

---

# UL Solutions의 저 GWP 냉매 준수



Safety. Science. Transformation.™

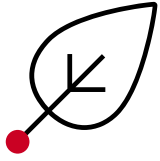
# 목차

---

친환경 냉매는 HVAC/R 산업의 새로운 과제입니다.	<u>03</u>
글로벌 냉매 환경 및 규정 일정	<u>05</u>
HVAC/R 산업의 주요 표준	<u>07</u>
북미 진출하기	<u>08</u>

---

유럽 및 영국 진출하기	<u>11</u>
국제 표준	<u>13</u>
UL Solutions의 지원 방법	<u>16</u>
요약	<u>19</u>



## 친환경 냉매는 HVAC/R 산업의 새로운 과제입니다.

수소불화탄소 냉매(HFC)는 프레온가스(CFC)와 같은 오존 파괴 물질의 대안으로 여겨졌습니다. 그러나 나중에 HFC가 온실 가스를 생산할 수 있기 때문에 지구 온난화의 원인이 된다는 사실이 밝혀졌습니다. 제조업체들은 저 GWP 냉매의 폭발 특성을 안전하게 처리할 수 있는 시스템을 개발하면서 HFC 사용을 줄이기 위해 노력하고 있습니다.

전 세계적으로 도입된 여러 규제 조치로 인해 HFC의 소비와 생산이 단계적으로 감소하고 있습니다. 여기에는 유럽 연합 기후 목표 계획, 미국 제조 혁신(AIM) 법률 및 몬트리올 의정서 키갈리 수정안이 포함됩니다. 이러한 최근의 기타 입법 및 규제 관련 업데이트는 지구 온난화를 방지하고 온실 가스 배출을 줄이고자 하는 세계의 사명과 부합하는 다양한 전략을 지원합니다.







광범위한 연구 활동을 통해 저 GWP 냉매가 온실가스 배출량을 줄이지만, 약한 인화성 특성으로 인해 화재 위험이 더 높다는 사실을 알게 되었습니다. 냉매의 누출은 마모 및 파손, 제품 결함 및 기타 손상 등 여러 가지 요인으로 인해 발생하여 주변의 뜨거운 표면 또는 전기 부품에서 누출되는 가스에 의해 점화될 수 있습니다. 따라서 인화성 냉매 경감 계획은 HVAC/R 장비 개발, 평가 및 인증 프로세스에서 중요한 부분을 차지합니다.

UL Solutions는 에어컨, AHRI(Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute)와의 **획기적인 공동 연구**를 포함하여 인화성 냉매에 대한 광범위한 연구를 수행했으며, 저 GWP 냉매를 사용하는 상황에 대응할 때 소방대원의 위험을 조사했습니다. HVAC/R 산업 전반에서 과학이 주도하는 안전 옹호는 **Eurovent**, **ASHRAE**(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) 및 **AHRI**와 같은 조직과의 관계를 통해 추진력을 얻습니다. 다양한 기술 위원회에서 당사의 리더십을 통해 새로운 냉매 산업 요건 및 글로벌 요건에 발맞추어 HVAC/R 장비 제조업체에 명확한 지침을 제공할 수 있습니다.



## 글로벌 냉매 환경 및 규정 일정

당사의 전문성과 인사이트는 다음과 같은 불소화합물 가스의 단계적 감소 및 빠르게 변화하는 글로벌 규제 요건(저 GWP 냉매 채택)을 따라잡는 데 도움이 될 수 있습니다.

### 북미

- 미국 환경보호청(EPA)에서 제정한 SNAP(Significant New Alternatives Policy)는 오존 파괴 물질(ODS)과 건강상의 위험을 식별합니다.
- AIM 법(미국)은 개별 주가 자체 정책을 제정하는 대신 전국적인 정책의 단계적 주 차원 시행을 제안합니다.
- CARB(California Air Resources Board)는 HVAC 제품에 대해 2023년 1월 1일부터, 냉각기에 대해 2024년 1월 1일부터 GWP(지구 온난화 지수) 750 제한을 제안했으며, 2021년에 냉동 시스템에 대한 추가 요건을 시행했습니다.

### 중국

몬트리올 의정서의 직접적인 결과인 HCFC 단계별 관리 계획(HCFC Phaseout Management Plan, HPMP)은 중국 녹색 냉각 계획(China Green Cooling Plan)이라고도 불리며, 수소염화불화탄소(HCFC)를 단계적으로 폐지하는 프로그램입니다.

### 유럽 연합

EU는 수소화불화탄소를 포함한 불소화 온실가스의 배출을 통제하기 위해 불소화합물 가스 규제를 채택했습니다. **Fit for 55**는 제조업체가 2030년까지 온실 가스 배출량을 55% 줄이고 2050년까지 기후 중립을 달성하도록 요구하는 초기 일정의 개정판입니다.

# 불소화합물 가스(F-Gas)의 주요 요소


불소화합물 가스는 다양한 가정용 가전기기 및 산업 분야에 사용됩니다. 불소화합물 가스(F-Gas)의 경우 오존층 파괴는 덜하지만 잠재적으로 온실가스를 발생시킬 수 있습니다. 불소화합물 가스(F-Gas)는 이산화탄소(CO2)보다 최대 25,000배 더 큰 **지구 온난화 효과가** 있으므로, EU는 불소화합물 가스(F-Gas)를 단계적으로 폐기하기 위한 규제 조치를 취하고 있습니다. 가장 일반적인 불소화합물 가스(F-Gas)는 다음과 같습니다.

상호 또는 일반명	지구 온난화 지수(100년)
수소불화탄소(HFC)	최대 14,800
과불화탄소(PFC)	최대 12,200
6불화황(SF6)	22,800
NF <sub>3</sub>	17,200

# 일반적인 저 GWP 냉매

반면에 암모니아(NH3), 이산화탄소(CO2) 및 탄화수소(프로판 또는 이소부탄)는 저 GWP 냉매의 몇 가지 예입니다. 이러한 물질은 자연적으로 발생하며 기존 불소화합물 가스(F-Gas)보다 오존층 파괴 지수(ODP)가 낮습니다.

**A1**  
인화성 없음

 **A2 L**  
약한 인화성

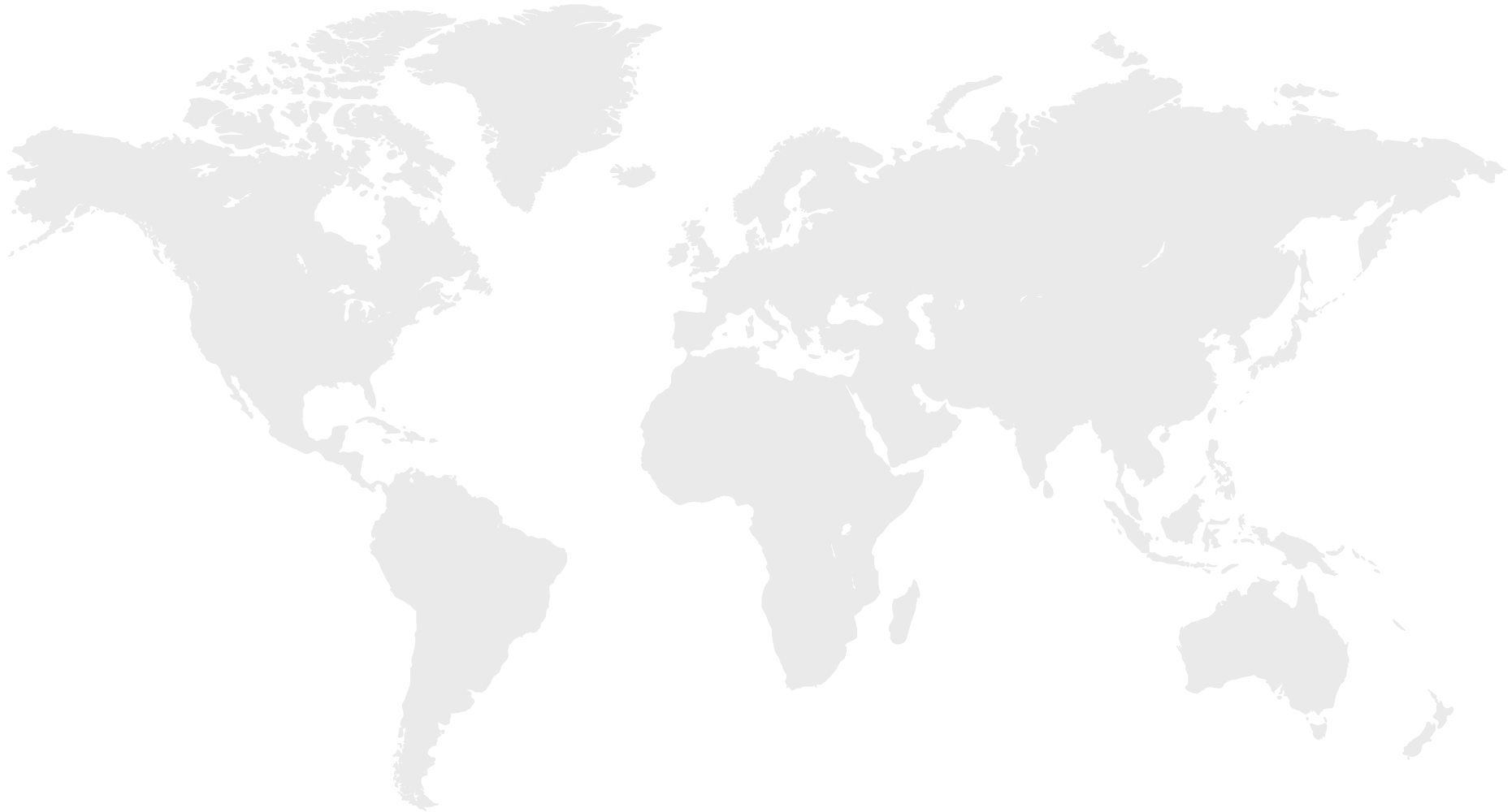
  **A3**  
인화성/폭발성

- R32 및 R454B는 단계적으로 폐기되는 R410A의 두 가지 주요 A2L 냉매 대체 제품으로,
- 암모니아, CO2 및 이소부탄은 일부 냉동 응용분야에서만 발견됩니다.
- 프로판은 A3(폭발성) 냉매이며 극소량만 사용할 수 있습니다.
- 프로판은 식료품점의 터치식 냉각기와 같은 일부 냉동 응용분야에서 사용됩니다.

냉매 이름	상호 또는 일반명	지구 온난화 지수
R-744	CO2	1
R-290	프로판	4
R-600a	이소부탄	5
R-1234yf	HFO-1234yf	4
R-1234ze	HFO-1234ze	<1
R-152a	HFC-152a	124
R-124	HCFC-124	609
R-32	HFC-32	675
R-452B	HFC-45B	675
R-454B	Opteon™ XL41	466

# HVAC/R 산업의 주요 표준

인화성 냉매와 함께 사용할 HVAC 및 냉동 시스템을 재설계할 때 규정 준수를 지원하려면 이를 관리하는 주요 표준 및 규정을 이해하는 것이 중요합니다.



# 북미 진출하기



## UL 60335-2-40 Ed. 4

UL 60335-2-40은 전기 열 펌프, 에어컨 및 제습기에 대한 요건을 설명하며 ANSI/SCC 인증을 받은 미국/캐나다 양국 합의 안전 표준입니다. 이 표준은 현재 유럽 및 기타 지역에서 저 GWP 냉매를 사용하는 HVAC 장비 설계의 평가, 시험 및 인증의 기준이 되는 국제 표준인 IEC 60335-2-40을 기반으로 합니다.

2025년 1월 1일 이후에는 미국 혁신 및 제조(AIM) 법에 따라 GWP가 700을 초과하는 냉매 및 혼합물이 포함된 제품의 제조 및 수입이 금지됩니다. 모든 A2L 제품은 UL 60335-2-40에 대한 평가를 받아야 합니다.



## UL 60335-2-89 Ed. 2

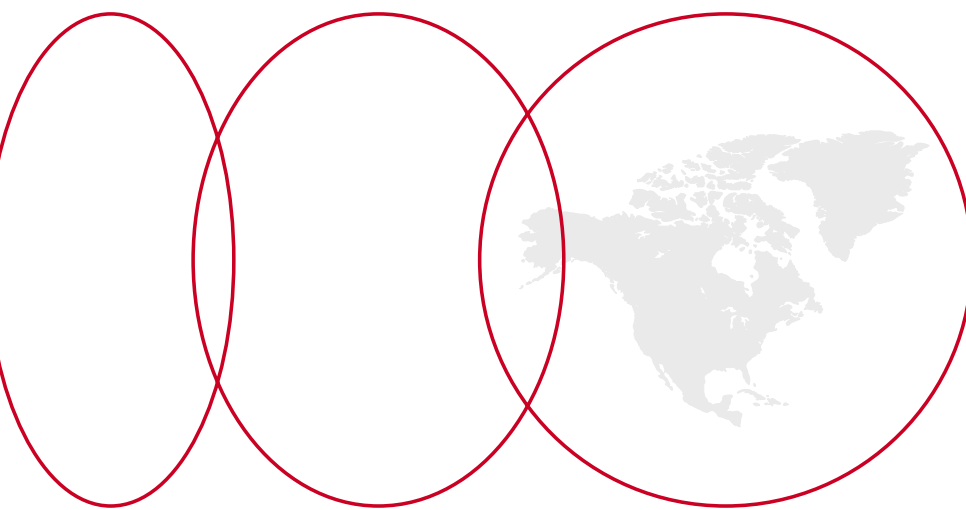
UL Solutions는 최근에 새로운 일치 표준 UL 60335-2-89, 가정용 및 유사한 전기 가전제품용 안전 표준 - 안전 - 파트 2-89: 통합 또는 원격 냉매 장치 또는 모터 컴프레서를 갖춘 상업용 냉장 기기 및 제빙기에 대한 특별 요건으로 전환했습니다. 여기에서는 다음 냉장 표준을 다룹니다.

- UL 412, 냉장 장치 냉각기 표준
- UL 427, 냉장 장치 표준
- UL 563, 제빙기 표준
- UL 471, 상업용 냉장고 및 냉동고 표준

UL 60335-2-89의 최신 버전은 국제전기기술위원회(IEC)와 일치하며 현재 모든 시장 변화, 글로벌 시장 접근 용이성, 제조업체 시험 간소화를 다룹니다.

현재 제조업체의 경우 UL 60335-2-89 평가 범위에 해당하지만 UL 412, UL 427, UL 563, UL 471로 평가되는 인증 제품이 있을 수 있습니다. UL 412, UL 427, UL 563, UL 471은 2024년 9월 28일까지 유효한 인증 표준으로 남아 있습니다. 이와 같은 규격들은 그 후에는 더 이상 새로운 제품을 인증하는 데 사용되지 않게 되었습니다. 이 로드맵은 현재 UL 1995, 난방 및 냉방 장비 표준으로 인증을 받았지만 UL 60335-2-40 평가 범위에 포함되는 일부 제품에도 적용됩니다(예: 냉장 또는 비쾌적식 냉각 응용분야에 사용되는 냉각기의 응축 장치).

2026년 1월 1일 이후에는 미국 혁신 및 제조(AIM) 법에 따라 GWP가 300을 초과하는 냉매 및 혼합물이 포함된 제품의 제조 및 수입이 금지됩니다. 모든 A2L 제품은 UL 60335-2-89의 최신판에 대한 평가를 받아야 합니다.



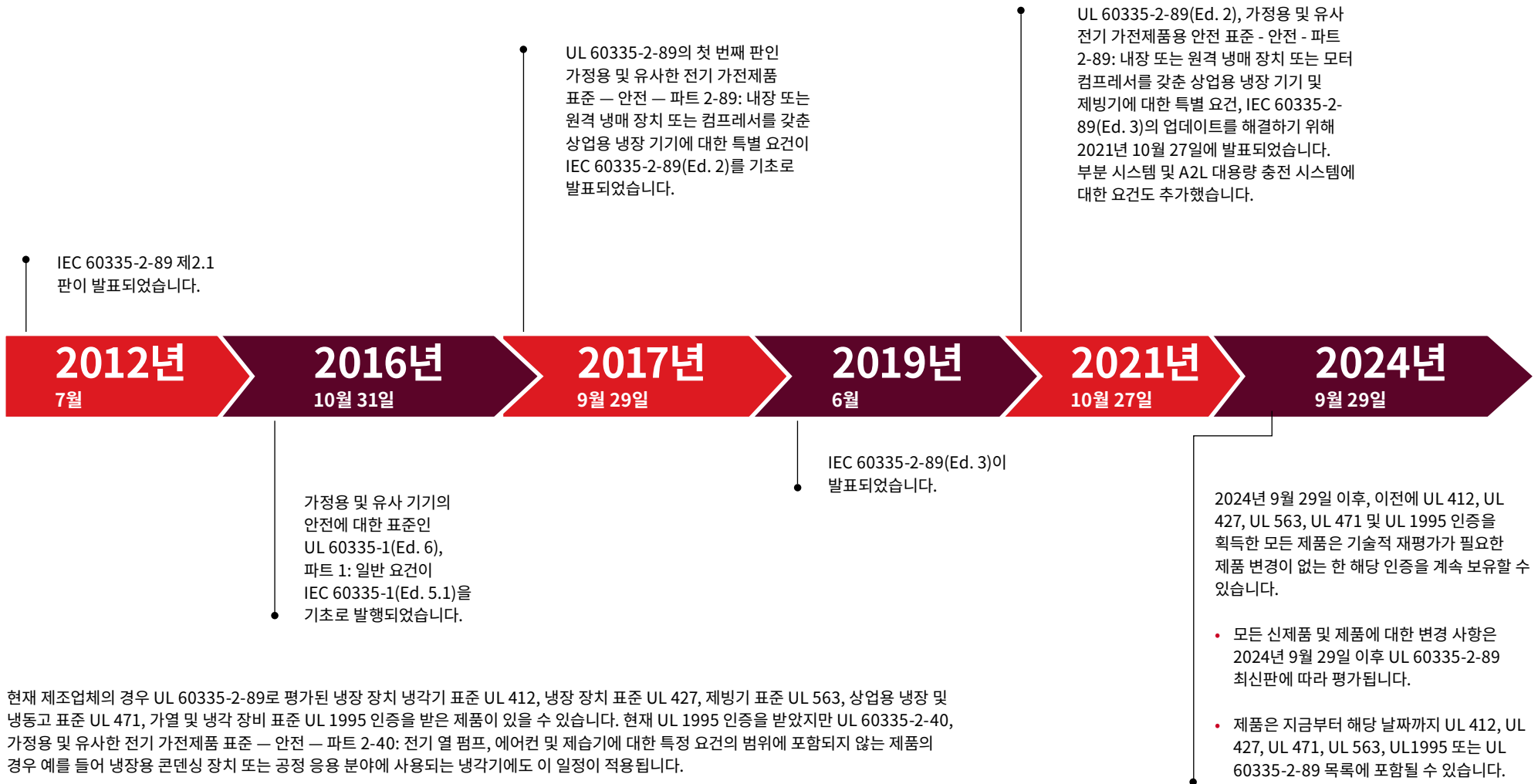


# UL 1995에서 UL 60335-2-40으로 전환



현재 제조업체들은 UL 1995 인증 제품을 UL 60335-2-40으로 평가할 수 있습니다. UL 1995는 2025년 1월 1일까지만 유효한 인증 표준으로 유지됩니다. 이 날짜부터 UL 1995는 신제품 인증에 더 이상 사용되지 않습니다.

# UL 412, UL 427, UL 471, UL 563, UL 1995에서 UL 60335-2-89로 전환



현재 제조업체의 경우 UL 60335-2-89로 평가된 냉장 장치 냉각기 표준 UL 412, 냉장 장치 표준 UL 427, 제빙기 표준 UL 563, 상업용 냉장 및 냉동고 표준 UL 471, 가열 및 냉각 장비 표준 UL 1995 인증을 받은 제품이 있을 수 있습니다. 현재 UL 1995 인증을 받았지만 UL 60335-2-40, 가정용 및 유사한 전기 가전제품 표준 — 안전 — 파트 2-40: 전기 열 펌프, 에어컨 및 제습기에 대한 특정 요건의 범위에 포함되지 않는 제품의 경우 예를 들어 냉장용 콘덴싱 장치 또는 공정 응용 분야에 사용되는 냉각기에도 이 일정이 적용됩니다.

# 유럽 및 영국 진출하기

## 유럽 지침 및 CE 마크

### CE 마크

인화성 또는 약한 인화성 냉매를 사용할 때는 특별한 주의가 필요합니다. 다음 지침은 HVAC/R 제품에 대한 가장 일반적인 요건입니다.

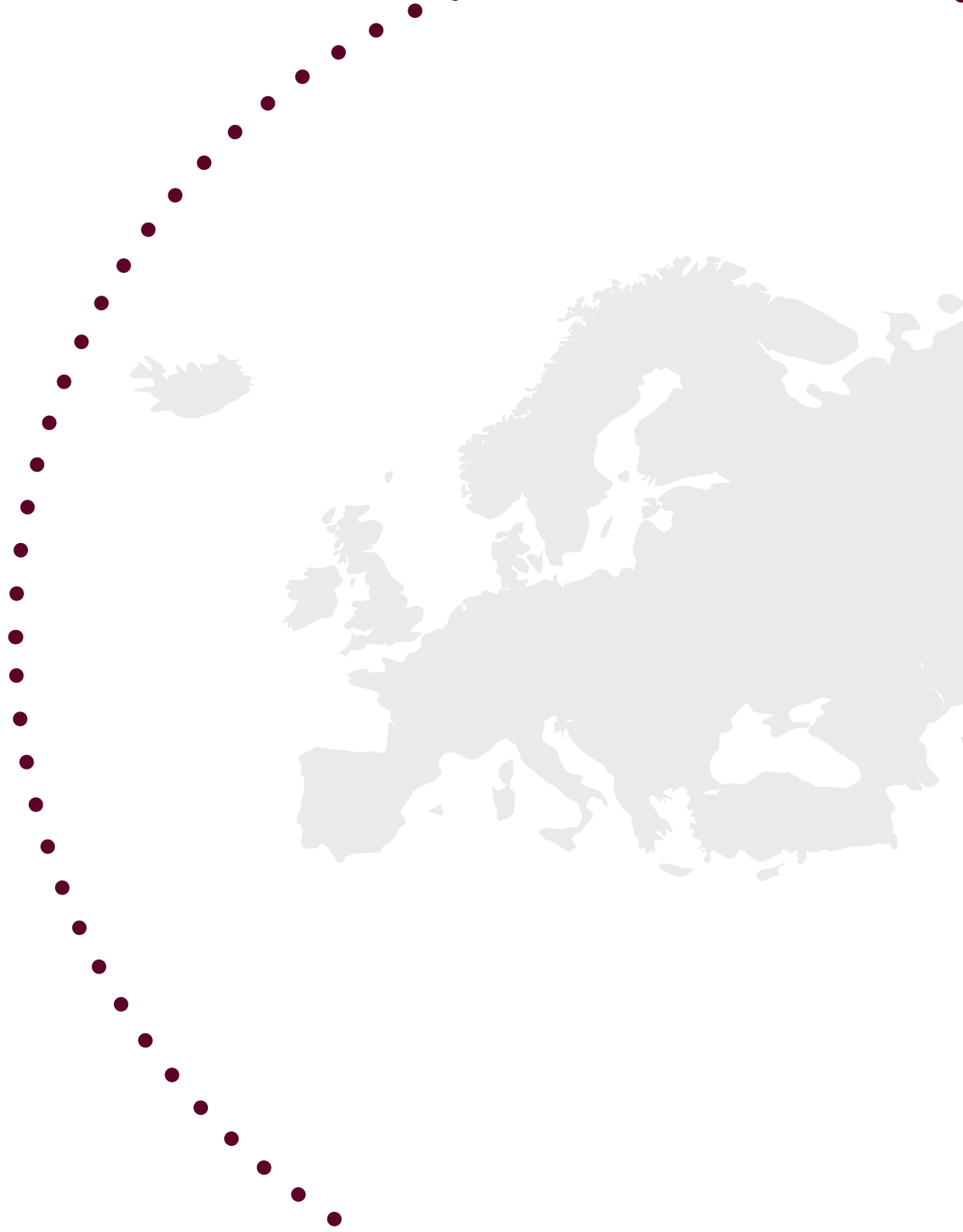
- 저전압 지침(LVD 2014/35/EU)
- 기계 지침(MD 2006/42/EC)
- 잠재적 폭발 가능성이 있는 장비(ATEX 2014/34/EU)
- 압력 장치 지침(PED 2014/68/EU)

## 영국 규정 및 UKCA 마크

### UKCA 마크

인화성 또는 약한 인화성 냉매를 사용할 때는 특별한 주의가 필요합니다. 다음 지침은 HVAC/R 제품에 대한 가장 일반적인 요건입니다.

- 압력 장비(안전) 규정 2016
- 기계 공급(안전) 규정 2008
- 폭발 가능성이 있는 대기에서 사용하기 위한 장비 및 보호 시스템 규정 2016 UKSI 1107:2016



# 유럽 및 영국 진출하기

## CE 마크

### 기계 지침

#### 주요 내용:

- 폭발 가능성이 있는 대기가 있는 경우 기계는 ATEX 및 특정 커뮤니티 지침의 조항을 준수해야 합니다.
- 기계는 과열 및 화재의 위험을 피하도록 설계 및 제작되어야 합니다.
- 기계에서 생성되거나 사용하는 가스, 액체, 먼지, 증기 및 기타 물질은 적절한 안전 장치 없이 폭발을 일으킬 수 있습니다.

### ATEX 지침

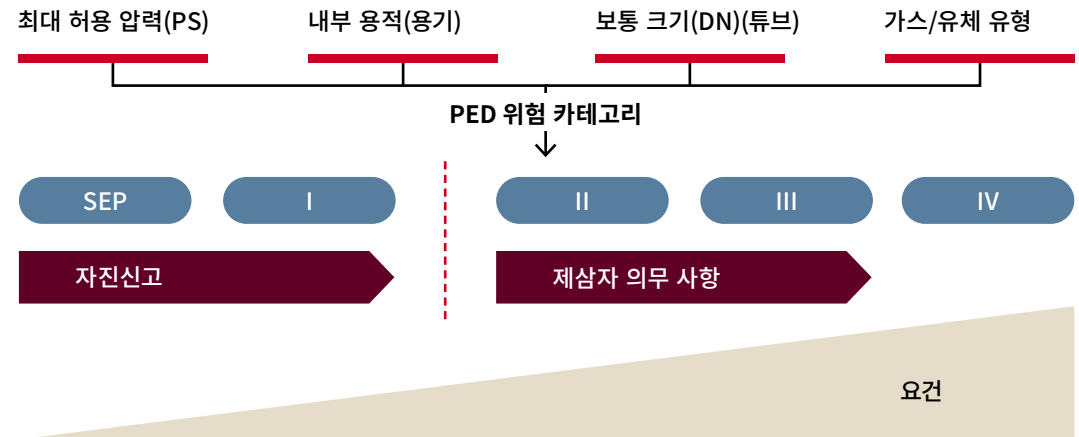
#### 주요 내용:

- ATEX 지침에 따라 잠재적으로 폭발할 가능성이 있는 환경에서 사용하기 위한 장비, 보호 시스템 및 부품은 특정 제품 요건을 준수해야 합니다.
- 잠재적으로 폭발할 가능성이 있는 대기에 사용하기 위한 보호 시스템 및 장비는 여전히 폭발할 수 있습니다. 드물지만 이러한 사고는 일반적으로 연료 누출로 인해 발생합니다.
- 인화성 장비는 폭발 가능성이 있는 환경에서 사용해서는 안 됩니다.

### PED 지침

#### 주요 내용:

- 압력 장치 지침(PED)은 압력 장치 및 어셈블리의 설계 및 제조에 대한 적합성 평가를 다루는 의무적인 유럽 연합(EU) 규정으로, 평방 인치당 최대 허용 압력은 0.5bar 또는 7.25파운드입니다.
- PED 준수는 EU CE 적합성의 일부이며, 유럽 경제 지역(EEA)에 진출할 때는 둘 다 필요합니다.
- UL Solutions는 적합성 평가 서비스 및 UKCA 승인 지원을 제공하는 공인된 인증 기관입니다.



# 국제 표준



## IEC 60335-2-40 제7.0판

A2L 냉매 사용을 수용하도록 개정된 이 표준은 전기 히트 펌프, 에어컨 및 제습기를 다룹니다. 최신 업데이트에는 각 유형의 설비가 포함할 수 있는 냉매의 양에 대한 제한이 포함되어 있어 작업자와 소비자의 위험을 줄입니다.

최신 업데이트:

- 부록 GG에서는 A2L 냉매를 포함하여 환기 및 보조 회로에 대한 충전 제한 및 요건을 설정합니다. 특히, 사용된 설치 공간 및 냉매 충전량을 기준으로 필요한 환기의 양을 계산할 때 이러한 기준을 적용하는 지침을 제공합니다.
- 제22조에서는 복수의 냉장 시스템을 갖춘 가전제품에 대해 요금 제한 예외를 두고 있습니다. 또한 발화원, 누출 감지 시스템, 안전 차단 밸브 및 분진 흡수 방지에 대한 요건을 수정합니다.
- 부록 LL에 따르면 냉매 누출 감지 시스템에 증류장치 팬을 활성화하고 누출 시 냉매를 분산시키는 압력 센서와 제어 로직 전자 장치를 갖추어야 합니다.
- 부록 MM에서는 장비 제조업체가 지정한 위치에서 냉매 누출을 감지하는 능력을 입증하기 위해 냉매 센서 위치 확인 시험을 의무화합니다.
- 부록 P에서는 전체 감지 시스템(센서 위치뿐만 아니라) 검증을 수행하고 누출 시작부터 완화까지의 시간을 측정합니다.



## IEC 60335-2-89 제3.0판

이 표준은 내장 또는 원격 냉매 장치나 컴프레서가 있는 상업용 냉장 기기에 적용됩니다. 최신 개정판에서는 A2L 냉매를 완전히 사용할 수 있으며 추가 안전 조치를 추가하지 않고 A3 냉매 (R290)의 최대 충전 한도를 150g에서 500g으로 늘렸습니다.

최신 업데이트:

- 22조 110항은 여러 냉장 시스템을 갖춘 가전제품의 충전 한계를 제거하고 발화원, 누출 감지 시스템, 안전 차단 밸브 및 입자 발포 물질을 피하기 위한 수정된 요건을 제공합니다.
- 부록 CC는 설비의 경계를 넘어선 가스 농도를 결정하기 위한 시험 방법입니다. 노화 모터 및 가전제품은 부록 CC 시험을 통과해야 하며, 도어/서랍의 경우 도어 개방 시험을 포함해야 합니다.



## UL Solutions의 지원 방법

UL Solutions와 같은 제3자에 의한 시험은 생명 및 재산 위험을 최소화하는데 중요한 역할을 합니다. 당사의 전문성은 고객의 사업 포트폴리오 전반에서 지속가능성을 광범위하게 통합하고 발전시켜 ESG 목표를 달성하고 더 안전하고 지속 가능한 제품과 관행에 대한 소비자 수요를 충족하는데 도움을 줍니다.

인화성 냉매 시험 및 독립적인 제3자 인증은 제품이 해당되는 안전 및 공공 사용 요건을 충족하는지 여부를 평가하는 데 도움이 됩니다. 위험 평가 지원이 제공되는 실험실 환경에서 최신 규정을 준수하고 중요한 표준에 대한 교육을 받는 방법을 알아보십시오.

제3자 시험은 제조업체가 현재 요건을 준수하고 보증 및 기타 계약상 의무 준수를 지원하는 데 도움이 됩니다. UL Solutions는 냉매 및 시설 인증에 대한 전문 지식을 포함하여 HVAC/R 제품에 대한 모든 서비스를 제공합니다. 현재 규정을 준수하고 글로벌 시장에서 경쟁할 수 있도록 특정 응용분야에 이상적인 대체 냉매를 선택할 수 있도록 도와드릴 수 있습니다.





# UL Solutions의 지원 방법

## 제품 시험 및 인증 서비스

당사는 다음 표준에 따라 자문, 시험 및 인증 서비스를 제공할 수 있습니다.

- UL/IEC 60335-2-24, 가정용 및 유사한 전기 가전제품 표준 — 안전 — 파트 2-24: 냉장 가전제품, 아이스크림 가전제품 및 제빙기에 대한 특별 요건
- UL/IEC 60335-2-34, 가정용 및 유사한 전기 가전제품 표준 — 안전 — 파트 2-34: 모터 컴프레서용 특별 요건
- UL/IEC 60335-2-40, 가정용 및 유사한 전기 가전제품 표준 — 안전 — 파트 2-40: 전기 열 펌프, 에어컨 및 제습기용 특별 요건
- UL/IEC 60335-2-89, 가정용 및 유사한 전기 가전제품 표준 — 안전 — 파트 2-89: 내장 또는 원격 냉장 장치나 모터 컴프레서를 갖춘 상업용 냉장 기기 및 제빙기에 대한 특별 요건

## 규제 교육 및 자문

당사의 저 GWP 자문 및 교육 서비스는 다음과 같습니다.

- 인화성 냉매 기본 및 경감 기술
- 구성 요소 적합성 평가
- 최신 인화성 냉매 요건 적용
- 컴프레서 및 냉동 압력 용기의 압력 장비 지침(PED)
- 인화성 냉매의 올바른 사용 및 위험에 대한 실험실 기술자 교육
- 인화성 냉매가 포함된 시스템에 대한 글로벌 규제 자문

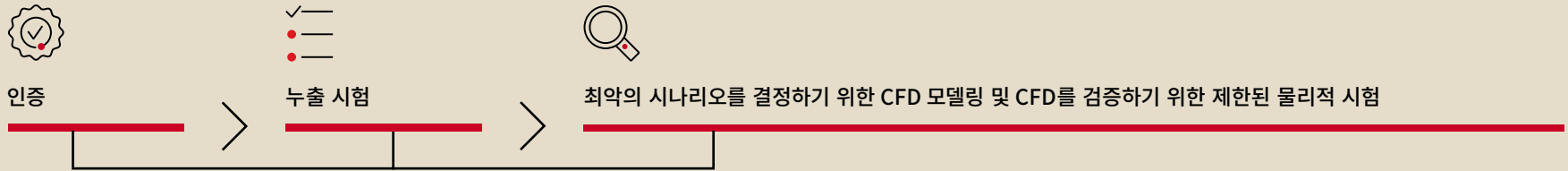


# UL Solutions의 지원 방법

## 전산 유체 역학(CFD) 모델링

인화성 냉매 모델링은 물리적 시험을 지원하며 잠재적 위험을 더욱 완벽하게 파악할 수 있습니다. CFD는 밀폐 공간에서 인화성 냉매 가스 누출로 인한 화재 위험을 평가하고 모든 가능한 시나리오를 정량화합니다. 상한과 하한 인화성 한계 사이의 가스 부피를 추적한 다음 CFD 소프트웨어를 적용하여 세부 사항의 차이에 따라 위험 지표가 어떻게 변하는지 보여줍니다.

### 이점:



- 1 비용 절감(샘플 준비 비용 절감, 배송비 절감)
- 2 MD 또는 기타 규정(ISO 12100:2010)에 따른 제품 위험 평가 강화
- 3 인증 시간 단축(장애 재작업)



- 1 비용 절감(시험 전 냉동 설계 허용)
- 2 MD 또는 기타 규정(ISO 12100:2010)에 따른 제품 위험 평가 강화
- 3 출시 기간 단축(물리적 시험 중 실패로 인한 재설계 필요성 감소)

# UL Solutions의 지원 방법

## A2L 냉매 시스템 부품 인증

A2L 하이드로플루오로 올레핀(HFO) 혼합물을 사용하고 인화성 위험이 발생할 경우 부품을 화염 방지 장치로 보호할 수 있도록 부품을 선택할 때 주의를 기울여야 합니다.

안전 규정 준수에 대한 부담을 덜어주기 위해 A2L 냉매를 사용하는 냉동 및 공조 장비에 사용하기 위한 화염 방지 보호 부품(Flame Arrest Protected Components for Use in Refrigeration and Air-Conditioning Equipment Employing A2L Refrigerants)이라는 인증된 냉매 부품에 대한 새로운 범주를 개발했습니다.

이 오퍼링은 특히 인증에 대한 균형 잡힌 접근 방식의 필요성을 해결하고 전체 위험 지역(HazLoc) 인증 없이 중요한 재료/디자인 추적 기능을 제공하며 시험 결과보다 강력합니다. 이 접근 방식은 더 빠르고 비용 효율적이며 지적 재산을 비공개로 유지하는 데 도움이 됩니다.

[자세히 보기](#)

## 성능 서비스

또한 저 GWP 냉매로 전환할 때 HVAC/R 벤치마킹 서비스를 제공할 수 있습니다.

- 자문 서비스
- 예비 냉매 누출 시험
- 부품 시험
- 정식 출시 시험
- 냉매 존재 시 경감 기술 평가
- 피로 압력 시험





## 요약

### 최첨단 기술 분야의 UL Solutions

업계 전반에서 혁신을 꾀한다는 것은 새로운 제품, 신형 분야 및 진화하는 규제에 서비스를 적용하는 방법을 알고 있다는 것을 의미합니다. 당사의 독립적인 안전 과학 리더십, 기술 전문성 및 국제 시험 네트워크를 통해 HVAC/R 산업의 제조업체들이 목표 시장에서 저 GWP 냉매에 대한 최신 지역 안전 표준을 준수함을 입증할 수 있습니다.

UL Solutions는 기술 혁신의 빠른 속도에 발맞추기 위해 지속적으로 시험을 진행하고 있습니다. 새로운 안전 위험에 대한 통제를 통해 모든 종류의 기업이 제품, 서비스와 사람의 상호 연결을 안전하게 향상할 수 있도록 지원합니다.





**UL.com/Solutions**

© 2024 UL LLC. All rights reserved.

여기에 제시된 정책 및 제삼자 진술은 해당 제삼자의 정책 및 진술이며 반드시 UL Solutions의 정책 및 진술이 아닐 수도 있습니다.

AHL22CS224950koKR