

ICS 27.010

CCS F 01

GB

중화인민공화국 국가표준

GB 28381—XXXX

GB 28381—2012 대체

송풍기 에너지 효율 한정치 및 에너지 효율 등급

Minimum allowable values of energy efficiency and energy efficiency grades for blowers

(의견 수렴서)

XXXX – XX – XX 발표

XXXX – XX – XX 시행

국가 시장 감독 관리 총국

국가 표준화 관리 위원회 발표

머리말

이 표준은 GB/T 1.1—2020<표준화 작업 지침 제1부: 표준화 문서의 구조와 작성 규칙>의 규정에 따라 작성되었다.

이 표준은 GB28381—2012 <원심 송풍기 에너지 효율 한정치 및 에너지 절감 평가 기준>을 대체한다. GB 28381—2012과 비교했을 때 편집상의 수정 외에 주된 기술적 변화는 다음과 같다.

- a) 표준의 적용범위 변경(제1장, 2012년 버전의 제1장 참조).
- b) 참고 문서가 추가(제2장, 2012년 버전의 제2장 참조).
- c) 용어와 정의 수정(제3장, 2012년 버전의 제3장 참조).
- d) 등급, 구조 및 회전수에 따른 원심 송풍기의 제품 분류 방식 삭제(2012년 버전의 제5장 참조).
- e) 원심 송풍기, 축류 송풍기, 루츠 송풍기 및 스크류 송풍기에 대한 일반 요구사항 추가(6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.1.4 참조).
- f) 기본 요구사항을 삭제(2012년 버전의 5.1 참조).
- g) 다변 지수 및 다변 에너지 헤드 계산이 추가(6.2.1.1, 6.2.1.2 참조).
- h) 터빈식 송풍기의 폴리트로픽 효율 계산 추가(6.2.1.3 참조).
- i) 전체 기기의 효율 계산이 추가(제6장의 6.2.2 참조).
- j) 원심 송충기 다변 효율 계산 삭제(2012년 버전의 5.2 참조).
- k) 루츠 송풍기와 스크류 송풍기의 부피당 에너지 밀도 계산 추가(6.3.1과 6.3.2 참조).
- l) 터빈식 송풍기의 에너지 효율 등급 평가 및 에너지 효율 한정치에 대한 규정 추가(7.1.1 참조).
- m) 기계식 지지 방식 원심 송풍기의 에너지 효율 등급 평가 및 축류 송풍기의 에너지 등급 데이터 추가(표1과 표2 참조).
- n) 부상형 원심 송풍기의 에너지 효율 등급 평가 및 에너지 효율 한정치에 대한 규정 추가(7.1.2 참조).
- o) 부상형 원심 송풍기의 에너지 효율 등급 데이터 추가(표3 참조).
- p) 터빈식 송풍기의 에너지 효율에 대한 규정 추가(7.1.3 참조).

- q) 원심 송풍기의 에너지 효율 한정치에 대한 규정 삭제(2012년 버전의 5.3 참조).
- r) 싱글 스테이지 듀얼 서포트 저속, 멀티 스테이지 저속, 싱글 스테이지 듀얼 서포트 고속 및 멀티 스테이지 고속 원심 송풍기의 에너지 효율 한정치 삭제(2012년 버전의 표 1, 표2, 표3 및 표4 참조).
- s) 원심 송풍기의 에너지 절감 평가 기준 규정 삭제(2012년 버전의 5.4 참조).
- t) 싱글 스테이지 듀얼 서포트 저속, 멀티 스테이지 저속, 싱글 스테이지 듀얼 서포트 고속 및 멀티 스테이지 고속 원심 송풍기의 에너지 절감 평가 기준 삭제(2012년 버전의 표5, 표6, 표7 및 표8 참조).
- u) 루츠 원심 송풍기의 에너지 효율 등급 평가 및 에너지 한정치 규정 추가(7.2.1 참조).
- v) 싱글 스테이지 양/음압 루츠 송풍기의 에너지 효율 등급 데이터 추가(표4와 표5 참조).
- w) 터빈식 송풍기의 성능 시험방법 추가(8.1 참조).
- x) 용적식 송풍기의 성능 시험방법 추가(8.2 참조).
- y) 원심 송풍기의 시험방법 삭제(2012년 버전의 제6장 삭제).
- z) 에너지 효율 한정치의 보간 계산 보기 추가(부속서 A 참조).

이 표준의 일부 내용은 특허와 관련이 있을 수 있다. 이 표준을 발표한 기관은 특허를 인지할 책임이 없다.

이 표준은 국가표준화 관리 위원회에서 제안하고 주관했다.

이 표준 및 대체 표준의 역대 버전은 다음과 같다.

—2012년에 처음으로 발표되었고 이번이 첫 개정이다.

송풍기 에너지 효율 한정치 및 에너지 효율 등급

1 적용범위

이 표준은 터빈식 송풍기와 용적식 송풍기의 에너지 효율 한정치와 에너지 효율 등급 및 시험방법을 규정한다.

이 표준은 배기 압력(게이지 압력) 30kPa ~ 200kPa 또는 전체 기기 압력비 1.3 ~ 3.0의 일반용 터빈식 송풍기(일반용 싱글 스테이지 캔틸레버, 싱글 스테이지 듀얼 서포트 및 멀티 스테이지 터빈식 송풍기 포함)에 적용된다.

- a) 유입 유량이 500~1000000m³/h인 기계식 지지 방식의 원심 송풍기
- b) 유입 유량이 60000~1000000m³/h인 축류 송풍기
- c) 유입 유량이 为500~400000m³/h인 부상형 원심 송풍기

이 표준은 표준 용적 유량이 1~1250m³/min인 싱글 스테이지 루츠 송풍기에 적용되는데 여기에는 승압 9.8~98kPa인 양압 루츠 송풍기와 승압 9.8~49kPa인 음압 루츠 송풍기가 포함된다.

이 표준은 표준 용적 유량이 2~200m³/min이고 승압이 39.2~245kPa인 스크류 송풍기(일반 용도의 오일 분사형/무오일형 싱글 및 듀얼 스크류 포함)에 적용된다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

GB/T 3853 용적식 압축기 검수 시험

GB/T 4975 용적식 압축기 용어 총칙

GB/T 12668.7201 속도 조절형 전기 구동 시스템 제7-201부: 전기 구동 시스템의 일반 인터페이스 및 사용 규격 1 타입의 규격 설명

GB/T 12668.902 속도 조절형 전기 구동 시스템 제9-2부: 전기 구동 시스템, 모터 스타터, 전력 전자 장치 및 구동 응용 제품의 친환경 설계 전기 구동 시스템 및 모터 스타터의 에너지 효율 지표

GB 18613 모터 에너지 효율 한정치 및 에너지 효율 등급

GB/T 25630 터빈 압축기 성능 시험 규정

- GB 30253 영구자석 동기 전동기의 에너지 효율 한정치 및 에너지 효율 등급
- GB 30254 고압 삼상 농형 유도 전동기의 에너지 효율 한정치 및 에너지 효율 등급
- JB/T 2977 산업용 통풍기, 터빈 송풍기 및 압축기 용어
- JB/T 4359 일반 용도의 축류식 압축기
- JB/T 7258 일반 용도의 원심 송풍기
- JB/T 8941.1 일반 용도의 루츠 송풍기 제1부: 기술 조건
- JB/T 8941.2 일반 용도의 루츠 송풍기 제2부: 성능 시험방법
- JB/T 10598 일반용 건식 스크류 공기 압축기의 기술 조건

3 용어와 정의

GB/T 4975, GB/T 12668.7201, JB/T 2977 및 JB/T 8941에서 규정한 용어 및 다음 용어와 정의가 이 표준에 적용된다.

3.1 기계식 지지 방식의 원심 송풍기 mechanical support centrifugal blower

슬라이딩 베어링 또는 롤러 베어링으로 지지하는 원심 송풍기

3.2 부상형 원심 송풍기 suspension centrifugal blowers

자기 부상 베어링 또는 동압 공기 베어링을 적용하며, 고속 모터에서 임펠러를 직접 구동하는 원심 송풍기

비고: 일반 용도의 부상형 원심 송풍기에는 자기 부상 원심 송풍기와 공기 부상 원심 송풍기가 포함된다.

3.3 에너지 효율 한정치 minimum allowable values of energy efficiency

규정된 표준 시험 조건에서, 허용되는 효율 또는 에너지 밀도의 한정치

3.4. 전체 기기의 효율 overall efficiency

구동 장치가 가스에 전달하는 기계 에너지의 이용 정도를 나타내며, 송풍기 내부 파워와 전체 구동 모듈 입력 파워의 비율로서, 백분율로 표시한다.

3.5 다변 에너지 헤드 polytropic head

단위 질량의 가스가 불안정한 과정을 통해, 송풍기 흡입구의 전압력과 전체 온도에서 토출구의 전압력 및 전체 온도 조건으로 압축될 때 필요한 가역적인 일

3.6 보장점 certified point

표준에서 정한 허용 오차 범위 내에서 성능이 보장되는 지점을 의미하며 일반적으로 사용자가 요구하는 정상적인 운전 조건이가 최적의 효율을 기대하는 지점이다.

4 에너지 효율 등급

송풍기의 에너지 효율 등급은 3등급으로 나뉘며 이 중 1등급의 에너지 효율이 가장 높다. 각 등급의 터빈식 송풍기는 규정된 시험방법에 따라 측정된 효율 값이 표1부터 표3에 명시된 기준보다 낮아서는 안 된다. 각 등급의 용적식 송풍기는 규정된 시험방법에 따라 측정된 부피당 에너지 밀도 값이 표4에서 표6에 명시된 기준보다 높아서는 안 된다.

규정된 범위 내에서, 표에 유입 유량이 명시되지 않은 터빈식 송풍기의 다변 효율은 선형 보간법으로 산정하며 부속서 A를 참조한다.

규정된 범위 내에서, 표에 표준 용적 유량 및 승압이 명시되지 않은 용적식 송풍기의 부피당 에너지 밀도는 선형 보간법으로 산정하며 부속서 A를 참조한다.

5 기술적 요구사항

5.1 기본 요구사항

일반 용도의 각종 송풍기는 설계, 제조 및 품질 면에서 JB/T7258, JB/T4359, JB/T8941.1, JB/T10598의 규정에 충족해야 한다. 터빈식 송풍기에 포함된 구동 모터 및 컨버터 장치의 에너지 효율은 GB18613, GB30253 또는 GB30254, GB/T 12668.902의 규정에 충족해야 한다.

5.2 에너지 효율 한정치

5.2.1 터빈식 송풍기의 에너지 효율 한정치는 다음과 같다.

- a) 기계식 지지 방식의 원심 송풍기는 보장점 조건에서의 다변 효율 실측 값이 표1의 3등급 기준 보다 높아야 한다.
- b) 축류 송풍기는 보장점 조건에서의 다변 효율 실측 값이 표2의 3등급 기준보다 높아야 한다.
- c) 부상형 지지 방식의 원심 송풍기는 보장점 조건에서의 전체 기기 효율이 표3의 3등급 기준보다 높아야 한다.

5.2.2 용적식 송풍기의 에너지 효율 한정치는 다음과 같다.

- a) 싱글 스테이지 양압 루즈 송풍기는 보장점 조건에서의 부피당 에너지 밀도 실측 값

이 표4의 3등급 기준보다 낮아야 한다.

b) 싱글 스테이지 음압 루츠 송풍기는 보장점 조건에서의 부피당 에너지 밀도 실측 값이 표5의 3등급 기준보다 낮아야 한다.

c) 스크류 송풍기는 보장점 조건에서의 부피당 에너지 밀도 실측 값이 표6의 3등급 기준보다 낮아야 한다.

표1 기계식 지지 방식 원심 송풍기의 에너지 효율 등급

유입 유량 Q_i (m ³ /h)	다면 효율 η_{pol} (%) (최저 한정치)		
	1등급	2등급	3등급
500	82.10	78.10	74.10
630	82.35	78.35	74.35
800	82.60	78.60	74.60
1000	82.85	78.85	74.85
1250	83.10	79.10	75.10
1600	83.35	79.35	75.35
2000	83.58	79.58	75.58
2500	83.85	79.85	75.85
3150	84.08	80.08	76.08
4000	84.32	80.32	76.32
5000	84.55	80.55	76.55
6300	84.82	80.82	76.82
8000	85.10	81.10	77.10
10000	85.30	81.30	77.30
12500	85.55	81.55	77.55
16000	85.82	81.82	77.82
20000	86.04	82.04	78.04
25000	86.28	82.28	78.28
31500	86.52	82.52	78.52
40000	86.80	82.80	78.80
50000	87.00	83.00	79.00
63000	87.25	83.25	79.25
80000	87.50	83.50	79.50
100000	87.75	83.75	79.75
125000	88.00	84.00	80.00

유입 유량 Q_i (m ³ /h)	다면 효율 η_{pol} (%) (최저 한정치)		
	1등급	2등급	3등급
160000	88.25	84.25	80.25
200000	88.45	84.45	80.45
250000	88.70	84.70	80.70
315000	89.00	85.00	81.00
400000	89.22	85.22	81.22
500000	89.48	85.48	81.48
630000	89.70	85.70	81.70
800000	89.96	85.96	81.96
1000000	90.20	86.20	82.20

표2 축류 송풍기의 에너지 효율 등급

유입 유량 Q_i (m ³ /h)	다면 효율 η_{pol} (%) (최저 한정치)		
	1등급	2등급	3등급
60000	87.30	84.30	81.30
71000	87.45	84.45	81.45
83000	87.60	84.60	81.60
93000	87.70	84.70	81.70
104000	87.80	84.80	81.80
116000	87.90	84.90	81.90
129000	88.00	85.00	82.00
137000	88.05	85.05	82.05
161000	88.20	85.20	82.20
179000	88.30	85.30	82.30
200000	88.40	85.40	82.40
224000	88.50	85.50	82.50
263000	88.65	85.65	82.65
293000	88.75	85.75	82.75
327000	88.85	85.85	82.85
365000	88.95	85.95	82.95
410000	89.05	86.05	83.05
457800	89.15	86.15	83.15
535000	89.30	86.30	83.30

유입 유량 Q_i (m ³ /h)	다변 효율 η_{pol} (%) (최저 한정치)		
	1등급	2등급	3등급
600000	89.40	86.40	83.40
710000	89.55	86.55	83.55
830000	89.70	86.70	83.70
930000	89.80	86.80	83.80
1000000	89.90	86.90	83.90

표3 부상형 원심 송풍기의 에너지 효율 등급

유입 유량 Q_i (m ³ /h)	전체 기기 효율 η_{pol} (%) (최저 한정치)		
	1등급	2등급	3등급
500	70.19	67.69	65.19
630	70.48	67.98	65.48
800	70.77	68.27	65.77
1000	71.06	68.56	66.06
1250	71.50	69.00	66.50
1600	71.79	69.29	66.79
2000	72.07	69.57	67.07
2500	72.38	69.88	67.38
3150	72.81	70.31	67.81
4000	73.10	70.60	68.10
5000	73.37	70.87	68.37
6300	73.69	71.19	68.69
8000	74.16	71.66	69.16
10000	74.42	71.92	69.42
12500	74.72	72.22	69.72
16000	75.03	72.53	70.03
20000	75.31	72.81	70.31
25000	75.60	73.10	70.60
31500	75.89	73.39	70.89
40000	76.21	73.71	71.21
50000	76.47	73.97	71.47
63000	76.77	74.27	71.77
80000	77.07	74.57	72.07

유입 유량 Q_i (m ³ /h)	전체 기기 효율 η_{pol} (%) (최저 한정치)		
	1등급	2등급	3등급
100000	77.54	75.04	72.54
125000	77.84	75.34	72.84
160000	78.14	75.64	73.14
200000	78.40	75.90	73.40
250000	78.71	76.21	73.71
315000	79.06	76.56	74.06
400000	79.34	76.84	74.34

표4 싱글 스테이지 양압 루츠 송풍기의 에너지 효율 등급

표준 용적 유량 q_{VN} (m ³ /min)	에너지 효율 등급	승압 p (kPa)									
		9.8	19.6	29.4	39.2	49.0	58.8	68.6	78.4	88.2	98.0
		부피당 에너지 밀도 e_{VN} (kJ/m ³) (최고 한정치)									
1	1	28.9	44.2	62.4	83.6	108.3	136.9	170.1	-	-	-
	2	32.4	49.5	70.5	95.9	126.6	163.9	209.7	-	-	-
	3	36.8	56.1	80.5	110.9	148.6	195.9	256.1	-	-	-
1.25	1	26.4	41.2	58.7	78.9	101.9	128.4	158.8	193.5	-	-
	2	29.5	46.0	66.0	89.9	118.1	151.8	192.0	240.8	-	-
	3	33.3	52	75.1	103.3	137.7	179.7	231.3	296.1	-	-
1.6	1	24.1	38.5	55.3	74.5	96.1	120.7	148.3	179.5	214.8	-
	2	26.8	42.8	61.9	84.3	110.4	140.8	176.4	218.3	268.0	-
	3	30.1	48.2	70.1	96.4	127.7	165.1	209.8	264.1	330.3	-
2	1	22.4	36.6	52.8	71.1	91.7	114.7	140.4	168.9	200.8	-
	2	24.9	40.5	58.9	80.1	104.5	132.6	164.9	202.1	245.3	-
	3	27.9	45.5	66.5	91.2	120.2	154.2	194.3	241.5	297.7	-
2.5	1	21	34.9	50.6	68.3	87.9	109.6	133.6	160	189.2	221.5
	2	23.3	38.6	56.3	76.6	99.6	125.7	155.2	188.8	227.1	271.0
	3	26.1	43.3	63.3	86.8	113.9	145.2	181.3	223.2	272.1	329.3
3.15	1	19.9	33.5	48.8	65.8	84.5	105.1	127.5	152.1	179	208.4
	2	22.0	36.9	54.0	73.4	95.2	119.5	146.8	177.4	211.7	250.3
	3	24.7	41.3	60.6	82.8	108.4	137.2	170.2	207.8	250.7	300
4	1	19	32.3	47.1	63.5	81.5	101	122.1	145.1	169.9	196.9
	2	21.0	35.5	52.1	70.6	91.3	114.1	139.4	167.5	198.5	232.9
	3	23.4	39.6	58.3	79.5	103.4	130.3	160.5	194.6	232.8	275.9
5	1	18.2	31.3	45.9	61.7	79	97.6	117.8	139.5	162.8	187.9
	2	20.1	34.4	50.5	68.3	88.1	109.7	133.5	159.6	188.2	219.5
	3	22.5	38.2	56.3	76.7	99.4	124.7	152.9	184.2	218.9	257.6

표4 싱글 스테이지 양압 루츠 송풍기의 에너지 효율 등급(계속)

표준 용적 유량 q_{VN} (m³/min)	에너지 효율 등급	승압 p (kPa)									
		9.8	19.6	29.4	39.2	49.0	58.8	68.6	78.4	88.2	98.0
부피당 에너지 밀도 e_{VN} (kJ/m³) (최고 한정치)											
6.3	1	17.7	30.6	44.7	60	76.7	94.6	113.8	134.3	156.3	179.7
	2	19.4	33.4	49.1	66.3	85.2	105.8	128.2	152.6	179.0	207.8
	3	21.6	37.1	54.6	74.1	95.9	119.7	146.1	174.9	206.7	241.8
8	1	17.2	29.8	43.7	58.6	74.7	91.9	110.2	129.7	150.4	172.4
	2	18.8	32.6	47.8	64.5	82.6	102.3	123.5	146.3	170.9	197.5
	3	20.9	36.1	53.1	71.9	92.6	115.3	140	166.8	196.1	228.1
10	1	16.8	29.2	42.8	57.4	72.9	89.5	107.2	125.8	145.6	166.5
	2	18.4	31.9	46.8	63.0	80.5	99.3	119.5	141.2	164.4	189.2
	3	20.4	35.3	51.9	70	90	111.5	134.9	160.2	187.6	217.1
12.5	1	16.5	28.7	42	56.3	71.5	87.5	104.5	122.4	141.3	161.1
	2	18.0	31.3	45.8	61.6	78.6	96.7	116.1	136.7	158.7	182.0
	3	20	34.5	50.7	68.5	87.6	108.3	130.6	154.6	180.2	207.8
16	1	16.1	28.2	41.3	55.2	69.9	85.6	101.9	119	137.1	155.9
	2	17.6	30.7	45.0	60.3	76.7	94.2	112.7	132.3	153.1	175.0
	3	19.5	33.9	49.7	66.9	85.3	105.1	126.3	148.9	173	198.8
20	1	15.9	27.8	40.7	54.3	68.8	83.9	99.7	116.3	133.7	151.7
	2	17.4	30.3	44.3	59.2	75.2	92.1	109.9	128.8	148.6	169.5
	3	19.2	33.4	48.8	65.5	83.5	102.5	122.9	144.5	167.4	191.6
25	1	15.7	27.5	40.2	53.5	67.6	82.4	97.8	113.9	130.6	148
	2	17.2	29.9	43.6	58.3	73.8	90.2	107.5	125.6	144.6	164.6
	3	19	33	48.1	64.4	81.8	100.2	119.8	140.5	162.3	185.3
31.5	1	15.5	27.3	39.7	52.9	66.5	81	95.9	111.6	127.7	144.4
	2	17.0	29.6	43.0	57.4	72.5	88.5	105.1	122.6	140.9	160.0
	3	18.8	32.6	47.4	63.3	80.2	98.1	116.9	136.7	157.6	179.6
40	1	15.4	27	39.2	52.1	65.6	79.6	94.2	109.3	125	141.2
	2	16.8	29.2	42.5	56.5	71.3	86.8	103.0	119.9	137.5	155.8
	3	18.5	32.1	46.7	62.3	78.6	96	114.2	133.4	153.3	174.2
50	1	15.2	26.7	38.8	51.5	64.8	78.5	92.7	107.5	122.7	138.4
	2	16.6	28.9	42.0	55.8	70.3	85.4	101.1	117.5	134.6	152.2
	3	18.4	31.7	46.1	61.3	77.4	94.3	111.9	130.4	149.7	169.8
63	1	15.1	26.5	38.4	50.9	63.9	77.4	91.4	105.7	120.5	135.8
	2	16.5	28.6	41.5	55.1	69.3	84.0	99.4	115.3	131.8	148.9
	3	18.2	31.4	45.6	60.5	76.2	92.6	109.8	127.7	146.3	165.6
80	1	14.9	26.3	38	50.3	63.1	76.3	90	104	118.4	133.3
	2	16.3	28.4	41.1	54.4	68.3	82.8	97.8	113.2	129.2	145.7
	3	18	31.1	45	59.7	75.1	91.1	107.8	125.2	143.1	161.7

GB XXXXX—XXXX

표4 싱글 스테이지 양압 루즈 송풍기의 에너지 효율 등급(계속)

표준 용적 유량 q_{VN} (m ³ /min)	에너지 효율 등급	송압 p (kPa)									
		9.8	19.6	29.4	39.2	49.0	58.8	68.6	78.4	88.2	98.0
부피당 에너지 밀도 e_{VN} (kJ/m ³) (최고 한정치)											
100	1	14.8	26	37.7	49.9	62.5	75.5	88.9	102.5	116.7	131.1
	2	16.2	28.1	40.7	53.8	67.5	81.7	96.3	111.4	127.0	143.0
	3	17.9	30.9	44.6	59	74.1	89.8	106.1	122.9	140.4	158.3
125	1	14.7	25.8	37.4	49.4	61.8	74.6	87.7	101.2	115	129.1
	2	16.1	27.9	40.3	53.3	66.7	80.6	94.9	109.7	125.0	140.5
	3	17.7	30.6	44.1	58.4	73.2	88.5	104.4	120.9	137.9	155.3
160	1	14.6	25.6	37.1	48.9	61.1	73.7	86.6	99.8	113.3	127.1
	2	15.9	27.6	39.9	52.7	65.9	79.6	93.6	108.0	122.8	138.0
	3	17.5	30.2	43.7	57.6	72.1	87.3	102.8	118.8	135.2	152.3
200	1	14.5	25.4	36.8	48.5	60.5	72.9	85.6	98.6	111.8	125.4
	2	15.7	27.4	39.6	52.2	65.2	78.6	92.4	106.5	121.1	135.9
	3	17.3	29.9	43.3	57	71.3	86.1	101.3	117	133.1	149.6
250	1	14.3	25.1	36.4	48	59.9	72.2	84.7	97.4	110.5	123.8
	2	15.5	27.1	39.2	51.6	64.5	77.7	91.3	105.2	119.4	134.0
	3	17.1	29.7	42.8	56.4	70.6	85.1	100	115.4	131.1	147.3
315	1	14.1	24.8	36.1	47.5	59.4	71.4	83.7	96.3	109.1	122.1
	2	15.3	26.8	38.8	51.1	63.8	76.8	90.2	103.8	117.8	132.0
	3	16.9	29.4	42.3	55.8	69.7	84	98.7	113.7	129.2	144.9
400	1	13.9	24.5	35.7	47	58.7	70.6	82.7	95.2	107.8	120.6
	2	15.1	26.5	38.3	50.5	63.0	75.9	89.0	102.5	116.1	130.1
	3	16.6	29	41.8	55.1	68.8	82.8	97.3	112.1	127.2	142.7
500	1	13.6	24.3	35.2	46.6	58.1	69.8	81.9	94.1	106.5	119.1
	2	14.8	26.1	37.9	50.0	62.4	75.0	88.0	101.2	114.7	128.4
	3	16.3	28.6	41.4	54.5	68	81.9	96.1	110.7	125.5	140.6
630	1	13.3	23.9	34.8	46	57.4	69.1	80.9	93	105.2	117.7
	2	14.5	25.7	37.4	49.3	61.6	74.1	86.9	99.9	113.2	126.7
	3	16	28.1	40.7	53.8	67.1	80.9	94.8	109.1	123.7	138.6
800	1	12.8	23.4	34.2	45.3	56.6	68.2	79.9	91.9	103.9	-
	2	14.0	25.2	36.8	48.6	60.7	73.1	85.7	98.6	111.6	-
	3	15.4	27.5	40.1	53	66.2	79.7	93.5	107.5	121.9	-
1000	1	12.3	22.8	33.7	44.6	55.9	67.3	78.9	90.7	-	-
	2	13.5	24.6	36.1	47.9	59.9	72.1	84.6	97.3	-	-
	3	14.9	26.9	39.4	52.2	65.2	78.5	92.2	106.1	-	-
1250	1	11.7	22.2	32.9	43.8	55	66.3	77.8	89.4	-	-
	2	12.8	23.9	35.3	47.0	58.9	71.1	83.4	95.9	-	-
	3	14.2	26.1	38.5	51.2	64.2	77.4	90.8	104.5	-	-

표5 싱글 스테이지 음압 루츠 송풍기의 에너지 효율 등급

표준 용적 유량 q_{VN} (m ³ /min)	에너지 효율 등급	승압 p (kPa)									
		9.8	14.7	19.6	24.5	29.4	34.3	39.2	44.1	49.0	
부피당 에너지 밀도 e_{VN} (kJ/m ³) (최고 한정치)											
1	1	29.1	36.9	45.7	55.9	67.9	82.5	-	 (Ctrl) ▾		
	2	32.6	40.95	51.05	63.1	77.85	96.6	-			
	3	37	46.1	57.8	72	90	113.5	-	-	-	
1.25	1	26.5	34	42.5	52.3	63.6	77.2	93.7	-	-	
	2	29.6	37.7	47.4	58.8	72.5	89.5	111.5	-	-	
	3	33.5	42.2	53.4	66.8	83.3	104.4	132.6	-	-	
1.6	1	24.3	31.5	39.7	49	59.8	72.3	87.3	106.1	-	
	2	27.0	34.8	44.0	54.8	67.6	83.0	102.4	128.3	-	
	3	30.3	38.9	49.5	62.1	77.2	96.1	120.5	154.5	-	
2	1	22.5	29.7	37.6	46.6	56.7	68.5	82.5	99.5	-	
	2	25.0	32.6	41.6	51.8	63.8	78.1	95.7	118.5	-	
	3	28.1	36.3	46.5	58.4	72.6	89.9	111.7	141	-	
2.5	1	21.1	28.1	35.9	44.5	54.2	65.4	78.4	94	-	
	2	23.5	30.8	39.5	49.4	60.7	74.0	90.1	110.4	-	
	3	26.4	34.2	44.1	55.4	68.7	84.6	104.4	130.1	-	
3.15	1	20.1	26.9	34.4	42.7	52	62.6	74.7	89.1	106.7	
	2	22.2	29.4	37.8	47.2	57.9	70.4	85.2	103.5	127.0	
	3	24.8	32.6	42	52.8	65.3	80.1	98.1	120.9	151.2	
4	1	19.1	25.8	33.1	41.1	50.1	60	71.5	84.9	100.9	
	2	21.1	28.1	36.2	45.3	55.5	67.2	81.0	97.6	118.4	
	3	23.5	31	40.2	50.5	62.4	76.1	92.6	113	139.3	
5	1	18.4	24.9	32.1	39.9	48.5	58.1	68.9	81.4	96.2	
	2	20.3	27.1	35.0	43.8	53.6	64.7	77.5	92.8	111.7	
	3	22.6	29.9	38.7	48.7	60	73	88.2	106.8	130.3	
6.3	1	17.8	24.3	31.2	38.8	47.1	56.3	66.5	78.3	92.1	
	2	19.5	26.3	34.0	42.4	51.9	62.4	74.5	88.6	105.8	
	3	21.7	28.9	37.5	47	57.9	70	84.3	101.3	122.4	
8	1	17.3	23.6	30.5	37.8	45.9	54.7	64.5	75.5	88.3	
	2	19.0	25.5	33.1	41.3	50.3	60.4	71.8	84.9	100.6	
	3	21.1	28	36.4	45.7	56	67.5	80.9	96.6	115.6	
10	1	16.9	23.1	29.8	37.1	44.8	53.4	62.8	73.2	85.3	
	2	18.5	24.9	32.3	40.3	49.0	58.7	69.6	81.9	96.5	
	3	20.5	27.3	35.5	44.5	54.4	65.5	78.1	92.7	110.3	
12.5	1	16.5	22.7	29.3	36.4	43.9	52.2	61.2	71.2	82.5	
	2	18.1	24.5	31.7	39.5	47.9	57.2	67.6	79.3	92.8	
	3	20.1	26.8	34.8	43.5	53	63.6	75.6	89.4	105.5	

표5 싱글 스테이지 음압 루즈 송풍기의 에너지 효율 등급(계속)

표준 용적 유량 q_{VN} (m ³ /min)	에너지 효율 등급	승압 p (kPa)								
		9.8	14.7	19.6	24.5	29.4	34.3	39.2	44.1	49.0
부피당 에너지 밀도 e_{VN} (kJ/m ³) (최고 한정치)										
16	1	16.2	22.3	28.8	35.7	43.1	51	59.7	69.3	79.9
	2	17.7	24.0	31.1	38.7	46.8	55.8	65.6	76.7	89.4
	3	19.6	26.3	34	42.5	51.7	61.8	73.2	86.1	101.1
20	1	16	22	28.3	35.1	42.3	50.1	58.4	67.6	77.8
	2	17.5	23.7	30.5	38.0	45.9	54.6	64.1	74.6	86.6
	3	19.3	25.8	33.4	41.7	50.6	60.4	71.3	83.5	97.5
25	1	15.8	21.7	28	34.6	41.7	49.2	57.3	66.2	76
	2	17.3	23.3	30.2	37.4	45.2	53.5	62.7	72.8	84.1
	3	19.1	25.4	33	41	49.7	59.1	69.5	81.2	94.4
31.5	1	15.6	21.4	27.6	34.1	41	48.4	56.3	64.8	74.2
	2	17.0	23.0	29.7	36.8	44.4	52.6	61.4	71.1	81.9
	3	18.8	25.1	32.4	40.3	48.8	58	67.9	79.1	91.6
40	1	15.4	21.2	27.4	33.8	40.5	47.6	55.3	63.5	72.6
	2	16.8	22.8	29.4	36.3	43.8	51.6	60.2	69.5	79.8
	3	18.6	24.8	32	39.7	48	56.8	66.5	77.1	88.9
50	1	15.3	21	27.1	33.4	40.1	47	54.5	62.5	71.1
	2	16.7	22.5	29.0	35.9	43.2	50.9	59.2	68.1	78.0
	3	18.4	24.5	31.6	39.2	47.3	55.9	65.2	75.4	86.7
63	1	15.1	20.9	26.8	33.1	39.6	46.4	53.6	61.4	69.8
	2	16.5	22.3	28.7	35.5	42.6	50.1	58.1	66.8	76.3
	3	18.3	24.3	31.3	38.6	46.5	54.9	63.9	73.8	84.6
80	1	15	20.7	26.6	32.7	39.1	45.8	52.9	60.4	68.6
	2	16.4	22.1	28.4	35.1	42.0	49.4	57.2	65.6	74.7
	3	18.1	24	30.9	38.2	45.9	54.1	62.8	72.3	82.6
100	1	14.9	20.5	26.3	32.4	38.7	45.3	52.3	59.6	67.5
	2	16.3	21.9	28.1	34.7	41.6	48.8	56.4	64.5	73.4
	3	18	23.7	30.6	37.8	45.4	53.3	61.8	71	81.1
125	1	14.7	20.4	26.1	32.1	38.3	44.8	51.6	58.8	66.4
	2	16.1	21.7	27.9	34.4	41.1	48.2	55.6	63.6	72.1
	3	17.7	23.5	30.3	37.4	44.8	52.6	60.9	69.8	79.5
160	1	14.6	20.2	25.9	31.7	37.9	44.2	50.9	58	65.4
	2	15.9	21.5	27.6	34.0	40.6	47.5	54.8	62.6	70.8
	3	17.5	23.3	29.9	37	44.2	51.9	60	68.6	77.9
200	1	14.5	20	25.6	31.4	37.5	43.8	50.3	57.2	64.5
	2	15.8	21.3	27.4	33.6	40.2	47.0	54.1	61.7	69.7
	3	17.4	23.1	29.7	36.5	43.7	51.2	59.1	67.5	76.5

표5 싱글 스테이지 음압 루즈 송풍기의 에너지 효율 등급(계속)

표준 용적 유량 q_{VN} (m^3/min)	에너지 효율 등급	승압 p (kPa)									
		9.8	14.7	19.6	24.5	29.4	34.3	39.2	44.1	49.0	
부피당 에너지 밀도 e_{VN} (kJ/m ³) (최고 한정치)											
250	1	14.4	19.8	25.4	31.1	37.2	43.4	49.8	56.6	63.6	
	2	15.6	21.1	27.1	33.3	39.7	46.5	53.5	60.9	68.7	
	3	17.2	22.8	29.4	36.1	43.2	50.6	58.4	66.6	75.4	
315	1	14.2	19.5	25.1	30.8	36.8	42.9	49.2	55.9	62.8	
	2	15.4	20.8	26.8	32.9	39.3	45.9	52.8	60.0	67.7	
	3	17	22.6	29	35.7	42.6	50	57.5	65.5	74.1	
400	1	13.9	19.3	24.7	30.5	36.3	42.3	48.6	55.1	61.9	
	2	15.1	20.6	26.4	32.5	38.8	45.3	52.1	59.2	66.6	
	3	16.7	22.3	28.7	35.3	42.1	49.2	56.7	64.6	72.9	
500	1	13.6	18.9	24.4	30.1	35.9	41.8	48	54.4	61.1	
	2	14.8	20.2	26.1	32.1	38.3	44.7	51.4	58.4	65.7	
	3	16.4	21.8	28.2	34.8	41.6	48.6	56	63.6	71.7	
630	1	13.3	18.6	24.1	29.6	35.3	41.2	47.3	53.6	60.2	
	2	14.5	19.8	25.6	31.6	37.7	44.1	50.7	57.5	64.7	
	3	16	21.4	27.7	34.2	41	47.9	55.1	62.6	70.6	
800	1	12.8	18.1	23.6	29.1	34.7	40.5	46.6	52.8	59.3	
	2	14.0	19.3	25.1	31.0	37.1	43.3	49.8	56.5	63.6	
	3	15.4	20.9	27.1	33.6	40.2	47	54.2	61.5	69.3	
1000	1	12.3	17.7	23	28.5	34.1	39.9	45.9	52	58.3	
	2	13.5	18.8	24.5	30.4	36.4	42.6	49.0	55.6	62.5	
	3	14.9	20.3	26.5	32.9	39.4	46.2	53.2	60.5	68.1	
1250	1	11.7	17	22.3	27.8	33.4	39.1	45	51	57.3	
	2	12.8	18.1	23.8	29.6	35.6	41.7	48.1	54.6	61.4	
	3	14.2	19.5	25.7	32	38.5	45.3	52.2	59.3	66.8	

표6 스크류 송풍기의 에너지 효율 등급

표준 용적 유량 q_{VN} (m^3/min)	에너지 효율 등급	증압 p (kPa)												
		39.2	49	58.8	68.6	78.4	88.2	98	127.4	147	166.6	186.2	205.8	225.4
부피당 에너지 밀도 e_{VN} (kJ/m ³) (최고 한정치)														
2	1						188	226	233.4	303	349			
	2						197.4	237.3	245.1	318.2	366.5			
	3						206.8	248.6	256.7	333.3	383.9			
2.5	1	71.8	79.8	97	112	129	183.2	219.8	227.8	294.8	339.3			
	2	75.4	83.8	101.9	117.6	135.5	192.4	230.8	239.2	309.5	356.3			
	3	79	87.8	106.7	123.2	141.9	201.5	241.8	250.6	324.3	373.2			
3.15	1	70.4	78.5	95.3	109.9	126.5	178.4	213.6	222.2	286.6	329.6			
	2	73.9	82.4	100.1	115.4	132.8	187.3	224.3	233.3	300.9	346.1			
	3	77.4	86.4	104.8	120.9	139.2	196.2	235	244.4	315.3	362.6			
4	1	69	77.2	93.6	107.8	124	173.6	207.4	216.6	278.4	319.9	260	291	327
	2	72.5	81.1	98.3	113.2	130.2	182.3	217.8	227.4	292.3	335.9	273	305.6	343.4
	3	75.9	84.9	103	118.6	136.4	191	228.1	238.3	306.2	351.9	286	320.1	359.7
5	1	67.6	75.9	91.9	105.7	121.5	168.8	201.2	211	270.2	310.2	254.4	284.4	318.6
	2	71	79.7	96.5	111	127.6	177.2	211.3	221.6	283.7	325.7	267.1	298.6	334.5
	3	74.4	83.5	101.1	116.3	133.7	185.7	221.3	232.1	297.2	341.2	279.8	312.8	350.5
6.3	1	66.2	74.6	90.2	103.6	119	164	195	205.4	262	300.5	248.8	277.8	310.2
	2	69.5	78.3	94.7	108.8	125	172.2	204.8	215.7	275.1	315.5	261.2	291.7	325.7
	3	72.8	82.1	99.2	114	130.9	180.4	214.5	225.9	288.2	330.6	273.7	305.6	341.2
8	1	64.8	73.3	88.5	101.5	116.5	159.2	188.8	199.8	253.8	290.8	243.2	271.2	301.8
	2	68	77	92.9	106.6	122.3	167.2	198.2	209.8	266.5	305.3	255.4	284.8	316.9
	3	71.3	80.6	97.4	111.7	128.2	175.1	207.7	219.8	279.2	319.9	267.5	298.3	332
														313.2

표6 스크류 송풍기의 에너지 효율 등급(계속)

표준 용적 유량 q_{VN} (m^3/min)	에너지 효율 등급	증압 p (kPa)													
		39.2	49	58.8	68.6	78.4	88.2	98	127.4	147	166.6	186.2	205.8	225.4	
부피당 에너지 밀도 e_{VN} (kJ/m ³) (최고 한정치)															
10	1	63.4	72	86.8	99.4	114	154.4	182.6	194.2	245.6	281.1	237.6	264.6	293.4	278.4
	2	66.6	75.6	91.1	104.4	119.7	162.1	191.7	203.9	257.9	295.2	249.5	277.8	308.1	292.3
	3	69.7	79.2	95.5	109.3	125.4	169.8	200.9	213.6	270.2	309.2	261.4	291.1	322.7	306.2
12.5	1	62	70.7	85.1	97.3	111.5	149.6	176.4	188.6	237.4	271.4	232	258	285	272.1
	2	65.1	74.2	89.4	102.2	117.1	157.1	185.2	198	249.3	285	243.6	270.9	299.3	285.7
	3	68.2	77.8	93.6	107	122.7	164.6	194	207.5	261.1	298.5	255.2	283.8	313.5	299.3
16	1	60.6	69.4	83.4	95.2	109	144.8	170.2	183	229.2	261.7	226.4	251.4	276.6	265.8
	2	63.6	72.9	87.6	100	114.5	152	178.7	192.2	240.7	274.8	237.7	264	290.4	279.1
	3	66.7	76.3	91.7	104.7	119.9	159.3	187.2	201.3	252.1	287.9	249	276.5	304.3	292.4
20	1	59.2	68.1	81.7	93.1	106.5	140	164	177.4	221	252	220.8	244.8	268.2	259.5
	2	62.2	71.5	85.8	97.8	111.8	147	172.2	186.3	232.1	264.6	231.8	257	281.6	272.5
	3	65.1	74.9	89.9	102.4	117.2	154	180.4	195.1	243.1	277.2	242.9	269.3	295	285.5
25	1	57.8	66.8	80	91	104	135.2	157.8	171.8	212.8	242.3	215.2	238.2	259.8	253.2
	2	60.7	70.1	84	95.6	109.2	142	165.7	180.4	223.4	254.4	226	250.1	272.8	265.9
	3	63.6	73.5	88	100.1	114.4	148.7	173.6	189	234.1	266.5	236.7	262	285.8	278.5
31.5	1	56.4	65.5	78.3	88.9	101.5	130.4	151.6	166.2	204.6	232.6	209.6	231.6	251.4	246.9
	2	59.2	68.8	82.2	93.3	106.6	136.9	159.2	174.5	214.8	244.2	220.1	243.2	264	259.2
	3	62	72.1	86.1	97.8	111.7	143.4	166.8	182.8	225.1	255.9	230.6	254.8	276.5	271.6
40	1	55	64.2	76.6	86.8	99	125.6	145.4	160.6	196.4	222.9	204	225	243	240.6
	2	57.8	67.4	80.4	91.1	104	131.9	152.7	168.6	206.2	234	214.2	236.3	255.2	252.6
	3	60.5	70.6	84.3	95.5	108.9	138.2	159.9	176.7	216	245.2	224.4	247.5	267.3	264.7

표6 스크류 송풍기의 에너지 효율 등급(계속)

표준 용적 유량 q_{VN} (m^3/min)	에너지 효율 등급	증압 p (kPa)													
		39.2	49	58.8	68.6	78.4	88.2	98	127.4	147	166.6	186.2	205.8	225.4	245
부피당 에너지 밀도 e_{VN} (kJ/m ³) (최고 한정치)															
50	1	53.6	62.9	74.9	84.7	96.5	120.8	139.2	155	188.2	213.2	198.4	218.4	234.6	234.3
	2	56.3	66	78.6	88.9	101.3	126.8	146.2	162.8	197.6	223.9	208.3	229.3	246.3	246
	3	59	69.2	82.4	93.2	106.2	132.9	153.1	170.5	207	234.5	218.2	240.2	258.1	257.7
63	1	52.2	61.6	73.2	82.6	94	116	133	149.4	180	203.5	192.8	211.8	226.2	228
	2	54.8	64.7	76.9	86.7	98.7	121.8	139.7	156.9	189	213.7	202.4	222.4	237.5	239.4
	3	57.4	67.8	80.5	90.9	103.4	127.6	146.3	164.3	198	223.9	212.1	233	248.8	250.8
80	1	50.8	60.3	71.5	80.5	91.5	111.2	126.8	143.8	171.8	193.8	187.2	205.2	217.8	221.7
	2	53.3	63.3	75.1	84.5	96.1	116.8	133.1	151	180.4	203.5	196.6	215.5	228.7	232.8
	3	55.9	66.3	78.7	88.6	100.7	122.3	139.5	158.2	189	213.2	205.9	225.7	239.6	243.9
100	1	49.4	59	69.8	78.4	89	106.4	120.6	138.2	163.6	184.1	181.6	198.6	209.4	215.4
	2	51.9	62	73.3	82.3	93.5	111.7	126.6	145.1	171.8	193.3	190.7	208.5	219.9	226.2
	3	54.3	64.9	76.8	86.2	97.9	117	132.7	152	180	202.5	199.8	218.5	230.3	236.9
125	1	48	57.7	68.1	76.3	86.5	101.6	114.4	132.6	155.4	174.4	176	192	201	209.1
	2	50.4	60.6	71.5	80.1	90.8	106.7	120.1	139.2	163.2	183.1	184.8	201.6	211.1	219.6
	3	52.8	63.5	74.9	83.9	95.2	111.8	125.8	145.9	170.9	191.8	193.6	211.2	221.1	230
160	1	46.6	56.4	66.4	74.2	84	96.8	108.2	127	147.2	164.7	170.4	185.4	192.6	202.8
	2	48.9	59.2	69.7	77.9	88.2	101.6	113.6	133.4	154.6	172.9	178.9	194.7	202.2	212.9
	3	51.3	62	73	81.6	92.4	106.5	119	139.7	161.9	181.2	187.4	203.9	211.9	223.1
200	1	45.2	55.1	64.7	72.1	81.5	92	102	121.4	139	155	164.8	178.8		
	2	47.5	57.9	67.9	75.7	85.6	96.6	107.1	127.5	146	162.8	173	187.7		
	3	49.7	60.6	71.2	79.3	89.7	101.2	112.2	133.5	152.9	170.5	181.3	196.7		

6 시험과 계산 방법

6.1 터빈식 송풍기의 시험방법

터빈식 송풍기의 에너지 효율 시험은 GB/T 25630의 규정에 따라 측정한다.

6.1.1 다변 효율

다변 효율은 공식(1)로 계산한다.

$$\eta_{pol} = \frac{h_{pol}}{h_{tot}} \cdot 100\% = \frac{m/(m-1)}{k/(k-1)} \cdot 100\% \quad (1)$$

여기에서

η_{pol} ——다변 효율(%)

h_{pol} ——다변 에너지 해드, 단위는 kJ/kg

h_{tot} — 총 소비전력 또는 총 에너지 헤드, 단위는 kJ/kg

k ——등엔트로피 지수

m ——다면 지수

다면 지수는 공식 (2)로 계산한다.

$$m = \frac{\ln(p_2/p_1)}{\ln(p_2/p_1) - \ln(T_2/T_1)} \dots \quad (2)$$

여기에서

p_1 —— 흡기 압력, 단위는 kPa

p_2 —— 배기 압력, 단위는 kPa

T_1 ——흡기 온도, 단위는 K

T_2 ——배기 온도, 단위는 K

다면 에너지 헤드는 공식 (3)으로 계산한다.

$$h_{\text{pol}} = \frac{m}{m-1} RT_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(m-1)/m} - 1 \right] \dots \dots \dots \quad (3)$$

여기에서

R ——기체 상수

6.1.2 전체 기기 효율

전체 기기 효율은 공식 (4)로 계산한다.

$$\eta_{\text{oa}} = \frac{Q_{mh\text{pol}}}{P_{\text{tot}}} \cdot 100\% \quad \dots \quad (4)$$

여기에서

P_{tot} — 장비의 총 소비 전력, 단위는 kW

Q_m — 질량 유량, 단위는 kg/s

η_{oa} — 전체 기기 효율(%)

6.2 용적식 송풍기의 시험방법

6.2.1 루츠 송풍기의 에너지 효율 시험은 JB/T 8941.2의 규정에 따라 측정한다.

6.2.2 스크류 송풍기의 에너지 효율 시험은 GB/T 3853의 규정에 따라 측정한다.

6.2.3 부피당 에너지 밀도

루츠 송풍기의 부피당 에너지 밀도 계산 방법은 JB/T 8941.2 규정에 따른다.

스크류 송풍기의 부피당 에너지 밀도 계산 방법은 GB/T 3853 규정에 따른다.

부속서 A
(참고)
에너지 효율 한정치 보간 계산 보기

A.1 터빈식 송풍기의 다변 효율 보간 계산

어느 원심 송풍기를 예로 들면, 설계점의 흡입 유량이 $750\text{m}^3/\text{min}$ 일 때 실측으로 계산한 다변 효율은 80.49%이다.

보기:

표3에서 흡입 유량이 $630\text{m}^3/\text{min}$ 과 $800\text{m}^3/\text{min}$ 일 때의 데이터를 기준으로, 흡입 유량이 $750\text{m}^3/\text{min}$ 일 때 각 등급의 에너지 효율 최저 한정치는 각각 다음과 같이 계산한다.

$$\text{1등급 에너지 효율의 다변 효율: } 80.35 + \frac{(80.60-80.35)}{(800-630)} \times (750 - 630) = 80.526\%$$

$$\text{2등급 에너지 효율의 다변 효율: } 77.35 + \frac{(77.60-77.35)}{(800-630)} \times (750 - 630) = 77.526\%$$

$$\text{3등급 에너지 효율의 다변 효율: } 74.35 + \frac{(74.60-74.35)}{(800-630)} \times (750 - 630) = 74.526\%$$

비교 결과, 해당 원심 송풍기의 실측 다변 효율(80.49%)은 2등급 에너지 효율 최저 한정치(77.526%)와 1등급 에너지 효율 최저 한정치(80.526%) 사이에 존재하므로, 종합적으로 판단했을 때 이 송풍기의 에너지 효율 등급은 2등급이 된다.

A.2 용적식 송풍기의 부피당 에너지 밀도 보간 계산

어느 스크류 송풍기를 예로 들면, 표준 용적 유량이 $9.5\text{m}^3/\text{min}$ 이고 축 출력이 23.8kw 이며 승압이 124.11kPa 일 때, 실측하여 계산한 부피당 에너지 밀도는 150KJ/m^3 이다.

보기:

표6에서 표준 용적 유량이 $8\text{m}^3/\text{min}$ 과 $10\text{m}^3/\text{min}$, 승압이 98kPa 와 127.4kPa 일 때의 데이터를 기준으로, 승압이 124.11kPa 일 때의 에너지 효율 값은 승압 보간법을 통해 다음과 같이 구할 수 있다.

(1) 유량이 $8\text{m}^3/\text{min}$ 일 때

$$\text{1등급 부피당 에너지 밀도: } 188.8 + \frac{(199.8-188.8) \times (124.11-98)}{(127.4-98)} = 198.6 \text{ kJ/m}^3$$

$$\text{2등급 부피당 에너지 밀도: } 198.2 + \frac{(209.8-198.2) \times (124.11-98)}{(127.4-98)} = 208.5 \text{ kJ/m}^3$$

$$\text{3등급 부피당 에너지 밀도: } 207.7 + \frac{(219.8-207.7) \times (124.11-98)}{(127.4-98)} = 218.4 \text{ kJ/m}^3$$

(2) 유량이 $10\text{m}^3/\text{min}$ 일 때

$$1\text{등급 부피당 에너지 밀도: } 182.6 + \frac{(194.2-182.6) \times (124.11-98)}{(127.4-98)} = 192.9 \text{ kJ/m}^3$$

$$2\text{등급 부피당 에너지 밀도: } 191.7 + \frac{(203.9-191.7) \times (124.11-98)}{(127.4-98)} = 202.5 \text{ kJ/m}^3$$

$$3\text{등급 부피당 에너지 밀도: } 200.9 + \frac{(213.6-200.9) \times (124.11-98)}{(127.4-98)} = 212.2 \text{ kJ/m}^3$$

유량 보간법을 통해 승압이 124.11kPa이고 유량이 9.5m³/min일 때의 에너지 효율 값을 구할 수 있다.

(3) 유량이 9.5m³/min일 때

$$1\text{등급 부피당 에너지 밀도: } 192.9 + \frac{(198.6-192.9) \times (10-9.5)}{(10-8)} = 194.3 \text{ kJ/m}^3$$

$$2\text{등급 부피당 에너지 밀도: } 202.5 + \frac{(208.5-202.5) \times (10-9.5)}{(10-8)} = 204 \text{ kJ/m}^3$$

$$3\text{등급 부피당 에너지 밀도: } 202.5 + \frac{(208.5-202.5) \times (10-9.5)}{(10-8)} = 204 \text{ kJ/m}^3$$

비교 결과, 해당 스크류 송풍기의 실측으로 계산한 부피당 에너지 밀도는 150kJ/m³이며, 보간 계산을 통해 얻은 표준 용적 유량이 9.5m³/min일 때의 1등급 부피당 에너지 밀도 194.3kJ/m³보다 낮다. 종합적으로 판단했을 때, 이 송풍기의 에너지 효율 등급은 1등급이다.

참고문헌

- [1] IEC 61800-9-2:2023, Adjustable speed electrical power drive systems (PDS)- Part 9-2: Eco design for motor systems- Energy efficiency determination and classification
- [2] ISO 5801 Fans—Performance testing using standardized airways
- [3] ISO 12759-2, Fans—Efficiency classification for fans — Part 2: Standard losses for drive components