

복합열원을 이용한 축사 공기-물 히트펌프 냉난방시스템 설계 방안 구축

백이*, 장재경*, 이태석*, 임류갑*
*한국립농업과학원 농업공학부 에너지환경공학과
e-mail:paekyee@korea.kr

Study on the Design Method of Air-Water Heat Pump Heating & Cooling System Using Combined Heat Sources

Yee Paek*, Jae-Kyung Jang*, Tae-Suk Lee*, Ryu-Gap Lim*
*Department of Agricultural Engineering, National Institute of Agricultural Sciences, Jeonju, Korea

요약

본 논문에서는 이상기상에 따른 폭염일수와 최고기온이 점차 상승되는 것으로 나타나고 있으며 특히 고온으로 인한 가축 폐사가 증가하는 것으로 나타났다. 고온기 가축폐사를 줄일 수 있는 냉방시스템을 구축을 위해 복합열원으로는 공기열, 태양광 및 공간 잉여열을 활용할 수 있는 공조냉난방시스템으로 태양전지모듈, 히트펌프, 축열조, 음용수저장탱크, 열교환기, 저장장치 및 제어판으로 구축하였다. 향후 본 시스템을 현장적용을 통하여 여름철 냉방과 겨울철 난방에 적용할 수 있는 최적모델을 개발하는데 기초자료로 활용 할 계획이다

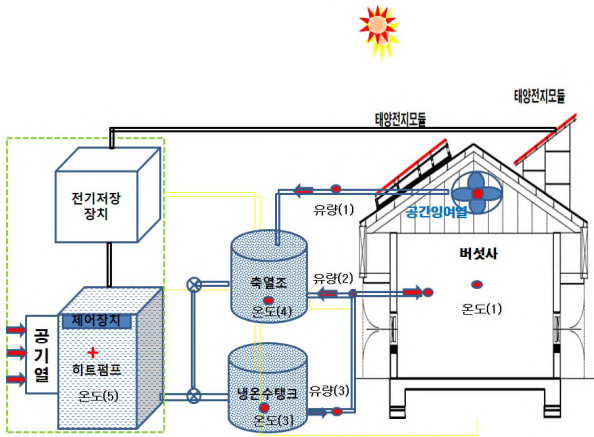
1. 서론

기후변화 협약 등 국제환경규제의 강화로 신재생에너지 개발에 대한 필요성이 증대되며 기후변화의 영향으로 농업시설의 냉난방에 대한 부하가 지속적으로 증가하고 있다. 농업시설의 난방은 주로 유류를 열원으로 온풍난방기, 온수보일러, 전기를 이용한 온수난방 등을 이용하고 있으나 최근, 히트펌프를 이용한 주년생산을 위해 냉난방 수요가 증가하고 있다. 난방은 주로 직접열풍기로서 농업시설 내 이산화탄소 등 유해가스 농도가 높고 연료소모량이 많아 사용에 어려움이 있다. 최근 이상기상에 따른 10년('01~'11)간 기후는 30년 대비 여름일수는 4일, 엄동일수는 16일 증가하였으며 이에 대한 축산농가의 환경개선과 생산성 향상을 위해서는 경제성과 사양특성을 고려한 하절기 냉방대책과 동절기 난방대책이 요구되고 있는 실정이다. 히트펌프는 냉/난방이 가능한 고효율 공조기로 최근 원예시설을 중심으로 보급이 확대되고 있으나 축산시설은 지열히트펌프를 중심으로 일부 계사 및 돈사에 적용되고 있다. 공기열 히트펌프는 시설투자비가 지열히트펌프에 비해 약 1/2로 저렴하나 동절기 외기온 하강에 따른 성능저하의 문제가 있어 냉난방 설계가 중요하다. 혹서기 축산산업은 내부환경 및 음용수관리에 큰 어려움이 가중되고 있으며 특히 여름철 혹서기 고온의 영향으로 인해 가축폐사는 ('14

112만 → ('15) 267만 → ('16) 629만 → ('17) 726만 → ('18년) 508만마리로 증가하고 있다. 축산농가에서 이용하는 냉방은 단순한 지하수 이용방식, 에어컨, 환풍기 등이 이용되고 있으나 이용효율이 낮고 전기소모가 많다. 본 연구에서는 축사 특성을 반영한 재생에너지 융합 시스템 및 복합열원 히트펌프 모델개발에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

축사에 활용할 공기-물 히트펌프시스템의 구성은 공기-물 히트펌프, 음용수탱크, 축열조, 순환펌프, 음용수공급배관 및 제어판으로 구성하였다. 설계내용은 축사규모에 따른 히트펌프, 음용수탱크, 축열조 용량을 설계하였다.



[그림 1] 복합열원 이용 히트펌프 냉난방시스템 구성도

[Table 1] 공기-물 히트펌프시스템 설계사양

Component	Specifications
Heat pump	10kW, Air to water type
Thermal storage tank	5ton
Drinking water tank	5ton
Circulation pumps	250W x 2

3. 결과 및 고찰

3.1 국내의 신재생에너지 추진현황

정부에너지 기본계획(2018년)에 따라 신재생에너지보급 목표는 2020년 5.2%, 2025년 7.5%, 2035년 11.0%를 목표로 설정하여 추진되고 있다.

[Table 2] 신재생에너지 보급 목표(2018, 정부기본계획)

연도	2020년	2025년	2035년
비중	5.2%	7.5%	11.0%

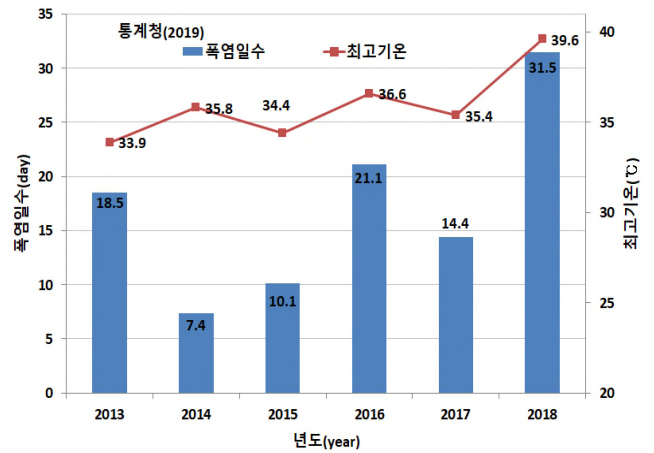
신재생에너지 원별 보급목표는 태양광, 풍력, 지열은 증가하며 폐기물, 바이오는 감소로 목표설정으로 추진되고 있는 것으로 조사되었다. 농업시설에 신재생에너지 복합열원 이용 냉난방이용기술에 대한 연구를 추진할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

[Table 3] 신재생에너지 원별 보급목표

구분	태양광	태양열	풍력	지열	폐기물	바이오
2020년	11.1%	1.4%	11.3%	2.5%	47.3%	17.6%
2025년	13.3%	3.9%	12.5%	4.6%	40.2%	19.6%
2035년	14.1%	7.9%	18.2%	8.5%	29.2%	17.9%

3.2 이상기상에 따른 기온변화

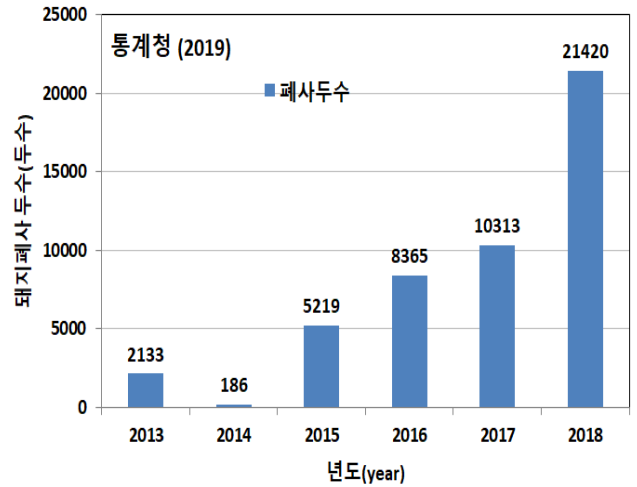
폭염일수는 2013년 18.5일, 2015년 10.1일, 2018년 31.5일이었으며 최고기온은 2013년 33.9℃, 2015년 34.4℃, 2018년 39.6℃로 폭염과 최고기온은 점차 상승되는 것으로 나타났다.



[그림 2] 이상기상에 따른 최고기온 및 폭염일수

3.3 고온에 의한 가축 폐사두수

고온으로 인한 돼지 폐사는 2013년 2,133두수, 2015년 5,219두수, 2018년 21,420두수로 증가하였으며 이는 폭염일수 및 고온이상기온으로 폐사가 증가하는 것으로 나타났다.



[그림 3] 고온에 의한 가축(돼지) 폐사두수

3.4 공기-물 히트펌프 냉방시스템 구축 방안

고온기 가축폐사를 줄일 수 있는 냉방시스템을 구축하였다. 복합열원으로는 공기열, 태양광 및 공간잉여열을 활용할 수 있는 구조로 시스템은 태양전지모듈, 히트펌프, 축열조, 음용수저장탱크, 열교환기, 저장장치 및 제어판으로 구축하였다. 향후, 본 시스템을 현장적용을 통하여 여름철 냉방과 겨울철 난방에 적용할 수 있는 최적모델을 개발하는데 기초자료로 활용 할 계획이다.

4. 결론

정부에너지 기본계획(2018년)에 따라 신재생에너지보급 목표는 2020년 5.2%, 2025년 7.5%, 2035년 11.0%를 목표로 설정하여 추진되고 있다. 신재생에너지 원별 보급목표는 태양광, 풍력, 지열은 증가하며 폐기물, 바이오는 감소로 목표설정으로 추진되고 있는 것으로 조사되었다. 농업시설에 신재생에너지 복합열원 이용 냉난방이용기술에 대한 연구를 추진할 필요가 있는 것으로 판단되었다. 이상기상에 따른 기온변화는 폭염일수가 2013년 18.5일, 2015년 10.1일, 2018년 31.5일이었으며 최고기온은 2013년 33.9℃, 2015년 34.4℃, 2018년 39.6℃로 폭염과 최고기온은 점차 상승되는 것으로 나타났다. 고온으로 인한 돼지 폐사는 2013년 2,133두수, 2015년 5,219두수, 2018년 21,420두수로 증가하였으며 이는 폭염일수 및 고온이상기온으로 폐사가 증가하는 것으로 나타났다.

고온기 가축폐사를 줄일 수 있는 냉방시스템을 구축을 위해 복합열원으로는 공기열, 태양광 및 공간잉여열을 활용할 수 있는 시스템으로 태양전지모듈, 히트펌프, 축열조, 음용수저장탱크, 열교환기, 저장장치 및 제어판으로 구축하였다. 향후 본 시스템을 현장적용을 통하여 여름철 냉방과 겨울철 난방에 적용할 수 있는 최적모델을 개발하는데 기초자료로 활용할 계획이다.

사사

본 학술발표 성과물은 농촌진흥청 연구개발사업(과제명 : 신재생에너지 이용 복합열원 히트펌프 활용 기술 개발, 과제번호: PJ0149672020)의 지원에 의해 이루어진 것임

참고문헌

- [1] G. H. Kim, H. C. Choi, M. G. Kim, D. O. Kim, H. G. Kang, J. C. Na, H. S. Choi. Research Survey and Actual Condition management business of geothermal heating and cooling system of livestock house. Proceedings of the Korea Society of Poultry Science Conference, Vol 29, pp157-159, 2012.
- [2] Y. Paek, S. W. Kang, J. K. Jang, Y. H. Kim, An Effect Influencing on the Environment and Production of Broiler according to the Cold Water Supply using Heat Pump, Journal of the Korean Soc. of Mechanical Technology, Vol. 19(1), pp. 402-408, 2017.