

국내저온창고 냉매누출, 회수, 재활용 및 재충전 분석

지구온난화가 가속화됨에 따라 우리나라에서도 공기 조화기에 대한 냉매 누출방지와 회수 및 재활용에 대한 법률을 시행하여 지구온난화 물질 배출감소에 노력하고 있다. 본고에서 냉동냉장창고를 중심으로 프레온 냉매 사용에 대한 조사를 수행하여 그 실태를 파악하고, 향후 냉매배출 감소를 위한 현실적 제도 수립에 관한 의견을 제시하고자 하였다.

서론

최근 지구온난화가 가속화됨에 따라 많은 국가가 이를 방지하려는 노력을 기울이고 있으며 우리나라에서도 대기환경보전법에 따라 공기 조화기의 냉매 누출방지와 회수 및 재활용에 대한 법률을 시행하여 지구온난화 물질 배출감소에 노력하고 있다. 하지만 현실적으로 많은 냉매가 사용되고 있는 저온창고에서의 냉매사용에 대한 통계적 조사가 수행되지 않아 온난화 물질 감소를 위한 제도적 장치를 마련하는데 어려움이 있어왔다. 이러한 배경에서 본 원고에서는 수산물 냉동냉장창고를 중심으로 프레온 냉매 사용에 대한 조사를 수행한 결과를 수록하였다. 또한, 저온창고를 운영하는 현장을 방문하여 그 실태를 파악한 내용도 제시하였다. 이러한 조사를 통하여 향후 저온창고의 냉매배출 감소를 위한 현실적 제도 수립에 관한 의견을 제시하고자 하였다.

박창용

서울과학기술대학교
기계시스템디자인공학과
부교수
cypark@seoultech.ac.kr

저온 창고의 냉매 누출률 및 누출 원인조사

수산물 냉동냉장고의 냉매 누출률

본 조사는 냉동냉장수산업협동조합의 협조를 통해 이루어졌다. 전국 700여 개 냉동냉장업체를 대상으로 한 설문조사 결과 설문에 응답한 124개 업체 중 66개 업체가 프레온 냉매만을 또는 암모니아와 병행하여 사용한다고 답하였다. 냉매의 종류에 따른 업체 수와 그 비율은 표 1에 제시되었다. 수산물 냉동냉장창고에서는 암모니아 냉매를 사용하는 업체 수가 타 업종에 비해 상대적으로 많으나, 프레온계 냉매만을 사용하는 경우가 40%, 암모니아와 프레온을 병용하는 경우도 14%로, 50% 이상의 수산물 냉동냉장창고에서 프레온계 냉매를 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

각 업체가 보유한 모든 냉동기에 충전된 프레온계 냉매의 총량을 분석해 보면 약 반 정도의 업체가 1톤 미만인 것으로 조사되었으며, 설문에 응답한 업체의 10%는 총 냉매 충전량이 10톤 이상이었다.(표 2)

냉매 누출량의 경우 환경규제가 확대되고 있는 현시점에서 업체가 대답하기 매우 곤란한 사

〈표 1〉 냉매종류에 따른 업체수 및 그 비율

구분	업체수	비율
프레온	49	40%
프레온 + 암모니아	17	14%
암모니아	58	46%
계	124	100%

〈표 2〉 각 냉동냉장창고의 프레온계 냉매 총 충전량 및 비율

업체당 냉매 충전량	업체수	비율
1톤 미만	34	52%
1톤 이상 10톤 미만	25	38%
10톤 이상	7	10%
계	66	100%

〈표 3〉 수산물 냉동냉장창고 연간 보충률 및 업체 수

연간 보충률	업체수	비율
0~10%	24	49%
11~20%	13	27%
21~30%	3	6%
31% 이상	9	18%
계	49	100%

〈표 4〉 수산물 냉동냉장창고 연간 프레온 냉매 보충량 및 업체 수

연간 보충량	업체수	비율
0~50 kg	14	29%
51~100 kg	10	20%
101~200 kg	8	16%
201~300 kg	5	10%
300 kg 이상	12	25%
계	49	100%

항이라 무응답을 하는 경우가 많았으며 답을 하는 경우에도 자율적인 통지의 형태이므로 어느 정도 축소하는 경우가 있었을 것으로 추측된다. 냉매의 충전율과 보충량에 대한 답변은 49개 업체로부터 받았으며 이에 관한 내용은 표 3 및 표 4에 요약 제시되었다. 설문조사 결과 평균 21% 정도의 냉매가 누출되는 것으로 나타났다. 냉매 누출량에 대해 응답한 업체 중 최대 충전량은 약 60톤, 최소 충전량은 40 kg이며 회원사의 평균 충전량은 약 3,550 kg이었다.

하나의 수산물 냉동냉장창고 운영사가 여러 대의 냉동기를 보유하는 경우가 대부분을 차지하며, 많은 업체가 보유하고 있는 데이터가 전체 시스템에 대한 충전량이므로, 설치 대수에 대한 통계가 없는 상황에서 1대당 충전량을 파악하기에는 어려움이 있었다. 표 2에서 보여주는 것과 같이 업체별로 냉매 충전량이 매우 상이하기 때문에 냉매 누출에 관한 제도를 마련하는 경우 냉매의 절대량을 기준으로 하게 되면 일부 업체에 상

당한 부담이 될 것으로 예상되며, 냉매의 누출 비율에 관한 기준을 정하는 것이 현실적으로 타당할 것으로 보인다.

한국 HVAC 협회 조사 냉동기 충전량 및 보충량 현황

한국 HVAC 협회에서는 공기조화기를 위주로 냉매 충전량 및 보충량에 대해 조사를 수행하였으며, 이에 관한 내용도 본 조사와 관련 있는 유용한 데이터로 생각하여 본 기고에 간략히 소개하고자 한다. 현실적으로 냉동기에 보존된 냉매량의 정확한 산정은 어려우며 특히 건물용을 포함한 산업용 냉동기와 상업용 냉동기를 제외한 중소형 냉동기에 대한 냉매 사용량의 산정은 관련 통계 및 조사가 되어 있지 않기 때문에 거의 불가능하다. 이들 중 통계와 검사 등 가능한 방법을 동원하여 사용량의 윤곽 추정이 가능한 중대형 냉동냉장기에 사용되는 냉매량을 대상으로 하였으며, 산출해 보면 중대형 냉동기 내부에 충전된 프레온계 냉매량은 약 11,046톤 정도이고, 그중 약 24.2% 정도가 누출되어 연간 2,269톤 정도가 충전되는 것으로 파악되었다. 물론 충전되는 전량이 공기 중으로 방출되는 것은 아니지만, 대부분이 적정하게 처리되지 않는 것으로 보인다. 냉동기의 구조나 압축기의 종류에 따라 냉매의 유출 비율이 다르겠지만 현장을 방문하여 조사한 바로는 전체 충전량의 약 20%에서 40% 정도의 냉매가 연간 방출되고 있는 것으로 파악되었다.

누출 원인

냉매는 다양한 원인에 의해 누출되지만, 일반적으로 냉매의 누출은 다음과 같은 원인에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다.

- 정밀하지 못한 장비의 설치로 인한 일시적인 방출
- 온도 변화, 압력 변화, 진동 변화에 따른 방출

- 부품 조립 시 실수 및 제품의 밀봉 미 철저
- 유지(냉매충진) 및 보수(냉매회수 없이 시스템 개방)기간 동안 냉매 취급 시 방출
- 사고에 따른 손실 (자연재해, 화재, 폭발 등)
- 제품 폐기 시 냉매 회수 전에 대기 중 방출

현장조사 결과 냉동냉장 시스템에서의 누출과 관련된 의견을 요약하면 다음과 같다.

- 최근 설치된 시스템의 경우 운전 중의 냉매 누출량은 크지 않았지만, 유지 보수를 위해 시스템을 정지시키고 시스템을 분해하는 과정에서 많은 냉매의 누출이 발생하는 것을 확인

- 노후된 대형 냉동 시스템의 경우 open type의 압축기를 사용하며 모터 축과 압축기를 연결하는 축의 밀봉 부분에서 냉매의 누출이 발생하는 것으로 추정

- 몇몇 시스템의 경우 고압축 수액기의 크기가 시스템 내부의 모든 냉매를 수용할 만큼 충분한 크기를 갖지 못하여 유지 보수를 위해 냉매를 pump down 하여도 상당량의 냉매가 시스템 내부에 존재하여 시스템 해체 시 냉매가 대기 중으로 방출되는 문제가 있음을 확인

- 누출의 원인 중 보다 근본적인 문제는 누출부 자체를 찾기가 매우 어렵다는 것임. 최근 검출기의 기술이 발달하여 이를 현장에서 많이 활용하고 있기는 하지만 미세한 방출의 경우 검출기 자체가 검출하지 못하는 경우가 많다는 현장의 애로점임.

- 프레온 냉매 누설 감지용 토치를 사용한 검출의 경우 위험성과 숙련도가 필요하여 실제 창고 내부에서 적용이 어려운 경우가 많음.

유지보수 시 잔류 냉매의 처리 및 회수냉매의 재사용 실태

국내 현장에서 냉매 회수와 재사용 실태

국내 현장에서 냉매의 회수와 재사용에 관한 체계적인 조사가 이루어지지 않아 속단하기는 어렵지만, 업체 방문을 통해 판단하면 제대로 이루어지지 않고 있는 것으로 보인다. 냉매의 회수 및 재생은 주로 유지 보수의 과정에서 필요하지만 유지보수에 필요한 시간이 짧아야 하는 냉동냉장창고 산업의 특성과 빠른 시간에 유지보수를 끝내 수익성을 높여려는 유지보수업자의 이해관계가 맞아 떨어져 실제 냉매의 철저한 회수가 이루어지고 있지 않은 것이 현실이다.

국내 냉매회수 및 재사용의 문제점

우리나라는 냉매 전량을 수입하고 있고 우리나라에 수입되는 냉매 가격은 전 세계 냉매 생산의 80%를 차지하는 중국의 정책에 따라 가격이 상승하고 있기는 하나 아직 저렴한 편이다. 이는 냉매를 사용하는 입장에서는 좋다고 할 수 있으나 “책임 있는 냉매사용”이라는 면에서는 어려움이 발생하는 것이 현실이다. 완전 사용이 금지된 CFCs 외에 HCFCs 냉매에는 관세 이외에는 부과되는 비용이 없으며, 조만간 HCFCs 냉매에 일정 기금이 부과될 예정이나 금액은 미미할 것으로 예측된다. 냉매 가격이 저렴하기 때문에 현장에서 냉동기 보수 정비 시 냉매 회수보다는 방출을 우선시하고 있고, 현장 작업에 종사하는 인력의 인건비 등을 감안할 경우 이를 당연시하는 경향이 있다. 냉매를 함부로 방출하지 못하게 법제화하고, 냉매 회수, 폐기 등에 대비하여 냉매 구입 가격보다 높은 부과금을 부과할 경우 빠른 시간 내에 개선이 가능할 것이다.

또한, 우리나라에 냉매 회수 재생을 위해서는 잘 개발된 인프라가 절실하지만 이런 인프라가 구축되어 있지 않다. 냉매의 회수 및 재사용에 대한 엄격한 지침도 없고 회수한 냉매의 처리 주체

가 없으며, 비용 부담도 전가되어 있지 않아 냉매를 파괴할 수 있는 시설이나 장비 그리고 전문인력 양성도 없는 것이 현실이다. 이런 인프라의 구축은 결국 정책적 의지 약화에 원인이 있고 또한 비용 부담이라는 현실적인 문제가 바탕이라고 생각된다. 인프라 구축을 위하여 법을 정비하고 관련 기금을 마련하는 것이 필요할 것으로 보인다. 냉매 구입과 사용 후 폐기 시 관련 기금을 냉매의 가격에 반영하여 냉매의 회수와 처리 효과를 높이는 것도 좋은 방법이 될 것이다. 성공적인 냉매 관리 이행을 위해서는 규칙적인 유지보수가 필요하고 이를 준수할 경우 일정한 인센티브를 제공한다면 더 큰 효과를 거둘 것으로 예상된다.

사용냉매, 소비량, 누설량 및 재 충전량 분석

산업용 냉동기에 사용되는 CFCs 냉매는 주로 R11 및 R12 냉매이며 우리나라에서는 몬트리올 의정서에 따라 2010년부터 CFCs의 생산 및 수입이 금지되어 CFCs 냉매 사용 냉동기는 이미 생산이 중단되었으나 가동 중인 냉동기는 아직도 있으며 이 냉동기들은 CFCs 냉매의 생산, 판매 중지로 조만간 폐기될 것으로 예상된다. 하지만 CFCs는 아직도 거래되는 냉매이며 이는 대부분 현재 가동 중인 냉동기의 보수용으로 추측된다. 공급되는 물량은 재고품 또는 폐기 또는 보수 중 회수된 것이 불완전한 상태로 수요에 대응하는 것으로 보이고, 이 결과 최근 CFCs 냉매는 가격이 매우 상승한 상태로 거래되고 있다.

HCFCs(R123 및 R22 등)를 냉매로 하는 장비가 지금도 보급되고 있어 HCFCs 냉매는 아직도 수요가 많으며, 특히 근래에 보급된 많은 수량의 냉동 및 냉장 기기에는 HCFC(R22) 냉매를 사용한 기기가 많이 있다. 원식식냉동기(터보냉동기) 중에는 아직도 HCFC(R123) 냉매 사용 터보

냉동기가 보급되고 있고, 신규 보급의 많은 부분을 차지하는 스크류 및 왕복동식냉동기는 대부분 HCFC(R22) 냉매 장비이다. 일부 산업용 히트펌프 및 가정용급탕기에 CO₂를 냉매로 사용하는 제품이 보급되고 있으나 기술적인 문제와 검사 등 법적인 문제가 아직 완전히 해결되지 않았다.

한국 HVAC 협회는 2012년 기준으로 연간 우리나라에서 사용되는 프레온계 냉매가 약 23,000톤이라 추정하였으며 그중 9,000톤 정도가 재충전을 위해 사용되는 것으로 추정하였다. 좀 더 구체적인 사항은 본 집중기획 기사 중 “냉동공조설비 관련 대기환경보전법 주요 내용”에 제시되어 있으니 참고하기 바란다.

우리나라의 산업용 냉동기 보급에 대한 정확한 통계는 사실상 불가능하며 현재 가동되는 구체적인 수량의 파악 또한 쉽지 않다. 한국 HVAC 협회의 통계와 검사실적 및 검사 시 수집한 정보와 제조업체를 통하여 입수한 자료를 토대로 검토한 결과 지난 25년간 보급된 산업용 냉동기 수량은 약 86만여 대, 그리고 현재 가동 중인 냉동기는 81만여 대인 것으로 추정된다. 이중 냉동냉장창고 및 쇼케이스에 사용되는 냉동기는 약 31만대 정도로 예상되며 대당 평균 충전량은 약 70kg 정도로 추정된다. 실제 정확한 조사는 신고제도 밖

의 시스템에 대해 이루어진 바가 없기 때문에 추정치를 제시할 수밖에 없는 것이 현실이다.

본 조사를 위한 설문결과 냉매의 연간 누설률은 전체 충전량의 20~40% 정도로 조사되었으므로 산술적으로 보면 냉동냉장 창고 및 저온저장고와 쇼케이스의 누설량 충전에 사용되는 냉매량은 연간 약 4,300톤에서 8,700톤 사이이며, 이 중 프레온계 냉매를 사용하는 시스템이 약 70% 정도라고 한다면 최종적으로 프레온계 냉매의 약 3,000톤에서 6,100톤 정도가 냉동냉장 창고 및 쇼케이스의 누설량 충전에 사용되는 것으로 추정된다. 실제 현장을 방문하여 조사한 결과 연간 누설률은 40% 가까이 될 것으로 예상되며 이를 통해 예측하여 본다면 약 5,000톤 정도의 프레온계 냉매가 냉동냉장 창고 및 저온저장고와 쇼케이스의 누설량 충전에 사용될 것으로 예상된다.

현장 조사를 통한 실증

국내 저온창고의 냉매 사용 및 회수 관련 현황을 알아보기 위해 4개의 냉동냉장 창고회사를 방문하였으며, 현장조사는 2013년 12월 6일에서 10일 사이에 서울 소재 A사와, 경기도 소재 B, C, D사에서 수행되었다. 각 업체에 대한 현장 방문 요약

〈표 5〉 서울 소재 A 냉동창고의 현장 방문 요약 (2013년 12월 6일)

항목	세부 내용
냉동 시스템 개요	가동기간: 약 30년, 왕복동식 압축기, 나관 형태의 증발기 용량: 약 50 RT
냉매관련 정보	총 충전량 약 2,500 kg, 연간 보충량 1,200 kg (약 48% 누설)
냉매 누설 원인	수액기의 용량 부족으로 인한 보수시 냉매의 손실, 장비 노후화에 따른 냉매의 지속적인 누설(특히 압축기 seal 부분)
냉매의 회수 및 재생	유지 보수 시 pump down 운전 이외의 조치는 없음
법 개정 관련 요청사항이나 기타 건의사항	- 고의적으로 냉매를 방출시키는 업자는 없음 - 서울시에서 암모니아를 불허하여 프레온을 사용했는데 이제 와서 규제를 하겠다는 것은 억울함 - 냉매의 누설이 어디에서 발생하는지 알 수 없는 상태. 노후 장비의 특성상 미세한 누설이 많은데 감지기가 그것을 감지하지 못하는 문제가 있음. 기술지원이 필요함. - 기술적인 보완이나 해결의 방법을 국가가 제시해 주지는 것이 절실함 - 수명 연한에 따른 규제의 차별화가 필요함

(표 6) 경기도 소재 B 냉동창고의 현장 방문 요약 (2013년 12월 6일)

항목	세부 내용
냉동 시스템 개요	가동기간: 약 20년, 스크류 압축기, 유닛쿨러 증발기 용량: 13.5 RT 10대
냉매관련 정보	총 충전량 (10대) 약 1,300 kg, 연간 보충량 600 kg (약 46% 누설)
냉매 누설 원인	보수 시 냉매의 손실이 주 원인, 스크류 압축기의 특성상 오일 교체를 위해 1년에 한번 정비. 이때 대부분 냉매 유출 (상당히 유지보수가 잘 이루어지는 냉동창고임)
냉매의 회수 및 재생	유지 보수 시 pump down 운전 이외의 조치는 없음
법 개정 관련 요청사항이나 기타 건의사항	<ul style="list-style-type: none"> - 프레온을 장려하여 프레온을 사용하였는데 이제 와서 누출에 대한 제도적 불이익을 부과하는 것은 불합리하므로, 제도 시행 이전에 여러 조치 필요. - 차라리 냉매에 관련 기금을 부과하여 가격을 올리는 것에는 찬성하는 입장. - 프레온 냉매 특성상 누설을 찾는 것이 쉽지 않기 때문에 이에 관한 기술지원이 선행하는 것이 필요함. - 냉매의 회수는 전적으로 유지보수를 하는 업자가 해 주는 것인데, 작업시간을 줄이기 위해 냉매를 대기로 방출하다 보니 대부분의 누설이 유지보수 과정 중 발생, 이에 대한 국가적인 장려책이 필요함.

(표 7) 경기도 소재 C 냉동창고의 현장 방문 요약 (2013년 12월 10일)

항목	세부 내용
냉동 시스템 개요	가동기간: 스크류 압축기(약 7년), 왕복동식 압축기 (약 20년) 용량: 51.1 RT 5대(7년), 7.1 RT 6대 (20년)
냉매관련 정보	총 충전량 (10대) 약 560 kg, R22 연간 보충량 7년 (10%), 20년 (100%) 운전시간은 하루 약 3시간 정도
냉매 누설 원인	7년 가동 시스템: 수리시 펌프다운으로 90% 이상 회수 20년 가동 시스템: 열교환기 누설로 1년에 60 kg 보충
냉매의 회수 및 재생	유지 보수 시 pump down 운전 이외의 조치는 없음
법 개정 관련 요청사항이나 기타 건의사항	<ul style="list-style-type: none"> - 스크류 압축기를 사용하는 시스템은 연간 10% 정도의 누설율 - 20년 가동한 왕복동식 압축기 시스템은 시스템을 보면서 수시로 충전하고 있으며 총 충전량의 거의 100%를 연간 재 충전하는 시스템임 (누설이 열교환기에서 발생하는 것으로 추정) - 해당 지자체의 경우 10평에서 20평 규모의 냉장창고가 300여개 이며 대부분 정부 및 지자체의 지원을 받아 설치되었으며 한국가스안전공사 신고기준 이하의 소형시스템으로 전국적인 규모를 가능하기 어려움 - 처음 시설 자체가 정부와 지자체의 지원으로 이루어졌기 때문에 현 시스템에서 누설이 문제가 되는 경우 수리하는 것은 어려우며, 결국 시스템의 교체도 자체적으로는 불가능하여 정부 및 지자체의 지원이 수반되어야 가능할 것임

(표 8) 경기도 소재 D 물류창고 현장 방문 요약 (2013년 12월 10일)

항목	세부 내용
냉동 시스템 개요	가동기간: 약 1년 용량: 45~90 kW 72대 (개별제어 25룸에 냉동기 설치)
냉매관련 정보	연간 보충량: 대당 150 kg, 냉매 R404a 운전시간은 하루 수시가동
냉매 누설 원인	수리 시 펌프다운으로 90% 이상 회수 매우 최근 시설로 연간 누설률은 10% 미만
냉매의 회수 및 재생	유지 보수 시 pump down 운전 이외의 조치는 없음
법 개정 관련 요청사항이나 기타 건의사항	<ul style="list-style-type: none"> - 대형 물류 창고로 관리가 잘 되고 있음 - 냉매 연간 누설률은 가동 시점 10년까지는 총 충전량의 약 10%이하로 관리가 가능할 것으로 예측 - 10년 이후 누설률은 20~30% 정도가 될 것으로 예상됨 - 누설률이 높은 시스템의 경우 누설을 잡는 것 보다 시스템 자체를 교체하는 것이 더 유리하다고 함 - 정부의 허가에 의해 현재 냉동냉장 창고에 냉매를 사용하여 시스템을 가동하고 있으며, 아무런 대책이 없이 규제 가시적된다고 하면 산업에 미치는 영향이 지대할 것으로 보임 - 단계적 규제 및 지구 온난화 방지 물질을 적용한 시스템 및 냉매 선정과 관리를 위한 정부차원의 지도 및 지원이 필요함

에 관한 내용이 표 5 ~ 8에 요약 정리되었다.

저온창고의 냉매배출 감소관련 현실적 제도 수립에 대한 의견

정부의 허가로 냉동냉장 창고를 가동하는 상황에서 아무런 기술적 조치 없이 규제만 한다면 관련 산업에 대한 파장은 매우 클 것으로 예상된다. 정부가 체계적인 규제의 장기적이고 단계적 로드맵을 구축해야 하며, 냉매 누출을 막기 위한 기술적, 비용적 지원과 추후 새로운 시스템이나 냉매의 선정에도 정부의 지원이 필요할 것으로 보인다. 대기환경 보전을 위한 기존 물류창고의 냉동 시스템 교체 시에는 정부의 지원이 필요할 것이다.

또한, 정부는 저온창고를 운영하는 업체뿐 아니라, 냉매 수입업자, 충전 및 설치를 하는 설비업체를 통합적으로 관리하는 체계적인 시스템을 구축하고 관리할 필요가 있다.

환경보호를 위해 프레온 계열의 냉매를 자연 냉매 또는 저 환경영향 냉매로 전환할 필요가 있으나 아직 국내의 업계 및 소비자에게는 이러한 인식이 부족하다. 그 결과, 자연 냉매와 기존 냉매의 처리에 관한 인프라가 유럽이나 일본에 비해 거의 전무한 상황이다. 향후 대기환경보존법이 발효될 경우 현재 설치된 냉동기의 냉매 누출규제와 앞으로 설치될 냉동 시스템을 규제하는 것뿐 아니라, 설치 및 이용에 관한 전반적인 매뉴얼이 필요할 것이다.

프레온계 냉매의 방출에 따른 과태료에 관한 업계의 거부감이 큰 것으로 조사되었다. 법규의 위반에 대한 과태료부터 부과하기보다는 누설을 줄이는 기술적인 지원 및 인적 서비스의 지원을 병행할 것을 업체들은 요청하고 있었다.

규모가 큰 창고의 경우 낮은 누설률을 가지고

있다고 하여도 냉매의 절대량은 클 수 있어 일방적인 냉매량에 대한 과태료보다는 누설률 기준의 법 제정을 할 필요가 있다. 현실적으로 냉동장치가 갖는 높은 누설률을 이성적으로 고려하여 관련 법 제정을 할 필요성이 있다. 예를 들어 1990년대 기준이기는 하지만 미국에서는 전체 냉매 충전량의 35% 이상의 누설에 대한 제재 조치를 한 예가 있음을 참고 할만하다. 관련 법규나 기술의 지원이 전무한 상황에서 비현실적인 누설률을 적용하여 법을 만드는 경우 실효성이 떨어질 것이므로, 선진국보다 약간 높은 수준의 누설률을 허용하는 것을 시작으로 하여 시간 경과에 따라 선진국의 기준에 근접하는 낮은 누설률로 유도하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

냉매의 회수와 재생은 규제보다 지원 및 인센티브를 확대하는 것이 효과적일 것으로 보인다.

냉매 누설률이 높은 시스템은 자체적으로 이를 교체하는 것이 매우 어렵기 때문에 교체를 위한 정부 및 지자체의 지원이 필요하며, 10년 이상의 기간을 두고 연차별로 단계적인 냉매 누설률에 관한 관리가 필요하다. 10년 이상의 시스템은 연간 총 냉매 충전량의 30% 이상이 누설되는 것으로 파악되었으므로 수리 및 보완보다는 정부 및 지자체 지원에 의한 시스템의 교체가 바람직할 것으로 예상된다.

결론

지구온난화를 줄이려는 전 세계적인 노력에 동참해야 함은 당연하다. 하지만 이러한 노력은 정부와 업계 그리고 관련 학계가 함께 참여하여 이루어져야 하며, 공동의 노력을 통해 현실적이고도 효과적인 제도가 마련되어 시행되기를 기대해 본다. 