

유체기계의 고효율에너지기자재 인증 방안

이철형*

1. 서 론

최근 국제유가 급등으로 인한 경제의 어려움은 에너지절약의 중요성을 다시 한번 일깨우고 있다. 에너지 해외의존도가 97%를 넘고 있고, 에너지다소비산업 의존도가 높은 우리나라는 에너지 소비절감에 많은 노력을 하여야 한다.

또한, 지구온난화에 대한 범지구적 대응을 위해 온실가스 배출량을 감축하려는 국제협약인 교토의정서는 38개 선진국에 대해 2008~2012년간 1990년 배출량 대비 5.2% 감축키로 하였으며, 우리나라에 대해서도 온실가스 감축의무를 부담할 것을 요구하고 있어 에너지다소비산업 중심으로 구성된 우리나라도 영향이 클 것으로 보인다.

지구온난화를 일으키는 이산화탄소 등 온실가스 발생의 84%가 에너지 사용이 원인이다. 온실가스 발생량을 줄이기 위해서는 에너지를 적게 쓰고 효율적으로 사용하려는 노력이 필요하다. 에너지 효율을 높이기 위해서는 에너지절약제품을 많이 보급하고, 범국민적인 에너지절약 실천이 필요하다.

2. 효율제도

우리나라는 에너지절약제품 보급확대를 위하여 Table 1 과 같이 에너지소비효율등급표시제도, 에너지절약마크제도, 고효율에너지기자재 인증제도 등 3가지 제도를 운영하고 있다.

2.1 에너지소비효율등급표시제도

에너지소비효율등급표시제도는 에너지를 많이 소비하고 보급률이 높은 제품을 대상으로 하여 1~5등급으

로 에너지소비효율등급라벨을 부착토록 하고 최저효율 기준 미달제품에 대한 생산·판매를 금지하는 제도로써 모든 제조업체들이 지켜야 하는 의무적인 제도이다.

에너지소비효율등급표시제도는 ①에너지사용량이 많은 제품에 대하여 에너지소비효율등급(1~5)을 표시하게 하여 에너지절약정도를 소비자가 쉽게 판단하는 에너지소비효율등급표시와 ②최저효율제품에 대하여 생산·판매금지하는 최저효율기준 적용 제도로 구분된다.

에너지소비효율등급표시는 냉장고, 에어컨, 세탁기, 가정용 가스보일러, 백열전구, 형광램프, 형광램프용 안정기, 안정기내장형 램프, 전기냉온수기, 식기세척기, 자동차 등의 11품목에 대하여 적용하고, 최저효율기준은 자동차를 제외한 에너지소비효율등급표시제품 10품목에 대하여 적용하고 있다.

Table 1 우리나라의 효율제도

에너지 절약기기 효율관리 제도	에너지 소비효율 등급 표시제도	에너지소비효율중대 냉장고, 자동차등 11품목 의무적제도, 에너지소비 효율등급 라벨표시
	에너지절약 마크제도	대기시 소비전력 감소 컴퓨터, TV 등 14품목 자발적(V.A)제도, 에너지소비 절약마크 표시
	고효율 에너지 기자재 인증제도	고효율기기보급 조명기기 등 22품목 자발적(인증)제도, 고효율 기자재마크 및 인증서

2.2 에너지절약마크제도

에너지절약마크제도는 실제로 사용하지 않는 대기상태(standby)에서 사용되는 대기시 소비전력의 감소를 위해 제조업체의 자발적 참여를 기초로 대기시간에 절전모드 채택을 통한 대기전력 최소화를 유도하는 자발적협약(VA: Voluntary Agreement)제도로, 제조업체

* 한국에너지기술연구원 풍력·유체기기연구팀
E-mail : lchg@kier.re.kr

자체보증으로 절전기능을 증명하고, 정부가 제시한 절전기준을 만족한 제품에 대하여 에너지절약 마크를 부착하고 있으며, 컴퓨터, 모니터, 프린터, 팩시밀리, 복사기, 스캐너, 복합기, 절전제어장치, 텔레비전, 오디오, DVD 플레이어, 전자레인지, 배터리 충전기 등의 14품목에 대하여 실시하고 있다.

2.3 고효율에너지기자재 인증제도

고효율에너지기자재 인증제도는 고효율에너지기자재 보급을 활성화하기 위하여 일정기준 이상 제품에 대하여 인증하여 주는 효율보증제도로써 기술표준원의 지정시험기관에서 측정한 에너지소비효율 및 품질시험결과 전항목을 만족하고, 에너지관리공단에서 고효율에너지기자재로 인증받은 제품에 대하여 고효율기자재마크 부착과 고효율에너지기자재 인증서를 발급한다.

고효율유도전동기, 26mm 32W 형광램프, 26mm 32W 형광램프용 안정기, 안정기내장형 램프, 형광램프용 고조도 반사갓, 조도자동조절 조명기구, 폐열회수형 환기장치, 고기밀성 단열창호, 산업건물용 가스보일러, 가정용 가스보일러, 고효율펌프, 원심식냉동기, 모니터절전기, 무정전전원장치, 자동판매기, 전력용변압기, T-5형광램프, 메탈할라이트램프용 전자식안정기, 나트륨램프용 전자식안정기, 고효율인버터, 난방용 자동온도 조절밸브, LED교통신호등 등의 22개품목에 대하여 실시하고 있다.

2.4 에너지절약제품의 이용

에너지 절약제품은 조달청훈령 「에너지소비제품 구매운용기준」에 의하여 조달청 우선구매품목으로 취급되며, 국무총리지시 「공공기관 에너지절약 추진지침」에 의하여 중앙행정기관 및 그 소속기관, 지방자치단체(시, 도) 및 소속기관, 지방공기업, 정부투자·출연기관 및 그 산하단체 등 공공기관의 사용이 의무화된다. 또한 산업자원부 고시 「고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정」에 따라 모든 공공건물 신축(증·개축 포함)시 특별한 사유가 없는 한 고효율에너지기자재로 인증을 획득한 제품의 사용을 의무화하고 있다.

3. 유체기계의 고효율에너지기자재 기준 현황

유체기계 가운데 펌프의 일부가 고효율에너지기자재로 분류되어 기술기준이 제정되었으며(산업자원부고시

제2001-153호(2001.12.31)), 그 기준을 소개하면 다음과 같다.

3.1 고효율펌프 기술기준

- 적용범위
보일러 급수용 원심펌프로써 토출량 4m³/min인 것
- 흡입구경 및 토출구경의 호칭지름에 따른 구분

Table 2 흡입구경 및 토출구경의 호칭지름

지름(mm)	*21, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150
--------	------------------------------------

* 32는 토출구경에만 적용

- 규정 토출량
펌프의 흡입구경별 토출량은 다음 범위내에야 한다.

Table 3 펌프의 흡입구경별 토출량

흡입구경(mm)	40	50	65	80	100	125	150
토출량 범위 (m ³ /min)	2극	0.2 이하	0.12-0.40	0.25-0.80	0.50-1.60	1.0-3.15	2.0-4.0
	4극	0.1 이하	0.06-0.20	0.12-0.40	0.25-0.80	0.50-1.60	1.0-3.15

- 흡입 전양정
전양정은 규정토출량범위에서 펌프 기준면(KS B 6301에 따른다)으로 환산한 흡입 전양정으로 다음과 같이 하고 그 상태에서 이상이 없이 운전되는 것으로 한다.

Table 4 펌프의 흡입 전양정

흡입구경(mm)	40	50	65	80	100	125	150
최대흡입 전양정(m)	2극	-	6	5.5	3 (압입1)	(압입8)	-
	4극	6	6	6	6	5.5	3

(주) ()표시는 압입을 필요로 하고, 그 값은 최소 압입 전양정을 나타낸다.

- 효율
펌프 효율의 최고 값은 효율 최고 값을 나타내는 토출량에서 표 5의 A효율 이상이어야 한다.

Table 5 고효율펌프의 효율

토출량, m ³ /min	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
A효율, %	46	50	56	60	65	68	70
토출량, m ³ /min	0.6	0.8	1.0	1.5	2	3	4
A효율, %	71	73	74	76	77	78	78.5

- 축동력
축동력은 KS B 6301에 따른다.

- 운전상태
운전상태는 KS B 6301에 따른다.

- 내수압
 - 내수압은 KS B 6301에 따른다. 다만, 각 내압 부품의 내수압은 운전할 때에 그 부품에 가해지는 최고 압력의 1.5배 이상이면 좋다.
 - 펌프는 운전 중에 패키징상자 이외의 펌프 몸체의 접합면, 기타에서 누설 등의 이상이 없어야 한다.

- 시험방법은 KS B 6304에 따른다.

3.2 고효율송풍기 기술기준(안)

송풍기는 우리 주위에서 광범위하게 사용되고 있는 필수 불가결한 공기기계로서, 최근 생산현장의 작업환경개선을 위한 급배기용 송풍기의 사용이 크게 증가하고 있으며, 대형건물이 증가함에 따라 공기조화 및 환기용으로 사용되는 송풍기 수요가 많아져 송풍기구동으로 인한 에너지의 소비가 크게 증가하고 있다. 지금까지 송풍기는 성능과 에너지효율면에서의 중요성이 인식되지 않아 효율에 대한 문제가 소극적으로 거론되어 왔으나, 에너지소비량이 크게 증가함에 따라 송풍기구동에 따른 에너지를 절감하여야할 필요성이 제기되었다. 이에 정부는 송풍기 구동에 따른 에너지를 절감하기 위하여 2002년도에 송풍기를 고효율에너지기자재로 지정할 예정이다.

고효율 송풍기에 대한 기술기준(안)을 간략히 소개하면 다음과 같다.

- 적용범위
급기, 배기, 환기 및 공기조화용으로 사용하는 송풍기로서 전동기에 의해 구동되는 송풍기에 대하여 규정하며, 선풍기는 제외하고, 취급기체는 공기를 기준으로 한다.

- 종류 및 크기
송풍기의 종류는 원심송풍기중 후향송풍기, 날개형 송풍기 및 다익송풍기로 하며, 임펠러의 직경 범위는 다음과 같다.

Table 6 송풍기의 종류 및 임펠러크기

송풍기 종류	임펠러 직경
후향송풍기	315mm~1250mm
날개형송풍기	
다익송풍기	

- 송풍기의 종합효율
 - 송풍기의 종류 및 임펠러의 직경에 따른 송풍기의 최고종합효율은 직결식의 경우, Table 7에 예시된 값 이상이어야 한다.

Table 7 송풍기종류별, 임펠러직경별 최고종합효율

직경 \ 종류	후향송풍기	날개형송풍기	다익송풍기
315mm	48.0	48.0	40.5
355mm	52.0	52.5	42.5
400mm	55.5	56.5	45.0
450mm	59.5	60.5	47.5
500mm	62.5	64.0	50.0
560mm	65.5	67.5	52.5
630mm	68.0	70.5	54.5
710mm	70.5	72.5	56.5
800mm	71.5	74.5	58.0
900mm	73.0	76.0	59.0
1000mm	73.5	77.0	60.0
1120mm	73.5	77.0	60.0
1250mm	73.5	77.0	60.0

- 벨트구동식의 경우, 예시된 값의 96%에 해당하는 값을 취하여 최고 종합효율로 한다.
- 임펠러의 직경이 예시에 없을 경우, 선형보간법을 사용하여 해당직경에 대한 최고종합효율값을 산정하여 적용한다.
- 양흡입식과 편흡입식은 임펠러크기가 같으면 동일한 최고종합효율값을 적용한다.
- 송풍기 성능시험
 - 송풍기의 성능시험은 송풍기몸체와 그것에 부착하는 전동기를 조합하여, 완성한 상태에서 공기를 사용하여 KS B 6311에 규정하는 방법에 따른다. 단, 송풍기 종합효율의 산정은 본 기술기준에서 제시하는 방법에 따른다.

- 송풍기 종합효율의 산정
- 송풍기 종합효율은 다음의 방법으로 구한다.

$$\text{송풍기종합효율} = \frac{\text{전압공기동력}}{\text{송풍기 구동전동기의 입력}}$$

- 구동전동기의 입력
 - 교류전동기의 경우: 단상교류전동기의 경우, 정확도 0.2인 단상전력계를 사용한다. 3상교류전동기의 경우, 정확도 0.2인 3상전력계를 사용한다.
 - 직류전동기의 경우, 입력전압과 전류를 측정하여 입력을 구한다.
- 시험성적표 작성 및 표시
 - 송풍기의 시험성적표 작성은 KS B 6311에 규정하는 방법에 따른다.
 - 시험결과가 고효율 에너지 기자재의 요건을 만족시킨 송풍기에 대하여는 시험결과를 요약하여 다음과 같은 사항을 송풍기 본체에 명시하도록 한다.
 - ▷ 최고종합효율(%)
 - ▷ 최고종합효율점에서의 표준흡입상태의 공기량 (m³/min)
 - ▷ 최고종합효율점에서의 정압(mmAq, Pa)
 - ▷ 최고종합효율점에서의 전압(mmAq, Pa)
 - ▷ 최고종합효율점에서의 구동력(kW)
 - ▷ 최고종합효율점에서의 임펠러 회전수(rpm)
 - ▷ 송풍기의 최고종합효율점에서의 비속도(min⁻¹)
 - ▷ 구동전동기 사양: 형식,출력,극수,상수,효율
 - ▷ 송풍기 구동방법: 직결구동 또는 벨트구동

4. 향후 전망

펌프와 송풍기 등은 오래전부터 우리 주위에서 광범위하게 사용되어온 것으로서, 생활과 매우 밀접한

유체기계이다. 유체기계는 생활환경의 향상으로 인하여 점차 수요량이 증가하고 있으며, 이로 인한 에너지의 소비가 급격하게 증가하고 있다. 특히 대부분의 유체기계는 구동원으로 고압에너지인 전기를 사용하기 때문에 에너지 소비를 줄여야 한다.

유체기계의 성능을 안정시키고 표준화된 제품의 생산을 유도하기 위하여 기술표준원은 유체기계에 대한 규격을 제정하였다. 송풍기의 경우에는 익형송풍기, 후향익송풍기, 축류송풍기, 축류형사류송풍기 및 관류형송풍기에 대한 규격이 제정되었다.

이와 더불어 산업자원부에서는 유체기계에 가장 일반화된 펌프에 대한 고효율에너지기자재 기술기준을 제정하여 시행하고 있으며, 금번 송풍기에 대해서도 고효율에너지기자재 기술기준을 제정하여 시행할 예정이다.

유체기계에 적용되는 상기 두가지 기술기준은 시행초기이므로 개선되어야할 점이 많을 것으로 예상되며, 시행상 문제점과 본 기술기준에서 제외된 펌프와 송풍기의 형식은 향후 기술기준에 포함하여야 할 것이다.

5. 결 론

이미 고효율에너지기자재로 선정된 펌프와 더불어 금번 송풍기의 일부가 고효율에너지기자재로 선정되는 것을 계기로 유체기계에 대한 사용자의 인식이 크게 개선되어 고효율유체기계의 사용이 확대되고, 유체기계의 성능이 크게 향상될 것으로 기대된다. 또한 고효율에너지기자재에 포함되지 않은 압축기 등의 유체기계에 대해서도 기술기준을 제정하여 확대 시행함으로써 효과를 크게 할 수 있을 것으로 본다.

향후 유체기계의 성능 및 효율개선에 의한 에너지 절약에 제조업체의 유체기계 관련 기술자와 고효율유체기계 개발에 매진하고 있는 연구자의 역할이 매우 막중한 것이다.