

空调机、 FAN及BLOWER

5-4. 在除尘器I.D Fan上安装变频器

行业	汽车零部件	电气, 电子, 半导体	其他
符合			0

5-4. 在除尘器I.D Fan上安装变频器

一、现状及问题

本厂安装运行I.D Fan (引风机) 以使生产过程中产生的排气热及粉尘经过Bag Filter (袋式除尘器) 排放到大气中。[表5-1]显示主要I.D Fan的额定值及安装现状, [表5-2]则显示测量结果。

本厂部分I.D Fan在风门节流的状态下运行, 以防止因大于设备要求而导致流量过大, 因此, 导致运行效率下降, 能源费用增加, 还产生不必要的功率消耗。



1炉除尘器



2炉、3炉、4炉除尘器



6炉除尘器



7炉除尘器



8炉除尘器



8炉除尘器

[照片5-1]吸气风门节流照片

[表5-1]除尘器I.D Fan额定值及安装现状

安装地点	额定				供给区
	功率(kW)	风量(m ³ /min)	风压(mmAq)	电机效率	
工厂	330	2,000	550	94.0	1炉除尘器
	600	4,000	550	94.2	2~4炉除尘器
	261	2,000	400	94.0	6炉除尘器
	330	2,500	400	94.0	7炉除尘器
	600	5,000	550	94.2	8炉除尘器

5-4. 在除尘器I.D Fan上安装变频器

[表5-2]I.D Fan运行现状

分类		单位	1炉 除尘器	2~4炉 除尘器	6炉 除尘器	7炉 除尘器	8炉 除尘器	合计
额定	功率	kW	330	600	261	330	600	2,121.0
	轴功率	kW	271.1	477.3	211.0	268.3	583.2	1,810.9
	风量	m ³ /min	2,000	4,000	2,000	2,500	5,000	15,500
	风压	mmAq	550	550	400	400	550	
	FAN效率	%	71.8	75.3	62.0	60.9	77.0	
	电机效率	%	94.0	94.2	94.0	94.0	94.2	
	综合效率	%	67.5	70.9	58.3	57.2	72.5	
	电压	V	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	
	变频器	有/无	无	无	无	无	无	
运行	风量	m ³ /min	1,188.23	1,305.26	1,279.07	1,339.43	1,600.85	6,712.84
	运行风量比	%	59.4	32.6	64.0	53.6	32.0	
	吸气风门开度	%	40.0	30.0	70.0	45.0	20~30	
	吸气风门前端风压	mmAq	-150.0	-150.0	-250.0	-250.0	-250.0	
	吸气风门后端风压	mmAq	-418.5	-585.4	-459.0	-400.7	-581.3	
	排出风压	mmAq	10.0	20.0	10.0	20.0	6.0	
	运行风压	mmAq	428.5	605.4	469.0	420.7	587.3	
	运行风压比	%	77.9	110.1	117.3	105.2	106.8	
	吸气风门节流损失	mmAq	268.5	435.4	209.0	150.7	331.3	
	吸气风门节流损失率	%	62.7	71.9	44.6	35.8	57.0	
	消耗功率	kW	195.0	425.3	218.7	201.5	445.2	1,485.7
	电力负荷率	%	59.1	70.9	83.8	61.1	74.2	
	运行综合效率	%	42.7	30.4	44.8	45.7	34.5	

※ 额定值：参考标牌及之前的报告。

※ 吸气风门开度（%）：现场确认。

※ 运行风压（mmAq）：Fan排出风压 - Fan吸气风门后端风压

※ 运行风压比（%）： $(\text{运行风压} \div \text{额定风压}) \times 100$

※ Fan吸气风门后端风压（mmAq）：因为没有性能曲线图，所以参考类似的Fan性能曲线图。

※ Fan排出风压：利用现有的测量数据。

※ 吸气风门前端压力利用诊断（株）东一产业的管理压力及监测压力时得出的7天平均值。

5-4. 在除尘器I.D Fan上安装变频器

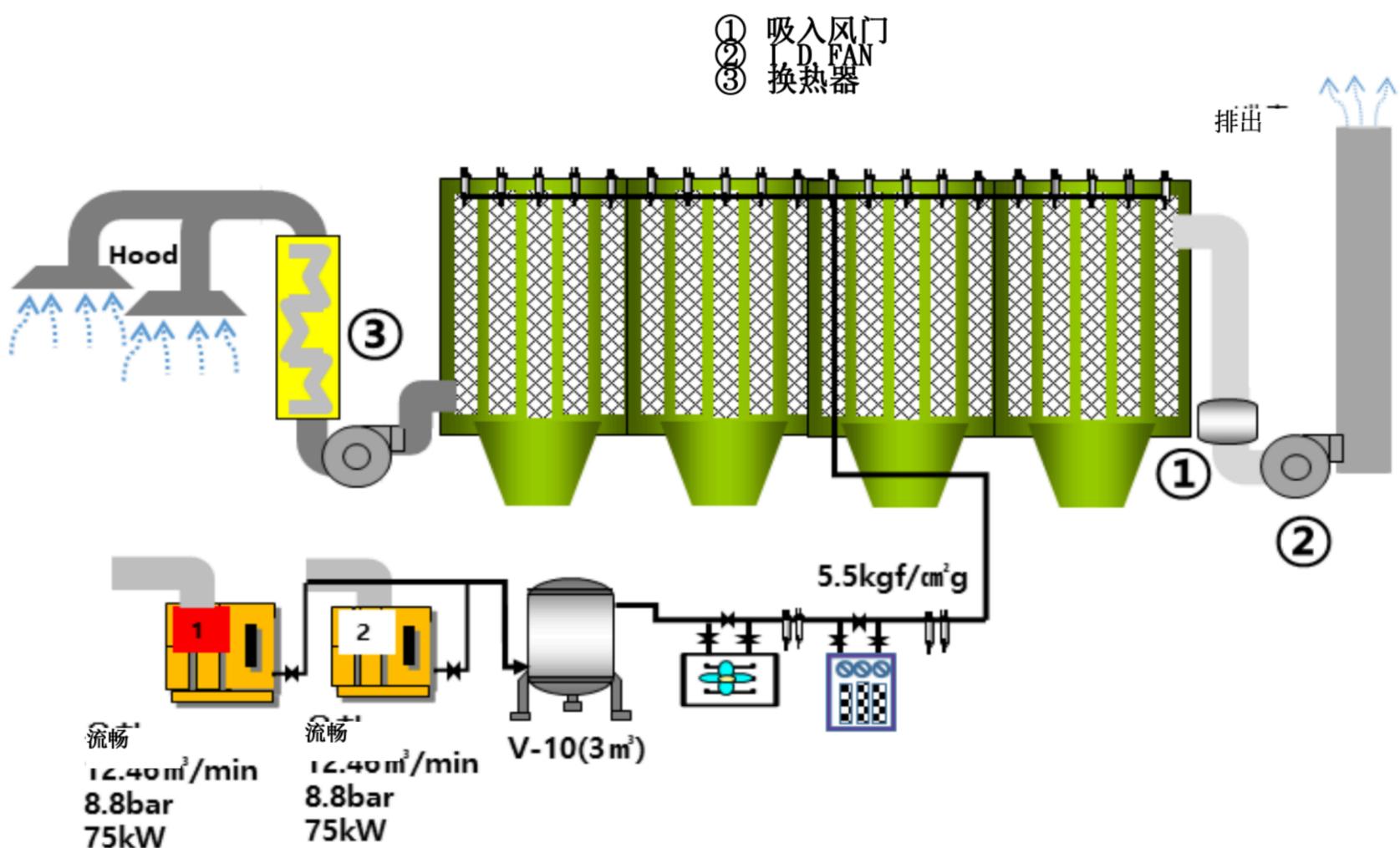
$$\text{※ 运行风量比(\%)} = \frac{\text{运行风量(m}^3\text{/min)}}{\text{额定风量(m}^3\text{/min)}} \times 100(\%)$$

$$\text{※ 电机 负荷率} = \frac{\text{测量功率(kW)}}{\text{额定电机功率(kW)}} \times 100(\%)$$

$$\text{※ Fan 效率} = \frac{\text{运行风压(mmAq)} \times \text{运行风量(m}^3\text{/min)}}{6,120 \times \text{测量功率(kW)} \times \text{电机效率(\%/100)}}$$

※ Fan运行综合效率：以运行现状为准，包括电机效率在内的效率

$$= \frac{\text{风压(mmAq)} \times \text{运行风量(m}^3\text{/min)}}{6,120 \times \text{测量功率(kW)}}$$

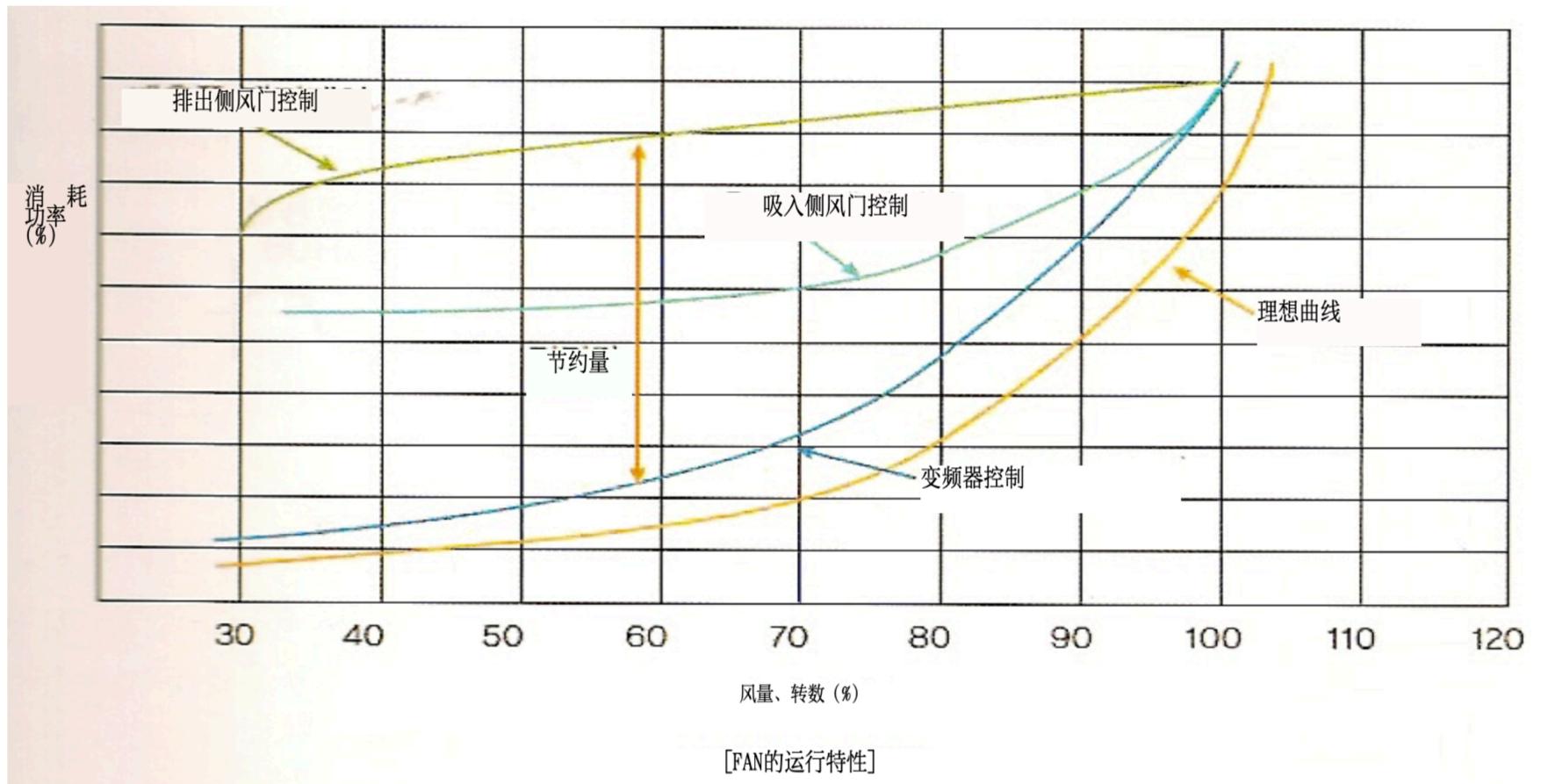


[图5-2]除尘器I.D Fan运行流程

二、改善方案

电机在低速控制转数时会发热，与高速相比，电机的转矩特性急剧下降，因此，更换为变频式电机，效果会更好。同时，PLC电路应设置为旁路（By-Pass）运行的结构，以便在发生停电或故障等时快速应对运行负荷。

5-4. 在除尘器I.D Fan上安装变频器



[图5-3]按运行形式分类的消耗功率对比

(1)除尘器I.D Fan转数控制的运行功率计算

(a)利用参数

分类		单位	1炉除尘器	2~4炉除尘器	6炉除尘器	7炉除尘器	8炉除尘器	合计
改善	改善前运行风量	m ³ /min	1,188.23	1,305.26	1,279.07	1,339.43	1,600.85	6,712.84
	改善后运行风量	m ³ /min	1,188.23	1,305.26	1,279.07	1,339.43	1,600.85	6,712.84
	风量比	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	改善前运行风压	mmAq	428.5	605.4	469.0	420.7	587.3	
	改善后运行风压	mmAq	160.0	170.0	260.0	270.0	256.0	
	改善后风压比	%	37.3	28.1	55.4	64.2	43.6	
	功率比	%	37.3	28.1	55.4	64.2	43.6	
	电力负荷率	%	22.0	19.9	46.4	39.2	32.4	
	变频器效率	%	89.0	89.0	93.0	92.0	91.0	
	预期消耗功率	kW	48.2	95.1	109.1	85.9	158.5	496.8

※ 改善后运行风量 (m³/min) = 利用测量风量

※ 改善后运行风压 (mmAq) [系统风压] = 排出风压 - 吸气风门前端风压 (压差)

※ 改善后风压比 (%) = {改善后运行风压 (系统风压) ÷ 改善前运行风压} × 100

※ 功率比 (%) = {改善后运行风压 (系统风压) ÷ 改善前运行风压} × 100

※ 电力负荷率 (%) = { (当前消耗功率 × 改善后功率比) ÷ 额定消耗功率} × 100

※ 预期消耗功率 (kW) = (当前消耗功率 × 改善后功率比) ÷ 变频器效率

※ 变频器效率 (%) : 利用美国EPRI (Electric Power Research Institute) 标准

5-4. 在除尘器I.D Fan上安装变频器

[表5-4]在除尘器I.D Fan上安装变频器后年度电能节约量 (kWh/y)

设备编号	额定风压 (mmAq)	测量风压 (mmAq)	改善后风压 (mmAq)	变频器 (Hz)	变频器效率 (%)	运行消耗功率 (kW)	改善后功率比 (%)	预期消耗功率 (kW)	节约功率 (kW)	年度运行时间 (h/y)	年度电能节约量 (kWh/y)
1炉	550	428.5	160.0	32.4	89.0	195.0	37.3	48.2	146.8	8,760	1,285,968
2~4炉	550	605.4	170.0	31.8	89.0	425.3	28.1	95.1	330.2	8,760	2,892,552
6炉	400	469.0	260.0	48.4	93.0	218.7	55.4	109.1	109.6	8,760	960,096
7炉	400	420.7	270.0	49.3	92.0	201.5	64.2	85.9	115.6	8,760	1,012,656
8炉	550	587.3	256.0	40.9	91.0	445.2	43.6	158.5	286.7	8,760	2,511,492
合计	-	-	-	-	-	1,485.7	-	496.8	988.9	8,760	8,662,764

三、预期效果

设备电能节约量 [MWh/年]	设备电能节约率 [%]	节约量 [toe/年]	节约额 [百万韩元/年]	投资费用 [百万韩元]	投资回收期 [年]	温室气体减排量 [tCO ₂ eq/年]
8,662.76	66.56	1,983.77	828.16	984.00	1.19	170.61

(1) 利用参数

- (a) 电力单价：95.6 (韩元/kWh)
- (b) 年度运行时间利用本工厂所提供的时间

(2) 电能节约量

$$\begin{aligned}
 &= \text{参考[表5-4]} \\
 &= 8,662,764.0(\text{kWh/年}) \\
 &= 8,662.76 (\text{MWh/年}) \times 0.229 (\text{toe/MWh}) \rightarrow \text{toe换算系数} \\
 &= 1,983.77[\text{toe/年}]
 \end{aligned}$$

(3) 设备电能节约率

$$\begin{aligned}
 &= (\text{电能节约量}[\text{kWh/年}] / \text{改善前电能使用量}[\text{kWh/年}]) \times 100 \\
 &= (8,662,764(\text{kWh/年}) / 13,014,732(\text{kWh/年})) \times 100[\%] \\
 &= 66.56 [\%]
 \end{aligned}$$

5-4. 在除尘器I.D Fan上安装变频器

(4) 年度节约额

$$\begin{aligned}
 &= \text{年度电能节约量 (kWh/年)} \times \text{电力单价 (韩元/kWh)} \\
 &= 8,662,764.0(\text{kWh/年}) \times 95.6(\text{韩元/kWh}) \\
 &= 828.16[\text{百万韩元/年}]
 \end{aligned}$$

(5) 投资费用

$$= 984.00[\text{百万韩元}]$$

[表5-5]投资费用详细明细

名称	规格	数量 (式)	单价 (百万韩元/台)	合计 (百万韩元)	备注
包括变频器、PNL 及工程费用	3相3.3kV 261kW	1	164.00	164.00	参考韩国物价信息
	3相3.3kV 330kW	2	190.00	380.00	参考韩国物价信息
	3相3.3kV 600kW	2	220.00	440.00	参考韩国物价信息
合计	-	5	-	984.00	-

(6) 投资回收期

$$\begin{aligned}
 &= \text{投资费用 (百万韩元)} \div \text{年度节约额 (百万韩元/年)} \\
 &= 984.00 (\text{百万韩元}) \div 828.16 (\text{百万韩元/年}) \\
 &= 1.19[\text{年}]
 \end{aligned}$$

(7) 温室气体减排量

$$\begin{aligned}
 &= \text{碳减排量 (tc/年)} \times (\text{二氧化碳分子量/碳分子量}) \\
 &= 1,082.85(\text{tc/年}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq/C}) \\
 &= 3,970.45[\text{tCO}_2\text{eq/年}]
 \end{aligned}$$