

산업용 냉각기의 소비전력 특성 비교 분석

백승문¹·문춘근²·이동훈²·곽진우¹·전재명¹·김은필¹·윤정인⁺

The comparison of electricity consumption in an industrial cooler

S. M. Baek¹, C. G. Moon², D. H. Lee², J. W. Kwag¹, J. M. Jeon¹, E. Kim¹, J. I. Yoon⁺

현재 원가를 밀도는 전기요금의 전력난의 주범으로까지 지목됨에 따라 전기요금 문제를 해결하는 방법으로 제시된 것이 연료비 연동제다. 연료비 연동제는 전체 원가에서 연료비의 비중이 큰 가스, 전력 등에서 연료비의 변동을 사용 요금에 적절히 반영시키는 것을 말한다. 전력 1kw생산에 소요되는 연료비 변동액(연료비 조정단가)을 주기적으로 전기요금에 반영하는 방식의 연료비 연동제를 정부가 7월 도입하겠다는 방침을 세웠다. 따라서 산업용 전기요금의 현실화율이 가정용이나 농업용 등의 다른 용도 전기요금보다 인상율이 더 높아질 전망이다. 이에 최근 기업전반에 걸쳐 전기사용이 적은 고효율 제품에 대한 관심과 이목이 서서히 집중되고 있다. 산업용 기기 중에 가장 많이 사용되고 있는 공작기계는 필연적으로 마찰에 따른 열이 발생되기 때문에 이러한 열을 식히기 위한 장비인 냉각기는 필수적으로 사용되어야 한다. 최근 산업용 냉각기의 생산 및 판매 되고 있는 제품은 크게 순환되는 냉각유체에 따라 크게 수냉각기와 오일냉각기로 구분되며, 냉매의 냉각방식에 따라 대기 중의 공기를 이용한 응축냉각방식인 공랭식과 지하수나 쿨링타워의 물을 이용한 응축냉각방식 타입인 수냉식으로 구분되어 판매가 되고 있다. 시중에 판매되고 있는 모든 냉각기들은 원하는 온도를 설정하여 온도를 제어할 수 있고 일정한 온도를 유지할 수 있는 기능을 가지고 있다. 현재 주로 보급형으로 시판되어 판매되고 있는 산업용 냉각기의 제어방식으로는 원하는 온도를 얻기 위하여 냉각 시스템의 압축기를 On-Off 제어하는 방식을 채용한 냉각기, 토출가스 바이패스 밸브를 이용하여 냉각기의 냉각유체의 온도를 제어하는 토출가스 바이패스 제어방식 냉각기와 압축기 회전수를 제어하여 냉각한도 내에서 과도한 냉각이 없도록 적절한 제어가 가능하게 하기 위하여 인버터를 이용한 압축기 회전수 제어방식으로 크게 구분되어 시판 판매되고 있다.^[1,2] On-Off 제어 방식의 냉각기는 다수의 부품 장착과 고가의 부품의 장착이 없어 위 세 가지 방식의 냉각기 중에서 가격이 제일 저렴한 장점을 가지고 있지만 냉각 유체의 편차가 급격한 부하 변동에 의하여 $\pm 3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 까지 차이가 있는 단점이 있어 정밀한 온도제어가 불가능한 단점이 있다. 그리고 토출가스 바이패스 방식 냉각기는 설정 온도에 대한 2차 유체의 온도 편차가 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 내에서 제어가 되어 정밀한 장점을 가지고 있다. 또한 인버터를 이용한 압축기의 회전수 제어방식을 채용한 냉각기는 부하에 따라 압축기 회전속도를 조절하여 부하에 적절히 대응하며 부하가 크게 변하지 않는 운전조건일 때는 설정온도 근처에서 회전속도를 감소시켜 정지되지 않고 계속 운전할 수 있도록 제어함으로써 소비전력 증가를 줄임으로써 전기사용이 적은 장점이 있다.^[3] 다양한 제어방식이 적용된 산업용 냉각기가 시중에 판매되고 있지만 실제 현장에서 제품을 구입하는 구매부서에서는 각 제품의 운전 특성과 시스템의 각 부분의 특징과 특성에 대한 파악이 없이 단순한 딜러의 설명과 제품의 가격에만 의존해서 제품을 선택하여 사용하고 있는 실정이다. 본 연구는 현재 시판되어 산업현장에서 사용 중인 산업용냉각기의 대표적인 타입인 On-Off 제어가 채용된 냉각기와 토출가스 바이패스 제어가 채용된 냉각기의 온도 제어 시스템의 성능분석 실험을 하였으며, 압축기 소요동력 포함한 냉각기의 특성과 두 가지 타입 냉각기의 적산전력 비교를 바탕으로 하는 소비전력비교 분석과 산업용 냉각기의 제어방식별 특성에 관하여 고찰하였다.

후 기

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

참고문헌

- [1] J. I. Yoon, S. T. Oh, S. M. Baek, J. H. Choi, J. Y. Byun, S. K. Jeong and C. G. Moon, "Temperature Control of Industrial Water Cooler using Hot-gas Bypass," WCSET Bali-2009, pp.377-381, 2009.
- [2] J. H. Choi, S. M. Baek, C. G. Moon, S. K. Jeong, and J. I. Yoon, "Performance Characteristics of Water Cooler Controlled Capacity Using Hot-Gas Bypass," IIR Korea, The 3rd Korean Congress of Refrigeration pp.125-128, 2009. "(in Korean)"
- [3] H. S. Yang, H. S. Kim, J. H. Kim, S. B. Kim and J. S. Kim, "Control of Refrigerating Compressor Capacity Using Inverter," SAREK, Vol. 5 no. 2, pp. 97-101, 1993. "(in Korean)"

+ 윤정인(부경대학교 냉동공조공학과), E-mail: yoonji@pknu.ac.kr, Tel: 051)629-6180

1 부경대학교 냉동공조공학과

2 (주) 대일