

## 에너지부

### 10 CFR 파트 430

[EERE-2020-BT-TP-0041]

### RIN 1904-AE15

#### 에너지 절약 프로그램: 소비자용 난방기 팬의 테스트 절차

기관: 에너지 효율 및 재생 에너지 사무국, 에너지부

조치: 최종 규칙

**요약:** 미국 에너지부 (Department of Energy, "DOE")는 난방기 팬 테스트 절차의 적용 범위를 명확히 하고; 업계의 최신 테스트 방법을 참조 통합하고; 필요한 외부 정압에서 작동할 수 없는 난방기 팬을 위한 테스트 방법을 설정하고; 비례 제어가 있는 난방기 팬, 사전 설정된 시간 동안만 감소된 투입으로 작동하는 특정 2단계 난방기, 이중 연료 난방기와 같은 특정 제품의 테스트를 명확히 하고; 테스트 절차의 반복성과 재현성을 향상시키기 위한 업데이트를 수행하기 위해 소비자용 난방기 팬의 테스트 절차를 수정하고 있다.

**날짜:** 이 규칙의 발효일은 2024년 6월 26일이다. 개정 사항은 2024년 10월 9일부터 제품 테스트에 의무적으로 적용된다.

이 규칙에 명시된 특정 자료의 참조 통합은 연방 관보 디렉터에 의해 2024년 6월 26일 승인되었다.

**주소:** 연방 관보 공지, 공청회 참석자 명단과 회의록, 의견, 기타 지원 문서/자료를 포함한 안건은 [www.regulations.gov](http://www.regulations.gov)에서 검토할 수 있다. 안건의 모든 문서는 [www.regulations.gov](http://www.regulations.gov) 인덱스에 나열되어 있다. 그러나 인덱스에 나열된 모든 문서가 공개적으로 이용 가능한 것은 아니며, 공개되지 않는 정보가 포함된 문서도 있을 수 있다.

안건 웹 페이지 링크는 [www.regulations.gov/docket/EERE-2020-BT-TP-0041](http://www.regulations.gov/docket/EERE-2020-BT-TP-0041)에서 찾을 수 있다. 안건 웹 페이지에는 대중의 의견을 포함한 모든 문서에 접근하는 방법에 대한 지침이 포함되어 있다.

안건 검토에 대한 추가 정보는 (202) 287-1445로 전화하거나 이메일: [ApplianceStandardsQuestions@ee.doe.gov](mailto:ApplianceStandardsQuestions@ee.doe.gov)로 연락하여 가전 및 장비 표준 프로그램 담당자에게 문의한다.

#### 추가 정보 연락처:

Ms. Julia Hegarty, 미국 에너지부 에너지 효율 및 재생 에너지 사무국, 건축 기술 사무소, EE-5B, 1000 Independence Avenue SW, Washington, DC, 20585-0121. 전화: (240) 597-6737. 이메일: [ApplianceStandardsQuestions@ee.doe.gov](mailto:ApplianceStandardsQuestions@ee.doe.gov).

Ms. Kristin Koernig, 미국 에너지부 법무 사무국, GC-33, 1000 Independence Avenue SW, Washington, DC, 20585-0121. 전화: (202) 586-3593. 이메일: [Kristin.koernig@hq.doe.gov](mailto:Kristin.koernig@hq.doe.gov).

**보충 정보:** DOE는 이전에 승인된 참조 통합 (ASHRAE 41.1-1986 (2006년 재승인 (Reapproved, RA)))을 유지하며, 다음 업계 표준을 10 CFR 파트 430에 참조 통합한다:

ANSI/ASHRAE 표준 37-2009 (2019년 재확인), 전기 구동 일체형 에어컨 및 히트 펌프 장비를 평가하기 위한 테스트 방법, ASHRAE 2019년 6월 21일 승인 ("ASHRAE 37-2009 (RA 2019)").

ANSI/ASHRAE 표준 37-2009 정오표, 전기 구동 일체형 에어컨 및 히트 펌프 장비를 평가하기 위한 테스트 방법에 대한 ANSI/ASHRAE 표준 37-2009의 정오표, ASHRAE 2019년 3월 27일 승인 ("ASHRAE 37-2009 정오표").

ANSI/ASHRAE 표준 103-2017, 주거용 중앙 난방기 및 보일러의 연간 연료 이용 효율을 테스트하는 방법, ANSI 2017년 7월 3일 승인 ("ASHRAE 103-2017").

2021 ASHRAE 핸드북—기초 인치-파운드 판, 1장, "공기선도 (Psychrometrics)"; 저작권 2021년 ("2021 ASHRAE 핸드북").

ASHRAE 표준 37-2009 (RA 2019), ASHRAE 37-2009 정오표, ASHRAE 표준 103-2017, 2021 ASHRAE 핸드북 사본은 미국 난방공조기술자 학회 (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning

Engineers, ASHRAE), 180 Technology Parkway NW, Peachtree Corners, GA 30092, (800) 527-4723 또는 (404) 636-8400, 또는 [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)에서 온라인으로 구할 수 있다.

이 표준들에 대한 추가 논의는 이 문서의 섹션 IV.N을 참조한다.

## 목차

### I. 권한 및 배경

- A. 권한
- B. 배경

### II. 최종 규칙의 개요

### III. 논의

- A. 범위 및 정의
  - 1. 에어컨 제품 및 난방 작동 중 테스트
  - 2. 이중 연료 난방 제품
- B. 참조된 업계 표준
  - 1. 업계 표준의 업데이트
  - 2. 추가 참조
- C. 저 외부 정압에서 작동하는 난방기 팬
- D. 시험 절차의 반복성과 재현성
  - 1. 연료 투입 속도 허용 오차
  - 2. 주변 조건
  - 3. 공기 유속 결정
  - 4. 외부 정압 측정 위치
  - 5. 언어 업데이트
- E. 명명법과 식
- F. 열전대 정확도
- G. FER 지표에 대한 대안
- H. 테스트 절차 비용
- I. 발효와 준수 날짜

### IV. 절차적 문제 및 규제 검토

- A. 행정 명령 12866, 13563, 14094에 따른 검토
- B. 규제 유연성법에 따른 검토
- C. 1995년 서류 작업 축소법에 따른 검토
- D. 1969년 국가 환경 정책법에 따른 검토
- E. 행정 명령 13132에 따른 검토
- F. 행정 명령 12988에 따른 검토
- G. 1995년 재정지원 없는 명령 개혁법에 따른 검토
- H. 1999년 재무 및 일반 정부 세출법에 따른 검토
- I. 행정 명령 12630에 따른 검토
- J. 2001년 재무 및 일반 정부 세출법에 따른 검토

K. 행정 명령 13211에 따른 검토

L. 1974년 연방 에너지 행정법 섹션 32에 따른 검토

M. 의회 통보

N. 참조 통합된 자료의 설명

## V. 비서실의 승인

### I. 권한 및 배경

에너지 정책 및 절약법 (개정된 Energy Policy and Conservation Act, "EPCA")<sup>1</sup>은 DOE에게 소비자용 난방기 팬에 대한 에너지 절약 표준과 테스트 절차를 설정하고 개정할 수 있는 권한을 부여한다. (42 U.S.C. 6295(f)(4)(D)) DOE의 소비자용 난방기 팬에 대한 에너지 절약 기준과 테스트 절차는 현재 연방 규정집 (Code of Federal Regulations, "CFR") 타이틀 10, 파트 430, § 430.32(y)와 10 CFR 파트 430, 하위파트 B, 부속서 AA ("부속서 AA")에 각각 규정되어 있다. 다음 섹션에서는 소비자용 난방기 팬에 대한 테스트 절차를 설정할 수 있는 DOE의 권한과 DOE가 이 제품에 대한 테스트 절차를 고려하는 관련 배경 정보에 대해 설명한다.

#### A. 권한

EPCA는 DOE에게 여러 소비자 제품과 특정 산업 장비의 에너지 효율성을 규제할 수 있는 권한을 부여한다. (42 U.S.C. 6291-6317) EPCA 타이틀 III, 파트 B<sup>2</sup>는 자동차 외 소비자 제품에 대한 에너지 절약 프로그램을 수립하여 에너지 효율성을 향상시키기 위한 다양한 규정을 제시한다. 이러한 제품에는 이 문서의 대상인 소비자용 난방기 팬이 포함된다. (42 U.S.C. 6295(f)(4)(D))

EPCA 하의 에너지 절약 프로그램은 기본적으로 네 부분으로 구성된다: (1) 테스트, (2) 라벨링, (3) 연방 에너지 절약 기준, (4) 인증 및 집행 절차. EPCA의 관련 규정에는 정의 (42 U.S.C. 6291), 테스트 절차 (42 U.S.C. 6293), 라벨링 규정 (42 U.S.C. 6294), 에너지 절약 표준 (42 U.S.C. 6295), 제조업체로부터 정보와 보고서를 요구할 수 있는 권한 (42 U.S.C. 6296)이 포함된다.

---

1 이 문서에서 EPCA에 대한 모든 참조는 에너지법 2020, 공법 116-260 (2020년 12월 27일)을 통해 개정된 법령을 의미하며, 이는 EPCA의 파트 A와 A-1에 영향을 미치는 마지막 법률 개정을 반영한다.

2 편집상의 이유로, 미국 법전에 편집될 때, 파트 B는 파트 A로 재지정되었다.

테스트 요구사항은 대상 제품의 제조업체가 (1) 제품이 EPCA (42 U.S.C. 6295(s))에 따라 채택된 해당 에너지 절약 표준을 준수함을 DOE에 인증하기 위한 기초로 사용해야 하는 테스트 절차와 (2) 그러한 제품의 효율성에 관한 기타 진술을 하는 것 (42 U.S.C. 6293(c))을 포함한다. 마찬가지로, DOE는 이 테스트 절차를 사용하여 제품이 EPCA에 따라 제정된 관련 기준을 준수하는지 여부를 결정해야 한다 (42 U.S.C. 6295(s)).

EPCA에 따라 제정된 대상 제품에 대한 연방 에너지 효율 요구사항은 일반적으로 에너지 절약 테스트, 라벨링, 표준과 관련된 주 법률과 규정보다 우선한다 (42 U.S.C. 6297). 그러나 DOE는 EPCA의 절차 및 기타 규정에 따라 특정 주 법률 또는 규정에 대한 연방 우선권의 면제를 승인할 수 있다 (42 U.S.C. 6297(d)).

42 U.S.C. 6293에 따라, EPCA는 DOE가 대상 제품에 대한 테스트 절차를 제정하거나 개정할 때 따라야 하는 기준과 절차를 규정한다. EPCA는 이 섹션에 따라 제정되거나 개정된 모든 테스트 절차가 대표적인 평균 사용 주기 (장관이 결정함) 또는 사용 기간 동안 대상 제품의 에너지 효율, 에너지 사용 또는 추정 연간 운영 비용을 측정하는 테스트 결과를 생성하도록 합리적으로 설계되어야 하며, 수행하는데 있어 지나친 부담을 주지 않아야 함을 요구한다 (42 U.S.C. 6293(b)(3)).

EPCA는 또한 DOE가 소비자용 난방기 팬을 포함한 각 유형의 대상 제품에 대한 테스트 절차를 적어도 7년마다 평가하여 개정된 테스트 절차가 수행하기에 지나치게 부담스럽지 않고 대표적인 평균 사용 주기 또는 사용 기간 동안 에너지 효율, 에너지 사용, 추정 운영 비용을 반영하는 테스트 결과를 합리적으로 생성하도록 설계된 요구사항을 더 정확하게 또는 완전하게 준수하는지 여부를 결정하도록 요구한다 (42 U.S.C. 6293(b)(1)(A)).

장관이 자체적으로 또는 이해 관계자의 청원에 응하여 테스트 절차를 제정하거나 개정해야 한다고 결정하는 경우, 장관은 즉시 **연방 관보**에 제안된 테스트 절차를 발표하고 이해 관계자에게 그러한 절차에 대한 구두 및 서면 데이터, 견해, 논쟁을 제시할 기회를 제공해야 한다. 테스트 절차를 개정하기 위한 제안된 규칙의 의견 제출 기간은 최소 60일이어야 하며, 최대 270일을 초과할 수 없다. 테스트 절차를 제정하거나 개정할 때, 장관은 관련 제품 유형 (또는 등급)의 에너지 사용 또는 에너지 효율과 관련된 기술 개발을 포함하여 그러한 절차와 관련이

있다고 판단되는 정보를 고려해야 한다 (42 U.S.C. 6293(b)(2)). DOE가 테스트 절차의 개정이 적절하지 않다고 판단하는 경우, DOE는 테스트 절차를 개정하지 않기로 한 결정을 발표해야 한다.

또한, EPCA는 DOE가 모든 대상 제품에 대한 테스트 절차를 개정하여 대기 모드와 꺼짐 모드에서의 에너지 소비를 전체 에너지 효율, 에너지 소비 또는 기타 에너지 지표에 통합하도록 요구한다. 단, 현재 테스트 절차가 이미 대기 모드와 꺼짐 모드에서의 에너지 소비를 포함하거나, 그러한 통합이 기술적으로 불가능한 경우는 제외한다 (42 U.S.C. 6295(gg)(2)(A)). 통합된 테스트 절차가 기술적으로 불가능한 경우, DOE는 별도로 테스트하는 것이 기술적으로 가능하다면 대상 제품에 대한 별도의 대기 모드와 꺼짐 모드에서의 에너지 사용을 테스트하는 절차를 규정해야 한다 (42 U.S.C. 6295(gg)(2)(A)(iii)). 이러한 개정은 해당되는 경우 국제 전기 기술 위원회 (International Electrotechnical Commission, "IEC") 표준 62301<sup>3</sup>과 IEC 표준 62087<sup>4</sup>의 최신 버전을 고려해야 한다. (42 U.S.C. 6295(gg)(2)(A))

DOE는 EPCA에 명시된 7년 검토 요구사항에 따라 이 최종 규칙을 발표한다. (42 U.S.C. 6293(b)(1)(A))

## B. 배경

앞서 설명한 바와 같이, DOE의 기존 소비자용 난방기 팬 테스트 절차는 부속서 AA에 나타나 있다. 부속서 AA는 공기 유속 1,000 입방 피트당 와트 ("W/1000 cfm")로 표현된 팬 에너지 등급 (Fan Energy Rating, FER)을 결정하기 위한 절차와 계산 방법을 제공한다.

DOE는 2014년 1월 3일에 발표된 최종 규칙 ("2014년 1월 최종 규칙")에서 부속서 AA에 소비자용 난방기 팬에 대한 테스트 절차를 수립하였다. 79 FR 499. 테스트 절차는 기상 보호형 또는 비보호형 가스 난방기, 오일 난방기, 전기 난방기, 모듈형 송풍기에 사용되는 난방기 팬에 적용된다.<sup>5</sup> 부속서 AA의 섹션 1을 참조한다.

---

3 IEC 62301, 가정용 전기 기기 - 대기 전력 측정 (2.0판, 2011-01).

4 IEC 62087, 오디오, 비디오 및 관련 장비 - 전력 소비 측정 방법 (1.0판, 파트 1-6: 2015, 파트 7: 2018).

5 DOE는 부속서 AA의 섹션 2.9에서 "모듈형 송풍기"라는 용어를 단상 전류만 사용하고, (a) 주거 공간의 주요 공기 순환원이 되도록 설계되고, (b) 난방기 또는 중앙 에어컨과 동일한 캐비닛 내에 포함되지 않으며, (c) 열 투입 속도가 시간당 225,000 Btu 미만이고 냉각 용량이 시간당 65,000 Btu 미만인 난방, 환기, 냉방 (Heating, Ventilating, and Air-conditioning, "HVAC") 제품과 사용하도록 설계된 제품이라고 정의한다.

각 범주에 대해, 테스트 절차는 이동식 주택 모델과 비이동식 주택 모델 모두를 다룬다. 테스트 절차는 덕트가 없는 집 전체 환기 시스템, 중앙 에어컨 (Central Air-Conditioning, CAC) 응축 유닛 팬, 룸 팬, 난방기 배기 유도 팬과 같은 덕트가 없는 제품에는 적용되지 않는다. 이는 "난방기 팬"이 "덕트를 통해 공기를 순환시키기 위해 소비자 제품에서 사용되는 전기 구동 장치"로 정의되기 때문이다. 10 CFR 430.2.

2014년 1월 최종 규칙에 따라, 부속서 AA는 미국 국가 표준 협회 (American National Standards Institute, "ANSI")/미국 난방 냉장 냉방 학회 (American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers, "ASHRAE") 표준 103, "주거용 중앙 난방기 및 보일러의 연간 연료 이용 효율 테스트 방법" 2007년 버전 ("ASHRAE 103-2007")의 정의, 테스트 설정 및 장비, 정상 상태 연소 효율 측정 절차를 참조 통합한다. 이러한 규정 외에도, 부속서 AA는 온도 상승, 외부 정압 (External Static Pressure, "ESP"), 난방기 팬 전력 투입을 측정하는 장치와 절차에 대한 규정을 포함한다. 부속서 AA는 또한 ANSI/ASHRAE 37-2009, "전기 구동 일체형 에어컨 및 히트 펌프 장비를 평가하기 위한 테스트 방법" (ASHRAE 37-2009)에서 온도와 ESP 측정을 위한 규정을 참조 통합한다. 여기에는 ASHRAE 41.1-1986 (RA 2006), "온도 측정 표준 방법" 섹션 5.1의 참조도 포함된다. 마지막으로, 부속서 AA는 지정된 작동 조건에서 건조 공기의 특정 부피를 계산하는 데 사용하기 위해 2001 ASHRAE 핸드북—기초 (2001 ASHRAE Handbook)의 공기선도 장 (즉, 1장)을 참조로 포함한다.

2014년 1월 최종 규칙에서 DOE는 소비자용 난방기 팬에 대한 테스트 절차에서 대기 모드와 꺼짐 모드에서의 에너지 사용을 다룰 필요가 없다고 결정하였다. 이는 난방기 팬과 관련된 대기 모드와 꺼짐 모드에서의 에너지 사용이 난방기 팬이 사용되는 제품 (즉, 소비자용 난방기, 소비자용 CAC, 히트 펌프)의 테스트 절차에 의해 측정되기 때문이다. 79 FR 499, 504-505.

2021년 7월 7일, DOE는 연방 관보에 정보 요청 ("2021년 7월 RFI")을 게시하여 소비자용 난방기 팬에 대한 기존 DOE 테스트 절차에 대한 의견을 구하였다. 이는 소비자용 난방기 팬에 대한 테스트 절차의 개정이 필요한지를 판단하고자 함이었다. 86 FR 35660. 더 구체적으로 DOE는 주로 테스트 설정 (공기 유속 제어 설정의 선택 그리고 최대 설정 외의 공기 유속 설정에 대한 ESP 요구사항 포함); 업계의 최신 테스트 방법의 참조 통합; 비례 제어가 있는 난방기 팬, 전기 히트 키트와 함께 테스트되는 난방기 팬과 모듈형 송풍기, 사전 설정된 시간 동안만 감소된 투입으로 작동하는 특정 2단계 난방기, 이중 연료 난방기, 특정 오일 난방기 포함한 특정 제품

테스트의 명확화; 테스트 절차의 반복성과 재현성과 관련된 문제 등 여러 문제에 대한 의견, 정보, 데이터를 요청하였다. *Id.*

2022년 5월 13일, DOE는 연방 관보에 부속서 AA를 업데이트할 것을 제안하는 규칙 제정안 통지 (Notice of Proposed Rulemaking, "NOPR") ("2022년 5월 NOPR")를 게시하였다. 87 FR 29576. 구체적으로, DOE는 다음을 제안하였다: (1) 필요한 ESP에서 작동할 수 없는 난방기 팬에 대한 테스트 지침을 명시, (2) 10 CFR 430.3에 ASHRAE 103-2017과 ASHRAE 37-2009 (RA 2019)와 같은 최신 버전의 업계 표준을 참조 통합, (3) 이중 연료 난방기 팬을 정의하고 이를 부속서 AA의 범위에서 제외, (4) "기본 공기 유속 제어 설정 (default airflow-control settings)" 용어를 "지정된 공기 유속 제어 설정 (specified airflow-control settings)"으로 변경, (5) 공기 유속을 직접 측정하는 조항을 추가 (6) 모든 유닛 (응축형과 비응축형 모두)에 대해 테스트 중 허용되는 주변 온도 조건을 화씨 65도 ("°F")에서 85°F로 개정, (7) 테스트 중 허용되는 상대 습도 범위를 20%에서 80% 사이로 지정. 87 FR 29576, 29579. DOE는 2022년 5월 19일에 2022년 5월 NOPR과 관련된 웨비나 (이하 "NOPR 웨비나")를 개최하였다.

DOE는 표 II.1에 나열된 이해 당사자들로부터 2022년 5월 NOPR에 대한 의견을 받았다.

표 II.1 - 2022년 5월 NOPR에 대한 의견 제시자 목록

의견 제시자	이 최종 규칙에서의 참조	안건에서 의견 번호	의견 제시자 유형
Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute	AHRI	15	무역 협회
Appliance Standards Awareness Project, American Council for an Energy-Efficient Economy, Northwest Energy Efficiency Alliance, National Consumer Law Center	Joint Commenters	14	효율성 지지 단체
Pacific Gas and Electric Company, San Diego Gas and Electric, Southern California Edison; 합쳐서 the California Investor-Owned Utilities라 지칭	CA IOUs	13; *9	유틸리티
Carrier Global Corporation	Carrier	12	제조업체
Johnson Controls Inc.	JCI	10	제조업체
Lennox International Inc.	Lennox	11	제조업체
Morrison Products, Inc.	Morrison	*9	제조업체
Rheem Manufacturing	Rheem	*9	제조업체

의견 인용 또는 의역의 끝에 있는 괄호 안 참조는 공공 기록에서 항목의 위치를 제공한다.<sup>6</sup> 이해 관계자가 NOPR 웨비나 동안 제공한 구두 의견과 실질적으로 일치하는 서면 의견을 제공한 경우, DOE는 이 최종 규칙 전반에 걸쳐 서면 의견을 인용한다. 웨비나 동안 제공된 구두 의견 중 서면 의견에서 실질적으로 다루어지지 않은 의견은 이 최종 규칙 전반에 걸쳐 요약되고 별도로 인용된다.

## II. 최종 규칙의 개요

이 최종 규칙에서 DOE는 10 CFR 파트 430 하위파트 B의 부속서 AA, "난방기 팬의 에너지 소비 측정을 위한 통일된 테스트 방법"을 다음과 같이 수정한다:

- 필요한 ESP에서 작동할 수 없는 난방기 팬에 대한 테스트 지침을 명시;
- 10 CFR 430.3에 최신 버전의 업계 표준, ASHRAE 103-2017, ASHRAE 37-2009 (RA 2019)를 참조 통합;
- 2021 ASHRAE 핸드북의 1장을 참조 통합;
- 이중 연료 난방기 팬을 정의하고 이를 부속서 AA의 범위에서 제외;
- "기본 공기 유속 제어 설정" 용어를 "지정된 공기 유속 제어 설정"으로 변경;
- 명명법을 명확히 하고, 와트를 BTU/h로 변환하는 계수의 값을 수정하고, 건조 공기의 특정 부피 단위를 수정;
- 모든 유닛 (응축형과 비응축형 모두)에 대해 테스트 중 허용되는 주변 온도를 65°F에서 85°F 사이로 수정;

- 테스트 중 허용되는 상대 습도 범위를 20%에서 80% 사이로 지정;
- 전력 측정은 단일 지점 측정이 아닌 각 정상 상태 기간의 마지막 30초 동안 초당 1 이상의 간격으로 평균 측정하도록 요구.

개정 전의 테스트 절차 규정과 비교하여 채택된 개정 사항을 채택된 변경 사유와 함께 표 II.1에 요약하였다.

6 괄호 안의 참조는 소비자 난방기 팬에 대한 테스트 절차를 개발하기 위한 DOE의 규칙 제정 안건에 있는 정보에 대한 참조를 제공한다. (안건 번호 EERE-2020-BT-TP-0041, [www.regulations.gov](http://www.regulations.gov)) 참조는 다음과 같이 배열된다: (의견 제시자 이름, 의견 안건 ID 번호, 해당 문서의 페이지).

표 II.1- 개정된 소비자용 난방기 팬 테스트 절차의 변경 사항 요약

개정 전 DOE 테스트 절차	개정된 테스트 절차	기여
지정된 ESP에서 작동할 수 없는 난방기 팬의 테스트 지침을 명시하지 않음.	지정된 ESP에서 작동할 수 없는 난방기 팬에 대한 테스트 지침을 명시.	이전 테스트 절차로부터의 면제를 다룸.
ASHRAE 103-2007과 ASHRAE 37-2009를 참조 통합.	ASHRAE 103-2017과 ASHRAE 37-2009 (RA 2019)를 참조 통합.	업계의 최신 테스트 절차를 참조 통합.
2001 ASHRAE 핸드북의 공기선도장을 참조.	2021 ASHRAE 핸드북의 공기선도장 (즉, 1장)을 참조 통합.	부속서 AA에서 참조하는 모든 업계 테스트 절차를 참조 통합.
이중 연료 난방기 팬에 대해 다루지 않음.	부속서 AA에서 이중 연료 난방기 팬을 정의하고 이를 테스트 방법의 범위에서 명시적으로 제외.	테스트 절차의 적용 범위를 명확히 함.
“기본 공기 유속 제어 설정”을 정의.	테스트에 사용되는 설정을 출하 시 설정과 구별하기 위해 “지정된 공기 유속 제어 설정”을 정의.	테스트 중 공기 유속 제어 설정의 선택을 명확히 함.
잠재적으로 불명확한 명명법을 사용, 와트를 BTU/h로 변환하는 계수의 값을 잘못 지정, 건조 공기의 비열에 잘못된 단위를 할당.	더 명확한 명명법을 사용, 와트를 BTU/h로 변환하는 계수에 올바른 값을 할당, 건조 공기의 비열에 올바른 단위를 할당.	명명법을 명확히 함, 오타를 수정함.
비용측 난방기의 경우 주변 온도가 65°F에서 100°F 사이, 응축 난방기의 경우 65°F에서 85°F 사이를 유지해야 함.	모든 난방기의 경우 주변 온도는 65°F에서 85°F 사이를 유지해야 함.	테스트 결과의 반복성과 재현성을 향상시킴.
허용되는 상대 습도 범위를 명시하지 않음.	모든 난방기의 경우 주변 상대 습도를 20%에서 80% 사이로 유지해야 함.	테스트 결과의 반복성과 재현성을 향상시킴.
정상 상태 조건이 충족된 후 단일 지점에서 전력 투입을 측정.	전력 투입은 각 정상 상태 기간의 마지막 30초 동안 최소 1초 간격으로 측정된 값의 평균값으로 결정.	테스트 결과의 반복성과 재현성을 향상시킴.

DOE는 이 문서의 섹션 III에 설명되고 이 문서에서 채택된 개정 사항이 측정된 소비자용 난방기 팬의 효율을 변경하지 않으며, DOE의 테스트 절차 개정 채택으로 인해 다시 테스트하거나 다시 인증하는 것이 필요하지 않다고 판단하였다. 또한 DOE는 이 개정이 테스트 비용을 증가시키지 않을 것이라고 판단하였다. DOE의 조치에 대한 설명은 이 문서의 섹션 III에서 자세히 다룬다.

이 최종 규칙에서 채택된 개정된 테스트 절차의 발효일은 이 문서가 연방 관보에 게재된 후 75일째 되는 날로 한다. 에너지 사용 또는 에너지 효율성에 대한 진술은 이 최종 규칙이 게재된 후 180일 이후부터 개정된 테스트 절차에 따른 테스트를 기반으로 해야 한다.

### III. 논의

#### A. 범위 및 정의

## 1. 에어컨 제품 및 냉방 작동 중 테스트

논의한 바와 같이, “난방기 팬”은 덕트를 통해 공기를 순환시키기 위해 소비자 제품에서 사용되는 전기 구동 장치이다. 10 CFR 430.2. 그리고 DOE의 테스트 절차는 기상 보호형과 비보호형 가스 난방기, 오일 난방기, 전기 난방기, 모듈형 송풍기에서 사용되는 난방기 팬에 적용된다. 부속서 AA의 섹션 1 참조. 테스트 절차는 덕트가 없는 집 전체 환기 시스템, CAC 또는 중앙 에어컨 히트 펌프 (Heat Pump, “HP”) 응축 유닛 팬, 소형 덕트 고속 (Small-Duct High-Velocity, “SDHV”) 에어컨 유닛 팬, 룸 팬, 난방기 배기 유도 팬과 같은 비덕트 제품에는 적용되지 않는다.

DOE는 2021년 7월 RFI에 대한 응답으로 저단 냉방 작동 중의 낮은 팬 전력을 고려하도록 소비자용 난방기 팬 테스트 절차를 수정할 것을 제안하는 의견을 받았다. 2022년 5월 NOPR에서 DOE는 저단 냉방 작동 중 다단계 난방기 팬의 전기 에너지 소비에 관한 정보와 데이터를 요청했으며, 특히 냉방 모드에서 단일 단계 난방기 팬과 관련하여 요청하였다. 87 FR 29576, 29580.

이에 대해 JCI는 저단 냉방 중 순환 공기 송풍기가 더 낮은 속도로 작동함에 따라 2단계 냉방 송풍기가 상당한 에너지 절약을 제공한다는 의견을 제시하였다. JCI는 2단계 송풍기가 장착된 유닛에 사용되는 전자식 정류 모터 (Electronically Commutated Motor, ECM)가 낮은 속도에서 더 효율적이라고 하였다. JCI는 저단에서의 모터 효율 증가가 현재 난방기 팬 테스트 절차에 반영되지 않았다고 언급하였다. JCI는 단일 단계 냉방 전용으로 설계된 난방기와 달리, 2단계 냉방 적용을 위해 설계된 난방기는 일반적으로 제어를 위한 온도 조절기가 연결되어 있어 저단 냉방 작동 시 자동으로 낮은 송풍기 속도로 전환할 수 있는 능력을 가지고 있다고 언급하였다. JCI는 소비자용 난방기 팬 테스트 절차가 2단계 냉방 유닛의 실제 현장에서의 동작을 적절히 반영하도록 수정되어야 한다고 언급하였다. (JCI, 10번, p. 1)

Lennox는 저단 냉방 작동 중 다단계 난방기 팬을 작동할 때 단일 단계 냉방 모드에서 작동하는 난방기 팬에 비해 팬 에너지 소비가 상당히 감소한다고 언급하였다. Lennox는 2단계 제품의 경우 저단 작동 시 팬 에너지가 25% 이상 감소한다고 제안하였다. Lennox는 현장 데이터가 다단계 제품이 운영 시간의 대부분을 저단 작동에서 보낸다는 것을 나타내며, DOE는 저단 및 다단계 작동이 실제 현장 운영을 대표하기 때문에 이를 충분히 고려해야 한다고 언급하였다. Lennox는 현재 적용 가능한 소비자용 난방기 팬 테스트 절차를 저단 작동을 포함하도록 전환하는 것에 대한 지지를 표명하였다. (Lennox, 11번, p. 3)

Carrier는 단일 단계 난방기 팬의 냉방 모드와 관련된 저단 냉방 작동에 대한 데이터를 가지고 있지 않다고 언급하였다. 그러나 Carrier는 공학적 원칙에 따르면 저단 팬 전기 에너지 소비를 고려하면 FER 등급이 고단 팬 전기 에너지 소비를 마치 단일 단계 송풍기 유닛처럼 사용하는 현재 방법보다 더 대표성이 있다고 언급하였다. Carrier는 DOE가 저단 단계에서의 감소된 팬 전기 에너지를 반영하기 위해 냉방 용량 비율 배수를 고려해야 한다고 제안하였다. (Carrier, 12번, p. 1-2)

AHRI는 저단 냉방 작동 중 다단계 난방기 팬을 사용하는 것이 상당한 에너지 절약과 관련이 있을 수 있다고 언급하였다. AHRI는 2단계 또는 다단계 냉방 모드를 사용하는 패키지 유닛에 대해 저단 냉방 작동을 사용하는 것을 선호한다고 밝혔다. (AHRI, 15번, p. 2)

이러한 의견에 대한 응답으로, DOE는 저단 냉방 작동 중 더 낮은 팬 전력을 고려하는 것의 잠재적 이점과 그러한 테스트 규정이 초래할 수 있는 추가적인 테스트 부담을 계속 평가하고 있다. DOE는 의견 제시자들의 피드백을 고려한 결과, 현 시점에서는 저단 냉방 작동 중 난방기 팬을 테스트하기 위한 개정 절차를 명시할 수 있는 충분한 데이터와 정보가 없다고 결론을 내렸다. 특히, 의견 제시자들은 저단 냉방을 반영하기 위해 부속서 AA의 표 IV.2에 명시된 작동 시간을 재배분하고 대표적인 추가 테스트 지점을 결정하기 위한 충분한 데이터를 제공하지 않았다. 또한, DOE의 소비자용 난방기 팬 테스트 절차에 테스트 지점을 추가하면 제조업체가 유닛을 재인증해야 할 수 있으며 테스트 절차에 부담을 줄 수 있다. 그러므로 DOE는 이 최종 규칙에서 저단 냉방 작동 중 더 낮은 팬 전력을 고려하도록 소비자용 난방기 팬 테스트 절차를 수정하지 않지만, 향후 테스트 절차 규칙 제정에서 이러한 규정을 고려할 수 있다.

2022년 5월 NOPR에서 DOE는 부속서 AA의 범위 내에 CAC, HP, SDHV 모듈형 송풍기와 같은 다른 유형의 난방, 환기, 냉방 (Heating, Ventilating, and Air-Conditioning, “HVAC”) 제품에 사용되는 팬을 포함하지 않을 것을 제안하였다. DOE는 앞서 언급한 유형의 HVAC 제품에 사용되는 난방기 팬의 전기 에너지 소비가 부속서 M1의 CAC와 HP에 대한 테스트 절차에 의해 측정된 계절 에너지 효율 비율 2 (Seasonal Energy Efficiency Ratio 2, “SEER2”)와 난방 계절 성능 계수 2 (Heating Seasonal Performance Factor 2, “HSPF2”) 지표에 의해 이미 고려된다고 잠정적으로 결론을 내렸다. 87 FR 29576, 29580.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, CA IOUs는 SEER2와 HSPF2 지표 계산이 55°F와 64°F 사이의 온도 구간별 시간 분포에 대해 고려하지 않는다고 언급하였다. CA IOUs는 이러한 온도에서 덕트를 통한 공기 순환 동안의 팬 에너지가 SEER2와 HSPF2에서 다루어지지 않으므로 DOE가 이러한 주거용 HVAC 제품에 설치된 팬을 조사하여 이러한 팬이 현재 난방기 팬의 에너지 절약 기준을 충족하는지 여부를 확인하고 이를 이 규칙 제정에 포함하는 것을 고려해야 한다고 권고하였다. (CA IOUs, 13번, p. 4)

Joint Commenters는 가스 열을 사용하는 단일 패키지 에어컨 유닛이 난방기 팬 테스트 절차의 범위에서 제외되는 경우 난방기 팬 에너지 사용에 대한 잠재적 후퇴 우려에 대해 DOE와 의견을 같이하며, 이러한 제품이 난방기 팬 테스트 절차의 범위 내에 계속 포함되는 것을 지지한다고 언급하였다. (Joint Commenters, 14번, p. 1)

CA IOUs와 Joint Commenters의 의견과 관련하여 DOE는 SEER2, 에너지 효율 비율 2 (Energy Efficiency Ratio 2, "EER2"), HSPF2,  $P_{W,OFF}$ 를 CAC와 HP에 대해 결정하는 테스트 방법이 부속서 M1에 제공됨을 언급한다. 부속서 M1의 표 19는 SEER2 계산을 위한 냉방 계절 온도 구간 내의 부분 시간 분포를 명시하고 있다. 이러한 구간은 65°F에서 104°F까지 범위로, CA IOUs가 언급한 55°F에서 64°F 범위를 포함하지 않는다. 표 20은 HSPF2 계산을 위한 난방 계절 온도 구간 내의 부분 시간 분포를 명시하며, 이 범위는 -23°F에서 62°F까지이다. 이 두 표는 -23°F에서 104°F까지의 전체 온도 범위를 포함하며, 62°F에서 65°F 사이의 상대적으로 좁은 범위는 제외한다.

이 문서의 섹션 1A에서 논의한 바와 같이, DOE는 EPCA에 따라 대표적인 평균 사용 주기 (장관이 결정) 또는 사용 기간 동안 대상 제품의 에너지 효율, 에너지 사용 또는 추정 연간 운영 비용을 측정하는 테스트 결과를 생성하도록 합리적으로 설계된 테스트 절차를 개발해야 하며, 이는 수행하기에 지나치게 부담스럽지 않아야 한다. (42 U.S.C. 6293(b)(3)) 그러므로, SEER2와 HSPF2 지표는 CAC, HP, SDHV 모듈형 송풍기 등을 포함한 해당 지표에 적용되는 제품의 대표적인 평균 연간 사용을 반영해야 하며, 반드시 모든 가능한 온도 조건에서의 성능을 반영할 필요는 없다. DOE는 SEER2와 HSPF2가 난방 및 냉방 작동 중 난방기 팬 에너지 소비를 포함하여 CAC와 HP 성능의 대표적인 측정을 포착한다고 이전에 결정한 바 있다. (예를 들어, 82 FR 1426, 1446-1460에서의 부속서 M1 개정 논의 참조 (2017년 1월 5일)). 그러므로, DOE는 CAC와 HP에서 팬 에너지 사용을 구체적으로 다루기 위해 소비자용 난방기 팬 테스트 절차를 개정할 필요가 없다고 결정하였다.

## 2. 이중 연료 난방 제품

일부 소비자용 난방 제품에는 전기 히트 펌프와 가스 버너가 모두 포함되어 있으며 종종 "이중 연료" 또는 "하이브리드 난방" 유닛으로 불린다. 이러한 제품은 작동 조건 (예, 실외 온도와 난방 수요)에 따라 히트 펌프 그리고/또는 가스 버너로 공간 난방을 제공하도록 설계되었다. 이중 연료 제품의 연간 작동 특성은 히트 펌프의 포함으로 인해 난방 부하 수요를 충족하기 위해 필요한 작동 시간이 단독 가스 버너와 비교할 때 크게 다를 수 있으며, 이는 난방기 팬의 작동 시간 변화로 이어질 수 있다. 또한, 2022년 5월 NOPR에서 언급된 바와 같이, 현재 DOE의 소비자용 난방기 팬 테스트 절차는 이중 연료 난방 유닛의 난방기 팬을 설정하거나 작동하기 위한 규정을 명시하지 않으며, 부속서 AA의 추정 연간 국가 운영 값이 이중 연료가 적용된 유닛에 설치된 난방기 팬의 평균 사용 주기를 대표하지 않을 수 있다. 87 FR 29576, 29580.

그러나 2022년 5월 NOPR에서 논의된 바와 같이, 이중 연료 유닛에는 HP (즉, SEER2와 HSPF2 측면에서)와 난방기 (즉, 연간 연료 이용 효율 (Annual Fuel Utilization Efficiency, AFUE) 측면에서)에 대한 별도의 해당 표준이 적용된다. 그러므로 DOE는 이러한 제품의 팬 에너지 사용이 해당 테스트 절차에 의해 측정된 지표에 의해 이미 고려된다고 잠정적으로 결론을 내렸다. SEER2와 HSPF2 지표는 각각 냉방과 난방 모드에서 팬 에너지를 측정하며, 이는 난방기 팬의 두 가지 주요 기능을 포괄한다. 또한, 이중 연료 모델의 난방기 팬은 부속서 AA의 적용 대상이 아니었으며, 그러므로 이전 표준 분석의 일부가 아니었다. 87 FR 29581.

2022년 5월 NOPR에서 DOE는 이중 연료 유닛을 단일 캐비닛에 히트 펌프와 버너가 모두 포함된 소비자 제품으로 정의할 것을 제안하였다. 또한, DOE는 부속서 AA의 범위에서 이러한 제품에 사용되는 난방기 팬을 명시적으로 제외할 것을 제안하였다. Id.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, CA IOUs는 전형적인 기상 보호형 비응축 난방기 팬과 기상 보호형 가스 난방기와 동일한 유틸리티를 제공하도록 설계된 전기 히트 펌프와 가스 버너를 포함하는 패키지 유닛과 같은 이중 연료 제품이 소비자들 사이에서 인기를 끌 가능성이 높다고 언급하였다. CA IOUs는 이중 연료 제품의 연간 작동 특성이 전형적인 난방기와 크게 다를 수 있다는 DOE의 주장에 동의했지만, 이것이 이 규칙 제정에서 제외할 충분한 정당성이 되지 않는다고 지적하였다. 또한, CA IOUs는 제조업체가 현재 냉방 전용 코일과 난방기를 갖춘 동일한 패키지 유닛에서 이러한 난방기 팬을 테스트해야 하기 때문에, 이러한 난방기 팬을 범위에 포함시키는 것이 제조업체의 부담을 증가시키지 않을 것이라고 언급하였다. CA IOUs는 히트 펌프 용량이 냉방 용량과 상관관계가 있을 것으로 예상되며, 난방 수요가 높은 기후 지역에 설치된 냉방 용량보다 낮은 난방 용량을 가진 유닛은 난방 일수 동안 이중 연료 시스템에서 가스 전용 난방 작동을 더 많이 할 것이라고 제안하였다. CA IOUs는 그 결과, FER을 계산하기 위한 추정된 전국 평균 작동 시간 값이 이중 연료 시스템과도 관련이 있다고 언급하였다. 그러므로 CA IOUs는 DOE가 이중 연료 난방 제품의 난방기 팬을 테스트 절차의 범위에서 제외하지 말 것을 권고하였다. (CA IOUs, 13번, p. 4)

Joint Commenters는 이중 연료 유닛의 한 부분인 가스 난방기가 현재 적용 대상인 단일 패키지 에어컨 유닛의 가스 난방기와 본질적으로 동일하다고 언급하였다. Joint Commenters는 DOE가 이중 연료 팬이 현재 해당 테스트 절차에서 제외된 것에 대해 어떻게 판단했는지가 명확하지 않다고 덧붙였다. Joint Commenters는 DOE가 이중 연료 팬이 현재 해당 소비자용 난방기 팬 테스트 절차의 범위에서 제외된다는 결정을 명확히 하고

이러한 난방기 팬을 테스트하기 위한 규정을 추가하는 것을 고려할 것을 촉구하였다. (Joint Commenters, 14번, p. 1-2)

반면, Carrier, Lennox, AHRI는 이중 연료 유닛에 대한 제안된 정의와 부속서 AA의 범위에서 이들 난방기 팬을 제외하는 제안을 지지한다고 언급하였다. (Carrier, 12번, p. 2; Lennox, 11번, p. 3; AHRI, 15번, p. 2)

이러한 의견에 대한 응답으로, DOE는 이중 연료 유닛에 사용되는 난방기 팬이 현재 해당 소비자용 난방기 팬 테스트 절차에서 명시적으로 제외되지 않았지만, 테스트 절차는 이러한 제품을 테스트하는 규정을 명시하지 않음을 언급한다. 또한, 히트 펌프의 난방 기여가 난방기 구성 요소에 비해 작을 수 있다는 CA IOUs의 제안에 대한 응답으로, DOE는 이러한 가정이 모든 제품 설계에 적용되는 것은 아니며, 미국 전역의 전형적인 설치와 사용 패턴을 반드시 대표하는 것은 아니라는 점을 언급한다. 그러므로 DOE는 부속서 AA에서 사용된 작동 시간이 이중 연료 유닛의 팬을 대표하지 않을 것이라는 결론을 유지한다. 따라서 이러한 제품은 반드시 현재 해당 소비자 난방기 팬 테스트 절차를 따르도록 의도된 것은 아니다.

DOE는 또한 난방 작동을 위한 난방기와 냉난방 작동을 위한 히트 펌프를 모두 포함하는 패키지 이중 연료 유닛과 난방 작동을 위한 난방기만 포함하는 패키지 에어컨 유닛의 구별이 있음을 언급한다. 단일 패키지 에어컨 시스템은 현재 해당 난방기 팬 테스트 절차에 따라 테스트할 수 있으며, 이 제품에 대한 작동 시간이 대표적이며, 패키지 에어컨에 사용되는 난방기 팬은 현재 이 제품 유형에 대해 설정된 표준의 적용을 받는다. 또한, 이 섹션에서 이전에 언급했듯이, 이중 연료 난방 제품의 팬 에너지 소비는 이미 부속서 M1에 명시된 SEER2와 HSPF2 지표에 포함되어 있다. 그러므로 이중 연료 제품과 이 소비자용 난방기 팬 테스트 절차의 범위 내 제품 간의 구별을 명확히 하기 위해, DOE는 이 최종 규칙에서 부속서 AA 내의 이중 연료 유닛에 대한 제안된 정의를 최종 확정한다. 그러므로 DOE는 이중 연료 제품의 난방기 팬이 부속서 AA의 범위에서 명시적으로 제외된다는 제안을 최종 확정한다.

## B. 참조된 업계 표준

### 1. 업계 표준의 업데이트

현재 해당 DOE의 소비자용 난방기 팬 테스트 절차는 ASHRAE 103-2007, ASHRAE 37-2009, ASHRAE 41.1-1986 (RA 2006)을 참조 통합하고 있다. 2014년 1월 최종 규칙이 발표된 이후, ASHRAE는 ASHRAE 103의 업데이트, 즉 ASHRAE 103-2017과 ASHRAE 37-2009 (RA 2019)의 두 가지 부속서를 발표하였다. 2022년 5월 NOPR에서 DOE는 소비자용 난방기 팬에 대한 테스트 절차에서 업계의 최신 테스트 관행과 일치하기 위해 ASHRAE 103-2017과 ASHRAE 37-2009 (RA 2019)를 참조 통합할 것을 제안하였다. 87 FR 29576, 29581. 또한, DOE는 모든 ASHRAE 37-2009의 참조를 ASHRAE 37-2009 (RA 2019)로 업데이트할 것을 제안하였다. Id. 마지막으로, DOE는 ASHRAE 41.1-1986 (RA 2006)에 대한 참조를 유지할 것을 제안하였다. Id.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, Carrier는 ASHRAE 103, ASHRAE 37, ASHRAE 41.1의 참조 통합에 동의한다고 언급하였다. Carrier는 이러한 참조가 직접 측정 방법에 중요하다고 하였다. (Carrier, 12번, p. 2) 또한, Carrier와 AHRI는 DOE가 이 규칙과 관련된 모든 ASHRAE 표준의 최신 버전을 채택할 것을 권고하였다 (즉, ASHRAE 103-2022와 ASHRAE 41.1-2020). (Carrier, 12번, p. 2; AHRI, 15번, p. 2) Rheem과 AHRI는 DOE가 곧 발표될 ASHRAE 37의 새로운 버전을 고려해야 한다고 언급하였다. (Rheem, NOPR 웹비나 회의록, 9번, pp. 19-20; AHRI, 15번, p. 4)

이전 섹션에서 논의된 이유와 2022년 5월 NOPR에서 논의된 이유로 인해, DOE는 부속서 AA에 ASHRAE 37의 최신 버전 (ASHRAE 37-2009(RA 2019))을 참조 통합한다는 제안을 최종 확정한다. Rheem과 AHRI의 의견과 관련하여, DOE는 ASHRAE 37의 새로운 버전이 아직 발표되지 않았기 때문에 DOE는 ASHRAE 37의 최신 버전을 참조 통합함을 언급한다. 관련하여, DOE는 ASHRAE 37-2009 (RA 2019)가 최신 버전인 ASHRAE 41.1-2020이 아닌 ASHRAE 41.1-1986 (RA 2006)을 참조하고 있음을 언급한다. 그러므로, ASHRAE 37-2009 (RA 2019)와의 일관성을 유지하기 위해, DOE는 부속서 AA에 ASHRAE 41.1-1986 (RA 2006)의 참조 통합을 유지하기로 한 제안을 최종 확정한다. Carrier와 AHRI의 의견에 대한 응답으로, DOE는 ASHRAE 103-2022가 ASHRAE 103-2017의 관련 표준 테스트 방법과 표준 사양에 대한 참조를 업데이트했음을 언급한다. 특히, 개정된 ASHRAE 103 표준은 ASTM D396-2019, "연료유에 대한 표준 사양"과 ANSI/ASHRAE 표준 41.6-2014, "습도 측정을 위한 표준 방법"에 대한 참조를 추가하고, W.H. McAdams의 열 전달에 대한 참조를 삭제한다. 논의된 바와 같이, 2022년 5월 NOPR에서 DOE는 ASHRAE 103-2017을 참조 통합할 것을 제안하였다. 87 FR 29576, 29581. DOE는 ASHRAE 103-2017과 ASHRAE 103-2022 (그리고 그 안에 참조된 표준) 간의 차이점을 계속 평가하고 있지만, 현재로서는 표준 버전 간의 변경 사항이 부속서 AA와 FER 등급에 영향을 미칠지 여부를 아직 결정하지 않았다. 그러므로 DOE는 2022년 5월 NOPR에서의 제안을 유지하며, 이 최종 규칙에서 ASHRAE 103-2017을 부속서 AA에 참조 통합한다. DOE는 향후 참조 통합을 위해 ASHRAE 103-2022를 계속 평가할 예정이다.

### 2. 추가 참조

2014년 1월 최종 규칙에서 제정된 부속서 AA는 지정된 작동 조건에서 건조 공기의 특정 부피를 계산하는 데 사용하도록 2001 ASHRAE 핸드북의 공기선도장 (즉, 1장)에 대한 참조를 포함하였다. 2014년 1월 최종 규칙

당시 부속서 AA에 2001 ASHRAE 핸드북이 참조 통합되지 않았지만, DOE는 이를 테스트 절차에 포함시키는 것이 필요함을 언급한다. 2001년판 ASHRAE 핸드북은 더 이상 널리 이용할 수 없기 때문에, DOE는 부속서 AA를 업데이트하여 2021년판 ASHRAE 핸드북을 참조 통합한다. 부속서 AA는 이미 2001년판 ASHRAE 핸드북을 참조하고 있으며, 이는 2021년판 ASHRAE 핸드북과 동일한 방법을 사용하여 건조 공기의 특정 부피를 결정하기 때문에, 2021년판 ASHRAE 핸드북의 1장을 참조로 포함하더라도 FER의 결과는 변경되지 않는다. 그러므로, DOE는 이 최종 규칙에서 2021년판 ASHRAE 핸드북의 1장 “공기선도”를 부속서 AA에 참조 통합한다.

### C. 낮은 외부 정압에서 작동하는 난방기 팬

2019년 2월 20일, DOE는 ECR International, Inc. (“ECR”)으로부터 벨트 구동, 단일 속도 난방기 팬으로, 오일 가열 온풍 난방기에서 난방 전용으로 설계된 특정 기본 모델에 대해 면제 요청과 임시 면제 신청을 받았다.<sup>7</sup> ECR은 청원서에 명시된 난방기 팬 기본 모델이 현재 해당 부속서 AA에 따라 테스트할 수 없는 설계 특성을 가지고 있다고 주장하였다. 구체적으로, ECR은 지정된 제품이 현재 해당 부속서 AA에서 요구하는 ESP 범위 내에서 작동하도록 설계되지 않았으며, ESP에서 이러한 난방기 팬을 테스트하면 공기 유속이 감소하고 온도 상승이 증가하여 높은 온도 한계로 인해 테스트 중 유닛이 차단되어 정상 상태 작동을 달성할 수 없다고 주장하였다.<sup>8</sup>

2021년 3월 9일, DOE는 ECR에 대해 특정 기본 모델을 테스트하고 평가하는 데 사용해야 하는 대체 테스트 절차를 명시하고 있는 테스트 절차 면제를 부여하는 결정과 명령 (“2021년 결정과 명령”)을 발표하였다. 86 FR 13530, 13534-13535.

구체적으로, 2021년 결정과 명령은 현재 해당 부속서 AA의 섹션 8.6.1.2에 명시된 ESP 테스트 조건에 대한 조정을 명시하였다. 2021년 결정과 명령의 대상이 되는 기본 모델은 지정된 ESP에서 테스트해야 한다. Id. 2021년 결정과 명령의 대체 테스트 절차는 또한 테스트 대상 유닛이 테스트 완료 전에 차단되는 경우, ESP 범위가 0.05 인치 수주 (water column, “w.c.”)씩 점진적으로 줄어들고 테스트가 다시 수행되어야 함을 명시하고 있다. 이 과정은 ECR 데이터에서 차단이 발생한 가장 낮은 ESP에 해당하는 0.30-0.35” w.c.의 최소 허용 ESP 범위에 도달할 때까지 반복된다. Id.

10 CFR 430.27(l)에 명시된 테스트 절차 면제 조항은 DOE가 어떤 면제라도 부여한 후 가능한 한 빨리 규정을 개정하여 그러한 면제가 계속 필요하지 않도록 하기 위해 NOPR을 **연방 관보**에 발표한다는 것을 규정하고 있다. 그 후 가능한 한 빨리 DOE는 **연방 관보**에 최종 규칙을 발표할 것이다. 10 CFR 430.27(l). 그러므로 이 면제가 계속 필요하지 않도록 테스트 절차를 개정하기 위해, 2022년 5월 NOPR에서 DOE는 난방기 팬이 처음에 부속서 AA의 표 1에 명시된 해당 ESP 범위에서 테스트되도록 요구하는 규정을 추가할 것을 제안하였다. 테스트 대상 유닛이 테스트를 완료할 수 없는 경우 (즉, 유닛이 차단되는 경우), ESP 범위는 0.05” w.c.씩 점진적으로 줄어들 것이다 (예, 증발기 코일과 함께 설계된 유닛의 경우, 처음에 0.65”-0.70”에서 0.60”-0.65” w.c.로). 이 과정은 테스트를 완료할 수 있는 ESP 범위에 도달할 때까지 반복된다. 87 FR 29576, 29582-29583.

7 p. 1의 [www.regulations.gov/document?D=EERE-2019-BT-WAV-0004-0001](http://www.regulations.gov/document?D=EERE-2019-BT-WAV-0004-0001) 참조.

8 p. 2-3의 id. 참조

9 [www.regulations.gov/document/EERE-2019-BT-WAV-0004-0015](http://www.regulations.gov/document/EERE-2019-BT-WAV-0004-0015) 참조.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, Lennox, Carrier, AHRI는 현재 해당 테스트 절차의 ESP에서 테스트할 수 없는 제품에 대해 제안된 테스트 절차 지침을 지지한다고 언급하였다. (Lennox, 11번, p. 3; Carrier, 12번, p. 2; AHRI, 15번, p. 2) Lennox는 이러한 테스트 절차의 변경이 현재의 테스트 절차 면제를 제거하고 낮은-ESP 제품에 대한 별도의 제품 등급을 만들지 않을 것이므로 지지한다고 언급하였다. (Lennox, 11번, p. 3) JCI는 FER 테스트 절차가 난방기 제조업체가 지정한 최대 정압 설정을 초과하는 정압 설정을 지정하지 말아야 한다고 하였다. (JCI, 10번, p. 4-5)

Joint Commenters는 이 제안이 2021년 결정과 명령의 대상 제품 (즉, 현재 해당 테스트 절차의 ESP에서 테스트할 수 없는 “난방 전용” 제품)이 표준을 더 쉽게 충족하도록 할 수 있다고 하였다. Joint Commenters는 DOE가 2022년 5월 NOPR에서 이러한 “난방 전용” 난방기 팬이 다른 해당 난방기 팬 (예, 냉방 시스템에서 사용되는)과 동일한 용도로 제조되지 않았다고 논의했음에도 불구하고, 제조업체 문헌은 반복적으로 이러한 “난방 전용” 모델의 냉방 적용에 대해 언급한다고 지적하였다. Joint Commenters는 DOE가 부속서 AA에 정의된 ESP에 도달할 수 없는 “난방 전용” 난방기 팬에 대한 적절한 테스트 규정을 추가적으로 고려할 것을 권장하였다. (Joint Commenters, 14번, p. 2)

CA IOUs는 DOE가 요구되는 ESP를 충족할 수 없는 난방기 팬에 대해 대체 테스트 절차를 사용하여 테스트하도록 요구하면 대표성이 없는 지표가 될 수 있으므로 이를 허용해서는 안 된다는 의견을 제시하였다.

대신, CA IOUs는 DOE가 교정 계수를 추가하거나 이러한 제품에 대해 새로운 제품 등급을 만들 것을 권장하였다. (CA IOUs, 13번, p. 1) CA IOUs는 ESP를 줄여서 테스트를 완료하는 방법이 난방기 명판에 표시된 최대치보다 훨씬 낮은 공기 유속과 높은 온도 상승에서 테스트를 수행하게 한다고 하였다. CA IOUs는 이러한 조건에서 작동하는 것이 제조업체의 설치 및 작동 지침과 모순되며 실제 현장에서의 사용을 대표하지 않는다고 언급하였다. CA IOUs는 이 접근 방식이 다른 제품 제조업체가 제품 등급을 변경하지 않고 연방 테스트 절차에서 벗어나는 전례를 만들 수 있다고 우려하였다. (Id., p. 1-2) CA IOUs는 면제가 부여된 제품이 요구되는 ESP에서 작동할 수 있는 모터를 가지고 있다고 언급하였다. 또한 CA IOUs는 모터에 고정 벨트 드라이브가 제공되어 팬이 더 높은 ESP를 달성하는 데 필요한 속도로 작동할 수 없다고 하였다. 마지막으로, CA IOUs는 제조업체의 문헌에 필요한 속도로 작동하도록 현장에서 풀리를 변경하는 지침이 제공된다고 하였다. (Id., p. 2)

이러한 의견에 대한 응답으로, DOE는 ECR에 대한 임시 면제 부여에서 논의된 바와 같이, ECR이 제출한 테스트 데이터가 특정 난방기 팬 기본 모델이 특정 기본 모델에 따라 0.30"와 0.60" w.c. 사이의 ESP에서 작동을 중지하며, 유닛이 평균 0.47" w.c.의 ESP에서 차단된다는 것을 보여주었음을 언급한다. 85 FR 50808, 50811. 이러한 ESP는 부속서 AA의 표 1에 나열된 값보다 낮아, 제안된 ESP 요구 사항의 변경 없이는 현재의 소비자용 난방기 팬 테스트 절차에 따라 테스트를 완료할 수 없음을 나타낸다. DOE는 또한 다른 모터를 사용하거나 풀리, 벨트 또는 기타 부품을 교체하는 것이 다른 기본 모델을 구성한다는 것을 언급한다.

CA IOUs는 2021년 7월 RFI에 대한 응답으로 제출된 의견을 다시 강조했다며, 여기서 이들은 주어진 속도에서 전방 곡선 팬의 효율이 낮은 ESP에서 높은 공기 유속보다는 낮은 공기 유속과 높은 ESP에서 더 높다는 것을 입증하였다. CA IOUs는 제안된 테스트 절차 요구 사항이 고정 속도 팬을 정상 조건에서 작동하는 것보다 훨씬 낮은 공기 유속과 높은 ESP에서 테스트하게 하여, 대표적인 공기 유속에서 테스트한 경우보다 측정된 효율이 훨씬 높게 나타난다고 언급하였다. (Id., p. 2) CA IOUs는 보고된 FER에서 테스트된 ESP와 부속서 AA의 표 1에 나열된 ESP 간의 차이를 설명하는 교정이 부족하여 문제가 더욱 심각해진다고 언급하였다. CA IOUs는 FER에 대해 특별히 검증된 식을 알지 못하지만, DOE가 ANSI/AHRI/ASHRAE ISO 표준 1346-1:1998 (RA 2012)을 통합하여 수열원 히트 펌프에 대해 유사한 교정을 사용한다고 언급하였다. CA IOUs는 수열원 히트 펌프가 실제 테스트에서 양의 값의 ESP를 사용하는 경우 0.0" w.c.의 등급 조건에서 전력 소비와 용량을 결정하기 위해 이 교정이 필요하다고 언급했으며, 이 DOE 승인 방정식이 난방기 팬에도 동일하게 적용될 수 있다고 믿는다고 언급하였다. (Id., p. 2-3)

CA IOUs는 또한 DOE가 난방기 명판에 표시된 최대 온도 상승을 충족하는 데 필요한 공기 유속 이상의 공기 유속에서 테스트할 것을 요구해야 한다고 권장하였다. 또는, CA IOUs는 DOE가 난방 전용 유닛에 대해 새로운 제품 등급을 만들고 부속서 AA의 표 1에 더 낮은 특정 ESP를 요구할 것을 제안하였다. CA IOUs는 이것이 테스트에 대한 부담을 줄일 것이라고 언급하였다. 이는 제품이 첫 번째 시도에서 테스트를 완료할 수 있으며 ESP를 점진적으로 줄이는 추가 시도가 필요 없기 때문이다. CA IOUs는 중앙 에어컨과 히트 펌프에 대한 덕트형 송풍기 코일 시스템에 대한 적용과 정압에 기반한 유사한 제품 분류가 있다고 언급하였다. 또한, CA IOUs는 부속서 M1이 작동 중에 생성되는 외부 정압에 기반하여 일반, 낮은 정압, 중간 정압 송풍기 코일 시스템에 대해 다른 ESP 테스트 조건을 가지고 있다고 언급하였다. (Id., p. 3)

CA IOUs의 의견에 대한 응답으로, DOE는 수열원 히트 펌프에 사용된 교정 식을 난방기 팬 테스트 절차에 사용하는 것이 적절하다는 데이터를 나타내는 자료가 없다는 것을 언급한다. 이러한 두 제품이 다른 절차에 따라 테스트되기 때문에, DOE는 이 식을 FER 변화 예측에 사용하는 것이 적절하다는 결론을 내릴 수 없다. 또한, 2021년 결정과 명령에서 이전에 언급된 바와 같이, 유닛이 작동할 수 없는 ESP의 FER로 외삽하기 위한 식을 검증하는 것이 어려울 수 있으며, 또는 불가능할 수 있다 (유닛이 그 지점에서 작동할 수 없기 때문이다). 86 FR 13530, 13533 참조.

또한, 낮은 ESP에서 작동하는 제품은 일반적으로 난방 전용으로 사용되며, 면제 대상 제품은 이러한 기본 모델이 난방과 냉방 모두를 제공하는 시스템에 설치되도록 설계되었다고 공개 자료에서 설명하지 않는다. Id. 그러므로 DOE는 이러한 난방 전용 제품이 난방과 냉방을 모두 제공하도록 의도된 제품과 경쟁하지 않으며, DOE는 부속서 AA의 표 1에 명시된 ESP에서 테스트를 완료할 수 없는 난방기 팬에 대한 테스트 절차에 대한 조정 인자를 만들지 않는다. 또한, DOE는 제안된 수정 테스트 규정이 더 높은 ESP에서 작동할 수 없는 이러한 제품의 실제 사용을 반영하며, 대표성을 가진 지표 생성한다고 결론을 내렸다.

그러므로, 여기서 그리고 2022년 5월 NOPR에서 논의된 이유들로 인해, 이 최종 규칙에서 DOE는 부속서 AA의 표 1에 명시된 ESP를 충족할 수 없는 유닛에 대해 수정된 테스트 규정을 채택하는 제안을 최종 확정한다.

#### *D. 테스트 절차의 반복성과 재현성*

2021년 7월 RFI에 대한 의견 응답에서는 이해 관계자들이 현재의 부속서 AA를 사용하여 반복성과 재현성이 있는 FER 결과를 얻는 데 어려움을 겪었다는 것을 보여주었다. 2022년 5월 NOPR 이전 제조업체 인터뷰 동안

수집된 피드백을 바탕으로, DOE는 현재 해당 소비자용 난방기 팬 테스트 절차의 반복성과 재현성을 개선할 수 있는 여러 핵심 영역이 있음을 이해하고 있다. 87 FR 29576, 29583.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, Lennox는 AHRI 감사 프로그램을 통해 테스트된 60개 이상의 난방기 팬을 평가했으며, 제조업체의 테스트 값과 감사 테스트 값 간의 상관관계가 허용 가능한 변동 범위 내에 있어 테스트 절차의 반복성에 대한 우려는 없다고 언급하였다. (Lennox, 11번, p. 1)

JCI는 AHRI 작업 프로젝트 8020을 언급하면서, FER 지표를 연구하고 예측 지표를 개발하려고 시도하였으며, 현재 표준에 대한 가능한 대안을 검토했다고 하였다. JCI는 AHRI 프로젝트의 결과를 다음과 같이 인용하였다: “부속서 AA는 큰 지표 허용 오차를 야기한다. AHRI의 회원들은, 그리고 연구 결과는, 결과가 천연가스 투입 속도와 상대 습도의 영향을 받는다는 것을 보고하고 있으며, 이는 테스트가 통제된 환경에서 수행되지 않기 때문에 문제가 된다. 또한, 현재의 테스트 방법은 테스트의 정확성을 떨어뜨려 반복성을 달성할 수 없게 한다.” JCI는 또한 회원사들을 위한 AHRI의 권장 사항을 다음과 같이 나열하였다: (1) 실험실 측정 시스템, 절차, 각 입력 변수의 불확실성을 평가할 것; (2) 변동성을 줄이기 위해 통제된 환경에서 테스트할 것; (3) 등급 신뢰성을 높이기 위해 통계적으로 충분한 수의 테스트를 완료할 것. JCI는 첫 번째와 세 번째 권장 사항이 테스트 실험실에 대해 실현 가능하고 비용이 덜 든다고 언급하였지만, 변동성을 줄이는 것은 통제된 환경에서 테스트하는 것 외의 조치를 통해서도 달성할 수 있다고 제안하였다. (JCI, 10번, p. 2)

DOE는 2021년 7월 RFI에 대한 의견 응답과 제조업체 인터뷰에서 받은 피드백이 Lennox의 의견과는 달리 테스트 절차의 반복성과 재현성에 대한 문제를 나타냈음을 언급한다. 또한, DOE는 이러한 반복성 문제로 인해 유닛이 보수적으로 등급이 매겨진다는 피드백을 받았다. 또한, 2022년 5월 NOPR에서 DOE는 결과의 변동성과 불확실성을 최소화하기 위한 특정 해결책에 대한 피드백을 요청하였다. 87 FR 29576, 29583-29586. 다음 섹션에서는 이와 관련하여 DOE가 받은 피드백에 대한 특정 주제를 다룬다.

## 1. 연료 투입 속도 허용 오차

DOE는 2021년 7월 RFI에 대한 응답에서 천연가스 투입 속도가 FER에 영향을 미칠 수 있다는 피드백을 받았으며, 연소 속도의 허용 오차를 좁히는 것이 ( $\pm 2\%$ 에서) 큰 부담 없이 테스트 절차의 반복성을 개선할 수 있는지 고려하였다. 2015년 3월 11일에 발표된 NOPR에서 DOE는 가스 밸브 성능의 변동으로 인해 제조업체의 부담을 증가시키지 않고 연소 속도의 허용 오차를 변경할 수 없다고 판단하였다. 80 FR 12875, 12886-12887. DOE는 현재 이 허용 오차를 큰 테스트 부담 없이 좁힐 수 있다는 데이터를 알지 못하므로, 2022년 5월 NOPR에서 연료 투입 속도의 허용 오차를 변경하지 않기로 제안하였다. 87 FR 29576, 29583-29584.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, AHRI, Carrier, Lennox는 ASHRAE 103-2017에서 요구하는 것 이상으로 연료 투입 속도의 허용 오차를 좁히지 않기로 한 결정을 지지한다고 언급하였다. (AHRI, 15번, p. 2; Carrier, 12번, p. 2; Lennox, 11번, p. 3) Lennox는 또한 허용 오차를  $\pm 2\%$  이상으로 좁히면 제조업체의 부담이 증가할 것이라고 언급하였다. (Lennox, 11번, p. 3)

2022년 5월 NOPR에서 논의된 이유와 이러한 의견에 대한 지지로 인해, DOE는 이 최종 규칙에서 연료 투입 속도에 대한 변경을 하지 않기로 결정하였다.

## 2. 주변 조건

2022년 5월 NOPR에서 DOE는 FER 결과가 주변 공기 온도와 습도의 영향을 받는다고 잠정적으로 결론을 내렸다. 테스트 결과의 반복성과 재현성을 향상시키기 위해, DOE는 테스트 중 허용되는 주변 조건 범위를 좁히기로 제안하였다. 구체적으로, DOE는 주변 공기 온도를 65°F에서 85°F 사이로 유지하고 상대 습도를 20%에서 80% 사이로 유지하도록 제안하였다. 87 FR 29576, 29584. DOE는 이러한 제한이 제조업체에 추가 부담을 주지 않으면서 테스트 절차의 대표성을 유지할 것이라고 잠정적으로 결론을 내렸다. Id.

DOE는 이러한 제안된 제한 그리고 이 제안이 테스트 간 변동성을 감소시킬 것이라는 잠정적인 결정에 대한 의견을 요청하였다. Id. 87 FR 29584-29585.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, Lennox, Carrier, Joint Commenters는 부속서 AA에서 비응축 및 응축 난방기에 대한 허용 가능한 주변 온도 범위를 65°F에서 85°F 사이로 제안한 수정 사항을 지지한다고 언급하였다. (Lennox, 11번, p. 4; Carrier, 12번, p. 3; Joint Commenters, 14번, p. 2) AHRI도 유사하게 부속서 AA의 주변 공기 온도 요구 사항 변경을 지지하며, 이 변경이 추가 부담을 일으키지 않을 것이라는 의견을 제시하였다. (AHRI, 15번, p. 2) Lennox와 Carrier는 두 회사의 실험실이 새로 지정된 범위 내에서 주변 공기를 조절할 수 있는 능력을 가지고 있으므로, 이 요구 사항이 큰 부담을 추가하지 않을 것이라고 하였다. (Lennox, 11번, p. 4; Carrier, 12번, p. 3) Lennox는 이러한 변경이 비응축 난방기의 FER 변동성을 줄이고 응축 난방기의 기존 요구 사항을 표준화할 것이라고 언급하였다. (Lennox, 11번, p. 4)

Lennox, Carrier, JCI, AHRI는 또한 상대 습도를 20%에서 80% 사이로 유지하도록 요구하는 제안이 큰 부담을 추가하지 않으면서 테스트 변동성을 줄일 것이기 때문에 이를 지지한다고 언급하였다. (Lennox, 11번, p. 4;

Carrier, 12번, p. 3; JCI, 10번, p. 2; AHRI, 15번, p. 3) 그러나, 이들은 상대 습도의 범위를 30%에서 50%로 좁히면 FER 테스트가 주 실험실의 테스트 구역이 아닌 특별히 조절된 테스트 실험실에서 수행되어야 하며, 이는 제조업체의 테스트 부담을 크게 증가시킬 것이라고 언급하였다. (Id.) 또한, AHRI는 30%에서 50%의 더 좁은 범위가 현재 요구 사항보다 더 엄격한 습도 조절을 요구할 것이라고 하였다. (AHRI, 15번, p. 3) JCI도 유사하게 30%에서 50%의 더 좁은 습도 범위가 현재 FER 테스트가 수행되는 기존 실험실 시설의 능력을 초과한다고 하였다. JCI는 20%에서 80%보다 더 좁은 상대 습도 범위를 지지하지 않는다고 언급하였다. 또한, JCI는 FER 테스트의 반복성이 다른 테스트 변수에 비해 상대 습도 (Relative Humidity, "RH")의 허용 오차에 덜 민감하다고 언급하였다. (JCI, 10번, p. 2)

2022년 5월 NOPR에서 논의된 이유와 이러한 이해 관계자 의견 응답을 고려하여, DOE는 부속서 AA의 섹션 7.1에 공간의 온도가 65°F (18.3°C) 이하로 떨어지지 않고 85°F (29.4°C)를 초과하지 않으며, 상대 습도가 20% 이하로 떨어지지 않고 80%를 초과하지 않도록 명시하는 제안을 최종 확정하고 있다.

### 3. 공기 유속 결정

현재의 부속서 AA의 섹션 10.1은 난방 모드에서 난방기의 투입 열 에너지를 공기가 흡수한 열과 비교하여 공기 통과 시 온도 상승과 흡입 공기의 특정 조건을 기준으로 특정 난방 설정에서의 공기 유속 ( $Q_{heat}$ )을 계산한다. 이 난방 모드 공기 유속 설정이 최대 공기 유속 제어 설정인 경우,  $Q_{heat}$ 는 최대 공기 유속 제어 설정 ( $Q_{max}$ )에서 예상되는 공기 유속과 동일하다. 이 난방 모드 공기 유속 설정이 최대 공기 유속 제어 설정이 아닌 경우,  $Q_{heat}$ 를 기준으로  $Q_{max}$ 를 계산하는 두 번째 계산이 이루어진다. 부속서 AA, 섹션 10.1. 2022년 5월 NOPR에서, DOE는 다른 매개 변수의 측정을 기반으로 간접적으로 공기 유속을 계산하는 현재 방법이 테스트 절차 내에서 반복성 문제를 초래하는지 평가하였다. 87 FR 29576, 29585.

$Q_{max}$ 와 FER의 계산 관련 각 매개변수는 고유의 변동성을 가지고 있다. 공기 유속을 직접 측정하면 측정해야 하는 매개변수의 수가 줄어들어 최종 FER 값에 내재된 전체 변동성을 줄일 수 있다.

2022년 5월 NOPR에서, DOE는 난방기 팬에 공기 유속 측정 장치를 사용하는 것이 현재 (아마도 다른 제품의) 테스트 프로그램에서 이러한 장치를 사용하지 않거나 난방기 팬 외에 공기 유속 측정 장치를 사용하는 다른 HVAC 제품을 테스트하기 위해 충분한 장치를 보유하고 있지 않은 제조업체에 일회성 비용을 초래할 수 있음을 인지하였다. 공기 유속 측정 장치의 예상 비용은 최대 \$50,000이다. Id.

2022년 5월 NOPR에서, DOE는 공기 유속을 측정하는 것이 관련된 부담을 초과하는 이점을 직접적으로 제공할 것이며, 공기 유속을 직접 측정하는 요구 사항이 지나치게 부담스럽지 않을 것이라고 잠정적으로 결론을 내렸다. 그러므로 DOE는 각 테스트 동안 공기 유속을 직접 측정할 것을 제안하였다. Id. 구체적으로, DOE는 이 측정을 중앙 에어컨과 히트 펌프에 대해 수행되는 것과 유사하게 ASHRAE 37-2009 (RA 2019)에 명시된 절차와 방법을 사용하여 수행할 것을 제안하였다. Id. 이 제안의 부분으로, DOE는 "인증된 공기역학 성능 평가를 위한 실험실 팬 테스트 방법"이라는 제목의 ANSI/국제 공기 이동 및 제어 협회 (Air Movement and Control Association International, Inc., "AMCA") 210-07, ANSI/ASHRAE 51-07 ("AMCA 210-2007")의 그림 12와 "실험실 공기 유속 측정을 위한 표준 방법"이라는 제목의 ANSI/ASHRAE 표준 41.2-1987 (RA 92), ("ASHRAE 41.2-1987 (RA 1992)")의 그림 14를 참조 통합할 것을 제안하였다. DOE는 이 제안에 대한 의견을 요청하였다. Id.

2022년 5월 NOPR에서, DOE는 또한 공기 유속 측정 장치를 구성하기 위한 테스트 절차 지침에서 AMCA 210-2007과 ASHRAE 41.2-1987 (RA 1992)을 참조할 필요가 있는지에 대한 의견을 요청하였다. Id. DOE는 또한 AMCA 210에 명시된 방법 (예, 피토관 횡단법)<sup>10</sup>, 덕트 장착 공기 유속 측정 장치, 풍속계를 포함한 공기 유속을 직접 측정하는 대체 방법과 이러한 방법이 더 정확하고 더 반복성 있는지에 대한 의견도 요청하였다. Id. 구체적으로, DOE는 직접 공기 유속을 측정하는 대체 방법 그리고 각 접근 방식과 관련된 측정 정확도 수준과 관련 테스트 부담에 대한 의견을 요청하였다. Id. 87 FR 29585-29586.

10 [www.amca.org/assets/resources/public/pdf/Education%20Modules/AMCA%20210-16.pdf](http://www.amca.org/assets/resources/public/pdf/Education%20Modules/AMCA%20210-16.pdf) 참조 (2023년 1월 11일 최종 접속.)

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, Joint Commenters는 공기 유속을 직접 측정해야 한다는 제안 요구 사항을 지지하며, 이는 반복성과 재현성을 향상시킬 것이라는 의견을 제시하였다. (Joint Commenters, 14번, p. 2) Carrier는 직접 공기 유속 측정 테스트 중에 가스 난방 작동이 요구되지 않는다면 테스트 절차 변경을 지지할 것이라고 언급하였다. (Carrier, 12번, pp. 3-4) Carrier는 또한 네 가지 모델에서 가스 난방 작동 없이 비교 테스트를 수행했으며, 이는 기상 비보호형 가스 난방기의 단면을 대표하는 것이라고 덧붙였다. Carrier는 테스트 결과가 현재 방법이 직접 측정 방법보다 약간 더 나은 결과를 보였다고 보고하였다. 그러나 Carrier는 FER 결과가 1% 미만의 차이를 보였고, 최대 공기 유속은 직접 측정 방법을 사용할 때 평균 2% 낮았다고 언급하였다. (Id., p.

4) AHRI는 제한된 데이터 세트를 보유하고 있어 직접 그리고 간접 공기 유속 측정 방법으로 생성된 FER 간의 의미 있는 비교를 제공할 수는 없다고 하였다. (AHRI, 15번, p. 3)

Lennox는 현재 해당 테스트 절차에 따라 계산된 DOE 샘플 유닛과 AHRI 감사 유닛 간의 공기 유속 변동에 대해서 모터 성능 변동이 공기 유속 변동의 주요 원인이기 때문에 직접 공기 유속 측정 시스템을 사용할 때의 일반적인 변동과 유사할 것이라고 하였다. (Lennox, 11번, p. 5) Lennox는 제조업체 부담이 크게 증가할 것이기 때문에 현재의 방법에서 직접 공기 유속 측정 방법으로 테스트 절차를 변경하는 제안을 지지하지 않는다고 하였다. (Id., p. 4) 그러나 Lennox는 DOE가 공기 유속을 직접 측정하는 제안을 채택할 경우, 직접 공기 유속 측정 결과로 인해 등급이 변경될 경우 결과를 신중하게 비교 검토해야 한다고 언급하였다. (Id., p. 5)

JCI는 공기 유속을 직접 측정하는 제안된 변경이 난방기 팬 테스트 절차와 관련된 반복성 문제를 해결할 수 있을지 확신할 수 없기 때문에 이를 지지하지 않는다고 하였다. (JCI, 10번, p. 2-3, 4) JCI는 공기 유속을 직접 측정하면 현재의 방법과 비교하여 최대 공기 유속 계산의 불확실성을 줄일 수 있지만, 제안된 변경이 FER의 불확실성을 제한할 것이라고 보장하지 않는다고 하였다. JCI는 제안된 변경이 관련 불확실성이 존재하는 난방기 팬의 전기 소비를 다루지 않는다고 언급하였다. (JCI, 10번, p. 2-3)

Carrier는 직접 측정 방법이 테스트 절차의 정확성을 향상시키면서 실행의 어려움을 줄일 것이라고 하였다. Carrier는 DOE가 직접 공기 유속 측정 방법을 채택할 경우, 새로운 테스트 절차를 신모델에만 적용하고 기존 테스트 절차로 테스트된 모델은 해당 모델이 단종될 때까지 계속 준수할 수 있도록 고려할 것을 제안하였다. (Carrier, 12번, p. 4) Carrier는 공기 유속을 직접 측정하는 제안된 방법이 난방기 팬 테스트 절차에서 제조업체에게 부과된 부담을 약간 개선할 것이라고 하였다. (Id., p. 7)

AHRI는 직접 방법이 다른 측정 세트를 요구하고, 추가 장비와 함께 테스트 설정의 재구성이 필요하여 추가적인 공간이 필요하기 때문에 직접 방법으로 전환하는 것은 제조업체 테스트 실험실과 제3자 테스트 시설에 큰 부담을 줄 것이라고 하였다. AHRI는 직접 방법이 코드 테스트기에 대한 샘플 수를 두 배로 늘림으로써 테스트 부담을 더욱 증가시킬 것이라고 덧붙였다. (AHRI, 15번, p. 3) AHRI는 제3자 그리고 제조업체 테스트 시설이 직접 공기 유속 측정을 수행할 수 있는 필수적인 설정과 역량을 갖추기 위해 코드 테스트기를 구성하고 난방 실험실을 재구성해야 할 것이라고 하였다. AHRI는 공간 제약으로 인해 이 옵션이 불가능한 경우, 제3자 테스트 시설이 이미 내장된 유량계를 갖춘 소형 일체형 테스트 시설로 설정 장비를 이동해야 한다고 하였다. AHRI는 이 옵션 모두 테스트 시간과 비용, 운영 비용을 크게 증가시키고, 이러한 유형의 테스트를 수행하도록 설정되지 않은 실험실에 큰 부담을 줄 것이라고 결론을 내렸다. (Id., p. 7) AHRI는 제조업체가 현재의 난방기 팬 테스트 절차를 수행할 수 있는 장비를 갖추고 있으며, 직접 방법으로 전환하는 데 따른 추가 부담이 잠재적인 정확성 증가의 가치를 초과할 것이라고 하였다. (Id., p. 3)

또한, AHRI는 DOE가 직접 측정 방법을 진행할 경우, 장비가 테스트 과정 동안 점화되지 않은 상태로 유지되어야 한다고 언급하였다. AHRI는 고온 적용에서 유량 측정 장치를 사용하는 것이 큰 문제를 일으키고 측정 장치의 수명을 감소시킬 수 있다고 덧붙였다. AHRI는 방법 간의 정확한 비교를 위한 데이터가 제한적이라고 하였다. AHRI는 직접 측정 방법에서의 전환 이유를 뒷받침하는 데이터를 변경 요구 전에 제공할 것을 요청하였다. AHRI는 DOE가 직접 측정 방법이 FER 값에 미치는 영향을 충분히 평가하고, 필요한 경우 비교 분석을 수행할 것을 요청하였다. 마지막으로, AHRI는 동일한 목표를 달성하면서 테스트 부담을 줄이는 대체 접근 방안을 고려할 것을 제안하였다. (Id., p. 4)

Lennox는 부담이 증가되기 때문에 난방기 팬 테스트 절차를 현재의 방법에서 직접 공기 유속 측정 방법으로 변경하는 제안을 지지하지 않는다고 하였다. (Lennox, 11번, p. 1) Lennox는 현재의 난방기 팬 테스트 설정이 AFUE와 FER 테스트를 단일 설정에서 수행할 수 있게 하지만, 직접 공기 유속 측정 접근 방식은 두 번째 설정을 필요로 하여 부담이 크게 증가할 것이라고 언급하였다. (Id., p. 5) Lennox는 공기 유속을 직접 측정하는 것이 코드 테스트기를 구매하는 데 있어 제조업체의 상당한 초기 비용을 초래할 것이며, 추가적인 운영 비용을 발생시킬 것이라고 하였다. Lennox는 직접 공기 유속 측정을 위한 적절한 실험실과 가용 인력에 대한 추가 투자가 필요할 것이라고 덧붙였다. Lennox는 난방기 팬 테스트가 수행되는 제품 개발 시설을 다수 보유하고 있기 때문에 각 시설마다 투자가 필요할 것이라고 하였다. Lennox는 FER 직접 공기 유속 테스트를 수행하는 데 있어 그 부담이 현재 해당 테스트 방법에 비해 최대 100% 증가할 것이라고 추정하였다. Lennox는 DOE가 직접 공기 유속 측정을 요구하는 FER 테스트 절차 변경과 관련된 총 규제 부담을 고려해야 한다고 하였다. (Lennox, 11번, p. 7) Lennox는 FER 지표가 AHRI 감사 프로그램의 일부이기 때문에 추가 설정이 감사 수행 시 부담을 증가시킬 것이라고 덧붙였다. Lennox는 제조업체가 공기 유속 적용표를 개발하는 과정에서 공기 유속을 직접 측정하지만, 이는 종종 하나의 샘플에서만 수행되며 난방기 개발에 필요한 모든 반복을 포함하지 않기 때문에 부담이 추가될 것이라고 하였다. (Id., p. 5)

JCI는 공기 유속 측정을 위한 계측 장비는 주로 난방 장비가 테스트되는 가스 실험실과 다른 위치에 있으며, 코드 테스트 실험실은 종종 난방기에 연료 가스를 공급하거나 배기 가스를 처리할 수 없는 장비를 갖추고 있다고 하였다. 또한, JCI는 JCI와 다른 제조업체들이 사용하는 공기 유속 코드 테스트기는 가열된 공기가 통과하도록 설계되지 않았다고 하였다. JCI는 제안된 절차가 공기 유속을 직접 측정하기 위해 난방기가 코드

테스트기에 설정될 때 동시에 난방기 버너를 점화하도록 지시하기 때문에 문제가 발생한다고 하였다. (JCI, 10번, p. 3) JCI는 현재의 난방기 팬 테스트 절차에서 버너를 점화하는 유일한 이유는  $Q_{max}$ 의 계산에 사용되는 온도 상승 값을 얻기 위해서라고 하였다. JCI는 공기 유속을 직접 측정해야 한다면 테스트 중에 버너를 점화할 필요가 없다고 하였다. JCI는 또한 현재의 난방기 팬 테스트 절차 설정은 난방기 AFUE 테스트 절차에 사용되는 설정과 동일한데, 공기 유속을 직접 측정하는 것으로 변경한다면 별도의 설정을 요구하기 때문에 상당한 부담을 추가할 것이라고 하였다. (Id., p. 4)

JCI는 두 테스트 방법이 동일한 FER 등급을 산출하는지 확인하기 위해 독립적인 테스트가 수행되어야 한다고 하였다. JCI는 DOE 규정에 따르면 테스트 방법이 변경될 경우, 이전 방법으로 테스트할 때 규정을 준수하는 유닛은 새로운 방법으로 테스트할 때도 여전히 준수해야 함을 언급하였다. JCI는 현재 해당 테스트 절차에 따라 표준을 준수하는 수백 개의 제품이 제안된 방법에 따라 테스트할 때도 여전히 규정을 준수하는지 확인하는 데 여러 달이 걸릴 것이라고 하였다. JCI는 테스트 데이터가 제안된 방법에 따라 테스트할 때 FER 결과가 다르다는 것을 보여준다면, DOE는 차이를 수용하기 위해 최대 허용 FER 등급을 조정할 준비가 되어 있어야 한다고 하였다. (Id., p. 3) 마지막으로, JCI는 제안된 방법이 상당한 추가적인 테스트 부담 그리고/또는 장비 비용을 야기할 것이며, 직접 공기 유속 측정을 변경하는 데 대한 명확한 이점이 입증되지 않았다고 언급하였다. (Id., p. 5)

Morrison은 ASHRAE 37에 명시된 대로 공기 유속 측정 절차에는 이 절차와 관련된 불확실성을 초래할 수 있는 다양한 요인이 있다고 하였다. Morrison은 DOE가 난방기 팬 테스트와 관련하여 이 절차에 특정한 오류가 있는 지 조사해야 한다고 하였다. (Morrison, NOPR 웨비나 회의록, 9번, p. 20-23)

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, Lennox는 AMCA 210-2007과 ASHRAE 41.2-1987 (RA 1992)이 직접 공기 유속 측정 방법과 관련이 있으며, Lennox는 이를 지지하지 않으므로 현재의 난방기 팬 테스트 절차의 공기 유속 계산이 적절하다고 하였다. (Lennox, 11번, p. 5) Carrier는 DOE가 ASHRAE 41.2-2018이 더 최신 표준이므로 이를 참조할 것을 권장하였다. Carrier는 또한 ASHRAE 37-2009를 넘어서는 다른 방법을 권장하지 않는다고 하였다. (Carrier, 12번, p. 4) AHRI는 DOE가 ASHRAE 41.2-1987 (RA 1992) 대신 ASHRAE 41.2-2018가 더 최신 표준이므로 이를 참조할 것을 권장하였다. AHRI는 주문자 상표 부착 제조업체 (Original Equipment Manufacturer, "OEM") 간의 표준화를 확립하는 것이 최선의 방법이라고 제안하였다. AHRI는 ASHRAE 37의 업데이트된 버전이 곧 나올 것이며 ASHRAE 37-2009가 장비에 대한 업계 표준이며 팬 전용 표준인 AMCA 210-2007보다 선호된다고 언급하였다. (AHRI, 15번, p. 4)

JCI는 점진적으로 구현하면 난방기 팬 테스트 절차의 반복성을 개선하고, 특히 최대 공기 유속 변동성을 줄일 수 있는 더 저렴한 방법이 있다고 언급하였다. 이러한 방법에는 계속 장비의 높은 정확도 요구 사항, 열전대 그리드, 통계와 샘플링 기법에 대한 추가적인 명확성 제공, 연료 투입 속도의 불확실성 제한이 포함된다. JCI는 이러한 방법이 실험실 시설에 추가적인 부담과 혼란을 주지 않고, 프로그램 업데이트만 필요로 하며, 코드 테스트기 구매 관련 비용을 발생시키지 않으며, 소규모 OEM이 경쟁에서 불리해지지 않고, 테스트 절차의 반복성 개선을 촉진할 것이라고 하였다. (JCI, 10번, p. 3) Lennox는 다른 공기 유속 측정 방법들이 있지만, 일반적으로 ASHRAE 37-2009 (RA 2019)에 명시된 방법보다 덜 정확하여 직접 공기 유속 측정 방법으로 전환하려는 목적을 무색하게 할 것이라고 하였다. (Lennox, 10번, p. 6)

AHRI는 공기 유속을 직접 측정하기 위한 대체 계측 장비가 있지만 ASHRAE 37-2009에 명시된 방법보다 덜 정확하여 직접 공기 유속 측정 방법으로 전환하려는 목적을 무색하게 할 것이라고 하였다. (AHRI, 15번, p. 4)

CA IOUs는 ASHRAE 37이 충분하며, AMCA 210을 참조할 필요가 없다고 하였다. CA IOUs는 상용화된 산업용 팬 NOPR이 AMCA 210-2016을 업데이트하도록 할 것이며, 이 테스트 절차가 어떤 버전을 참조해야 한다면 2016 버전의 AMCA 210을 참조해야 한다고 덧붙였다. (CA IOUs, NOPR 웨비나 회의록, 9번, p. 25-26)

난방기 팬 테스트 절차에서 공기 유속을 직접 측정하고 AMCA 210-2007과 ASHRAE 41.2-1987 (RA 1992)을 참조하는 제안에 대한 이러한 의견에 응답하여, DOE는 코드 테스트기를 사용하여 공기 유속을 직접 측정하면 공기 유속 계산에 비해 공기 유속 측정과 관련된 오류를 줄이고, 결과적으로 난방기 팬 테스트 절차의 반복성과 재현성에 대한 우려를 줄일 수 있다는 입장을 유지한다. 그러나 2022년 5월 NOPR 이후, DOE는 소비자용 난방기 팬의 현재 테스트 절차에 따라 결정된  $Q_{max}$ 와 FER 값을 직접 공기 유속 측정을 포함한 2022년 5월 NOPR에서 제안된 수정 테스트 방법에 따라 결정된 값과 비교하기 위한 예비 테스트를 수행하였다. 예비 결과는 공기 유속을 직접 측정하여 얻은 값이 현재 테스트 방법을 사용하여 결정된 값과 다를 수 있음을 보여주었다. 이 예비 테스트는 이러한 차이가 현재 테스트 절차 요구 사항에 따라 얻은 결과보다 더 대표적인지 덜 대표적인지 여부를 나타내지 않았다. 또한, 예비 테스트 동안 DOE는 2022년 5월 NOPR에 대한 의견 제시자들의 제안에 따라 버너를 점화하지 않고 일부 유닛을 난방 모드에서 테스트하려 했지만, 일부 유닛은 이러한 방식으로 작동할 수 없다는 것을 발견하였다. 이는 버너를 점화하지 않고 테스트를 수행해야 하는 테스트 절차가 모든 난방기 팬에 대해 가능하지 않을 수 있음을 나타낸다. 이러한 우려와 함께 등급 변경의 가능성과 이 변경을 구현하는 데 따른 부담에 대한 의견 제시자들의 우려를 감안하여, DOE는 이 최종 규칙에서 공기 유속을 직접 측정하기 위한 2022년 5월 NOPR의 제안을 최종 확정하지 않기로 결정하였다. 관련하여, DOE는 AMCA 210-2007과 ASHRAE 41.2-1987 (RA 1992)을 참조 통합하지 않는다. 또한, DOE는 이 문서의 섹션 III.D에서 논의한 바와 같이 기존

등급에 영향을 미치거나 테스트 부담을 크게 증가시키지 않고 현재 테스트 절차의 반복성을 개선하기 위한 기타 규정을 이 최종 규칙에 채택하고 있다. 그러나 DOE는 난방기 팬 등급에 대한 공기 유속 직접 측정의 영향을 여전히 조사하고 있으며, 난방 모드 테스트 중 버너를 점화하지 않고 테스트를 수행하는 것의 영향을 포함하여, 소비자용 난방기 팬에 대한 향후 테스트 절차 규정에서 공기 유속을 직접 측정하는 것을 추가로 평가할 수 있다.

#### 4. 외부 정압 측정 위치

현재 부속서 AA에서는 외부 정압을 배출구에서 18인치 떨어진 지점에서 측정하도록 요구하고 있다. 이는 ASHRAE 37-2009의 섹션 6.4에 명시된 요구 사항과 다른데, 여기서는 덕트 배출구의 치수에 따라 측정 위치가 달라진다. 2022년 5월 NOPR에서 DOE는 이 규정이 테스트 절차의 반복성에 미치는 영향을 재평가하였다. 87 FR 29576, 29586. DOE는 배출구에서 18인치 떨어진 고정 위치에서 측정하는 것이 공기 유속 프로파일이 완전히 형성되지 않을 수 있기 때문에 ASHRAE 37-2009에서 제공하는 접근 방식보다 덜 정확하고 반복성이 덜한 측정 결과를 초래할 수 있다고 우려하였다. Id.

그러나, DOE는 2022년 5월 NOPR에서 변경을 제안할 충분한 정보를 가지고 있지 않았으므로 외부 정압을 항상 배출구에서 18인치 떨어진 위치에 배치하도록 지정하는 것 (즉, 현재 부속서 AA의 지침)과 달리 ASHRAE 37-2009의 섹션 6.4에 지정된 위치에서 측정하는 것이 테스트의 반복성을 개선할 수 있는지에 대한 의견을 요청하였다. Id. DOE는 또한 제조업체 시설 및 기타 테스트 실험실이 테스트 중 추가된 덕트 길이를 수용할 수 있는지에 대한 의견도 요청하였다. Id. 또한, 테스트 시설이 테스트 중 추가된 덕트 길이를 수용할 수 없다면, 다른 길이 요구 사항이 현재 테스트 시설이 난방기 팬에 대한 유효한 테스트를 완료하는 것을 방해하지 않으면서 테스트의 반복성을 개선할 수 있는지에 대한 의견도 요청하였다. Id.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, Carrier와 AHRI는 측정 위치의 변경이 더 높은 FER 값을 초래한다면 변경에 반대한다고 언급하였다. 만약 변경이 더 높은 FER 값을 초래하지 않는다면, Carrier와 AHRI는 변경에 반대하지 않을 것이라고 하였다. (Carrier, 12번, p. 5; AHRI, 15번, p. 5) AHRI는 난방기 팬 테스트 절차가 난방기 테스트 절차와 일치해야 한다고 권장하였는데, 이는 기존 덕트 시스템을 활용할 수 있고 AFUE가 기존 공간 제약을 충족할 수 있기 때문이다. (AHRI, 15번, p. 5)

AHRI와 JCI는 난방기 팬 테스트를 위한 압력 탭 위치의 변경을 지지하지 않으며, 난방기를 코드 테스트기에서 테스트해야 한다면, 해당 공기 유속 측정 과정에 대한 ASHRAE 표준에 덕트 설계와 압력 탭 위치에 대한 설명이 포함된다고 언급하였다. (AHRI, 15번, p. 5; JCI, 10번, p. 4) AHRI와 JCI는 가스 난방 실험실에서 테스트된 난방기의 경우, ASHRAE 103 표준에 덕트와 압력 탭 위치에 대한 설명이 포함되어 있다고 하였다. (Id.) AHRI는 이러한 표준이 수년간 사용되어 왔으며 신뢰할 수 있고 반복성 있는 결과를 제공한다고 덧붙였다. AHRI는 FER 테스트 절차가 테스트 덕트 세부 사항을 명시할 필요가 없으며, 적절한 기존 표준을 참조하기만 하면 된다고 하였다. (AHRI, 15번, p. 5) JCI는 이러한 표준 (예, ASHRAE 103)이 수년간 사용되어 왔으며 신뢰할 수 있고 반복성 있는 결과를 제공한다고 하였다. JCI는 그들이 수행한 연구가 압력 탭 위치를 변경한다고 해서 반복성이 개선되지 않을 것이라는 결론을 도출했다고 하였다. 또한, JCI는 압력 탭을 배출구에서 18인치 떨어진 위치에 배치하는 것으로 인해 (배출구 치수에 기반한 위치 대신) 공급 덕트로의 난류 흐름 형성 영역 내에서 불규칙한 덕트 길이에서 압력을 측정하게 될 것이라고 하였다. JCI는 DOE가 이 변경을 최종 확정하기 전에 OEM과 협력하여 이 제안의 가정에 대한 연구를 수행해야 한다고 하였다. (JCI, 10번, p. 4)

Lennox는 온도 상승에 따른 공기 유속을 계산하는 현재 방법에 대해, DOE는 Z21.47과 ASHRAE 103-2017에 따라 수행되는 모든 안전 및 성능 테스트에 사용되는 동일한 테스트 덕트에 표준화하기 위해 배출구에서 18인치 떨어진 위치를 유지해야 한다고 하였다. Lennox는 DOE가 ASHRAE 37-2009에 의해 요구되는 배출구 온도를 측정하기 위한 9개의 열전대가 추가된 엘보우를 필요로 하는 더 긴 덕트가 추가적인 덕트를 구축하고 다른 모든 테스트에 의해 요구되는 이런 저런 덕트 사이를 전환해야 하는 제조업체의 부담을 정당화할 수 있는 테스트 데이터를 수집해야 한다고 덧붙였다. (Lennox, 11번, p. 6)

DOE는 2022년 5월 NOPR에서 배출구에서 18인치 떨어진 고정 위치에서 ESP를 측정하는 현재 방법이 ASHRAE 37-2009에서 제공하는 접근 방식보다 정확성과 반복성이 덜한 측정을 초래할 수 있는지에 대한 논의에 응답하여, 의견 제시자들이 외부 정압 측정 위치를 변경하는 것이 정확성이나 반복성에 미치는 영향을 보여주는 데이터를 제공하지 않았으며, DOE도 2022년 5월 NOPR에서 제공된 논의 외에 추가적인 정보를 가지고 있지 않다고 언급하였다. JCI의 의견에 대한 응답으로, DOE는 현재 부속서 AA에서 외부 정압을 덕트 배출구의 치수에 따라 위치가 달라지는 것이 아닌 배출구에서 18인치 떨어진 위치에서 측정해야 함을 요구하고 있다고 언급하였다. 또한, 의견 제시자들은 일반적으로 소비자용 난방기 팬 테스트를 위한 압력 탭 위치 변경을 지지하지 않았다. 이러한 이유로, DOE는 이 최종 규칙에서 ESP 측정 위치를 변경하지 않는다.

#### 5. 언어 업데이트

2022년 5월 NOPR에서, DOE는 테스트 절차에 대한 혼동을 줄이고, 결과적으로 테스트 절차의 반복성을 개선할 수 있는 부속서 AA의 언어 수정과 관련한 2021년 7월 RFI에 대한 응답에서의 여러 의견에 응답하였다. 87 FR 29576, 29586-29589.

a. 정의

단일 단계 난방 또는 모듈형 송풍기에 사용되는 난방기 팬의 경우, 테스트가 필요한 세 가지 공기 유속 제어 설정은 최대 설정, 기본 상시 순환 설정, 최대 열 투입 속도를 사용하여 작동할 때의 기본 설정이다.<sup>11</sup> 다단계 난방 또는 비례 난방이 있는 난방기 또는 모듈형 송풍기에 사용되는 난방기 팬의 경우, 테스트가 필요한 공기 유속 제어 설정은 최대 설정, 기본 상시 순환 설정, 감소된 열 투입 속도를 사용하여 작동할 때의 기본 설정이다. 섹션 8.6.1, 8.6.2, 8.6.3, 부속서 AA 참조. 단일 단계와 두 단계 모두 또는 비례 유닛에 대해, 기본 상시 순환 설정이 지정되지 않은 경우, 가장 낮은 공기 유속 제어 설정이 테스트를 위해 상시 순환을 나타내는 데 사용된다. 섹션 8.6.2, 부속서 AA 참조.

또한, 제조업체가 여러 난방 공기 유속 제어 설정을 지정하는 경우, 주어진 기능 (즉, 최대 또는 감소된 투입 시)에 대해 지정된 가장 높은 난방 공기 유속 제어 설정이 사용된다. 섹션 8.6.3, 부속서 AA 참조.

2014년 1월 최종 규칙이 발표된 이후 DOE에 보낸 문의는 적절한 공기 유속 제어 설정에 대한 서로 다른 해석이 있음을 나타낸다. 일부 제조업체는 DOE 소비자용 난방기 팬 테스트 절차가 출하된 상태의 공기 유속 제어 설정만을 테스트해야 한다고 해석하고 있다. 그러나 "기본 공기 유속 제어 설정"의 정의는 명확히 "설치 시나리오에 따라 다양한 공기 유속 제어 설정을 지정하는 경우, 주어진 기능에 대해 지정된 가장 높은 공기 유속 제어 설정이 이 부속서에 명시된 절차에 사용된다"고 명시하고 있다. 섹션 2.6, 부속서 AA. 또한, 기본 공기 유속 제어 설정은 제조업체가 설치용으로 지정한 공기 유속 제어 설정으로 정의된다. 이 섹션은 "설치된 사용에 대한 제조업체 사양"이 난방기 팬이 설치된 제품과 함께 제공되는 제품 설명서에서 제공되는 일반적인 소비자 설치 사양임을 명확히 한다.

---

11 최대 공기 유속 제어 설정이 난방 설정인 난방기 팬의 경우, 최대 공기 유속 제어 설정 테스트와 기본 난방 공기 유속 제어 설정 테스트가 동일하므로 두 가지 테스트만 필요하다: (1) 최대 공기 유속 (이는 기본 난방 설정과 동일)과 (2) 상시 순환.

또한, DOE에 보낸 문의는 일부 제조업체가 테스트 절차를 제어판에 인쇄된 설치 지침에 따라 테스트해야 한다고 해석할 수 있음을 나타낸다. 그러나 DOE는 동일한 제어판이 제조 복잡성과 비용을 줄이기 위해 여러 제품에 걸쳐 사용될 수 있으며, 그 결과 제어판에 제공된 지침이 제어판이 사용되는 모든 장치에 적용되지 않을 수 있으며 제품 설명서의 사양과 모순될 수 있음을 언급한다. 이러한 이유로, DOE는 "기본 공기 유속 제어 설정"의 정의에서 설치된 사용에 대한 제조업체 사양이 난방기 팬이 설치된 제품과 함께 제공되는 제품 설명서에서 제공된 일반적인 소비자 설치 사양임을 명시한다. 부속서 AA, 섹션 2.6.

2021년 7월 RFI에 대한 응답으로 받은 피드백을 바탕으로, DOE는 2022년 5월 NOPR에서 부속서 AA의 섹션 2.6에 정의된 용어를 "기본 공기 유속 제어 설정"에서 "지정된 공기 유속 제어 설정"으로 변경할 것을 제안하였다. 이 수정된 정의는 출하된 상태의 공기 유속 제어 설정으로 테스트를 제한하려는 의도가 아닌 "기본"이라는 용어의 잠재적인 오해를 피하도록 할 것이다. 87 FR 29576, 29587.

DOE는 또한 현재 부속서 AA의 섹션 8.6.2와 2.6에서 상충되는 지침이 있으며, 섹션 2.6은 테스트 실험실이 사용할 수 있는 가장 높은 공기 유속 제어 설정을 사용하도록 명시하고 있으며, 섹션 8.6.2는 테스트 실험실이 사용할 수 있는 가장 낮은 공기 유속 제어 설정을 사용하도록 명시하고 있다고 언급하였다. 이 불일치를 해결하기 위해, DOE는 2022년 5월 NOPR에서 "테스트 절차 내에서 달리 명시되지 않는 한"이라는 문구를 "지정된 공기 유속 제어 설정"의 정의 끝에 추가할 것을 제안하였다. 이는 부속서 AA 내에서 섹션 8.6.2가 적용되는 경우 섹션 2.6에 따라 공기 유속 제어 설정을 선택하도록 명확히 하기 위함이다. Id.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, Lennox와 Carrier는 "기본 공기 유속 제어 설정"을 "지정된 공기 유속 제어 설정"으로 변경하는 제안을 지지한다고 언급하였다. (Lennox, 11번, p. 6; Carrier, 12번, p. 5) JCI는 난방 모드에서 난방기를 테스트할 때 사용할 속도 탭을 명확히 할 필요성에 동의하지만, 규칙은 난방 모드 테스트 동안 사용할 난방 속도가 난방기와 함께 제공된 제품 설명서에 명시된 속도 탭이라고 명시해야 한다고 하였다. (JCI, 10번, p. 4) AHRI는 "기본 공기 유속 제어 설정"이 무엇을 의미하는지에 대한 명확한 설명과 이 변경의 이유를 제공할 것을 요청하였다. AHRI는 또한 DOE가 "테스트 절차 내에서 달리 명시되지 않는 한"이라는 문구가 무엇을 의미하는지 명확히 할 것을 제안하였다. (AHRI, 15번, p. 5)

Lennox는 또한 "테스트 절차 내에서 달리 명시되지 않는 한"이라는 문구의 추가를 지지한다고 덧붙였다. Lennox는 이러한 변경이 명확성을 개선할 것이라고 하였다. (Lennox, 11번, p. 6) JCI는 "테스트 절차 내에서 달리 명시되지 않는 한"이라는 문구가 혼란을 초래할 수 있다고 언급했으며, 난방기는 항상 제조업체가 지정한 난방 속도로 테스트되어야 하며 테스트 절차가 달리 명시해서는 안 된다고 하였다. (JCI, 10번, p. 4)

JCI의 의견에 대한 응답으로, DOE는 2022년 5월 NOPR에서 제안한 정의와 이 최종 규칙에서 채택된 "지정된 공기 유속 제어 설정"에 대한 정의가 이 설정이 난방기 팬이 설치된 제품과 함께 제공되는 제품 설명서에 있는 설정이라고 명시하고 있음을 언급한다. AHRI의 의견에 대한 응답으로, DOE는 2014년 1월 최종 규칙 발표 이후

받은 문의에 대한 응답으로 이 변경을 제안했음을 언급한다. 일부 문의는 “기본 공기 유속 제어 설정”과 “출하된 상태의 공기 유속 제어 설정” 사이의 구분에 대한 혼란을 나타내었다. 다른 문의는 일부 제조업체가 제어판에 인쇄된 설치 지침에 따라 테스트해야 한다고 해석할 수 있음을 나타내었다. “기본 공기 유속 제어 설정”을 “지정된 공기 유속 제어 설정”으로 변경하는 제안을 통해, DOE는 이것이 각 테스트 모드에 대한 제조업체가 지정한 설정을 의미한다는 것을 명확히 하려 하였다.

명확성을 제공하고 상충되는 지침을 해결하기 위해, 이 최종 규칙에서 DOE는 “기본 공기 유속 제어 설정” 용어를 “지정된 공기 유속 설정”으로 변경하고 “테스트 절차 내에서 달리 명시되지 않는 한”이라는 문구를 부속서 AA의 섹션 2.9에 있는 “지정된 공기 유속 제어 설정” 정의의 끝에 추가할 것을 제안한다.

#### b. 난방 공기 유속 제어 설정

2022년 5월 NOPR에서, DOE는 난방 모드 작동을 위해 팬 설정이 식별된 경우, 팬이 부속서 AA에 지정된 ESP (현장에서 마주하는 일반적인 ESP를 대표하는 값)와 지정된 온도 상승 범위에서 작동할 수 있을 것으로 예상한다고 언급하였다. DOE는 최대 난방 공기 유속 제어 설정이 테스트 중에 제조업체가 지정한 온도 상승 범위 내에서 작동할 수 있는지 명시해야 하는지에 대해 의견을 요청하였다. DOE는 또한 현재 요구 사항에 따라 FER 테스트 중에 난방기 팬이 제조업체가 지정한 온도 상승 범위 밖에서 얼마나 자주 작동하는지에 대한 정보를 요청하였다. 87 FR 29576, 29587.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, Lennox, Carrier, AHRI, JCI는 최대 난방 공기 유속 제어 설정이 테스트 중에 제조업체가 지정한 상승 범위 내에서 작동할 수 있어야 한다고 제안하였다. (Lennox, 11번, p. 6; Carrier, 12번, p. 5; AHRI, 15번, p. 6; JCI, 10번, p. 4) Carrier는 그렇게 하지 않을 경우 불필요한 혼란을 초래한다고 하였다. (Carrier, 12번, p. 5) JCI는 현실적인 FER 등급은 난방기를 현실적으로 작동시키는 것에 달려 있다고 하였다. JCI는 제조업체가 지정한 범위 밖의 온도 상승을 초래하는 난방 속도로 테스트하는 것은 현실적인 작동 조건이 아니라고 덧붙였다. (JCI, 10번, p. 4)

DOE는 테스트 중 온도 상승이 제조업체가 지정한 범위 안에 있어야 한다는 의견에 동의한다. 온도 상승이 제조업체가 지정한 범위 밖에 있다면, 이는 일반적인 성능을 대표하지 않을 것이다. 그러므로, 이 최종 규칙에서 DOE는 부속서 AA의 섹션 8.6.3에서 테스트 중에 사용되는 최대 난방 공기 유속 제어 설정이 테스트 중에 제조업체가 지정한 온도 상승 범위 안에서 작동하도록 해야 함을 명확히 한다.

#### c. 전력 측정

부속서 AA의 섹션 8.6.1.1, 8.6.1.2, 8.6.2, 8.6.3은 다음 매개변수를 정상 상태 작동이 달성된 후 측정할 것을 요구하고 있다: 난방기 팬 투입 전력, 연료 또는 전기 저항 난방 키트 투입 에너지, 외부 정압, 정상 상태 효율성, 배출구 공기 온도 그리고/또는 온도 상승. DOE는 일부 테스트 시설이 정상 상태 기준을 달성한 후 이러한 매개변수 각각에 대해 측정을 한번 만 수행하는 것을 알고 있다. 2022년 5월 NOPR에서 언급했듯이, DOE 테스트 동안 이러한 매개변수는 정상 상태 기간 동안 1초 간격으로 측정되었으며, 데이터는 정상 상태 조건이 유지되는 동안에도 값이 때때로 크게 변동함을 보여주었다. 87 FR 29576, 29588. 한 시점의 값이 각 테스트에 사용될 경우 이러한 변동은 FER 테스트의 반복성 문제를 야기할 수 있다. 특히, DOE 테스트는 대부분의 유닛에서 정상 상태 작동 중 30분 기간 동안 난방기 팬 전력 측정의 표준 편차가 평균의 최대 16%일 수 있음을 보여주었지만, 대부분의 유닛에서는 표준 편차가 평균 전력 소비의 1% 미만이다. DOE는 2022년 5월 NOPR에서 제조업체가 전력 측정을 수행하는 방법을 명확히 하기 위해 추가적인 명확화가 필요한지 고려 중이라고 언급하였다. 구체적으로, DOE는 불연속 측정 횟수를 늘리고 (즉, 샘플 크기를 늘려) 각 난방기 팬 전력 소비를 측정하기 위해 이를 평균화하면 단일 포인트 측정을 사용하는 것보다 더 대표적이고 반복성 있는 결과를 얻을 수 있을 것이라고 설명하였다. Id. 예를 들어, DOE는 전력 측정이 정상 상태 작동이 달성된 직후 1분 간격으로 측정된 평균 값을 기준으로 해야 한다고 요구할 수 있으며, 이 기간 동안 전력은 최소한 1초에 한 번씩 측정된다. 또는 DOE는 난방기 팬 전력 측정을 정상 상태 기간 동안 특정 간격 (예, 1분 또는 5분마다)으로 측정된 평균 값을 기준으로 해야 한다고 요구할 수 있다. Id.

2022년 5월 NOPR에서, DOE는 테스트 시설이 현재 특히 난방기 팬 전력 ( $E_{Max}$ ,  $E_{Circ}$ ,  $E_{Heat}$ ) 변수를 측정하는 방법과 정밀성에 대한 데이터와 정보를 요청하였다. DOE는 또한 테스트 시설이 현재 사용 중인 장비로 이러한 측정을 기록할 수 있는 간격에 대한 의견을 요청하였다. 마지막으로, DOE는 팬 전력 소비 변수 외에 측정값에 상당한 변동이 있어 DOE가 여러 측정을 통한 평균으로 결정해야 한다고 고려할 만한 다른 변수가 있는지에 대한 정보를 요청하였다. 87 FR 29588–29589.

DOE는 또한 대표적인 평균값을 얻기 위해 얼마나 많은 샘플을 취해야 하는지와 데이터를 수집해야 하는 기간에 대한 의견을 요청하였다. DOE는 측정 도구나 소프트웨어를 업그레이드하여 1초, 1분, 5분 등의 빈도로 난방기 팬 전력 소비 측정을 수집할 수 있도록 하는데 있어 관련 비용이 있는지에 대한 의견도 요청하였다. 87 FR 29589.

2022년 5월 NOPR에 대한 응답으로, AHRI는 샘플 수는 특정 테스트 조건에 따라 다르지만, 일반적으로 제조업체는 30초 동안 매초마다 전력 샘플을 채취하고, 대안적인 테스트 시나리오에서는 60초 동안 매 2초마다 전력 샘플을 채취하여 대표적인 평균값을 얻는다고 제시하였다. (AHRI, 15번, p. 6)

Carrier, JCI, AHRI는 측정 도구의 정확성과 일관성을 위해 짧은 기간의 평균 전력 측정이 허용되어야 한다고 권장하였다. (Carrier, 12번, p. 5; Joint Commenters, 14번, p. 2-3; AHRI, 15번, p. 6) Carrier는 공기 유속 압력 측정값이 변동할 수 있으므로 30초 동안 매초마다 한 번씩 샘플링하거나 여러 번의 샘플 평균을 얻기 위해 다른 변형을 사용하는 것이 바람직하다고 하였다. (Carrier, 12번, p. 5-6) AHRI는 공기 유속 압력 측정값이 특히 여러 측정의 평균을 사용하는 기법을 통해 개선된다고 언급하였으며, 현재 사용 중인 장비의 테스트 방법은 요청된 데이터와 정보를 자동으로 수집할 수 있는 능력이 없다고 하였다. AHRI는 테스트 장치의 데이터 값에 큰 변동이 없다고 언급하였다. (AHRI, 15번, p. 6) Joint Commenters는 DOE가 다른 테스트 변수 측정값에도 시간 평균값을 요구하는 것을 고려해야 한다고 하였다. (Joint Commenters, 14번, p. 3)

Carrier는 더 빈번한 측정을 위해 실험실 인프라를 업그레이드하는 것과 관련된 비용을 평가하지 않았다고 하였다. (Carrier, 12번, p. 6)

이러한 이해관계자의 의견에 따르면 현재의 실험실 설정은 추가 비용이나 부담 없이 1초 간격으로 전력 데이터를 보고하고 이 데이터를 난방기 팬 테스트의 마지막 30초 동안 평균할 수 있는 역량을 가지고 있다. 그러므로, 이번 최종 규칙에서 DOE는 부속서 AA의 섹션 8.6에서 난방기 팬의 전력 투입 ( $E_{Max}$ ,  $E_{Circ}$ ,  $E_{Heat}$ )은 테스트의 마지막 30초 동안 최소 1초 간격으로 측정된 값의 평균을 사용하여 결정되어야 한다고 명확히 하고 있다.

#### d. 기타 언어의 명확화

부속서 AA의 섹션 8.3의 제목은 “가스 및 오일 난방기의 정상 상태 조건”, 섹션 8.4의 제목은 “전기 난방기 및 모뎀형 송풍기의 정상 상태 조건”, 섹션 8.5의 제목은 “저온 흐름 테스트의 정상 상태 조건”이다. 섹션 8.3과 8.4는 버너나 난방 부품이 켜진 상태에서의 “고온 흐름” 테스트 동안의 정상 상태 조건을 설명하며, 섹션 8.5는 버너나 난방 부품이 꺼진 상태에서의 “저온 흐름” 테스트 동안의 정상 상태 조건을 설명한다.

2022년 5월 NOPR에서, DOE는 부속 AA의 섹션 8.3과 8.4의 제목에 “고온 흐름 테스트”라는 용어를 포함하여 섹션 제목 간의 일관성을 높이고 섹션 8.3과 8.4의 사용 의도를 명확히 하기 위해 섹션 제목을 수정할 것을 제안하였다. 87 FR 29576, 29589. DOE는 이 제안에 대한 의견을 받지 못하였다. 여기와 2022년 5월 NOPR에서 논의된 이유로 인해, DOE는 제안된 대로 이 변경을 최종 확정한다.

DOE는 또한 2022년 5월 NOPR에서 “냉각 시간 (Cooling Hours)”이라는 변수 “CH”의 설명을 “최대 공기 유속 시간 (Maximum Airflow Hours)”이라는 변수 “MH”로 변경할 것을 제안하였다. DOE는 최대 공기 유속 제어 설정이 반드시 냉각 공기 유속 제어 설정이 아니라는 점에서 이 설명이 더 정확할 것이라고 잠정적으로 결론을 내렸으며, 이 제안된 변경이 작동 모드와  $E_{Max}$  측정의 설명과 일관성을 제공하고 최대 공기 유속 제어 설정이 항상 냉각 모드라는 의미를 피할 수 있을 것이라고 하였다. Id.

마지막으로, 2022년 5월 NOPR에서 DOE는 부속서 AA의 섹션 8.6.1.2에서 “지정된 ESP가 달성되면, 나머지 난방기 팬 테스트 동안 동일한 배출구 덕트 제한을 사용해야 한다”는 문장 앞에 별표를 추가하여 이 문장을 표 1의 ESP 열과 연결할 것을 제안하였다. Id., 87 FR 29588. 이 변경은 테스트에 대한 적절한 덕트 제한을 명확히 하며 실질적인 변경은 이루어지지 않는다. Id.

DOE는 이러한 제안에 대한 의견을 받지 못하였다. 그러므로, 이 최종 규칙과 2022년 5월 NOPR에서 논의된 이유로 DOE는 제안된 대로 이 변경을 최종 확정한다.

#### E. 명명법과 식

2021년 7월 RFI 이후 제출된 의견에 대한 응답으로, DOE는 부속서 AA의 명명법과 식에 대해 여러 가지 변경 사항을 고려하였다. 첫째, 2022년 5월 NOPR에서 DOE는 부속서 AA의 용어  $Q_i$ 가 공기 유속 제어 설정  $i$ 를 나타내는 것으로, 이 첨자가 공기 유속 제어 설정과 열 투입 설정의 두 가지 다른 의미를 가지고 있어 혼란을 초래할 수 있다고 언급하였다. Id., 87 FR 29589.

DOE는 또한 변수를 위한 명명법과 변환 계수를 수정하는 것을 평가하였는데, 여기에는 정상 상태 효율 (Steady-State Efficiency, “ $Eff_{ss}$ ”), 건조 공기의 비체적 (“ $V_{air}$ ”), 재킷 손실 (Jacket Loss, “ $L_j$ ”), 공기 유속 (“ $Q_i$ ”), 시간에서 분으로의 변환 계수 (60), 건조 공기의 대략적인 비열 (0.24), 포화 수증기의 대략적인 비열 용량 (0.44)이 포함된다. Id., 87 FR 29589-29590.

2022년 5월 NOPR에서 DOE는 공기 유속을 직접 측정하는 제안을 채택할 경우 공기 유속을 계산하는 식이 더 이상 필요하지 않을 것이라고 언급하였다. Id., 87 FR 29590. (그러나 이 문서의 섹션 III.D.3에서 논의한 바와 같이, DOE는 공기 유속을 직접 측정하는 제안을 채택하지 않고 공기 유속을 계산하는 식을 유지하고 있다.) 또한,  $Q_{in,i}$  변수가 공기 유속을 직접 측정하는 제안을 궁극적으로 채택할지 여부에 상관없이 관련이 있을 것이므로, DOE는

부속서 AA의 난방기 팬 테스트 절차에서  $Q_{IN,i}$  변수를 수정할 것을 제안하였다. Id. DOE는 또한 DOE가 공기 유속을 직접 측정하는 제안을 채택하지 않을 경우, 부속서 AA의 섹션 9에 다음 정의를 포함할 것을 제안하였다:

- 60 = 시간에서 분으로의 변환 계수 (min/h)
- 0.24 = 건조 공기의 대략적인 비열 용량 (Btu/lb-°F)
- 0.44 = 포화 수증기의 대략적인 비열 용량 (Btu/lb-°F)
- $Eff_{ss,i}$  = 공기 유속 제어 설정  $i$ 의 정상 상태 효율. 가스 및 오일 난방기의 경우,  $Eff_{ss,i}$ 는 ASHRAE 103-2017의 섹션 11.2.7 (비응축과 비비례 제어), 11.3.7.3 (응축과 비비례 제어), 11.4.8.8 (비응축과 비례 제어), 또는 11.5 (응축과 비례 제어)에 지정된 대로 백분율(%)로 표시된다. 전기 난방기 또는 모듈형 송풍기의 경우,  $Eff_{ss,i}$ 는 100%이다.
- $L_j$  = ASHRAE 103-2017의 섹션 8.6에 지정된 대로 결정된 재킷 손실 또는 재킷 손실 테스트가 수행되지 않은 경우 1%의 기본값, 백분율(%).
- $T_{i,k, In}$  = 공기 유속 제어 설정  $i$ 와 열 설정  $k$ 에서 전력 측정 시의 흡입 공기 온도, °F로 표시.  $i$ 는 상시 순환 (또는 최소 공기 유속) 모드를 나타내기 위해 "Circ"일 수 있고, 난방 모드를 나타내기 위해 "Heat"일 수 있고, 최대 공기 유속 (일반적으로 냉각용으로 지정된) 모드를 나타내기 위해 "Max"일 수 있다.  $i$ 가 Heat인 경우,  $k$ 는 고열 설정을 나타내기 위해 "H"일 수 있고, 감소된 열 설정을 나타내기 위해 "R"일 수 있다.  $i$ 가 Max 또는 Circ인 경우,  $k$ 는 필요하지 않다.
- $T_{i,k, Out}$  = 전력 측정 시 배출구 열전대 그리드에서 측정된 평균 출구 공기 온도, °F로 표시.  $i$ 는 상시 순환 (또는 최소 공기 유속) 모드를 나타내기 위해 "Circ"일 수 있고, 난방 모드를 나타내기 위해 "Heat"일 수 있고, 최대 공기 유속 (일반적으로 냉각용으로 지정된) 모드를 나타내기 위해 "Max"일 수 있다.  $i$ 가 Heat인 경우,  $k$ 는 고열 설정을 나타내기 위해 "H"일 수 있고, 감소된 열 설정을 나타내기 위해 "R"일 수 있다.  $i$ 가 Max 또는 Circ인 경우,  $k$ 는 필요하지 않다.
- $\Delta T_{i,k}$  =  $T_{i,k, Out}$ 에서  $T_{i,k, In}$ 을 뺀 값, 설정  $i$ 와 열 설정  $k$ 의 공기 통과 온도 상승, °F로 표시
- $Q_{i,k}$  = 공기 유속 제어 설정  $i$ 와 열 설정  $k$ 의 공기 유속, 분당 입방 피트 (Cubic Feet per Minute, CFM)
- $Q_{IN,k}$  = ASHRAE 103-2017의 섹션 8.2.1.3 또는 8.2.2.3에 요구된 대로 연료의 높은 발열 값 (High Heating Value, HHV)을 기준으로 한 지정된 작동 조건  $k$ 에서 측정된 연료 에너지 투입 속도, Btu/h로 표시.  $k$ 는 최대 열 설정을 나타내기 위해 "H"일 수 있고, 감소된 열 설정을 나타내기 위해 "R"일 수 있다.
- $V_{air}$  = 2021 ASHRAE 핸드북의 1장에 지정된 작동 조건에서의 건조 공기의 비체적, ft<sup>3</sup>/lb로 표시<sup>12</sup>

Id.

또한, DOE는 연료 에너지 투입 속도 ( $Q_{IN,k}$ )에 지정된 단위를 맞추기 위해 와트에서 Btu/h로의 변환 계수를 3,413에서 3.413으로 수정할 것을 제안하였다. Id. 마지막으로, DOE는 상대 습도와 습도비를 나타내기 위해 다른 변수를 할당해야 한다고 언급하였다. 이러한 변수에 대한 명확성을 제공하기 위해, DOE는 상대 습도 변수를 "W"에서 "j"로 변경할 것을 제안하였다. Id., 87 FR 29590-29591.

12 현재 부속서 AA는  $V_{air}$ 를 "2001 ASHRAE 핸드북의 공기선도 장에 있는 식에 따른 지정된 작동 조건에서 건조 공기의 비체적, ft<sup>3</sup>/lb"로 정의하고 있다. DOE는 2022년 5월 NOPR에서 동일한 정의를 제안하였다. 87 FR 29576, 29591. 그러나 건조 공기의 비체적은 표에서 읽을 수 있으므로, 이번 최종 규칙에서는 명확성을 위해 이 정의에서 식에 대한 참조를 제거하고 있다. 추가로, 이 문서의 섹션 III.B.2에서 논의한 바와 같이, DOE는 이제 2001 ASHRAE 핸드북의 공기선도 장과 동일한 방법을 사용하여 건조 공기의 비체적을 결정하는 2021 ASHRAE 핸드북의 1장을 참조 통합하고 있다.

이에 대해 AHRI와 Carrier는 "W"가 습도 비율로 정의되어 있기 때문에 "W"를 "j"로 변경할 필요가 없다고 하였다 (AHRI, 15번, p. 6; Carrier, 12번, p. 6). Lennox는 특정 변수와 상수에 정의를 추가하고 변환 계수를 (Btu/h)/W로 변경하는 제안에 동의한다고 하였다 (Lennox, 11번, p. 7).

AHRI와 Carrier의 의견과 관련하여 "W"는 부속서 AA의 섹션 9에서 습도 비율로 정의되어 있지만, DOE는 "W"가 부속서 AA의 섹션 8.6.1에서 상대 습도로도 정의된다는 점을 언급한다. 두 용어를 명확히 구분하기 위해 DOE는 부속서 AA의 섹션 8.6.1에서 상대 습도를 "j"로 지정하는 제안을 최종 확정하고 있다. 이 최종 규칙과 2022년 5월 NOPR에서 논의한 이유로 DOE는 부속서 AA의 섹션 9에서 명칭과 식의 조정에 관한 추가 제안을 2022년 5월 NOPR에서 제안한 대로 최종 확정한다.

#### F. 열전대 정확도

부속서 AA의 섹션 5.1은 ASHRAE 37-2009의 섹션 5.1을 참조하며, 온도 측정 기기는  $\pm 0.75$  °F 이내의 정확도를 가져야 한다고 요구하고 있다. 부속서 AA의 섹션 6은 테스트 장비 설정을 위해 ASHRAE 103-2007의 섹션 7을 참조하고 있다. ASHRAE 103-2007의 섹션 7.6은 스택의 직경에 따라 5, 9, 또는 17개의 열전대로 구성된 열전대 그리드를 사용하여 온도를 측정하도록 지시한다. 열전대 그리드의 측정 정확도는 사용된 열전대의 유형과 수, 측정되는 공기 온도의 값에 따라 달라진다.

2022년 5월 NOPR에서 DOE는 2021년 7월 RFI에 대한 의견을 평가한 결과, 가스 난방기의 스택 온도가 450°F를 초과할 가능성이 없다고 가정할 때 현재의 측정 기기가 시장에 있는 난방기의 스택 온도를 측정하기에 적합하다고 잠정적인 결론을 내렸다. 그러므로 DOE는 부속서 AA에서 온도 측정 기기의 정확도에 대한 변경을 제안하지 않았다. 87 FR 29576, 29591. DOE는 2022년 5월 NOPR에 대한 의견을 받지 못하였다. 그 결과, 이 최종 규칙에서는 온도 측정 기기의 지정된 정확도를 변경하지 않는다.

#### G. FER 지표에 대한 대안

2022년 5월 NOPR에 대한 응답에서, AHRI는 FER 지표가 난방기 팬을 테스트하는 가장 적절한 방법이 아닐 수 있다고 말했다. AHRI는 난방기 팬이 소비자에게 직접 판매되지 않으며, 소비자가 자신의 용도에 맞는 최적의 제품을 선택할 때 일반적으로 FER 값에 대해서는 관심이 없다고 언급하였다. AHRI는 이 테스트 절차에 대한 우려를 해결하기 위해 제조업체와 협력하여 실행 가능한 해결책을 찾기 위해 DOE가 노력해 주기를 바란다고 하였다 (AHRI, 15번, p. 4).

Lennox는 난방기 팬 표준이 주거용 난방기 팬을 사용하는 난방기에 대한 소비자 구매 결정에 영향을 미치지 않는다고 말했다. Lennox는 에너지 효율성을 고려할 때 소비자는 난방기의 에너지 사용량의 대부분을 차지하는 AFUE를 평가하며, 난방기 팬은 주거용 난방기 전체 에너지 사용량의 2% 미만을 소비한다고 덧붙였다. Lennox는 DOE가 최소한의 난방기 팬 효율성을 보장하는 덜 부담스러운 접근 방식을 탐색해야 한다고 권고하였다. Lennox는 제조업체가 난방기 팬의 에너지 효율성을 개선할 수 있는 기회가 제한되어 있으며, 기상 비보호형 및 보호형 가스 난방기에는 경제적으로 정당화될 가능성이 낮다고 하였다 (Lennox, 11번, p. 2).

AHRI와 Lennox의 의견에 대한 응답에서 DOE는 AHRI와 Lennox가 EPCA의 요구 사항을 더 잘 충족하는 대체 테스트 절차에 대한 구체적인 제안을 제공하지 않았다고 언급하였다. EPCA는 테스트 절차가 에너지 효율성, 에너지 사용량 또는 대표적인 평균 사용 주기 또는 사용 기간 동안 난방기 팬의 예상 연간 운영 비용을 측정하는 테스트 결과를 생성하도록 요구한다. (42 U.S.C. 6293(b)(3)) 이 최종 규칙에서 DOE는 난방기 팬 테스트 절차의 특정 측면에 대해 접수된 각 의견을 고려하고 이에 응답하였다. DOE는 이 최종 규칙에서 채택된 개정된 테스트 절차가 난방기 팬 에너지 효율성을 대표하는 측정을 생성하고 테스트를 수행하는 데 과도한 부담을 주지 않는다고 결정하였다. 난방기 팬의 효율성 향상에 관해서 DOE는 소비자용 난방기 팬을 위한 별도의 에너지 절약 표준 규칙 제정의 일환으로 효율성을 향상시킬 수 있는 기회를 평가한다.<sup>13</sup>

13 [www.regulations.gov](http://www.regulations.gov)에서 안건 ID EERE-2021-BT-STD-0029 참조.

#### H. 테스트 절차 비용

EPCA는 DOE가 제안한 테스트 절차가 과도한 부담을 주지 않도록 요구하고 있다. (42 U.S.C. 6293(b)(3)) 이 최종 규칙에서, DOE는 낮은 ESP에서 작동하는 소비자용 난방기 팬에 대한 테스트 방법을 명시하고, 최신 버전의 업계 테스트 절차의 참조 통합을 업데이트하고, "난방기 팬" 정의의 범위를 명확히 하고, 주변 조건을 강화하며, 공기 유속 제어 설정에 대한 언어를 명확히 하고, 명칭을 명확히 하고, 오타를 수정하는 기존 테스트 절차를 개정하는 제안을 최종 확정한다. 이 문서의 섹션 III.D.3에서 논의한 바와 같이, DOE는 이 최종 규칙에서 공기 유속의 직접 측정을 요구하는 제안을 최종 확정하지 않는다. DOE는 이 최종 규칙에서 채택된 수정 사항이 테스트 비용에 영향을 미치지 않을 것이라고 판단하였으며, 이는 이 섹션의 나머지 부분에서 논의된다.

난방 전용 팬에 대한 면제 요청과 임시 면제 신청에 대한 응답으로, DOE는 낮은 ESP에서 작동하는 난방기 팬에 대한 대체 ESP 테스트 조건을 명시하는 대체 테스트 절차를 사용하도록 요구하는 면제를 승인하였다. 현재 시장에 나와 있는 이러한 난방기 팬 모델은 이미 DOE로부터 테스트 절차에 대한 면제를 받았으며, 이는 대체 테스트 절차의 사용을 명시하고 있다. 그러므로, 낮은 ESP에서 작동하는 난방기 팬에 대해 면제 방법론과 유사한 방법론을 테스트 절차에 통합하는 것은 제조업체에 추가 비용을 발생시키지 않을 것이다.

DOE는 참조 통합하는 자료를 업데이트하여 ASHRAE 103과 ASHRAE 37의 최신 버전을 포함하고 있다. DOE는 또한 2021 ASHRAE 핸드북의 1장을 참조 통합하고 있다. 앞서 논의된 바와 같이, DOE의 이러한 표준 검토는 수정된 버전에 대한 참조가 FER 지표에 영향을 미치지 않으며, 제조업체가 장치를 재인증해야 할 필요가 없다는 것을 나타낸다. 그러므로, 제조업체는 추가 비용을 부담하지 않을 것이다.

이중 연료 난방기 팬을 정의하고 이를 명시적으로 부속서 AA의 범위에서 제외함으로써, 이러한 제품이 부속서 AA에 따라 테스트되지 않음을 명확히 하여 추가 부담을 주지 않을 것이다.

이 최종 규칙에서, DOE는 주변 조건을 강화하여 허용 가능한 주변 온도 범위를 65 °F에서 85 °F 사이로, 주변 습도 범위를 20%에서 80% 사이로 제한하고 있다. 앞서 논의된 바와 같이, 부속서 AA는 이미 응축 난방기 팬의 경우 주변 온도를 65 °F에서 85 °F 사이로, 습도를 80% 이하로 제한하고 있으며, DOE는 테스트 실험실이 특수 테스트 챔버를 사용하지 않고도 일반적으로 이러한 기준을 충족할 수 있음을 이해하고 있다. 또한, 섹션 III.D.2에서 Lennox, Carrier, JCI, AHRI로부터 받은 피드백과 기밀 제조업체 인터뷰를 기반으로, DOE는 상대 습도 최소 요구 사항인 20%를 충족하지 못할 가능성이 낮다고 결론을 내렸다. 그러므로, DOE는 테스트 실험실이 비응축 난방기 팬 테스트에도 동일한 온도 허용치를 적용함에 있어 추가 비용을 발생시키지 않을 것으로 기대하고 있다. 이러한 주변 조건 요구 사항의 변경은 FER 지표의 정확성과 테스트 결과의 일관성을 높이는 것을 목적으로 하지만, 어떤 장치의 실제 성능을 변경할 것으로 예상되지 않는다. 또한, DOE는 현재 인증된 장치가 업데이트된 테스트 절차에 따라 다시 테스트할 필요가 없도록 할 것이다.

DOE의 나머지 변경 사항 (명칭의 명확화와 오타 수정)은 테스트 진행 방식에 어떠한 변화도 초래하지 않으므로 테스트 비용에도 영향을 미치지 않는다. 이러한 이유로, 제조업체는 이 개정이 채택되기 전에 시행되던 테스트 절차에 따라 생성된 데이터를 신뢰할 수 있다. 그러나, 만약 제조업체가 이러한 테스트 절차의 개정으로 인해 재테스트를 선택한다면, DOE는 유닛당 테스트 비용을 \$3,500로, 기본 모델당 최소 총 비용을 \$7,000로 추산하고 있다.

#### *I. 발효와 준수 날짜*

채택된 테스트 절차 개정의 발효일은 이 최종 규칙이 **연방 관보**에 게재된 후 75일 후이다. EPCA는 모든 에너지 효율성과 에너지 사용에 대한 표현 (마케팅 자료와 제품 라벨에 포함됨)을 최종 규칙이 **연방 관보**에 게재된 후 180일이 경과한 시점부터 개정된 테스트 절차에 따라야 한다고 규정하고 있다. (42 U.S.C. 6293(c)(2)) EPCA는 특정 제조업체가 기한을 맞추는 데 과도한 어려움을 겪을 경우, DOE에 180일 기간의 연장을 청원할 수 있는 허용 조건을 제공하고 있다. (42 U.S.C. 6293(c)(3)) 이러한 연장을 받으려면, 청원서는 180일의 기간이 끝나기 60일 전까지 DOE에 제출되어야 하며, 제조업체가 어떻게 과도한 어려움을 겪을 것인지 자세히 설명해야 한다. (Id.)

이 최종 규칙의 테스트 절차 조항의 준수 날짜가 도래하면, 이러한 조항과 관련된 문제에 대해 이전에 발행되고 유효한 모든 면제가 종료된다. 10 CFR 430.27(h)(3). 이러한 면제의 수혜자는 개정된 테스트 절차의 준수 날짜부터 면제 대상 제품을 개정된 테스트 절차에 따라 테스트해야 한다. 이 문서에서 채택된 개정 사항은 ECR International, Inc.에게 부여된 면제 (사례 번호 2019-001)와 관련된 문제를 다루고 있다. 86 FR 13530 참조.

### **IV. 절차 문제 및 규제 검토**

#### *A. 행정 명령 12866, 13563, 14094에 따른 검토*

행정 명령 (Executive Order, "E.O.") 12866, "규제 계획 및 검토,"는 E.O. 13563, "규제 개선 및 검토", 76 FR 3821 (2011년 1월 21일)에 의해 보완되고 재확인되었으며, E.O. 14094, "규제 검토 현대화", 88 FR 21879 (2023년 4월 11일)에 의해 수정되었다. 이 명령들은 법이 허용하는 한도 내에서 (1) 비용을 정당화하는 이익이 있는 경우에만 규제를 제안하거나 채택할 것 (일부 이익과 비용을 정당화하기 어렵다는 점을 인식함); (2) 규제 목표를 달성하기 위해 실현 가능한 한 최소한의 부담을 사회에 부과할 것, 이를 위해 다른 요소들과 함께 누적 규제 비용을 고려할 것; (3) 대체 규제 접근 방식 중에서 순이익 (잠재적 경제, 환경, 공중 보건 및 안전, 기타 이점; 분배적 영향; 형평성 포함)을 극대화하는 접근 방식을 선택할 것; (4) 규제 대상이 준수해야 할 행동이나 방식을 지정하는 대신 실현 가능한 성과 목표를 지정할 것; (5) 직접적인 규제 대안으로 경제적 인센티브 제공, 사용자 수수료 또는 시장 허가증, 또는 공공이 선택할 수 있는 정보를 제공하는 것을 포함한 대안을 식별하고 평가할 것 등을 요구한다. DOE는 또한 E.O. 13563이 요구하는 대로 예상되는 현재와 미래의 이익과 비용을 최대한 정확하게 정당화하기 위해 이용 가능한 최고의 기법을 사용할 것을 강조하고 있다. 관리예산국 (Office of Management and Budget, "OMB")의 정보 및 규제 사무국 (Office of Information and Regulatory Affairs, "OIRA")은 기술 혁신이나 예상되는 행동 변화로 인해 발생할 수 있는 미래의 규제 준수 비용의 변화를 식별하는 등의 기법을 강조하고 있다. 이 서문에 명시된 이유로, 이 최종 규제 조치는 이러한 원칙에 부합한다.

E.O. 12866의 섹션 6(a)은 기관이 "중대한 규제 조치"를 검토를 위해 OIRA에 제출하도록 요구하고 있다. OIRA는 이번 최종 규제 조치가 E.O. 12866의 섹션 3(f)에 따른 "중대한 규제 조치"에 해당하지 않는다고 판단하였다. 그러므로, 이번 조치는 E.O. 12866에 따라 검토를 위해 OIRA에 제출되지 않았다.

#### *B. 규제 유연성법에 따른 검토*

규제 유연성 법 (5 U.S.C. 601 이하)은 기관이 법에 따라 공공 의견 수렴을 위해 제안된 규칙을 처음으로 발표할 때 최종 규제 유연성 분석 (Final Regulatory Flexibility Analysis, FRFA)을 작성하도록 요구하고 있다. 다만, 해당 규칙이 발표될 경우 상당수의 소규모 기업에 중대한 경제적 영향을 미치지 않는다고 기관이 인증하는

경우는 제외된다. 행정 명령 13272, "기관의 규칙 제정에 있어 소규모 기업의 적절한 고려" (2002년 8월 16일, 67 FR 53461)에 따라, DOE는 2003년 2월 19일 소규모 기업에 대한 규칙의 잠재적 영향을 적절히 고려하기 위한 절차와 정책을 발표하였다. 68 FR 7990. DOE는 해당 절차와 정책을 일반 법률 자문실 웹사이트: [www.energy.gov/gc/office-general-counsel](http://www.energy.gov/gc/office-general-counsel)에 게시하였다. DOE는 규제 유연성 법과 2003년 2월 19일에 발표된 절차와 정책에 따라 이 최종 규칙을 검토하였다. DOE는 이번 규칙이 상당수의 소규모 기업에 중대한 영향을 미치지 않을 것이라고 결론을 내렸다. 이 인증의 사실적 근거는 다음과 같다.

DOE는 규칙의 요구 사항이 적용될 수 있는 소규모 기업이 있는지 판단하기 위해 소기업청 (Small Business Administration, "SBA")의 소기업 규모 기준을 사용하였다. 규모 기준은 북미 산업 분류 시스템 (North American Industry Classification System, "NAICS") 코드와 산업 설명에 따라 나열되어 있으며, [www.sba.gov/document/support-table-size-standards](http://www.sba.gov/document/support-table-size-standards)에서 확인할 수 있다. 소비자용 난방기 팬 제조는 NAICS 333415, "에어컨 및 온풍 난방 장비와 상업 및 산업용 냉방 장비 제조"로 분류된다. SBA는 이 범주에서 소규모 기업으로 간주되기 위한 기준을 1,250명 이하의 직원 수로 설정하고 있다.<sup>14</sup>

---

14 미국 소기업청, "규모 기준 표" (2022년 12월 19일 발효). [www.sba.gov/document/support-table-size-standards](http://www.sba.gov/document/support-table-size-standards)에서 확인 가능 (2022년 1월 23일 최종 접속).

DOE는 이용 가능한 공공 정보를 사용하여 잠재적인 소규모 제조업체를 식별하였다. DOE는 규정 준수 인증 데이터베이스 (Compliance Certification Database, "CCD")<sup>15</sup>, 현대화된 가전제품 효율성 데이터베이스 시스템 (Modernized Appliance Efficiency Database System, "MAEDbS")<sup>16</sup>, 개별 회사 웹사이트, 이전 소비자용 난방기 팬 에너지 절약 기준 규정 절차 등을 검토하여 이 최종 규정에 의해 다루어지는 제품을 수입하거나 제조하는 회사 목록을 작성하였다. 그런 다음 DOE는 제조업체 사양과 제품 설명서, 미국 수입과 수출 데이터 (예, Panjiva<sup>17</sup>), 기본 모델 번호와 같은 다른 공공 데이터와 같은 자료 참조하여 이 규정 절차에 대상이 되는 제품의 OEM을 식별하였다. DOE는 또한 공공 출처와 구독 기반 시장 조사 도구 (예, Dun & Bradstreet 보고서<sup>18</sup>)를 사용하여 회사 위치, 직원 수, 연간 수익을 확인하였다. DOE는 이 규정 절차에 포함되지 않는 제품을 제공하지 않는 회사, SBA의 "소기업" 정의에 해당하지 않는 회사 또는 외국 소유 및 운영되는 회사를 제외하였다.

DOE는 미국 시장에 소비자용 난방기 팬을 제공하는 25개의 OEM을 식별하였다. 식별된 25개의 OEM 중 DOE는 8개의 회사가 소기업으로 분류되며 외국에 의해 소유 및 운영되지 않는다고 추정한다.

DOE는 소기업에 미치는 영향을 구체적으로 다루거나 초기 규제 유연성 분석에 응답하여 제공된 서면 의견을 받지 못하였다.

이 최종 규정에서 DOE는 낮은 ESP에서 작동하는 난방기 팬에 대한 테스트 방법을 지정하고, 업계 최신 테스트 절차를 참조하여 포함하고, "난방기 팬"의 정의 범위를 명확히 하고, 주변 조건을 강화하고, 공기 유속 제어 설정에 대한 언어를 명확히 하고, 명칭을 명확히 하고, 오타를 수정하는 등 기존의 소비자용 난방기 팬 테스트 절차를 수정하는 제안을 최종 확정한다. DOE는 이 최종 규정에서 공기 유속을 직접 측정하도록 요구하는 제안을 확정하지 않았다. DOE는 이 최종 규정에서 채택된 수정 사항이 테스트 비용에 영향을 미치지 않을 것이라고 결정하였다.

---

15 미국 에너지부, 규정 준수 인증 데이터베이스. [www.regulations.doe.gov/certification-data/](http://www.regulations.doe.gov/certification-data/) #q=Product\_Group\_s%3A\*에서 확인 가능 (2022년 2월 4일 최종 접속).

16 캘리포니아 에너지 위원회, 현대화된 가전제품 효율성 데이터베이스 시스템. [cacertappliances.energy.ca.gov/Pages/ApplianceSearch.aspx](http://cacertappliances.energy.ca.gov/Pages/ApplianceSearch.aspx)에서 확인 가능 (2022년 2월 4일에 최종 접속).

17 Panjiva: S&P Global. [panjiva.com/import-export/United-States](http://panjiva.com/import-export/United-States)에서 확인 가능 (2023년 1월 20일 최종 접속).

18 The Dun & Bradstreet Hoovers 구독 로그인을 통해 [app.dnbhoovers.com/](http://app.dnbhoovers.com/)에서 온라인으로 이용 가능: (2023년 1월 20일 최종 접속).

난방 전용 난방기 팬에 대한 면제 청원 및 임시 면제 신청에 따라, DOE는 낮은 ESP에서 작동하는 난방 팬에 대해 대체 ESP 테스트 조건을 명시하는 대체 테스트 절차를 사용하도록 요구하는 면제를 승인하였다. 현재 시장에 나와 있는 이러한 난방 팬 모델은 모두 DOE로부터 테스트 절차 면제를 받았으며, 이는 대체 테스트 절차의 사용을 명시하고 있다. 그러므로 낮은 ESP에서 작동하는 난방 팬에 대한 테스트 절차에 유사한 방법론을 포함시키는 것은 제조업체에게 추가 비용을 발생시키지 않을 것이다. DOE는 참조 통합하는 자료를 업데이트하여 ASHRAE 103과 ASHRAE 37의 최신 버전을 포함하도록 하고 있다. 또한 DOE는 2021년 ASHRAE 핸드북의 1장을 참조 통합하고 있다. 이전에 논의된 바와 같이, DOE의 이러한 표준 검토 결과, 최신 버전을

참조하는 것이 FER에 영향을 미치지 않으며, 제조업체가 유닛을 재인증할 필요가 없음을 나타낸다. 그러므로 제조업체에게 추가 비용이 발생하지 않을 것이다. 이중 연료 난방 팬을 부속서 AA의 범위에서 명확히 정의하고 이를 명시적으로 제외함으로써 이러한 제품이 부속서 AA에 따라 테스트되지 않음을 명확히 할 것이며, 이는 추가적인 부담을 주지 않을 것이다.

DOE는 또한 허용되는 주변 온도 범위를 65°F에서 85°F 사이로, 주변 습도 범위를 20%에서 80% 사이로 제한하도록 주변 조건을 강화한다. 논의된 바와 같이, 부속서 AA는 현재 이미 응축형 난방기의 경우 주변 온도를 65°F에서 85°F 사이로, 습도를 80% 이하로 제한하고 있으며, DOE는 테스트 실험실이 특수 테스트 챔버를 사용하지 않고도 이러한 기준을 충족할 수 있다고 이해하고 있다. 또한 DOE는 20%의 최소 요구 사항을 충족할 수 없는 테스트 실험실이 없을 것이라고 결론을 내렸는데, 이는 그 한계가 가장 건조한 조건만을 제외할 것이기 때문이다. 그러므로 DOE는 테스트 실험실이 비응축 난방기의 테스트에도 동일한 온도 허용치를 적용하는 데 추가 비용이 발생하지 않을 것으로 예상된다. 이러한 주변 조건 요구 사항 변경은 FER 등급의 정확성과 테스트 결과의 일관성을 높이는 데 목적이 있지만, 어떤 유닛의 실제 성능을 변경할 것으로 예상되지 않는다. DOE는 현재 인증된 유닛이 업데이트된 테스트 절차에 따라 다시 테스트할 것을 요구하지 않을 것이다.

DOE의 남은 변경 사항 (명칭의 명확화와 오타 수정)은 테스트 수행에 아무런 변화를 초래하지 않으므로 테스트 비용에 영향을 미치지 않을 것이다. 이러한 이유로 제조업체는 이 개정이 채택되기 전에 시행된 테스트 절차에 따라 생성된 데이터를 신뢰할 수 있을 것이다.

DOE는 최종 규칙의 섹션 III에 설명된 수정 사항이 소비자용 난방기 팬의 측정된 효율성을 변경하지 않으며, DOE 테스트 절차의 수정을 채택한 것으로 인해 재테스트 또는 재인증을 요구하지 않을 것이라고 결정하였다. 추가적으로 DOE는 수정 사항이 테스트 비용을 증가시키지 않을 것이라고 결정하였다. 그러므로 DOE는 최종 규칙으로 인한 비용 효과가 "상당한 수의 소규모 기업에 중대한 경제적 영향을 미치지 않을 것"이며, FRFA의 작성이 필요하지 않다고 결론을 내렸다. DOE는 이에 대한 인증서와 사실에 기반한 지원 문서를 5 U.S.C. 605(b)에 따른 검토를 위해 소기업청의 옹호 담당 수석 법률 고문에게 제출하였다.

#### *C. 1995년 서류 작업 축소법에 따른 검토*

소비자용 난방기 팬 제조업체는 자사 제품이 해당되는 모든 에너지 절약 기준을 준수한다고 DOE에 인증해야 한다. 인증을 위해 제조업체는 먼저 DOE 테스트 절차에 따라 제품에 대한 테스트 데이터를 얻어야 하며, 여기에는 해당 테스트 절차에 대해 채택된 모든 개정 사항이 포함된다. DOE는 소비자용 난방기 팬을 포함한 모든 대상 소비자 제품과 및 상업용 장비에 대한 인증과 기록 유지 요구 사항에 대한 규정을 설정하였다. (일반적으로 10 CFR 파트 429를 참조). 인증과 기록 유지에 대한 정보 수집 요구 사항은 서류 작업 축소법 (Paperwork Reduction Act, "PRA")에 따라 OMB의 검토와 승인을 받아야 한다. 이 요구 사항은 OMB 관리 번호 1910-1400으로 OMB의 승인을 받았다. 인증을 공개 보고하는 부담은 지침 검토, 기존 데이터 출처 검색, 필요한 데이터 수집과 유지 관리, 정보 수집 완료, 검토 시간을 포함하여 응답 당 평균 35시간으로 추정된다.

DOE는 이번 최종 규칙에서 소비자용 난방기 팬에 대한 인증 또는 보고 요구 사항을 수정하지 않았다.

다른 법률 규정에도 불구하고, 정보 수집이 현재 유효한 OMB 관리 번호를 표시하지 않는다면 누구도 정보 수집에 응답할 필요가 없으며, PRA 요구 사항을 준수하지 않아도 처벌을 받지 않는다.

#### *D. 1969년 국가 환경 정책법에 따른 검토*

이 최종 규칙에서 DOE는 소비자용 난방기 팬에 대한 향후 에너지 절약 기준을 개발하고 구현하는 데 사용될 것으로 예상되는 테스트 절차의 개정을 수립했다. DOE는 이 규칙이 1969년 국가 환경 정책법 (42 U.S.C. 4321 이하 참조)과 DOE의 시행 규정 (10 CFR 파트 1021)의 검토에서 범주 별 제외 조치에 해당한다고 판단하였다. 구체적으로, DOE는 소비자 제품과 산업 장비의 에너지 효율성을 측정하기 위한 테스트 절차를 채택하는 것이 10 CFR 파트 1021, 부속서 D, A5, A6에 식별된 활동에 부합한다고 판단하였다. 그러므로 환경 평가나 환경 영향 보고서는 필요하지 않다.

#### *E. 행정명령 13132에 따른 검토*

행정명령 13132, "연방주의", 64 FR 43255 (1999년 8월 4일)는 주법을 우선하는 정책 또는 규정을 제정하고 실행하는 기관에 특정 요구 사항을 부과한다. 이 행정명령은 주의 정책 결정 재량을 제한하는 조치를 지지하는 헌법과 법적 권한을 검토하고 이러한 조치의 필요성을 신중하게 평가할 것을 기관에 요구한다. 또한, 이 행정명령은 연방주의에 영향을 미치는 규제 정책을 개발하는 과정에서 주와 지방 공무원으로부터 의미 있고 시기 적절한 의견을 수렴하는 책임 있는 절차를 요구한다. 2000년 3월 14일, DOE는 이러한 규정을 개발하는 과정에서 따라야 할 지방 정부 협의 절차를 설명하는 정책 성명을 발표하였다. 65 FR 13735. DOE는 이 최종 규칙을 검토한 결과, 이 규칙이 주에 대한 실질적이고 직접적인 영향을 미치지 않으며, 국가 정부와 주 간의 관계에 영향을 미치지 않으며, 다양한 정부 수준 간의 권력과 책임 분배에 영향을 미치지 않을 것이라고 판단하였다. EPCA는 이 최종 규칙의 대상이 되는 제품에 대한 에너지 절약 기준에 관한 주 규제의 연방

우선권을 지배하고 규정한다. 주는 EPCA에 명시된 기준에 따라 그러한 우선권에서 면제를 받을 수 있도록 DOE에 청원할 수 있다. (42 U.S.C. 6297(d)) 행정명령 13132에 의한 추가 조치는 필요하지 않다.

#### F. 행정명령 12988에 따른 검토

기존 규정의 검토 및 신규 규정의 공표와 관련하여, 행정명령 12988 "민사 사법 개혁" (1996년 2월 7일, 61 FR 4729)의 섹션 3(a)는 연방 기관에 다음과 같은 일반적인 의무를 부과한다: (1) 초안 작성 오류와 모호성 제거; (2) 소송을 최소화하는 규정 작성; (3) 일반 기준보다는 명확한 법적 기준 제공; (4) 단순화와 부담 감소를 촉진. 행정명령 12988의 섹션 3(b)는 특히 행정 기관이 규정의 (1) 우선적 효력 여부를 명확히 지정; (2) 기존 연방 법률 또는 규정에 대한 영향을 명확히 지정; (3) 단순화와 부담 감소를 촉진하는 명확한 법적 기준 제공; (4) 소급 효력 여부 지정; (5) 주요 용어의 적절한 정의; (6) 법무장관이 발행한 지침에 따라 명확성과 일반 초안 작성에 영향을 미치는 기타 중요한 문제를 다루도록 모든 합리적인 노력을 기울일 것을 요구한다. 행정명령 12988의 섹션 3(c)는 행정 기관이 섹션 3(a)와 3(b)에서 규정된 해당 기준에 비추어 규정을 검토하여 해당 기준이 충족되는지 또는 하나 이상의 기준을 충족하는 것이 불합리한지 여부를 결정하도록 요구한다. DOE는 필요한 검토를 완료하고 법이 허용하는 범위 내에서 이 최종 규정이 행정명령 12988의 관련 기준을 충족한다고 결정하였다.

#### G. 1995년 재정지원 없는 명령 개혁법에 따른 검토

1995년 재정지원 없는 명령 개혁법 (Unfunded Mandates Reform Act, "UMRA")의 타이틀 II는 각 연방 기관이 주, 지방, 부족 정부와 민간 부문에 대한 연방 규제 조치의 영향을 평가할 것을 요구한다. 공법 104-4, 섹션 201 (2 U.S.C. 1531에 법제화됨). 주, 지방, 부족 정부 또는 민간 부문이 한 해에 총 \$1억 이상 (매년 인플레이션에 따라 조정됨)을 지출할 수 있는 규제 조치의 경우, UMRA의 섹션 202는 연방 기관이 결과적인 비용, 이익, 국가 경제에 미치는 기타 영향을 추정하는 서면 성명서를 발표할 것을 요구한다. (2 U.S.C. 1532(a), (b)) UMRA는 또한 연방 기관이 주, 지방, 부족 정부의 선출직 공무원들이 제안된 "중요한 정부 간 명령"에 대해 적시에 의견을 제시할 수 있는 효과적인 절차를 개발할 것을 요구하며, 잠재적으로 영향을 받을 수 있는 소규모 정부에 대해 중요한 영향을 미칠 수 있는 요구 사항을 설정하기 전에 통지와 의견 제시 기회를 제공하기 위한 기관의 계획을 요구한다. 1997년 3월 18일, DOE는 UMRA에 따른 정부 간 협의를 위한 절차에 관한 정책 성명을 발표하였다. 62 FR 12820; 또한 [www.energy.gov/gc/office-general-counsel](http://www.energy.gov/gc/office-general-counsel)에서 확인할 수 있다. DOE는 UMRA와 그 정책 성명에 따라 이 최종 규정을 검토한 결과, 이 규정에는 정부 간 명령이 포함되지 않으며, 어떤 해에 \$1억 이상을 지출할 수 있는 명령이 포함되지 않으므로 이러한 요구 사항이 적용되지 않는다고 결정하였다.

#### H. 1999년 재무 및 일반 정부 세출법에 따른 검토

1999년 재무 및 일반 정부 세출법의 섹션 654 (공법 105-277)은 가족 복지에 영향을 미칠 수 있는 규칙에 대해 연방 기관이 가족 정책 평가를 발행할 것을 요구하고 있다. 이 최종 규칙은 가족이라는 기관의 자율성이나 완전성에 영향을 미치지 않는다. 그러므로 DOE는 가족 정책 평가를 작성할 필요가 없다는 결론을 내렸다.

#### I. 행정명령 12630에 따른 검토

DOE는 행정명령 12630 "헌법상 보호된 재산권에 대한 정부 조치 및 간섭" (1988년 3월 18일, 53 FR 8859)에 따라 이 규정이 미국 헌법 5차 수정 조항에 따라 보상을 요구할 수 있는 수용을 초래하지 않는다고 결정하였다.

#### J. 2001년 재무 및 일반 정부 세출법에 따른 검토

2001년 재무 및 일반 정부 세출법의 섹션 515 (44 U.S.C. 3516 참고)는 각 기관이 OMB에서 발행한 일반 지침에 따라 각 기관이 설정한 지침 하에 대중에게 정보 배포를 검토할 것을 규정한다. OMB의 지침은 67 FR 8452에 발표되었고 (2002년 2월 22일), DOE의 지침은 67 FR 62446에 발표되었다 (2002년 10월 7일). 정보 품질법 구현을 개선하는 OMB 메모랜덤 M-19-15 (2019년 4월 24일)에 따라 DOE는 업데이트된 지침을 발표했으며, 이는 [www.energy.gov/sites/prod/files/2019/12/f70/DOE%20Final%20Updated%20IQA%20Guidelines%20Dec%202019.pdf](http://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/12/f70/DOE%20Final%20Updated%20IQA%20Guidelines%20Dec%202019.pdf)에서 확인할 수 있다. DOE는 이 최종 규칙을 OMB와 DOE 지침에 따라 검토한 결과, 그러한 지침의 해당 정책에 부합한다는 결론을 내렸다.

#### K. 행정명령 13211에 따른 검토

행정명령 13211 "에너지 공급, 분배 또는 사용에 중대한 영향을 미치는 규정 관련 조치" (2001년 5월 22일, 66 FR 28355)는 연방 기관이 중대한 에너지 조치에 대해 OMB에 에너지 효과에 대한 성명서를 작성하고 제출할 것을 요구한다. "중대한 에너지 조치"는 다음과 같이 정의된다: (1) 행정명령 12866 또는 그 후속 명령에 따라 중대한 규제 조치인 경우; (2) 에너지 공급, 분배 또는 사용에 중대한 부정적인 영향을 미칠 가능성이 있는 경우; 또는 (3) OIRA의 국장이 중대한 에너지 조치로 지정한 경우. 중대한 에너지 조치에 대해서, 규정이 시행될 경우 에너지 공급, 분배 또는 사용에 미치는 부정적인 영향과 그 조치에 대한 합리적인 대안과 에너지 공급, 분배, 사용에 대한 예상되는 이점을 자세히 설명하는 성명서를 제공해야 한다.

이 규제 조치는 행정명령 12866에 따른 중대한 규제 조치가 아니다. 또한 에너지 공급, 분배 또는 사용에 중대한 부정적인 영향을 미치지 않으며, OIRA 국장이 중대한 에너지 조치로 지정하지 않았다. 그러므로 이는 중대한 에너지 조치가 아니기 때문에 DOE는 에너지 효과에 대한 성명서를 작성하지 않았다.

#### L. 1974년 연방 에너지 행정법 섹션 32에 따른 검토

DOE는 1977년 연방 에너지 행정 승인법에 의해 수정된 1974년 연방 에너지 행정법 섹션 32를 준수해야 한다. (15 U.S.C. 788; Federal Energy Administration Authorization Act, "FEAA") 섹션 32는 관련 부분에서 제안된 규칙이 상업 표준의 사용을 허가하거나 요구하는 경우, 이러한 표준의 사용과 배경을 대중에게 알릴 것을 규정한다. 또한 섹션 32(c)는 DOE가 상업 또는 산업 표준이 경쟁에 미치는 영향을 검토하기 위해 법무장관과 연방 무역 위원회 (Federal Trade Commission, "FTC") 의장과 협의할 것을 요구한다.

이 최종 규칙에 채택된 소비자용 난방기 팬 테스트 절차의 수정 사항은 다음 상업 표준의 특정 섹션에 포함된 테스트 방법을 통합한다: ASHRAE 103-2017, ASHRAE 37-2009 (RA 2019), ASHRAE 41.1-1986 (RA 2006), 2021 ASHRAE 핸드북의 1장. DOE는 이 표준들을 평가한 결과, 이들이 섹션 32(b) 요구 사항 (즉, 대중 참여, 의견, 검토를 충분히 제공하는 방식으로 개발되었는지 여부)을 완전히 준수하는지 여부에 대해 결론을 내리지 못하였다. DOE는 이 표준들에 포함된 방법을 사용하는 것이 경쟁에 미치는 영향을 검토하기 위해 법무장관과 FTC 의장과 협의하였으며, 이 사용에 반대하는 의견을 받지 않았다.

#### M. 의회 통보

5 U.S.C. 801이 요구하는 바에 따라, DOE는 이 최종 규칙의 발효일 전에 이를 의회에 보고할 것이다. 보고서에는 이 규칙이 5 U.S.C. 804(2)에 정의된 "주요 규칙"이 아니라고 결정되었음을 명시할 것이다.

#### N. 참조 통합된 자료의 설명

ASHRAE 표준 37-2009 (RA 2019)는 업계에서 인정되는 테스트 절차로 많은 범주의 에어컨과 난방 장비에 대한 테스트 방법을 제공한다. ANSI/ASHRAE 표준 37-2009 (RA 2019)는 ANSI의 웹사이트에서 확인할 수 있다: [webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=ANSI%2FASHRAE+Standard+37-2009](http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=ANSI%2FASHRAE+Standard+37-2009).

ASHRAE 37-2009 정오표는 ASHRAE 37-2009의 기술 수정 시트이다. ASHRAE 37-2009의 정오표는 ASHRAE의 웹사이트에서 적절히 확인할 수 있다: [www.ashrae.org/](http://www.ashrae.org/).

ASHRAE 103-2017은 소비자용 난방기와 보일러의 성능을 측정하기 위해 사용되는 업계에서 인정되는 테스트 절차이다. ASHRAE 103-2017의 사본은 ANSI에서 구매할 수 있다: 1899 L Street, NW, 11th Floor, Washington DC 20036, 또는 [webstore.ansi.org/standards/ashrae/ansiashrae1032017](http://webstore.ansi.org/standards/ashrae/ansiashrae1032017)을 통해 구매할 수 있다.

2021 ASHRAE 핸드북은 난방, 환기, 냉방, 냉동 산업에서 사용되는 기본 원칙과 데이터를 다루는 업계에서 인정되는 핸드북이다. 2021 ASHRAE 핸드북은 ASHRAE의 웹사이트에서 확인할 수 있다: [www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook](http://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook).

다음 표준은 이 최종 규칙에 나오는 섹션에서 이전에 참조 통합을 위해 승인되었으며 변경되지 않았다: ASHRAE 41.1-1986 (RA 2006).

#### V. 비서실의 승인

에너지부 장관은 이 최종 규칙의 공표를 승인하였다.

#### 10 CFR 파트 430의 대상 목록

행정 관행과 절차, 기밀 사업 정보, 에너지 절약, 가전제품, 수입, 참조 통합, 정부 간 관계, 소기업.

#### 서명 권한

에너지부의 이 문서는 2024년 3월 25일 에너지 효율 및 재생 에너지 담당 수석 부차관보인 Jeff Marootian이 에너지부 장관의 위임에 따라 서명하였다. 원본 서명과 날짜가 포함된 문서는 DOE에서 유지 관리된다. 행정적인 목적으로만, 그리고 연방 관보 사무국의 요구 사항을 준수하기 위해, 아래 서명된 DOE 연방 관보 연락 담당자가 문서를 전자 형식으로 서명하고 제출하는 권한을 부여받았다. 이 행정적인 절차는 연방 관보에 게시될 때 이 문서의 법적 효력에 어떠한 방식으로도 영향을 미치지 않는다.

2024년 4월 5일 워싱턴 DC에서 서명.

Treena V. Garrett,

연방 관보 연락 담당자, 미국 에너지부.

서문에 명시된 이유로, DOE는 연방 규정집 타이틀 10, II장, 파트 430을 다음과 같이 수정한다:

#### **PART 430—소비자 제품에 대한 에너지 절약 프로그램**

- 1. 파트 430의 권한 부여 인용문은 다음과 같이 계속된다:
- **권한:** 42 U.S.C. 6291–6309; 28 U.S.C. 2461 참고.
- 2. § 430.3을 다음과 같이 수정한다:
  - a. 단락 (g)(3)에서 “부속서 AA, CC, CC1” 문구를 삭제하고 그 자리에 “부속서 CC와 CC1” 문구를 추가한다;
  - b. 단락 (g)(18)을 삭제한다;
  - c. 단락 (g)(19)에서 (22)까지를 각각 (g)(20)에서 (23)까지로 재지정한다;
  - d. 단락 (g)(5)에서 (17)까지를 각각 (g)(7)에서 (19)까지로 재지정한다;
  - e. 새로운 단락 (g)(5)와 (6)을 추가한다;
  - f. 새로 재지정된 단락 (g)(20)에서 “부속서 O와 EE” 문구를 삭제하고 그 자리에 “부속서 O, AA, EE” 텍스트를 추가한다; 그리고
  - g. 단락 (g)(24)을 추가한다. 추가 내용은 다음과 같다:

#### **§ 430.3 참조 통합된 자료.**

\* \* \* \* \*

(g) \* \* \*

(5) ANSI/ASHRAE 표준 37–2009 (RA 2019) (“ASHRAE 37–2009 (RA 2019)”), 전기로 구동되는 일체형 냉방 및 히트 펌프 장비의 등급 테스트 방법, ASHRAE 승인 2019년 6월 21일; 하위파트 B의 부속서 AA에 대해 IBR 승인.

(6) ANSI/ASHRAE 표준 37–2009 정오표 (“ASHRAE 37–2009 정오표”), ANSI/ASHRAE 표준 37–2009—전기로 구동되는 일체형 냉방 및 히트 펌프 장비의 등급 테스트 방법에 대한 정오표, ASHRAE 승인 2019년 3월 27일; 하위파트 B의 부속서 AA에 대해 IBR 승인.

\* \* \* \* \*

(24) 2021 ASHRAE 핸드북—기본 인치-파운드 판, 1장, “공기선도” (“2021 ASHRAE 핸드북”), 저작권 2021년; 하위파트 B의 부속서 AA에 대해 IBR 승인.

\* \* \* \* \*

#### **하위파트 B의 부속서 AA—난방기 팬의 에너지 소비 측정을 위한 통일된 테스트 방법**

**참고:** 2024년 10월 9일 이전에 난방기 팬의 에너지 사용 또는 효율성에 관한 모든 제시는 이 부속서에 따른 테스트 결과에 따르거나 2023년 1월 1일 기준으로 개정된 10 CFR 파트 200–499 판에 따른 테스트 결과에 따라야 한다. 2024년 10월 9일 이후에는 난방기 팬의 에너지 사용 또는 효율성에 관한 인증을 포함한 모든 제시는 이 부속서에 따른 테스트 결과에 따라야 한다.

##### **0. 참조 통합**

DOE는 § 430.3에서 ASHRAE 37–2009 정오표에 의해 수정된 ASHRAE 37–2009 (RA 2019), ASHRAE 41.1–1986, 2021 ASHRAE 핸드북의 1장, ASHRAE 103–2017의 전체 표준을 참조 통합하였다. 충돌이 발생할 경우, 이 부속서의 테스트 절차 문구가 참조 통합된 표준보다 우선한다.

1. **범위.** 이 부속서는 기상 보호형 및 비보호형 방지 난방기, 오일 난방기, 전기 난방기, 모듈형 송풍기에 사용되는 팬의 에너지 소비를 측정하는 데 사용되는 테스트 요구 사항을 다룬다. 이 부속서는 이중 연료 장치에 사용되는 난방기 팬에는 적용되지 않는다.

2. **정의.** 정의에는 ASHRAE 103–2017의 섹션 3에 명시된 정의와 다음의 추가 정의가 포함되며, 일부는 ASHRAE 103–2017에서 사용되는 정의를 대체한다:

2.1. **활성 모드 (Active mode)**는 난방기 팬이 통합된 제품이 전원에 연결되어 덕트 시스템을 통해 공기를 순환시키는 상태를 의미한다.

2.2. 공기 유속 제어 설정 (Airflow-control setting)이란 팬을 제어하여 특정 기능 (예, 냉방, 난방 또는 상시 순환)을 수행하기 위해 프로그래밍되거나 배선된 제어 시스템 구성으로, 제조업체의 설치 사용 사양에 맞는 온도 조절기와 같은 사용자 조작 제어와의 상호 작용 외에는 수동 조정 없이 서로 다른 범위의 공기 유속을 달성하는 것이다. 이 부속서의 목적을 위해 제조업체의 설치 사용 사양은 장치와 함께 제공되는 제품 설명서에 명시되어야 한다.

2.3. 이중 연료 장치 (Dual-fuel unit)은 하나의 캐비닛에 히트 펌프와 버너가 모두 포함된 소비자 제품을 의미한다.

2.4. 외부 정압 (External static pressure, ESP)은 난방기 팬이 통합된 제품의 출구 덕트와 환기구 개구부 (또는 테스트에 사용되는 경우 환기구 덕트)에서 측정된 정압 차이를 의미한다.

2.5. 난방기 팬 (Furnace fan)은 덕트 시스템을 통해 공기를 순환시키기 위해 소비자 제품에 사용되는 전력 구동 장치를 의미한다.

2.6. 모듈형 송풍기 (Modular blower)는 단상 전류만 사용하는 제품으로, 다음 조건을 충족한다:

- (a) 주거 공간의 주요 공기 순환원으로 설계되었다;
- (b) 난방기 또는 중앙 에어컨과 동일한 캐비닛에 포함되지 않는다;
- (c) 열 투입 속도가 시간당 225,000 Btu 미만이고 냉방 용량이 시간당 65,000 Btu 미만인 HVAC 제품과 짝을 이루도록 설계되었다.

2.7. 꺼짐 모드 (Off mode)는 난방기 팬이 통합된 제품이 전원에 연결되지 않았거나 전원에 연결되었지만 전원이 공급되지 않는 상태를 의미한다.

2.8. 계절 꺼짐 스위치 (Seasonal off switch)는 난방기 팬이 통합된 제품에 있는 스위치로, 활성화되면 대기 모드와 꺼짐 모드 간의 에너지 소비에 측정 가능한 변화를 초래한다.

2.9. 지정된 공기 유속 제어 설정 (Specified airflow-control setting)은 설치 사용을 위해 제조업체가 지정한 공기 유속 제어 설정을 의미한다. 이 부속서의 목적을 위해 제조업체의 설치 사용 사양은 난방기 팬이 설치된 제품과 함께 제공되는 제품 설명서에 제공된 일반적인 소비자 설치 사양이다. 제조업체가 다양한 설치 시나리오를 고려하여 특정 기능에 대해 여러 공기 유속 제어 설정을 지정하는 경우, 이 테스트 절차 내에서 달리 명시하지 않는 한 이 부속서에 명시된 절차를 위해 지정된 해당 기능의 가장 높은 공기 유속 제어 설정을 사용해야 한다.

2.10. 대기 모드 (Standby mode)는 소비자용 난방기 팬이 설치된 제품이 전원에 연결되고 전원이 들어왔지만, 난방기 팬이 공기를 순환시키지 않는 상태를 말한다.

2.11. 열 스택 댐퍼 (Thermal stack damper)는 스택 가스의 열 에너지의 직접 전환 중에만 열리는 유형의 스택 댐퍼를 의미한다.

3. 분류. 분류는 ASHRAE 103-2017의 섹션 4에 명시된 대로 한다.

4. 요구 사항. 요구 사항은 ASHRAE 103-2017의 섹션 5에 명시된 대로 한다. 추가로, 난방기 팬의 팬 에너지 등급 (Fan Energy Rating, FER)은 이 부속서의 섹션 10.1에 따라 테스트 데이터와 추정된 국가 평균 작동 시간을 사용하여 결정한다.

5. 측정 기기. 측정 기기는 ASHRAE 103-2017의 섹션 6 (섹션 6.2 제외) 그리고 이 부속서의 섹션 5.1과 5.2에 명시된 대로여야 한다.

5.1. 온도. 온도 측정 기기는 ASHRAE 37-2009 (RA 2019) (ASHRAE 37-2009 정오표에 의해 수정된 대로)의 섹션 5.1에 명시된 규정을 준수하며, ASHRAE 41.1-1986을 참조하고 화씨 0.75도 (섭씨 0.4도) 이내의 정확도를 가져야 한다.

5.1.1. 출구 공기 온도 열전대 그리드. 출구 공기 온도는 ASHRAE 103-2017의 섹션 8.2.1.5.5에 설명되고 ASHRAE 103-2017의 그림 2에 설명된 대로 측정해야 한다. 열전대는 외부 정압 측정에 사용되는 압력 탭의 하류 부분에 배치해야 한다.

5.2. 습도. 공기 습도는 상대 습도 5% 이내의 정확도를 가진 상대 습도 센서로 측정해야 한다. 공기 습도는 소비자용 난방기 팬이 설치된 제품의 입구에 최대한 가깝게 측정해야 한다.

6. 테스트 장치. 테스트 중 난방기와 함께 사용하는 장치는 ASHRAE 103-2017의 섹션 7 (섹션 7.1, 섹션 7.2.2.2의 두 번째 단락, 섹션 7.2.2.5, 섹션 7.7은 제외)과 이 부속서의 섹션 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6에 명시된 대로여야 한다.

6.1. **일반.** 소비자용 난방기 팬이 설치된 제품은 이 부속서의 특정 조항에 의해 요구되지 않는 한 제품과 함께 제공된 제조업체의 서면 지침에 따라 테스트 공간에 설치해야 한다. 이 섹션에 설명된 테스트 장치는 소비자용 난방기 팬이 설치된 제품과 함께 사용된다. 각 장치는 재료 및 제작 사양과 참조 표준을 준수해야 한다. 장비가 있는 테스트실은 테스트 수행에 필요한 유틸리티를 제공할 수 있는 적절한 시설을 갖추고, 지정된 한도 내에서 조건을 유지할 수 있어야 한다.

6.2. **하향 흐름 난방기.** 제조업체에서 제공하지 않는 경우 플루 칼라 (연소 가스가 빠져나가는 배기 관을 연결하는 부분)와 유닛을 연결하기 위해 플루 칼라와 같은 크기의 내부 배관을 설치해야 한다. ASHRAE 103-2017의 섹션 9.1에 설명된 정상 상태 테스트 동안에는 내부 배관을 단열하지 말아야 한다. ASHRAE 103-2017의 섹션 9.5와 9.6에 설명된 냉각 및 가열 테스트 전에 내부 배관을 단열하지 말아야 한다. 배관이 금속 재킷으로 둘러싸여 있는 경우, 금속 재킷을 단열하지 말아야 한다. 난방기 상단에 5피트의 테스트 스택을 설치하고, 환기 파이프와 5피트의 테스트 스택을 연결하는 접합부를 테이프로 밀봉해야 한다. 5피트의 테스트 스택을 최소 R-값이 7인 단열재와 알루미늄 호일의 외층으로 단열해야 한다. (ASHRAE 103-2017의 그림 3-E 참조)

6.3. **모듈형 송풍기.** 모듈형 송풍기는 해당 기본 모델의 모듈형 송풍기와 함께 소매 판매량이 가장 많은 전기 열 저항 키트가 장착되어야 한다.

6.4. **덕트와 플레넘.** 덕트와 플레넘은 ASHRAE 103-2017의 섹션 7과 이 부속서의 섹션 6.7에 명시된 구조 사양에 맞게 제작해야 한다. 외부 정압을 측정하는 장치는 ASHRAE 37-2009 (RA 2019) (ASHRAE 37-2009 정오표에 의해 수정된 대로)의 섹션 6.4와 섹션 6.5에 명시된 대로 설치해야 한다. 외부 정압 측정 기기는 난방기 개구부와 테스트 플레넘 또는 덕트의 제한 또는 엘보 사이에 배치해야 한다. 모든 테스트 구성에서 외부 정압 탭은 출구에서 18인치 떨어진 곳에 배치해야 한다.

7.1.1. **환기 덕트를 사용하여 수행된 테스트의 경우.** 외부 정압 탭은 제품 입구에서 12인치 떨어진 곳에 추가로 배치해야 한다. 압력은 입구와 출구 정압을 별도로 측정하고 결과를 빼는 방법이 아니라 ASHRAE 37-2009 (RA 2019)의 그림 8에 묘사된 대로 직접 측정해야 한다.

6.4.2. **환기 덕트 없이 수행된 테스트의 경우.** 외부 정압은 ASHRAE 37-2009 (RA 2019)의 그림 7a에 묘사된 대로 출구 덕트 정압과 주변 정압 간의 차압으로 직접 측정해야 한다.

6.5. **공기 필터.** 공기 필터는 제거해야 한다.

6.6. **전기 측정.** 이 부속서의 목적을 위해 난방기 팬 (그리고 전기 난방기와 모듈형 송풍기의 경우 전기 저항 키트)에 대한 전기 입력 전력만 측정해야 한다. 난방기 팬과 전기 저항 키트에 대한 전기 입력 전력은 별도로 개별 측정해야 한다. 난방기 팬이 통합된 제품의 다른 전기 소비 부품에 대한 전기 입력 전력은 FER 계산에 사용되는 전기 입력 전력 측정에 포함되지 않아야 한다. 이 부속서의 절차가 다른 테스트와 동시에 수행되는 경우, 난방기 팬과 전기 저항 키트에 대한 전기 입력 전력은 다른 전기 입력 전력 측정과 별도로 서로 개별 측정해야 한다.

7. **테스트 조건.** 테스트 조건은 ASHRAE 103-2017의 섹션 8 (섹션 8.5.2과 8.6.1.1은 제외) 그리고 이 부속서의 섹션 7.1과 7.2에 명시된 대로여야 한다.

7.1 **주변 온도 및 습도 조건.** 모든 테스트를 수행하는 동안 실내 온도는 정상 상태 성능 테스트 ( $T_{RA}$ ) 끝에서 측정된 공기 온도 값의  $\pm 5^{\circ}\text{F}$  ( $2.8^{\circ}\text{C}$ ) 이내로 유지해야 한다. 응축 난방기와 보일러의 경우, 정상 상태 성능 테스트 끝에서 측정된 상대 습도의  $\pm 5\%$  이내로 유지해야 한다. 모든 테스트 동안 실내 온도는  $65^{\circ}\text{F}$  ( $18.3^{\circ}\text{C}$ ) 이하로 떨어지거나  $85^{\circ}\text{F}$  ( $29.4^{\circ}\text{C}$ )을 초과해서는 안 되며, 상대 습도는 20% 이하로 떨어지거나 80%를 초과해서는 안 된다.

7.2. **재킷 표면 온도 측정 (선택 사항).** 난방기 또는 보일러의 재킷은 현장에서 가능한 경우 6인치 정사각형으로 나누고, 그렇지 않은 경우 4인치 x 9인치 또는 3인치 x 12인치 구역으로 나누어 36 제곱 인치 영역으로 구성하며, 각 정사각형 또는 구역의 중심에서 표면 온도를 표면 열전대로 측정해야 한다. 36 제곱 인치 영역의 온도 차가 실내 온도보다 최대  $100^{\circ}\text{F}$  높은 경우  $10^{\circ}\text{F}$  미만, 실내 온도보다  $100^{\circ}\text{F}$  이상 높은 경우  $20^{\circ}\text{F}$  미만일 때 해당 영역을 그룹으로 기록해야 한다. 강제 송풍 중앙 난방기의 경우, 순환 공기 송풍기 구획은 덕트 시스템의 일부로 간주되며, 이 테스트 목적을 위해 송풍기 구획의 표면 온도를 기록할 필요는 없다. 하향식 난방기의 경우, 열 교환기와 연소 구역의 모든 캐비닛 표면 온도, 배출 덕트 주변의 바닥, 버너 도어를 36 제곱인치 열전대 그리드를 사용하여 측정해야 한다. 송풍기 구획 주변의 캐비닛 표면 온도는 측정할 필요가 없다 (ASHRAE 103-2017의 그림 3-E 참조).

8. **테스트 절차.** 테스트와 측정은 ASHRAE 103-2017의 섹션 9 (섹션 9.1.2.1, 9.3, 9.5.1.1, 9.5.1.2.1, 9.5.1.2.2, 9.5.2.1, 9.7.1은 제외)와 이 부속서의 섹션 8.1부터 8.6까지 명시된 대로 실시한다.

8.1. **오프 사이클 손실의 직접 측정 테스트 방법.** [보류]

8.2. **전기 대기 및 꺼짐 모드 전력 측정.** [보류]

8.3. 가스 및 오일 난방기의 고열 흐름 테스트를 위한 정상 상태 조건. 정상 상태 조건은 표 1에 명시된 범위 내의 외부 정압과 15분 간격으로 세 번 연속 측정된 온도 변화가 다음 조건 중 어느 하나 이상에 해당하지 않을 때를 의미한다:

- (a) 드래프트 다이버터가 장착된 난방기의 경우 배기 가스 온도가 3 °F 이상 변하지 않을 때;
- (b) 드래프트 후드, 직접 배기 또는 직접 환기 시스템이 장착된 난방기의 경우 배기 가스 온도가 5 °F 이상 변하지 않을 때;
- (c) 응축 난방기의 경우 배기 가스 온도가 1 °F 이상 변하지 않을 때.

8.4. 전기 난방기와 모듈형 송풍기의 고열 흐름 테스트를 위한 정상 상태 조건. 정상 상태 조건은 표 1에 명시된 범위 내의 외부 정압과 15분 간격으로 네 번 연속 측정된 배출 공기 온도 변화가 5 °F 이상 변하지 않을 때를 의미한다.

8.5. 저열 흐름 테스트를 위한 정상 상태 조건. 버너나 전기 히팅 요소가 꺼진 상태 (즉, 저열 흐름 테스트) 동안의 테스트에서는 표 1에 명시된 범위 내의 외부 정압과 15분 간격으로 세 번 연속 측정된 배출 온도와 주변 온도 차이의 변화가 3 °F 이상 변하지 않을 때를 의미한다.

8.6. 팬 에너지 등급 (Fan Energy Rating, FER) 테스트.

8.6.1. 초기 FER 테스트 조건 및 최대 공기 유속 제어 설정 측정. 테스트실의 상대 습도(j)와 건구 온도 ( $T_{db}$ )를 측정한다.

8.6.1.1. 최대 공기 유속 제어 설정이 지정된 난방 공기 유속 제어 설정이 아닌 난방기 팬. 메인 버너나 전기 히팅 요소는 꺼져 있어야 한다. 표 1에 명시된 범위 내에서 외부 정압을 조정한다. 이 설정을 유지하면서 이 부속서의 섹션 8.3, 8.4, 8.5에 명시된 대로 정상 상태 조건이 될 때까지 유지한다. 난방기 팬의 전기 입력 전력 ( $E_{Max}$ ), 외부 정압 ( $ESP_{Max}$ ), 배출 공기 온도 ( $T_{Max,Out}$ )를 측정한다.  $E_{Max}$ 의 측정은 정상 상태 기간의 마지막 30초 동안 1초당 1회 이상의 간격으로 측정하여 30초 기간 동안 평균을 낸다.

8.6.1.2. 최대 공기 유속 제어 설정이 지정된 난방 공기 유속 제어 설정인 난방기 팬. 메인 버너 또는 전기 히팅 요소를 최대 공기 유속 제어 설정에 지정된 기본 난방 설정으로 조정한다. 버너 조정은 ASHRAE 103-2017의 섹션 8.4.1에 명시된 대로 수행한다. 난방기 팬 제어 장치를 최대 공기 유속 제어 설정으로 조정한다. 외부 정압을 이 부속서의 표 1에 표시된 범위 내로 조정한다. 이러한 설정을 유지하여 이 부속서의 섹션 8.3, 8.4, 8.5에 명시된 대로 정상 상태 조건이 달성되고 온도 상승 ( $\Delta T_{Max}$ )이 최소 18°F에 도달할 때까지 유지한다. 난방기 팬의 전기 입력 전력 ( $E_{Max}$ ), 연료 또는 전기 저항 히팅 키트 입력 에너지 ( $Q_{IN,H}$ ), 외부 정압 ( $ESP_{Max}$ ), 이 설정에 대한 정상 상태 효율 ( $Eff_{y_{SS,Max}}$ )을 ASHRAE 103-2017의 섹션 11.2과 11.3에 명시된 대로 측정하고, 출구 공기 온도 ( $T_{Max,Out}$ )와 온도 상승 ( $\Delta T_{Max}$ )을 측정한다.  $E_{Max}$ 의 측정은 정상 상태 기간의 마지막 30초 동안 1초당 최소 1회씩 측정하여 30초 기간 동안 평균을 낸다.

표 1 - 설치 유형별 최대 공기 유속 제어 설정에서 요구되는 최소 외부 정압

설치 유형	ESP (인치 w.c.)*
내부에 공장에서 설치된 증발기 코일이 있는 유닛	0.50-0.55
증발기 코일과 짝지어지도록 설계되었으나 설치되지 않은 유닛	0.65-0.70
이동식 주택	0.30-0.35

\*지정된 ESP에 도달하면 나머지 난방기 팬 테스트 동안 동일한 출구 덕트 제한을 사용해야 한다. 테스트 중인 유닛이 테스트를 완료할 수 없는 경우 (즉, 유닛이 테스트를 완료하기 전에 꺼지는 경우), 목표 ESP 범위를 0.05 인치 w.c. 만큼 줄이고 테스트를 다시 시작한다. 이 과정을 테스트가 완료될 때까지 반복한다.

8.6.2. 상시 순환 공기 유속 제어 설정 측정. 메인 버너 또는 전기 난방 요소는 꺼져 있어야 한다. 난방기 팬 제어는 지정된 상시 순환 공기 유속 제어 설정으로 조정해야 한다. 제조업체가 유닛에 함께 제공된 설치 및 작동 설명서에 상시 순환 공기 유속 제어 설정을 지정하지 않은 경우, 가장 낮은 공기 유속 제어 설정을 사용해야 한다. 이러한 설정을 유지하여 부속서의 섹션 8.3, 8.4, 8.5에 명시된 정상 상태 조건이 달성될 때까지 유지한다. 난방기 팬 전기 입력 전력 ( $E_{Circ}$ )과 외부 정압 ( $ESP_{Circ}$ )을 측정한다.  $E_{Circ}$ 의 측정은 정상 상태 기간의 마지막 30초 동안 1초에 한 번 이상의 간격으로 측정하고 30초 기간 동안 평균을 낸다.

8.6.3. 난방 공기 유속 제어 설정 측정. 단일 단계 가스 및 오일 난방기의 경우, 버너는 최대 열 투입 속도로 점화되어야 한다. 단일 단계 전기 난방기의 경우, 전기 난방 요소는 최대 열 투입 속도로 활성화되어야 한다. 다단계 및 비례 제어 난방기의 경우, 감소된 열 투입 속도 설정을 사용해야 한다. 버너 조정은 ASHRAE 103-2017의 섹션 8.4.1에 명시된 대로 조정해야 한다. 버너가 활성화되고 조정되거나 전기 난방 요소가 활성화된 후,

난방기 팬 제어를 조정하여 제조업체가 지정한 온도 상승 범위 내에서 작동할 수 있는 지정된 난방 공기 유속 제어 설정에서 팬이 작동하도록 해야 한다. 제조업체가 다양한 설치 시나리오를 고려하여 주어진 기능에 대해 여러 공기 유속 제어 설정을 지정한 경우, 제조업체가 지정한 온도 상승 범위 내에서 작동할 수 있는 가장 높은 공기 유속 제어 설정을 사용해야 한다. 단단계 난방 유닛의 경우, 높은 열과 낮은 열은 다른 기능으로 간주되어야 한다. 이러한 설정을 유지하여 부속서의 섹션 8.3, 8.4, 8.5에 명시된 정상 상태 조건이 달성되고 온도 상승 ( $\Delta T_{Heat}$ )이 최소 18 °F가 될 때까지 유지한다. 난방기 팬 전기 입력 전력 ( $E_{Heat}$ ), 연료 또는 전기 저항 열 키트 입력 에너지 ( $Q_{IN,k}$ ), 외부 정압 ( $ESP_{Heat}$ ), 이 설정에 대한 정상 상태 효율 ( $Eff_{ySS}$ )을 ASHRAE 103-2017의 섹션 11.2과 11.3에 명시된 대로 측정하고, 출구 공기 온도 ( $T_{Heat, Out}$ )와 온도 상승 ( $\Delta T_{Heat}$ )을 측정한다.  $E_{Heat}$ 의 측정은 정상 상태 기간의 마지막 30초 동안 1초에 한 번 이상의 간격으로 측정하고 30초 기간 동안 평균을 낸다.

9. **명명법.** 명명법에는 ASHRAE 103-2017의 섹션 10에 명시된 명명법과 다음의 추가 변수가 포함된다:

60 = 시간을 분으로 환산하는 변환 계수, (분/시간)

0.24 = 건조 공기의 대략적인 비열, (Btu/lb-°F)

0.44 = 포화 수증기의 대략적인 비열, (Btu/lb-°F)

$Eff_{ySS,i}$  = 공기 유속 제어 설정  $i$ 의 정상 상태 효율. 가스 및 오일 난방기의 경우,  $Eff_{ySS,i}$ 는 ASHRAE 103-2017의 섹션 11.2.7 (비용측과 비비례 제어), 11.3.7.3 (응측과 비비례 제어), 11.4.8.8 (비용측과 비비례 제어), 또는 11.5 (응측과 비비례 제어)에 지정된 대로 백분율(%)로 표시된다. 전기 난방기 또는 모듈형 송풍기의 경우,  $Eff_{ySS,i}$ 는 100%.

$L_j$  = ASHRAE 103-2017의 섹션 8.6에 지정된 대로 결정된 재킷 손실 또는 재킷 손실 테스트가 수행되지 않은 경우 1%의 기본값, 백분율 (%).

CCH = 연간 난방기 팬 상시 순환 시간

$E_{Circ}$  = 지정된 상시 순환 공기 유속 제어 설정 (또는 기본 상시 순환 공기 유속 제어 설정이 지정되지 않은 경우 최소 공기 유속 제어 설정 작동 지점)에서의 난방기 팬 전기 소비량, 와트 단위

$E_{Heat}$  = 단일 단계 난방 제품의 지정된 난방 공기 유속 제어 설정 또는 단단계 난방 제품의 지정된 저온 난방 설정에서의 난방기 팬 전기 소비량, 와트 단위

$E_{Max}$  = 최대 공기 유속 제어 설정에서의 난방기 팬 전기 소비량, 와트 단위

$ESP_i$  = 공기 유속 제어 설정  $i$ 에서 전력 측정 시 외부 정압, 인치 수주, 여기서  $i$ 는 상시 순환 (또는 최소 공기 유속) 모드를 나타내는 "Circ", 난방 모드를 나타내는 "Heat", 또는 냉방 (또는 최대 공기 유속) 모드를 나타내는 "Max"일 수 있다.

FER = 팬 에너지 등급, 와트/1000 cfm

HH = 연간 난방기 팬 난방 작동 시간

HCR = 난방 용량 비율 (명판의 저온 난방 투입 용량을 명판의 최대 투입 열 용량으로 나눈 값)

$k_{ref}$  = 기준 시스템을 설명하는 물리적 지표

$T_{db}$  = 테스트실의 건구 온도, °F

$T_{i,k, In}$  = 공기 유속 제어 설정  $i$ 와 열 설정  $k$ 에서 전력 측정 시의 흡입 공기 온도, °F로 표시.  $i$ 는 상시 순환 (또는 최소 공기 유속) 모드를 나타내기 위해 "Circ"일 수 있고, 난방 모드를 나타내기 위해 "Heat"일 수 있고, 최대 공기 유속 (일반적으로 냉각용으로 지정된) 모드를 나타내기 위해 "Max"일 수 있다.  $i$ 가 Heat인 경우,  $k$ 는 고열 설정을 나타내기 위해 "H"일 수 있고, 감소된 열 설정을 나타내기 위해 "R"일 수 있다.  $i$ 가 Max 또는 Circ인 경우,  $k$ 는 필요하지 않다.

$T_{i,k, Out}$  = 전력 측정 시 배출구 열전대 그리드에서 측정된 평균 출구 공기 온도, °F로 표시.  $i$ 는 상시 순환 (또는 최소 공기 유속) 모드를 나타내기 위해 "Circ"일 수 있고, 난방 모드를 나타내기 위해 "Heat"일 수 있고, 최대 공기 유속 (일반적으로 냉각용으로 지정된) 모드를 나타내기 위해 "Max"일 수 있다.  $i$ 가 Heat인 경우,  $k$ 는 고열 설정을 나타내기 위해 "H"일 수 있고, 감소된 열 설정을 나타내기 위해 "R"일 수 있다.  $i$ 가 Max 또는 Circ인 경우,  $k$ 는 필요하지 않다.

$\Delta T_{i,k}$  =  $T_{i,k, Out}$ 에서  $T_{i,k, In}$ 을 뺀 값, 설정  $i$ 와 열 설정  $k$ 의 공기 통과 온도 상승, °F로 표시

$Q_{i,k}$  = 공기 유속 제어 설정  $i$ 와 열 설정  $k$ 의 공기 유속, 분당 입방 피트 (Cubic Feet per Minute, CFM)

MH = 연간 난방기 팬 최대 공기 유속 시간

$Q_{IN,k}$  = ASHRAE 103-2017의 섹션 8.2.1.3 또는 8.2.2.3에 요구된 대로 연료의 높은 발열 값 (High Heating Value, HHV)을 기준으로 한 지정된 작동 조건 k에서 측정된 연료 에너지 투입 속도, Btu/h로 표시. k는 최대 열 설정을 나타내기 위해 "H"일 수 있고, 감소된 열 설정을 나타내기 위해 "R"일 수 있다.

$W$  = 건조 공기 1파운드 당 수증기 파운드 단위의 습도 비율

$V_{air}$  = 2021 ASHRAE 핸드북의 1장에 지정된 작동 조건에서의 건조 공기의 비체적, ft<sup>3</sup>/lb로 표시

10. 단일 유닛에 대한 테스트 측정에서 도출된 결과의 계산. 계산은 ASHRAE 103-2017의 섹션 11 (부속서 B와 C는 제외) 그리고 이 부속서의 섹션 10.1에서 10.10까지와 그림 1에 명시된 대로 한다.

10.1 팬 에너지 등급 (Fan Energy Rating, FER)

$$FER = \frac{(MH \times E_{Max}) + (HH \times E_{Heat}) + (CCH \times E_{circ})}{(MH + 830 + CCH) + Q_{Max}} \times 1000$$

여기서:  $Q_{Max}$  = 최대 공기 유속 제어 설정이 지정된 난방 설정인 제품의 경우  $Q_{Heat}$  또는

$$Q_{Max} = Q_{Heat} \sqrt{\frac{ESP_{Max}}{ESP_{Heat}} \times \frac{(T_{Heat,Out} + 460)}{(T_{Max,Out} + 460)}}$$

최대 공기 유속 제어 설정이 냉방에만 지정된 제품의 경우, 그리고

$$Q_{i,k} = \frac{(Effy_{SS,i} - L_j) \times Q_{IN,k} + (3.413 \times E_k)}{60 \times (0.24 + 0.44 \times W) \times \left(\frac{1}{v_{air}}\right) \times \Delta T_{i,k}}$$

FER을 계산하기 위해 이 부속서 표 2의 추정된 국가 평균 작동 시간을 사용한다.

표 2—FER을 계산하기 위한 추정된 국가 평균 작동 시간 값

작동 모드	변수	단일 단계 (시간)	다단계 또는 비례제어 (시간)
난방	HH	830	830/HCR
최대 공기 유속	MH	640	640
상시 순환	CCH	400	400

여기서:

$$HCR = \frac{Q_{IN,R} (nameplate)}{Q_{IN,H} (nameplate)}$$