므로, 제품 개발 분야에 도전하는 것이 필요할 것이다.

본고에서는 에너지이용합리화자금에 대한 설명과 2013년 10월에 에너지합리화자금 신규 용자지원 대상설비 공모 제안서를 제출하여 2014.01.27 산업통상자원부 공고 제2014-34호 “에너지합리화사업을 위한 자금지원 지침”에 등재된 (70)제습 공조장치-내부에 제습기능을 내장한 공조장치(제습장치로 공기를 제습하고 폐열로 제습장치를 재생시키는 것)에 대해 기술한다.

에너지이용합리화자금 용자지원제도

2014년도 자금지원 내용(총괄)

(1) 사업개요 : 에너지이용 합리화와 온실가스 감축을 위한 에너지절약형 시설 투자 시 투자비 일부를 장기 저리로 지원하는 용자금

(2) 접수일정 : “사업별” 배정예산 소진시까지 매월 온라인 접수

- 매월 1일부터 7일, 09시부터 18시까지(단, 토요일·일요일·공휴일 제외)

(3) 지원대상사업

①ESCO 투자사업

- 기술력과 자금조달 능력이 부족한 에너지 사용자가 에너지절약전문기업(ESCO : Energy Service Company)과 계약하여 에너지절약시설로 개체하는 사업

②목표관리업체 투자사업

- ‘저탄소 녹색성장 기본법’ 제42조 및 동법 시행령 제29조에 의한 온실가스에너지 목표관리

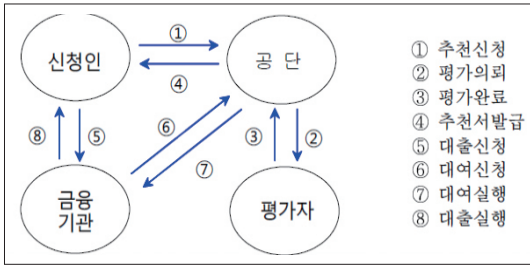
〈표 1〉 정책용자자금(중소기업 중심으로 지원)

사업명	지원규모(억원)	당해연도 동일사업자당 지원한도액	대출기간	이자율(별도공지)
1. ESCO투자사업	1,150	300억원 이내(동일투자사업장당 150억 원 이내)	3년 거치 7년 분할상환	고정금리 또는 변동금리 중 선택
2. 목표관리업체투자사업	250	150억 원 이내	3년 거치 5년 분할상환	분기별 변동금리
3. 절약시설 설치사업	1,100	10억 원 이내		
		50억 원 이내		
합계	2,500			

〈표 2〉 이차보전용자자금(중소·중견기업, 대기업 등에 지원)

사업명	기업구분	지원규모(억원)	당해연도 동일사업자당 지원한도액	대출기간	이자율
정책용자자금과 동일	중소 중견기업	2,500	정책용자자금과 동일	3년 거치 5년 분할상환	정책용자자금과 동일 추후확정
	기타 대기업	1,000			
합계		3,500			

〈표 3〉 자금지원절차



업체가 에너지절약 및 온실가스감축을 위해 투자하는 소요자금을 지원하는 사업

③절약시설 설치사업

- 온실가스·에너지 목표관리업체로 지정된 기업이 아닌 자가 에너지이용 효율향상을 위하여 노후보일러교체, 폐열회수설비 등 자금지원지침(표 1)자금지원 세부내역 제3항에 해당하는 설비를 개체시 소요자금을 지원하는 사업

(4)자금지원조건

표 1, 표 2에 나타내었다.

2014년 자금지원지침 주요 개정 사항

(1) 자금 운용규모 변경 반영 및 자금의 탄력적 운용

가) 정책자금 예산 세부사업별 지원규모 배정(제6조)

-2014년도 정책용자금 예산(2,500억원)을 반영한 세부사업별 지원 규모 배정

2014년 (2,500억)
· ESCO투자사업 : 1,150억
· 목표관리업체 투자사업 : 250억
· 절약시설 설치사업 : 1,100억

나) 자금수요에 따라 세부사업별 지원규모 탄력 운용(6조)

-세부사업별 지원규모는 공단이 자금추천 상황 등을 고려하여 탄력적으로 운용 가능

2014년
· 지원규모는 공단이 자금추천 상황 등을 고려하여 세부사업별 지원규모를 조정할 수 있다.

(2) ICT기반 에너지 수요관리 신시장 창출기반 마련

가) ICT기반 에너지 수요관리 신시장 창출방안의 일환으로 ICT활용 에너지관리시스템(EMS) 설치에 대한 용자지원 기반 강화(제10조)

-ICT기반 에너지 수요관리 신시장 창출'을 정책적 지원필요성에 추가

2014년
제10조(추천심사기준)공단은 산업통상자원부장관의 승인을 거쳐 사업별 자금추천 신청 및 심사기준을 마련하여 별도로 공지한다. 이 경우 중소기업 지원확대, ESCO산업 활성화, ICT기반 에너지 수요관리 신시장 창출 등 정책적인 지원 필요성에 따라 가감점을 부여할 수 있다.

(3) 자금지원 설비(사업) 조정 (별표1)

가)대상설비 및 사업은 '13년 85개→' 14년 84개로 조정(4개 삭제, 3개 신설)

-[신설] 전력수요관리사업 강화를 위해 ICT 활용 에너지관리시스템(EMS), 상용자가발전 설비, 전력저장장치(ESS) 등 3개

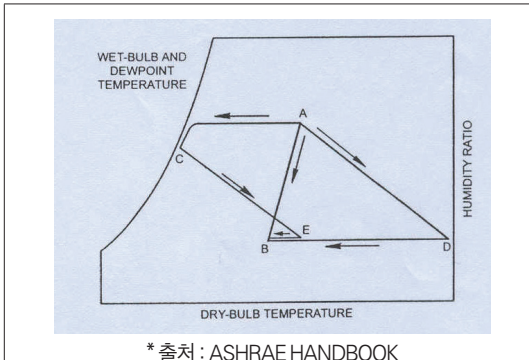
-[삭제] IT활용 에너지절약사업(EMS로 통합), 그린크레디트사업(관련사업 폐지), 최대수요관리감시제어장치, 가스냉방시설(고효율기자재로 통합) 등 4개

-[변경] 전기절전기 및 신제품개발 제품에 대한 시험성적서 유효기간 부여(최근 3년 이내)

기존 하이브리드형(유압식+전동식)의 전동식 사출기를 추가하고 개체사업으로 한정(신증설사업은 제외)

(4) 에너지진단과 자금지원 연계강화

- 에너지진단결과 개선사업의 조기 투자를 촉진을 위해 추천심사 제외 사유를 '3년 이내'에서



- ① 데시칸트액체제습+냉각코일
A점에서 공기가 제습되고 냉각되어 B점이 됨.
- ② 냉각코일+데시칸트고체제습+후단냉각
냉각노점 제습을 걸쳐 A점에서 C점, 데시칸트고체 제습을 통해 C점에서 E점, 후단냉각으로 B점에 도달.
- ③ 데시칸트고체제습+후단냉각코일
데시칸트고체제습에 의해 A점에서 D점, 후단냉각에 의해 D점에서 B점에 이르는 과정
- ④ 상기의 시스템 조합으로 최적의 경제적인 제품설계 추구
- ⑤ 온도만 올려도 상대습도는 떨어짐

[그림 1] 제습방법

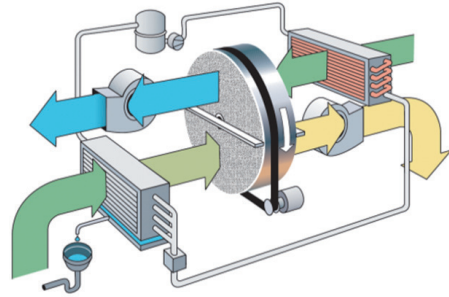
‘2년 이내’ 실시로 단축(제9조)

- 에너지진단결과 개선사업의 조기 투자 촉진을 위해 진단완료 후 개선사업 실시기한을 ‘5년 이내’에서 ‘4년 이내’로 단축(표 1)

하이브리드제습기

	압축기방식	데시칸트방식	하이브리드방식
모형도			
특성	<ul style="list-style-type: none"> * 기온이 내려가면 제습능력 저하 * 실내온도 상승이 적다. 	<ul style="list-style-type: none"> * 저온시 제습능력 저하가 작다. * 실내온도 상승이 크다 	<ul style="list-style-type: none"> * 저온시 제습능력 저하가 작다. * 실내온도 상승이 적다.

[그림 2] 제습기 종류(대한설비공학회 공학편람)



[그림 3] 하이브리드제습기

제습방법과 제습기 종류

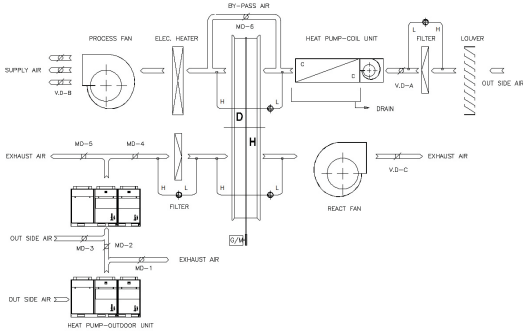
- (1) 제습방법은 그림 1에 나타난다.
- (2) 제습기종류는 그림 2에 나타난다.

하이브리드제습기의 특징, 기능, 구성요소 등기자재의 개념

(1) 하이브리드제습기 특징

① 한대 또는 다수의 압축기를 사용하여 증발기에서는 1차 냉각제습을 하고 응축기 폐열로 2차 데시칸트로터에서 흡착제습을 하여 제습성능이 우수하다.

② 재생열원으로 응축기 폐열을 이용하여 에너지를 대폭 절감한다.



[그림 4] 하이브리드외기제습기 (응용3)

③ 냉각 제습한 공기 중 일부를 바이패스하여 급기온도를 조절하여 급기한다.

④ 냉동사이클의 COP를 높임으로써 응축기의 재생온도는 50~70℃ 범위 내에서 운전한다.

⑤ 하이브리드제습기는 사용 장소에 따라 하이브리드제습기(그림 3), 하이브리드열펌프제습기(그림 4)로 구분한다.

⑥ 하이브리드열펌프제습기는 시판되고 있는 열펌프를 적용하여 여름철에는 응축기를 직렬 2단으로 운전하여 재생온도를 50℃ 이상으로 만들어 데시칸트로터 재생 탈착하고 겨울철에는 실외기를 병렬 운전하여 열펌프 성능을 향상토록 구성하였다. 따라서 하이브리드열펌프제습기는 연중 운전하는데 용이하고 연중 운전에 따라 투자비의 회수가 용이하게 된다.

(2) 하이브리드제습기 기능

① 한대 또는 다수의 압축기를 사용하여 증발기에서는 1차 냉각제습을 하고 응축기 폐열로 2차 데시칸트로터에서 흡착제습을 하여 제습성능이 우수하다.

② 재생열원으로 응축기 폐열을 이용하여 에너지를 큰 폭으로 절감한다.

③ 냉각 제습한 공기 중 일부를 바이패스하여 급기온도를 조절하여 급기한다.

④ 냉동사이클의 COP를 높여응축기의 재생온도는 50~70℃ 범위 내에서 운전한다.

⑤ 하이브리드제습기, 하이브리드열펌프제습기는 여름철과 중간기운전에 사용하는 것으로 개발되었으며, 연중 운전할 때는 하이브리드열펌프를 선정하는 것이 좋다.

(3) 하이브리드제습기 구성요소

① 압축기는 시스템 구성에 의해 한 대 또는 다수를 사용한다.

② 증발기는 냉각제습을 하며 외기전용제습기에서는 부하변동에 대응하기 위하여 냉매용량 조절변을 사용한다.

③ 응축기는 재생열원으로 사용하며 외기온도가 높아 재생온도가 올라가면 압축기 성능이 떨어지므로 2차 응축기를 사용하는 경우도 있다.

④ 데시칸트로터는 저온재생용 데시칸트로터를 사용한다.

⑤ 로터구동 기어드모터는 최적의 회전속도를 유지하기 위해 필요에 따라 회전속도 조절형을 적용하기도 한다.

⑥ 급기팬은 제습공간으로 급기한다.

⑦ 재생팬은 외기공기를 응축기에서 가온하여 데시칸트로터를 재생시키고 고온고습의 배기공기를 외기에 배기한다. 하이브리드응축제습기에서는 생략할 수도 있다.

⑧ 공기필터는 제습공기입구측과 재생공기입구측에 설치하여 장비의 수명과 공기질 향상을 돕는다.

⑨ 바이패스댐퍼를 기본으로 구성하여 급기온도를 제어하는 용도로 사용한다.

⑩ 실내온도를 낮추어야 하는 경우는 후단(애프터)쿨러를 적용한다.

⑪ 자동제어는 하이브리드제습기 용도에 맞도록 운전할 수 있도록 구성되어 있다.

하이브리드제습기 응모설비

설비개요

(1) 개요

하이브리드제습기는 한 대 또는 다수의 압축기를 사용하여 증발기에서는 1차 냉각노점제습을 하고 응축기 폐열로 2차 데시칸트제습을 하여 냉각제습대비 제습성능을 2배로 하고 40% 이상의 에너지절약이 가능한 녹색기술인증 제품이다. 하이브리드제습기의 종류는 ① 하이브리드제습기, ② 하이브리드열펌프제습기 등으로 나눈다.

(2) 원리 및 구조

하이브리드제습기의 원리는 처리공기와 재생공기로 나누며

① 처리공기는 리턴공기 또는 외기공기를 공기필터를 지나게하여 증발기에서 1차 냉각노점제습을 하고 데시칸트로터처리존에서 흡착제습되어 급기팬에 의해 제습공간으로 보내지며 급기온도를 제어할 시에는 냉각제습공기를 일부 바이패스하여 사용한다.

② 재생공기는 외기공기로 공기필터를 지나고 응축기코일에서 가열되고 데시칸트로터 재생존에서 흡착된 수분을 가열공기로 탈착 재생하여 재생팬을 통해 외부로 배기한다.

(3) 적용분야

① HACCP용 : 정육가공실, 식품가공실, 맥주 숙성실, 생선건조실 등

② 탄약고, 지하병커, 합정제습용, 통신실, 격납고, 낙하산 보관창고 등

③ 선박도장용, 도장공장용, 위해 설비용

〈표 3〉 기존설비 또는 유사설비와 비교

구분	비교대상설비	응모설비
설비명	선박용 건식제습기유닛 15,000 CMH	선박용 하이브리드제습기 15,000 CMH
특징	냉각제습 60 HP 데시칸트로터 ø 1,525 재생히터 150 kW 처리팬 · 재생팬 40 kW	냉각제습 60 HP 데시칸트로터 ø 1,730 재생히터 응축폐열 (180 kW) 처리팬 · 재생팬 40 kW
장단점	하절기사용동력 232.9 kW 제습능력 제습계수	하절기사용동력 99.1 kW 제습능력 제습계수
기타	제품가격 @95,000천원	제품가격 @115,000천원

④ 외기전용제습기 : 제약, 반도체, 정밀, 식품, 화학, 2차전지, 연료전지

⑤ 실내공기질 향상 : 병상장, 호텔, 병원, 백화점, 박물관, 기록관

기존설비 또는 유사설비와 비교

표 3에 기존설비 또는 유사설비와 비교를 나타내었다.

에너지 절약효과

표 4에 하이브리드제습기 에너지 절약효과를 나타내었다.

(1) 비교대상설비(선박용 건식제습기유닛 15,000 CMH)

① 제습기 가동일은 7개월로 210일

② 부하율은 여름 중간기로 70%를 적용

③ 운전시간은 1일 24시간 50% 운전

④ 여름평균부하 운전전력 기준

산업용 전기요금 고압B 선택Ⅱ 적용하며 연

〈표 4〉 하이브리드제습기 에너지 절약효과

비교대상 설비 에너지 사용량(toe/yr)	신규공모설비 에너지 사용량(toe/yr)	연간 에너지 절감량 (toe/yr)	연간절감금액 (백만원)	투자비 (백만원) (추가분)	투자비 회수기간(년) (추가분)
17,665.8	7,516.8	10,419	4,956	23,000 (4,000)	4.64(0.8)

간(여름·중간기) 기본요금을 포함하여 105.0원/
kWh 계산

$$\begin{aligned} \text{연간 사용동력} &= 232.9\text{k W} \times 210\text{일} \times 24\text{ h} \\ &\quad \times 50\%(\text{운전율}) \times 70\%(\text{부하율}) \\ &= 410,835.6\text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{에너지사용량} &= 410,835.6\text{ kWh} \times 0.215 \\ &= 88,329\text{ kgoe} = 88,329\text{ toe} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{연간 운전비} &= 410,835.6\text{ kWh} \times 105.0\text{원/kWh} \\ &= 43,137,738\text{원/년} \end{aligned}$$

연간 200억 규모로 200대 환산하면
에너지사용량 17,665.8 toe 운전비 8,627백만원
(2) 신규대상설비(선박용하이브리드제습기

15,000 CMH)

- ① 제습기 가동일은 7개월로 210일
- ② 부하율은 여름 중간기로 70%를 적용
- ③ 운전시간은 1일 24시간 50% 운전
- ④ 여름평균부하 운전전력 기준

$$\begin{aligned} \text{연간 사용동력} &= 99.1\text{ kW} \times 210\text{일} \times 24\text{ h} \\ &\quad \times 50\%(\text{운전율}) \times 70\%(\text{부하율}) \\ &= 174,812.4\text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{에너지사용량} &= 174,812.4\text{ kWh} \times 0.215 \\ &= 37,584\text{ kgoe} = 37,584\text{ toe} \end{aligned}$$

절감 44.126 toe/억 원

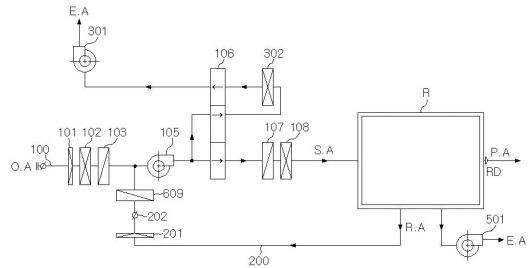
$$\begin{aligned} \text{연간운전비} &= 174,812.4\text{ kWh} \times 105.0\text{원/kWh} \\ &= 18,355,302\text{원/년} \end{aligned}$$

연간 230억 규모로 200대 환산하면 에너지사
용량 7,516.8toe 운전비 3,671백만 원

$$\begin{aligned} \text{연간절감액} &= 8,627\text{백만 원} - 3,671\text{백만 원} \\ &= 4,956\text{백만 원} \end{aligned}$$

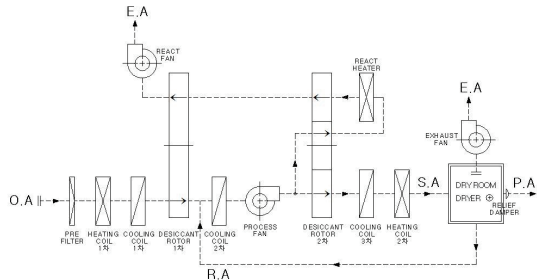
트윈로터드라이룸제습기

드라이룸은 노점온도 -10℃ 이하의 공조시스
템으로 공조분야의 최고기술이라고 불리우는 기
술로서 2차 리튬전지, 자동차용 전지 등 앞으로



냉각제습 6.9g/kg'+드라이룸 0.189g/kg'(DP-32℃)⇒ 제습기입
구3.0g/kg'⇒제습기출구0.01g/kg'(DP-57℃)
제습기 절대습도차 ΔX 2.99g/kg'

[그림 5] 2세대 저노점(-57℃) 제습기 흐름도



냉각제습 6.9g/kg'⇒ 제습로터 3.0g/kg'+드라이룸 0.189g/
kg'(DP-32℃)⇒ 제습기입구1.5g/kg'⇒ 제습기출구0.01g/
kg'(DP-57℃)
제습기 절대습도차 ΔX 1.49g/kg'

[그림 6] 저노점(-57℃) 트윈로터제습기 흐름도

수요가 급증할 것으로 보인다.

기존의 싱글로터 드라이룸 제습기는 20년 전
개발한 기술이며 새로운 기술을 개발하는 과정에
서 데시칸트제습기 재생배기공기를 이용하여 기
존의 제습기로부터 400t를 받으므로 하여 200t 2대로
적용함으로 에너지절감이 25% 이상 되는 저탄소
녹색성장 시대에 걸맞은 제품을 공급하게 되었
다.

1990년대부터 보급된 싱글로터드라이룸제습기

국내에서는 1980년대에는 미국, 일본 등지에
서 수입하여 연구소 등에 설치되었으며 1990년
대 리튬전지 개발에 의해 소규모 드라이룸 제습

기를 퍼지시스템을 이용하여 국내 최초로 싱글로터 시스템으로 개발 보급하게 되었다(그림 5).

2010년부터 보급된 트윈로터드라이룸 제습기

기존의 드라이룸 데시칸트제습기는 재생배기 공기가 80℃ 10g/kg 내외로 이를 활용한 것이 트윈로터제습기이다. 트윈로터제습기의 특징은 2차 데시칸트제습기에서 재생공기로 1차 데시칸트제습기 재생열원에 사용함에 있어 전기용량 15% 이상 절감, 연중 에너지 절감 25% 이상이라는 결과를 얻게 되었으며 이에 대해 설명한다. 그림 6에 나타내었다.

트윈로터제습기의 특징으로는 냉각제습기에서 6.9 g/kg의 상태로 만들고 메인제습기(2차)의 재생배기로 1차 데시칸트제습기에서 3g/kg이하로 만든 공기와 드라이룸리턴공기를 혼합하고 냉각하여 2차 데시칸트제습기를 통해 0.001~0.002 g/kg으로 급기하여 기존제습기보다 쉽게 낮은 노점을 얻으면서 안정된 제습공기를 공급한다.

트윈로터 드라이룸제습기 응모설비

설비개요

(1) 개요

2차 리튬전지를 생산 공정에 사용되는 드라이룸제습기는 상대습도 1~5% 이내의 초저습 조건으로 에너지소비가 매우 크며 기존의 데시칸트 1로터시스템의 경우 절대습도 10 g/kg' · 80℃ 내외의 질 좋은 재생공기를 버리고 있었다. 이 버려지는 재생배기공기를 폐열로 이용하는 트윈로터를 개발하여 에너지를 25%이상 절감하였으며 이는 운전비 절감만으로 5년 이내에 드라이룸제습기 투자비를 회수할 수 있으며, 또한 제습기수명이 15년 정도 사용되므로 제습기 3대분을 절감하는 것과 같다. 일본에서는 에너지절약을 위해 트윈로

터시스템으로 보급하고 있으며, 더 낮은 노점온도 -100℃를 얻기 위해 3단 제습도 하고 있다.

(2) 원리 및 구조

드라이룸 생산공정에 있어서 리턴공기시스템으로 적용하여, 1)외기공기를 1차 냉각노점제습하고 메인제습기 재생배기 폐열로 2차 데시칸트제습을 하고 실내리턴공기와 혼합한 후 중간냉각기에서 재차 냉각하여 처리팬을 통해 메인데시칸트로터 처리존과 퍼지존을 통과토록 한다. 처리존에서는 수분을 흡착제습하고 실내온도에 따라 후단냉각기·후단히터가 동작하여 실내로 급기된다. 퍼지존을 지나면서 현열교환한 퍼지공기는 재생히터에서 150℃ 이상으로 가열하여 데시칸트로터 재생존에서 로터내 흡착수분을 재생탈착한 후 2차 데시칸트로터 재생존에서 재차 재생탈착하여 재생팬에 의해 외기로 배기한다.

<표 5> 기존설비 또는 유사설비와 비교

구분	비교대상설비	응모 설비	비고
설비명	드라이룸제습기 (400t) 데시칸트 1로터시스템	드라이룸제습기 (200t+200t) 데시칸트 2로터시스템	20℃, 1%RH
특징	프리쿨러 15 HP 중간냉각기 5 HP 데시칸트로터 ø965×400t 재생히터 42 kW AH8 kW 애프터쿨러 5 HP 처리팬 · 재생팬 7.1 kW	프리쿨러 10 HP 데시칸트로터 ø550×200t 중간냉각기 7.5 HP 데시칸트로터 ø965×200t 재생히터 21 kW AH8 kW 애프터쿨러 2HP 처리팬 · 재생팬 7.2 kW	프리쿨러 용량축소 운전비절감 AH:애프터히터
장단점	하절기사용동력 82.1 kW 재생히터 용량이 크다 2차제습에 의한 큰 습도차	하절기사용동력 55.7 kW 폐열이용 데시칸트로터 적용 3차제습에 의한 안정성 향상 재생히터 대폭 절감	
기타	1990년 개발 20년 동안 변화 없음 @75,000천원	기술혁신대전 중기청장상 기존제품대비 10% 원가상승 @83,300천원	

〈표 6〉 트윈로터드라이룸제습기 에너지절약효과

비교대상 설비 에너지 사용량(toe/yr)	신규공모설비 에너지 사용량(toe/yr)	연간 에너지 절감량 (toe/yr)	연간절감금액 (백만원)	투자비 (백만원) (추가분)	투자비 회수기간(년) (추가분)
5,195	3,525	1,670	8066	5,000 (500)	6.2 (0.62)

(3) 적용분야

- ① 리튬이온 전지, 리튬폴리머 전지
- ② 커패시터, 전지재료 ③ 제약
- ④ 필름 보관 ⑤ 종자보관 ⑥ 기타

기존설비 또는 유사설비와 비교

표 5에 기존설비 또는 유사설비와 비교를 나타낸다.

에너지 절약효과

표 6에 트윈로터드라이룸제습기 에너지절약

효과를 나타내었다.

(1) 비교 대상 설비(드라이룸제습기(400 t) 데시칸트 1로터시스템)

- ① 제습기 가동일은 365일 연중가동
- ② 부하율은 여름 중간기로 70%를 적용
- ③ 운전시간은 1일 24시간 80% 운전
- ④ 여름평균부하 운전전력 기준

산업용 전기요금 고압B 선택Ⅱ 적용하며 연간(여름·중간기) 기본요금을 포함하여 105.0원/kWh 계산

연간 사용동력 = 82.1 kW × 365일 × 24 h

〈표 7〉 B사 드라이룸 제습기 설계비교

드라이룸 제습기 시스템 비교 (풍량 4,000 CMH)		
구분	신형 2로터시스템	구형 1로터시스템
급기풍량 CMH	4,000	4,000
양압용 CMH	400	400
환 기 CMH	3,600	3,600
급기공기 조건	DB15℃ x 0.01 g/kg' DP-57℃	
압축기소요동력 kW	16.8	20.7
재생 히터 kW	28.0	42.0
팬 동력 kW	6.35	6.35
동력 합계 kW	51.15 (74.1%)	69.05 (100%)
드라이룸 조건	DB 22℃ RH 0.5% x 0.08 g/kg' DP-39.4℃	
데시칸트로터1 mm	φ550 * 200t	-
데시칸트로터2 mm	φ965 * 200t	φ965 * 400t
비 고	* 2로터 시스템은 같은 동력일 때 20% 여유 있음	

〈표 8〉 B사 드라이룸 제습기 운전비교

드라이룸 제습기 시스템 운전비교		
구분	신형트윈로터시스템	기존싱글로터시스템
드라이룸	25평	15평
급기풍량 CMH	4,000	2,000(600)
양압용 CMH	400	350(950)
환 기 CMH	3,600	1,650
급기공기 조건	DB15℃ x 0.01g/kg' DP-57℃	
작업인원	6명	3명
운전시간	2012년 1월 27일 15:55~18:00	
운전전류치(A)	40~75	40~80
평균운전전류(A)	61	64
드라이룸 조건	DB 22℃RH 0.5% x 0.08 g/kg' DP-50℃	DB 22℃ RH 0.5% x 0.08 g/kg' DP-46℃
데시칸트로터1 mm	φ550 * 200t	-
데시칸트로터2 mm	φ965 * 200t	φ770 * 400t
비 고	중간기운전, 하절기운전 측정예정	

$$\begin{aligned} & \times 80\%(\text{운전율}) \times 70\%(\text{부하율}) \\ & = 402,750 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{에너지사용량} &= 402,750 \text{ kWh} \times 0.215 \\ &= 86,591 \text{ kgoe} = 86.59 \text{ toe} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{연간 운전비} &= 402,750 \text{ kWh} \times 105.0 \text{ 원/kWh} \\ &= 42,288,750 \text{ 원/년} \end{aligned}$$

연간 45억 규모로 60대 환산하면 에너지사용량 5,195 toe 운전비 2,537백만 원

(2) 신규공모설비(드라이룸제습기(200t+200t)데시칸트 2로터시스템:10%원가상승)

- ① 제습기 가동일은 365일 연중운전
- ② 부하율은 여름 중간기로 70%를 적용
- ③ 운전시간은 1일 24시간 80% 운전
- ④ 여름평균부하 운전전력 기준

산업용 전기요금 고압B 선택Ⅱ 적용하며 연간(여름·중간기) 기본요금을 포함하여 105.0원/kWh 계산

$$\begin{aligned} \text{연간 사용동력} &= 55.7 \text{ kW} \times 365 \text{ 일} \times 24 \text{ h} \\ & \times 80\%(\text{운전율}) \times 70\%(\text{부하율}) \\ & = 273,242 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{에너지사용량} &= 273,242 \text{ kWh} \times 0.215 \\ &= 58,747 \text{ kgoe} = 58.74 \text{ toe} \end{aligned}$$

$$\text{절감량} = 27.85 \text{ toe}$$

$$\begin{aligned} \text{연간 운전비} &= 273,242 \text{ kWh} \times 105.0 \text{ 원/kWh} \\ &= 28,860,410 \text{ 원/년} \end{aligned}$$

연간 50억 규모로 60대 환산하면 에너지사용량 3,525toe 운전비 1,731백만 원

연간절감액=2,537백만 원-1,731백만 원 =806백만 원

전주 B사 드라이룸 제습기 설계비교

전주에 신축한 드라이룸에 대해 표 7에 기준 싱글로터제습기와 트윈로터제습기 비교표를, 표 8은 기존 드라이룸 제습기 2,000 CMH와 신규 드

라이룸 4,000 CMH 측정 시 운전전류가 비슷하게 나와서 트윈로터제습기의 성능이 매우 우수함을 알 수 있다.

맺음말

산업통상자원부공고 제2014-34호 에너지합리화자금을 위한 자금지원 지침에 기술된 '제습공조장치로 공기를 제습하고 폐열로 제습장치를 재생하는 것'에 해당하는 하이브리드제습기와 트윈로터드라이룸제습기는 에너지이용합리화자금을 받을 수 있게 되어, 사업을 확장하거나 기존 시설을 대체하는 데 있어서 고객에게 도움이 될 것이다.

하이브리드제습기는 30~50%의 에너지가 절감되며, 하절기와 중간기를 포함하여 약 7개월 정도 사용 가능하며, 열펌프하이브리드제습기는 열펌프에 의한 난방기능으로 일 년 내내 활용할 수 있는 장비이다.

하이브리드제습기는 HACCP 공장인 정육 가공공장, 식품회사, 제약회사 등의 적용에 유리하고, IAQ(실내공기질)가 중요한 박물관, 문서고, 백화점, 극장, 호텔, 카지노, 병원, 대형유통센터, 빙상장, 대형음식점, 주방 등의 다중시설에 적합하며, 산업용으로는 조선소 도장공정용, 맥주 공장 숙성실, 종자저장, 건조 등에 적합하다.

드라이룸은 리튬이온 전지 등을 생산하기 위한 설비로 실내노점온도 -30℃ 이하로 연중 운전되어 에너지 소비량이 많은 시스템이다. 트윈로터제습기를 사용하면 25% 이상의 에너지절감이 가능하며, 소형시스템의 경우 프리쿨러를 직랭식으로 사용하는 경우가 많은 데 이를 인버터 압축기로 적용하여 에너지를 더욱 절감할 수 있다.

에너지이용합리화자금을 3년 거치 5년 상환 조건으로 저리 융자를 받기 때문에 에너지절약비

용으로 충분히 장비금액에 해당하는 자금회수가 되어 운영에 도움을 줄 것으로 생각된다.

끝으로 기후변화와 자연재해에 의해 국내는 물론 세계적으로 전력공급에 대해 몹살을 앓고 있는 이때에, 많은 고객이 에너지이용합리화자금을 통하여 제습공조장치(하이브리드제습기, 트윈로터드라이룸제습기)를 설치하여 생산성 향상(실내공기질 향상)과 에너지비용절감, 온실가스 감축과 더불어 고객의 발전을 기대하여 본다.

참고문헌

1. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. 2004, HVAC Systems & Equipment, Chap. 22.
2. 데시칸트 공조시스템, (사)히트펌프축열센터 저온 배열이용 기기조사위원회, 2006, 일본공업출판
3. 박승태, 데시칸트제습기 개발현황, 대한설비공학회, 설비저널, Vol.38 No.12, 2009.12 pp.18~33
4. 박승태, 초저습드라이룸제습기 설계 및 적용 사례, 대한설비공학회, 설비저널, Vol.41 No.4, 2012.04 pp.48~56
5. 산업통상자원부공고 제2014-34호, 에너지합리화사업을 위한 자금지원 지침, 2014.01.27.
6. 산업통상자원부·에너지관리공단, “2014년 에너지이용합리화사업을 위한 자금지원 안내” 2014.02 <http://www.kemco.or.kr>
7. 박승태, 대한설비공학회, 6.8 제습기, 설비공학편람 제3판, 제2권 공기조화, 2011.11 pp.3.6-30~3.6-38
8. 박승태, 금중수, 박승상, 김양수, 조승구, 박성찬, 그린하이브리드열펌프제습기, 대한설비공학회 2011 하계학술대회 논문집 11-S-201, pp.967~970
9. 박승태, 박종일, 김세환, 박승상, 홍석균, 그린초저습 트윈로터 드라이룸제습기, 대한설비공학회 2011 하계학술대회 논문집 11-S-202, pp.971~974
10. 박승태, 김영일, 이태호, 홍석균, 이정호, 그린하이브리드제습기, 대한설비공학회 2011 하계학술대회 논문집 11-S-204, pp.980~983
11. 박승태, 김영일, 박승상, 이수양, 홍석균, 조승구, 선박도장용 하이브리드제습기 성능평가. 대한설비공학회 2011 동계학술대회 논문집 11-W-067, pp.294~299
12. 박승태, 금중수, 박종일, 박승상, 이수양, 홍석균, 드라이룸 트윈로터제습기와 싱글로터제습기의 에너지사용량 비교 대한설비공학회 2012 하계학술대회 논문집 12-S-131, pp.580~583 