

공조기 및 FAN, BLOWER

5-4. 집진기 I.D Fan 인버터 적용

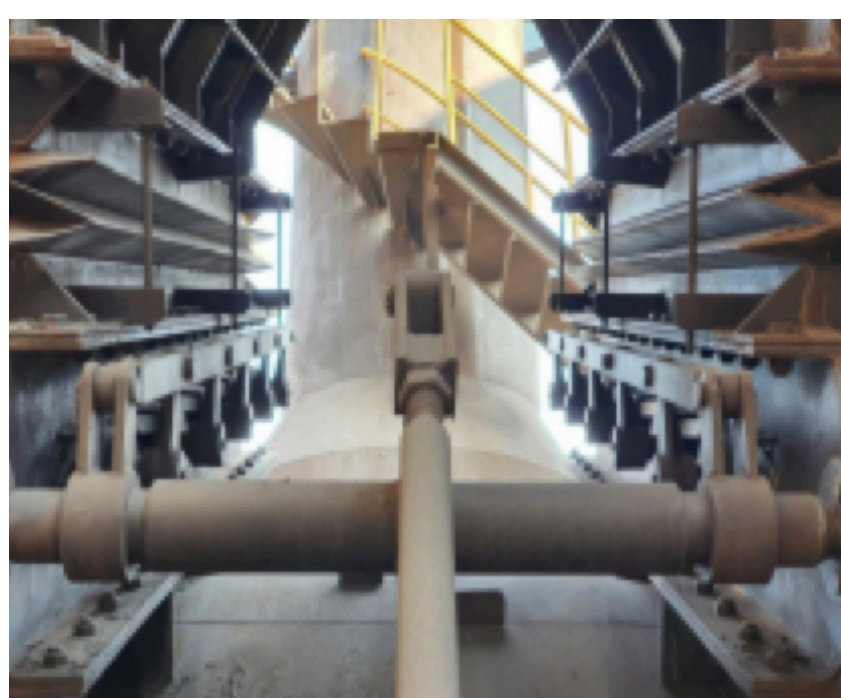
업종	자동차부품	전기, 전자, 반도체	기타
해당			0

5-4. 집진기 I.D Fan 인버터 적용

가. 현황 및 문제점

당 사업장의 생산공정에서 발생하는 배기열 및 분진은 Bag Filter를 거쳐 대기로 배출되도록 I.D Fan을 가동 중이며 [표 5-1]은 주요 I.D Fan 정격및 설치현황, [표 5-2]는 측정결과이다.

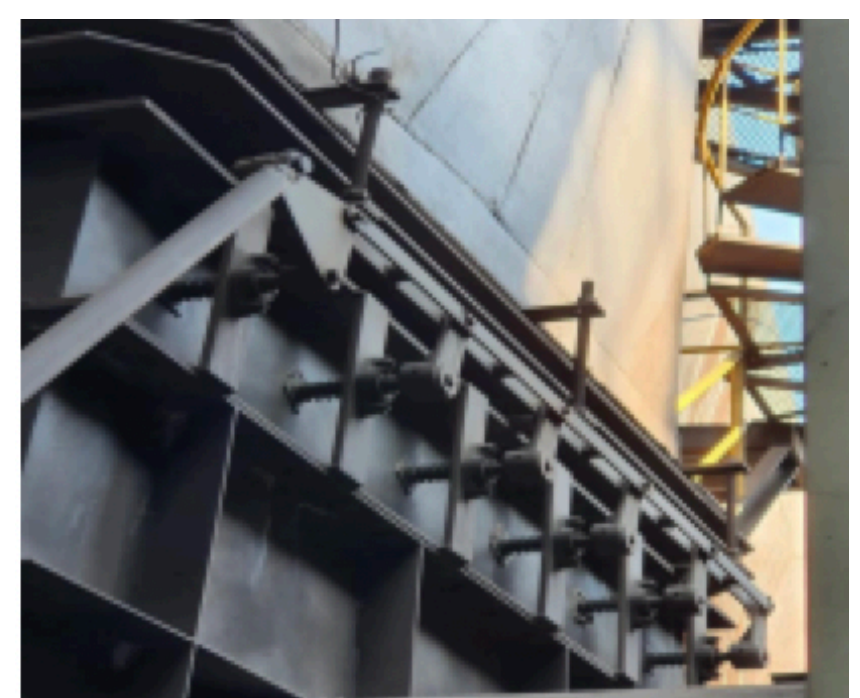
일부 I.D Fan이 설비 요구량보다 커 과용량으로 흐르는 상태 방지를 위해댐퍼를 교축하여 운전함으로써 운전효율도 떨어지고 에너지 비용이 크며, 불필요한 소비전력이 발생하고 있다.



1로 집진기



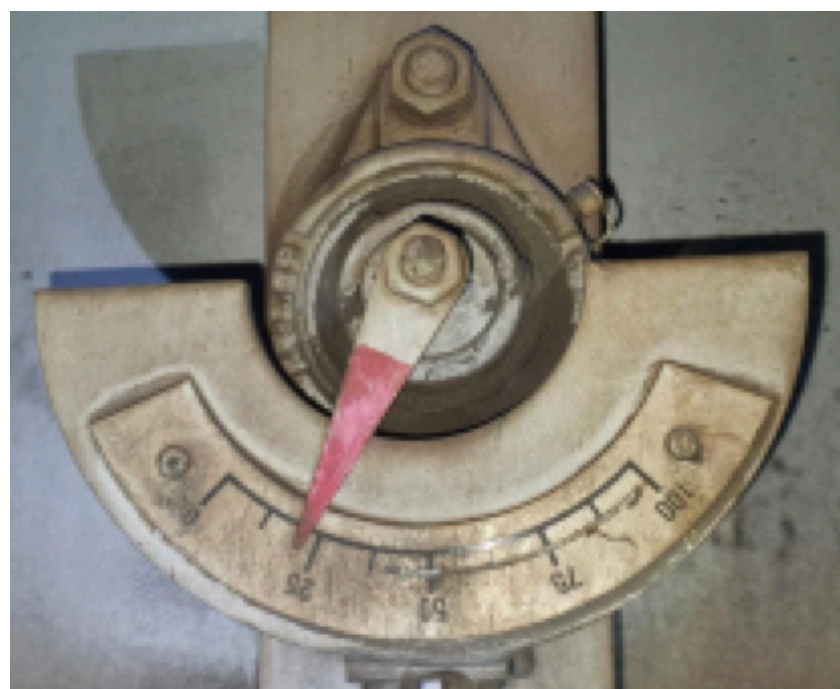
2,3,4로 집진기



6로 집진기



7로 집진기



8로 집진기



8로 집진기

[사진 5-1] 흡입 댐퍼 교축사진

[표 5-1] 집진기 I.D Fan 정격 및 설치현황

설치장소	정격				공급구역
	전력(kW)	풍량(m ³ /min)	풍압(mmAq)	전동기 효율	
사업장	330	2,000	550	94.0	1로 집진기
	600	4,000	550	94.2	2~4로 집진기
	261	2,000	400	94.0	6로 집진기
	330	2,500	400	94.0	7로 집진기
	600	5,000	550	94.2	8로 집진기

5-4. 집진기 I.D Fan 인버터 적용

[표 5-2] I.D Fan 운전현황

구분		단위	1로 집진기	2~4로 집진기	6로 집진기	7로 집진기	8로 집진기	합계
정격	전력	kW	330	600	261	330	600	2,121.0
	축동력	kW	271.1	477.3	211.0	268.3	583.2	1,810.9
	풍량	m ³ /min	2,000	4,000	2,000	2,500	5,000	15,500
	풍압	mmAq	550	550	400	400	550	
	FAN 효율	%	71.8	75.3	62.0	60.9	77.0	
	전동기 효율	%	94.0	94.2	94.0	94.0	94.2	
	종합효율	%	67.5	70.9	58.3	57.2	72.5	
	전압	V	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	
	인버터	유,무	무	무	무	무	무	
운전	풍량	m ³ /min	1,188.23	1,305.26	1,279.07	1,339.43	1,600.85	6,712.84
	운전 풍량비율	%	59.4	32.6	64.0	53.6	32.0	
	흡입댐퍼 개도율	%	40.0	30.0	70.0	45.0	20~30	
	흡입댐퍼 전단풍압	mmAq	-150.0	-150.0	-250.0	-250.0	-250.0	
	흡입댐퍼 후단풍압	mmAq	-418.5	-585.4	-459.0	-400.7	-581.3	
	토출풍압	mmAq	10.0	20.0	10.0	20.0	6.0	
	운전풍압	mmAq	428.5	605.4	469.0	420.7	587.3	
	운전 풍압비율	%	77.9	110.1	117.3	105.2	106.8	
	흡입댐퍼 교축손실	mmAq	268.5	435.4	209.0	150.7	331.3	
	흡입댐퍼 교축 손실 율	%	62.7	71.9	44.6	35.8	57.0	
	소비전력	kW	195.0	425.3	218.7	201.5	445.2	1,485.7
	전력부하율	%	59.1	70.9	83.8	61.1	74.2	
	운전 종합효율	%	42.7	30.4	44.8	45.7	34.5	

※ 정격: 명판 및 전화차 보고서 참조

※ 흡입댐퍼 개도율(%): 현장확인

※ 운전풍압(mmAq): Fan 토출풍압 - Fan 흡입댐퍼 후단풍압

※ 운전 풍압비율(%): (운전풍압 ÷ 정격풍압) × 100

※ Fan 흡입댐퍼 후단풍압(mmAq): 성능곡선도 부재로 유사 Fan 성능곡선도 참조

※ Fan 토출풍압: 기존 측정자료 적용

※ 흡입전단 압력은 동일산업(주) 관리압력 및 모니터링 압력 진단 시 7일 평균 적용

5-4. 집진기 I.D Fan 인버터 적용

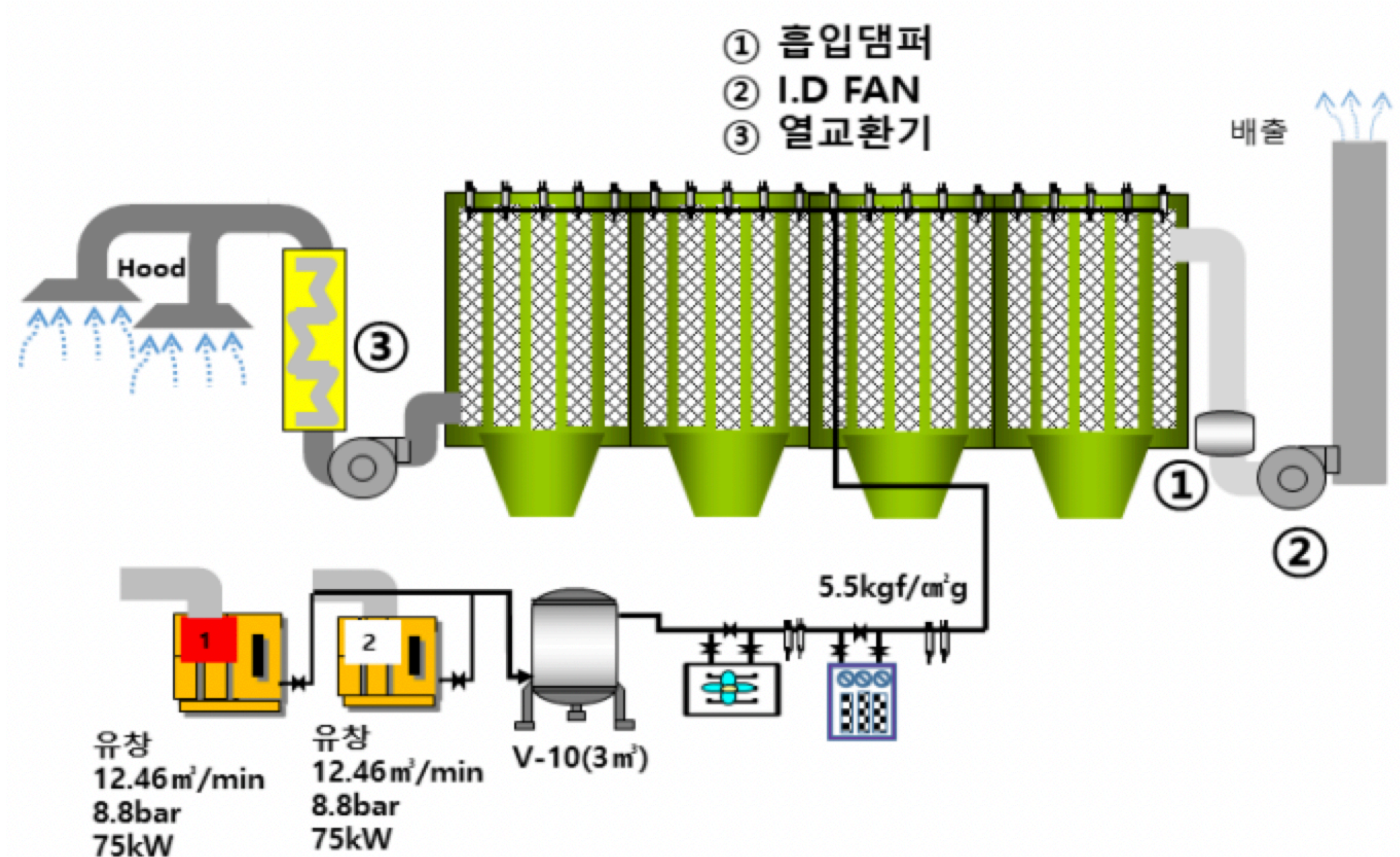
$$\text{※ 운전풍량 비율(\%)} = \frac{\text{운전풍량(m}^3\text{/min)}}{\text{정격풍량(m}^3\text{/min)}} \times 100(\%)$$

$$\text{※ 전동기 부하율} = \frac{\text{측정전력(kW)}}{\text{정격 전동기출력(kW)}} \times 100(\%)$$

$$\text{※ Fan 효율} = \frac{\text{운전풍압(mmAq)} \times \text{운전풍량(m}^3\text{/min)}}{6,120 \times \text{측정전력(kW)} \times \text{전동기효율(\%/100)}}$$

※ Fan 운전 종합효율 : 운전현황 기준, 전동기 효율이 포함된 효율

$$= \frac{\text{풍압(mmAq)} \times \text{운전풍량(m}^3\text{/min)}}{6,120 \times \text{측정전력(kW)}}$$

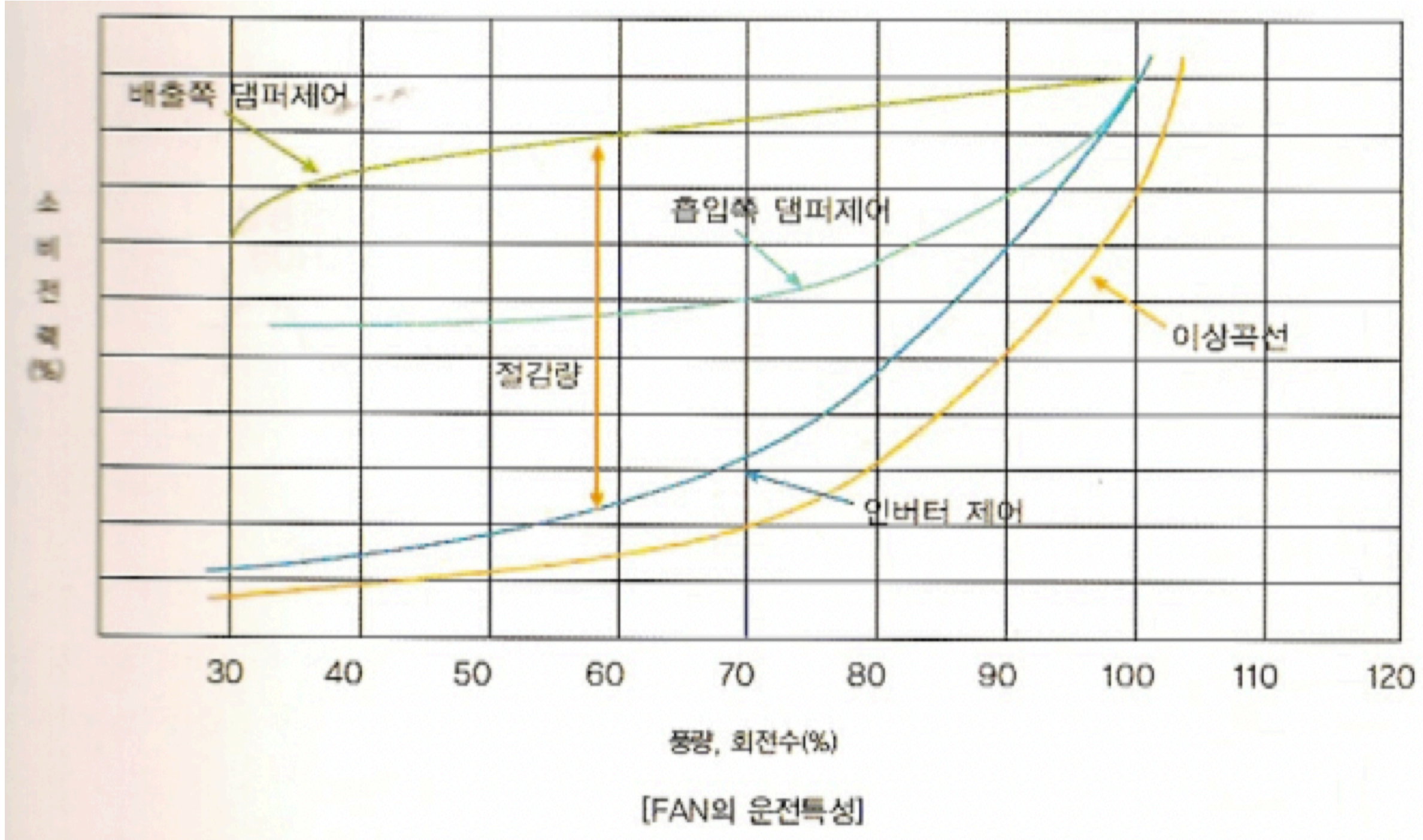


[그림 5-2] 집진기 I.D Fan 운전 Flow

나. 개선 방안

전동기는 저속으로 회전수 제어 시 열이 발생하고 전동기 토크 특성이 고속에 비해 급격하게 떨어져 인버터용 전동기로 교체하여 설치하면 더 좋은 효과가 있으며, PLC의 회로구성은 정전이나 고장 등에 기동부하를 신속하게 대응하기 위하여 By-Pass운전이 가능하도록 한다.

5-4. 집진기 I.D Fan 인버터 적용



[그림 5-3] 운전 형태에 따른 소비전력 비교

(1) 집진기 I.D Fan 회전수 제어 운전전력 산출

(가) 계산기준

구분		단위	1로 집진기	2~4로 집진기	6로 집진기	7로 집진기	8로 집진기	합계
개선	개선 전 운전풍량	m ³ /min	1,188.23	1,305.26	1,279.07	1,339.43	1,600.85	6,712.84
	개선 후 운전풍량	m ³ /min	1,188.23	1,305.26	1,279.07	1,339.43	1,600.85	6,712.84
	풍량비율	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	개선 전 운전풍압	mmAq	428.5	605.4	469.0	420.7	587.3	
	개선 후 운전풍압	mmAq	160.0	170.0	260.0	270.0	256.0	
	개선 후 풍압비율	%	37.3	28.1	55.4	64.2	43.6	
	전력비율	%	37.3	28.1	55.4	64.2	43.6	
	전력 부하율	%	22.0	19.9	46.4	39.2	32.4	
	인버터 효율	%	89.0	89.0	93.0	92.0	91.0	
	예상 소비전력	kW	48.2	95.1	109.1	85.9	158.5	496.8

※ 개선 후 운전풍량(m³/min) = 측정풍량 적용

※ 개선 후 운전풍압(mmAq)[시스템 풍압] = 토출풍압 - 흡입댐퍼 전단풍압(차압)

※ 개선 후 풍압비율(%) = {개선 후 운전풍압(시스템 풍압) ÷ 개선 전 운전풍압} × 100

※ 전력비율(%) = {개선 후 운전풍압(시스템 풍압) ÷ 개선 전 운전풍압} × 100

※ 전력부하율(%) = {(현재 소비전력 × 개선 후 전력비율) ÷ 정격 소비전력} × 100

※ 예상 소비전력(kW) = (현재 소비전력 × 개선 후 전력비율) ÷ 인버터 효율

※ 인버터 효율(%) : 미국 EPRI(Electric Power Research Institute) 기준 적용

5-4. 집진기 I.D Fan 인버터 적용

[표 5-4] 집진기 I.D Fan 인버터 설치 후 연간 절감 전력량(kWh/y)

설비번호	정격 풍압 (mmAq)	측정 풍압 (mmAq)	개선 후 풍압 (mmAq)	인버터 (Hz)	인버터 효율 (%)	운전 소비전력 (kW)	개선 후 전력비율 (%)	예상 소비전력 (kW)	절감 전력 (kW)	연간 가동시간 (h/y)	연간 절감 전력량 (kWh/y)
1로	550	428.5	160.0	32.4	89.0	195.0	37.3	48.2	146.8	8,760	1,285,968
2~4로	550	605.4	170.0	31.8	89.0	425.3	28.1	95.1	330.2	8,760	2,892,552
6로	400	469.0	260.0	48.4	93.0	218.7	55.4	109.1	109.6	8,760	960,096
7로	400	420.7	270.0	49.3	92.0	201.5	64.2	85.9	115.6	8,760	1,012,656
8로	550	587.3	256.0	40.9	91.0	445.2	43.6	158.5	286.7	8,760	2,511,492
합계	-	-	-	-	-	1,485.7	-	496.8	988.9	8,760	8,662,764

다. 기대효과

설비전력 절감량 [MWh/년]	설비전력 절감율 [%]	절감량 [toe/년]	절감액 [백만원/년]	투자비 [백만원]	투자회수기간 [년]	온실가스 저감량 [tCO ₂ eq/년]
8,662.76	66.56	1,983.77	828.16	984.00	1.19	170.61

(1) 계산 기준

- (가) 전력단가: 95.6(원/kWh)
- (나) 연간 가동시간은 당 공장 제공시간 적용

(2) 전력 절감량

$$\begin{aligned}
 &= [\text{표 5-4}] \text{ 참조} \\
 &= 8,662,764.0(\text{kWh}/\text{년}) \\
 &= 8,662.76(\text{MWh}/\text{년}) \times 0.229(\text{toe}/\text{MWh}) \rightarrow \text{toe 환산계수} \\
 &= 1,983.77[\text{toe}/\text{년}]
 \end{aligned}$$

(3) 설비전력 절감율

$$\begin{aligned}
 &= (\text{전력절감량}[\text{kWh}/\text{년}] / \text{개선 전 전력사용량}[\text{kWh}/\text{년}]) \times 100 \\
 &= (8,662,764(\text{kWh}/\text{년}) / 13,014,732(\text{kWh}/\text{년})) \times 100[\%] \\
 &= 66.56 [\%]
 \end{aligned}$$

5-4. 집진기 I.D Fan 인버터 적용

(4) 연간 절감액

$$\begin{aligned}
 &= \text{연간 전력 절감량(kWh/년)} \times \text{전력단가(원/kWh)} \\
 &= 8,662,764.0(\text{kWh/년}) \times 95.6(\text{원/kWh}) \\
 &= 828.16[\text{백만원/년}]
 \end{aligned}$$

(5) 투자비 = 984.00[백만원]

[표 5-5] 투자비 상세내역

품명	규격	수량 (식)	단가 (백만원/대)	합계 (백만원)	비고
인버터 및 PNL, 시공비 포함	3상 3.3kV 261kW	1	164.00	164.00	한국물가정보참고
	3상 3.3kV 330kW	2	190.00	380.00	한국물가정보참고
	3상 3.3kV 600kW	2	220.00	440.00	한국물가정보참고
합계	-	5	-	984.00	-

(6) 투자비 회수기간

$$\begin{aligned}
 &= \text{투자비(백만원)} \div \text{연간 절감액(백만원/년)} \\
 &= 984.00(\text{백만원}) \div 828.16(\text{백만원/년}) \\
 &= 1.19[\text{년}]
 \end{aligned}$$

(7) 온실가스 저감량

$$\begin{aligned}
 &= \text{탄소저감량(tc/년)} \times (\text{이산화탄소 분자량/탄소분자량}) \\
 &= 1,082.85(\text{tc/년}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq/C}) \\
 &= 3,970.45[\text{tCO}_2\text{eq/년}]
 \end{aligned}$$