

에어컨 배수펌프 설치 실태 및 개선방안 분석 - 창원시를 중심으로

(Analysis on Installation Conditions Survey and Improvement of Drain Pump in Air-Conditioner : Focusing on Changwon City)

김성삼*

(Sung-Sam Kim)

Abstract

This paper was carried out to survey fire hazard and improvement at the drain pump in air-conditioners. Based on the results of analysis, the proposal of electrical accidents prevention and a construction improvement are as follows. A power connection of the drain pump has two types, an electrical outlet type and direct connection type at control board of air-conditioner. The electrical outlet types need a bulletin sign or education as malfunction of the drain pump include an additional accidents, current leakage and overflowing with water on the floor from breaker trip by exterior cause and breaker off by mistake of worker. On the other hand, the direct connection types prevent a power interruption as exterior cause, but it has some trouble, cut of ground cable and without protection device. Usually it doesn't work by electrician when air-conditioner and the drain pump power work. Therefore an education or countermeasures are recommended for not electrician. Generally malfunction of the drain pump causes accumulated materials into the tank. Even though the accumulated materials lead to an overheating and burning as failure of detector occur an idling, periodic inspection of the air-conditioner filter and the drain pump tank prevent the trouble.

Key Words : Drain Pump, Air-Conditioner, Flame Retardancy, ELB(Earth Leakage Breaker)

1. 서 론

가정과 사무실, 산업현장 등 일반적으로 생활환경 주변에 설치 및 운영되고 있는 에어컨은 크게 천정형 시스템 에어컨과 스탠드형 에어컨으로 구분된다. 천

정형 시스템은 대형 신·개축 건물에 설치 되는 반면, 스탠드형은 소규모적이고 국지적인 공간에 설치하는 특징이 있다. 에어컨 설비는 일반적으로 본체인 실내기와 냉각기인 실외기로 대별된다. 에어컨이 가동 중에는 증발기에서 발생하는 물을 건물 외부로 강제로 배수할 수 있어야 한다. 천정형 시스템 에어컨은 실내기 내부에 설치되어 있는 배수펌프를 이용하여 배관으로 배수시키며, 가정에서 사용하는 스탠드형 에어컨은 드레인 호스를 이용하여 배란다 및 배수구로 배수

* 주저자 : 경남대학교 소방방재공학과 조교수
Tel : 055-249-6406, Fax : 0505-999-2167
E-mail : dandissam@kyungnam.ac.kr
접수일자 : 2012년 6월 18일
1차심사 : 2012년 6월 20일
심사완료 : 2012년 7월 9일

시키는 방식을 적용하고 있다. 반면 사무실과 산업현장에서 사용하는 스탠드형 에어컨은 업무 밀집지역 특성과 넓은 면적, 원거리 등의 제약으로 강제 배수방법으로 응축수 배수펌프를 설치, 운영하고 있다. 하지만 응축수 배수펌프는 에어컨 설비에서 마치 부속설비처럼 인식되는 경향으로 인해 관리 소홀 및 관리 사각 상태로 안일하게 운영되고 있는 실정이다. 실제 배수펌프는 에어컨 설치 시 기본사양이 아닌 추가 사양으로서, 에어컨 제조사가 아니며 별매품으로 구입 및 설치되고 있다.

배수펌프의 자체 및 외부적인 요인에 의하여 전원 공급 차단과 고장 발생 시 펌프가 가동되지 않아 에어컨 증발기에서 발생하는 물을 강제 배수할 수 없어서 실내 바닥 침수 및 누수에 의한 실내 환경오염 사고가 발생한다. 또한, 배수펌프 집수통 내 이물질이나 노후 문제로 센서 오·부 동작 시 장시간 가동으로 펌프 모터의 과열과 열화에 의한 절연과피, 누전 등으로 화재 및 전기안전 사고의 위험이 예상된다. 최근 3년간 국내에서는 매년 4만여 건의 화재발생과 연평균 400명 이상의 사망자가 발생하는 등 화재로 인한 국민의 생명과 재산이 위협을 받고 있으며, 화재의 원인 중 전기화재가 약 25~30[%]를 차지하고 있다[1-3]. 배수펌프와 같이 관리 사각지역이거나 전기적으로 취약 개소에서 발생하는 전기화재는 사소한 원인 및 관리 부실로 많은 재산상의 피해를 초래하게 된다. 따라서 본 논문에서는 에어컨 응축수 배수펌프에 대한 화재 위험요인과 운영의 문제점을 발굴 및 보완하기 위해 설치 실태를 조사하고 분석하였다.



그림 1. 배수펌프 외형
Fig. 1. Appearance of drain pump

조사 장소 및 범위는 창원산업 단지 내 사업체와 본

교를 중심으로 생산현장 및 사무실 약 250여 개소에서 가동 중인 에어컨 배수펌프의 제조사, 통풍구 유무, 접지여부, 전원접속 방식, 모터부 외함 등 나사체결부 고정상태 등을 조사하고 분석하였다. 배수펌프의 실태조사 및 주요 고장 사례 분석결과를 바탕으로 화재 예방과 시공방안 개선, 안전대책을 제시하고자 한다.

2. 이론고찰

2.1 실태조사 개요 및 항목

표 1의 점검표를 바탕으로 에어컨 설치 장소를 대상으로 조사하였으며 주요 점검항목은,

- ① 제조사 파악
(제조사에 따른 난연 재질사용 유무 확인가능)
- ② 모터부 통풍구 유, 무 확인
- ③ 전원접속 방식
- ④ 접지여부

기타 모터부 외함 및 나사체결부 고정 상태에 대해서 조사, 분석하였다.

표 1. 배수펌프 점검표
Table 1. Check sheet of drain pump

설치 장소	점검 결과			
	제조사	통풍구 유무	전원 접속 방식	접지 여부

2.2 실태조사 내용

2.2.1 제조사 및 통풍구 유무

에어컨 설치 약 250여 조사개소에서 배수펌프 설치 수량은 119대, 배수펌프 미설치로 자연 배수 중인 대수는 131대로 조사되었다. 에어컨 배수펌프의 제조사 조사결과 표 2와 같이 3개 제조사로 분류되었으며, 제조사별 배수펌프 설치 현황은 N사 85대, H사 33대, C사 1대로 파악되었다. 배수펌프의 오동작, 기능저하 등과 같은 장시간 운전으로 발생하는 모터 과열에 의

한 열화 및 화재 위험성을 상정하여 배수펌프의 재질과 통풍구 유무를 조사하였다.

표 2. 제조사 조사 결과
Table 2. Results of manufactures

구분	제조사별 현황		
	N사	H사	C사
배수 펌프 설치 현황	85대	33대	1대
난연 재질 사용 여부	난연	난연	비난연
모터 통풍구 유·무	유 : 34대 / 무 : 51대	유	무

제조사별 난연 재질 사용여부는 N사는 난연, H 및 C사는 비 난연 재질이였다. 제조사별 배수펌프의 통풍구 유무현황을 조사한 결과, N사인 경우는 통풍구 있는 제품은 34대, 없는 제품은 51대였으며, H사는 33대 모두 통풍구 있는 제품이었지만, C사의 1대는 통풍구 없는 제품으로 조사 되었다. N사 및 C사의 제품 중 모터부 통풍구 없는 제품은 하절기 잦은 동작이나 센서 오동작에 의한 펌프 장시간 운전 시 과열 사고의 우려가 있으므로 난연 재질의 펌프 사용이 안전하다고 판단된다. 배수펌프 재질 조사 예를 그림 2에 나타내었다.



(a) 비 난연 재질 펌프 (b) 난연 재질 펌프

그림 2. 배수펌프 재질
Fig. 2. Materials of drain pump

2.2.2 전원접속 방식

에어컨이 가동 중일 경우 배수펌프의 전원도 항상 같이 공급 되어야 센서 감지에 의한 정상적인 동작을

할 수 있으므로, 배수펌프의 전원 접속 방식을 조사하였다. 결과는 표 3과 같으며, 생산현장 및 사무실의 에어컨 설치 장소 인근의 콘센트 전원접속 방식이 30대, 에어컨 자체 전원접속 방식이 89대로 조사되었다.

표 3. 전원접속 방식
Table 3 Type of Power connection

에어컨 수량(대)	펌프유무	수량(대)	전원 접속방식	수량(대)
250	펌프(유)	119	콘센트접속	30
			에어컨 자체전원 접속	89
	펌프(무)	131	자연배수	

하지만, 그림 3 (a)와 같이 콘센트 전원 접속방식은 외부적인 요인에 의하여 누전차단기 Trip 및 작업자의 차단기 전원 차단 시 배수펌프 부동작에 의한 실내 바닥 범람으로 주변 전기설비의 누전 등 2차적인 전기 안전 사고의 위험을 내포하고 있다.



(a) 콘센트 전원 사용 (b) 에어컨 전원 사용

그림 3. 배수펌프 전원접속 방식
Fig. 3. Type of Power connection in drain pump

반면 그림 3 (b)는 에어컨 제어반 내 전원에 접속한 사례로서 외부적인 요인에 의한 배수펌프 전원 공급 차단을 예방할 수 있는 방식이다. 에어컨 설치 주변 콘센트 전원이 설치되어 있지 않은 경우 결선한 방식이라 판단된다. 배수펌프는 에어컨과 별매품이므로 에어컨의 이설 및 신규설치 등 인근 콘센트 전원이 없을 경우 결선한 방식이다. 하지만 에어컨 제어반 내 전원 접속 사례의 경우 그림 4와 같이 과부하 및 단락에 대한 보호 장치 없이 설치된 문제점이 발견되었다.



그림 4. 제어반 내 설치 사례
Fig. 4. Case of installation at Control box

따라서 협소한 에어컨 제어반 내 전원 접속 시 단락 전류 및 과부하전류에 대한 보호 기능을 갖는 퓨즈[4] 등 보호 장치 설치가 필요하다고 판단된다. 더구나 에어컨 설치 시공업체를 대상으로 교육 및 계도 활동 또한 고려사항이라 판단된다.

2.2.3 접지여부



(a) 접지 미결선(절단됨) (b) 미 접지 상태

그림 5. 접지 결선 시공
Fig. 5. Installation of grounding conductor

현행 전기설비 기술기준 및 판단기준에 “전기설비의 필요한 곳에는 이상 시 전위상승, 고전압의 침입 등에 의한 감전, 화재 그 밖에 사람에게 위해를 주거나 물건에 손상을 줄 우려가 없도록 접지 그 밖의 적절한 조치를 하여야 한다.”[5]고 규정되어 있다. 하지만, 배수펌프의 모터부 접지 시공여부 조사결과, 에어컨 자체 전원 접속 개소 89대 중 배수펌프 전원을 제어반 내 전원 결선 시 그림 5와 같이 접지선 절단이나 미 접지 상태의 부적합 사례가 58대로 나타났다. 따라서 50대는 조사 중 개선조치하였으며, 접지 미확인과 미 시공 개소가 8개소로 불량으로 나타나 추가 개선 및 보완이 필요한 것으로 확인되었다.

2.3 실태조사 결과

실태조사 결과를 기초로 배수펌프에 대한 화재 위험 요인, 고장 및 운영상의 문제점을 보완하기 위한 배수펌프의 주요 사고 항목과 개선대책(안)을 표 4에 나타내었다.

표 4. 배수펌프 주요 사고 항목
Table 4. Major fault items of drain pump

No	주요 문제점	개선대책(안)	효과
1	펌프 전원 접속 방식 · 콘센트 전원사용 · 에어컨 전원사용	· 전원 차단 금지 계도 · 보호장치 설치	펌프 미가동으로 인한 범람 예방
2	모터 접지 시공 불량	접지 시행	누전사고 예방
3	펌프 작동 센서 오·부 동작	이물질 제거 (에어컨 필터, 집수통 내)	펌프 미가동 및 공회전 예방
4	비난연성 재질	난연성 재질의 펌프 교체	전기화재 사고 예방



(a) 에어컨 내부 퇴적물 (b) 배수펌프 집수통 내 이물질

그림 6. 에어컨 내부 퇴적물과 배수펌프 집수통 내 이물질
Fig. 6. Deposits and accumulated materials at drain pump tank

기타 고장요인으로 그림 6과 같이 에어컨 및 배수펌프 전원을 결선하는 장소인 본체 제어반에 위에 의한 각종 나무 및 열매 껍질 퇴적물, 전선 손상으로 스파크나 아크의 발화에 의한 화재위험성의 문제점이 발견되었다. 또한 펌프 수위센서 오·부동작에 의한 응축수 범람 및 펌프모터의 과열, 소손 위험의 문제점도 조사되었다. 센서 오·부동작은 배수펌프 노후와 에어컨 필터 오염으로 인한 이물질이 배수펌프 집수통으로 유입하기 때문이라 판단된다.

기타 요인으로 본체 전원 결선 시 제어반의 협소한 공간으로 인해 단자체결 불량 및 이완에 따른 접촉 불량 문제와 응축수 누수에 의한 제어반 및 전선 침수사고의 문제점이 조사 되었다. 하지만 이러한 문제점은 주기적인 점검으로 사고를 예방할 수 있다고 예상된다.

4. 결 론

본 논문에서는 에어컨 응축수 배수펌프에 대한 화재 위험요인과 운영의 문제점을 발굴 및 보완하기 위해 설치 실태를 조사하고 분석하였다. 배수펌프의 실태 조사 및 주요 고장 사례 분석결과 및 전기 사고예방과 시공방안 개선, 안전대책을 제시하면 다음과 같다.

배수펌프는 3개 제조사 119대로, 난연 재질은 85대, 비난연 재질 34대로 조사되었다. 하절기 잦은 동작이나 배수펌프의 집수통 내 이물질 유입으로 센서 오동작에 의한 펌프 장시간 운전 시 과열사고의 우려가 높으므로 난연 재질의 펌프 사용이 안전하다고 판단된다. 배수펌프의 전원 접속 방식은 에어컨 설치 장소 인근의 콘센트 접속 방식이 30대, 에어컨 자체 전원접속 방식이 89대로 조사되었다. 콘센트 접속방식은 외부적인 요인에 의하여 누전차단기 Trip 및 작업자의 퇴근이나 인지 부족으로 차단기 전원 차단 시 배수펌프 부동작에 의한 실내 바닥 범람으로 주변 전기설비의 누전 등 2차적인 사고 위험을 내포하고 있으므로 계시물 부착 및 교육이 필요하다고 판단된다. 반면 에어컨 제어반 내 자체 전원 접속 방식은 외부적인 요인에 의한 배수펌프 전원 공급 차단을 예방할 수 있는 방식이지만 접지선 절단이나 미 접지 사례, 과부하 및 단락에 대한 보호 장치 없이 설치되는 문제점이 발견되었다. 에어컨 및 배수펌프 전원 작업 시 설비작업자가 병행하여 시공하는 사례가 많으므로, 교육이나 제도적인 대책 수립도 고려사항이라 사료된다.

기타 주요 관리사항으로는 에어컨과 더불어 난방기를 겸하는 장치의 경우 본체 내부 쥐에 의한 나무 조각, 껍질 등 퇴적물 적층과 케이블 훼손 사례가 발견되었다. 난방기 가동 시 내부 발열이 있으므로 쥐가 서식한 것으로 추정된다. 동절기 난방기 가동 시 쥐가 훼손시킨 케이블 부위에 스파크나 아크에 의한 주위

이물질의 발화 위험도 노출되었다. 따라서 난방기 설치 시 불필요하게 큰 천공작업 및 사용하지 않는 배관 인입구는 폴리우레탄 폼 등에 의한 마감 조치가 필요하다.

대부분의 배수펌프 고장은 에어컨 필터로부터 탈락한 이물질의 집수통 유입이 원인이다. 이물질은 센서 오동작을 일으켜 공회전에 의한 과열, 나아가 소손에 이르는 점을 감안할 때 에어컨 필터 및 배수펌프 집수통의 주기적인 점검으로 예방할 수 있다고 판단된다.

넓은 공간 및 자연배수가 곤란한 장소에서 에어컨 가동 중 발생하는 증발기 물을 외부로 방출하기 위해 선 배수펌프의 안정된 동작이 필수 요건임을 감안하여, 본 논문에서의 주요 문제점과 더불어 다수의 잠재요인이 내포되어 있음을 파악할 수 있었다. 따라서 상기 실태조사와 개선대책(안)이 배수펌프설비의 전기사고를 예방하기 위한 기초 자료로 활용되기를 기대한다.

References

- [1] NEMA, “2010년 재난연감”, Chapter 4, pp. 17, 2011. 9.
- [2] Sang-Ick Lee, et al., “Analysis of Electrical Installation Survey at Conventional Markets”, Trans. KIEE. Vol. 57P, No. 2, JUN, 2008, pp. 186-191.
- [3] Jin-Soo Jung, Jong-Wook Jung, “An Investigation Into the Actual Condition of Electrical Equipments Installation and Management for Establishing the Countermeasures Against the Electric Shock in Submerged Underground”, Trans. KIEE. Vol. 57P, No. 2, JUN, 2008, pp. 84-90.
- [4] KEA Consumer’s Electrical Installation Guide 2010.
- [5] Ministry of Knowledge Economy Announcement No. 2011-1, “Electrotechnical Regulation”, Ministry of Knowledge Economy, pp.4, 2011.
- [6] Seong-Bae Hwang, “A kind of Air-Conditioner and Selection Methods”, Journal of the KARSE, Vol.18. no.4, pp.64-70, 2001.

◇ 저자소개 ◇



김성삼 (金聖三)
1973년 5월 3일생. 2001년 경남대학교 전기공학과 졸업. 2003년 동 대학원 졸업(석사). 2007년 동 대학원 졸업(박사). 현재 경남대학교 소방방재공학과 조교수.
Tel : (055)249-6406
E-mail : dandissam@kyungnam.ac.kr.