

펌프

4-5. 프리미엄 전동기 도입으로 인한 전력절감

업종	자동차부품	전기, 전자, 반도체	기타
해당		0	

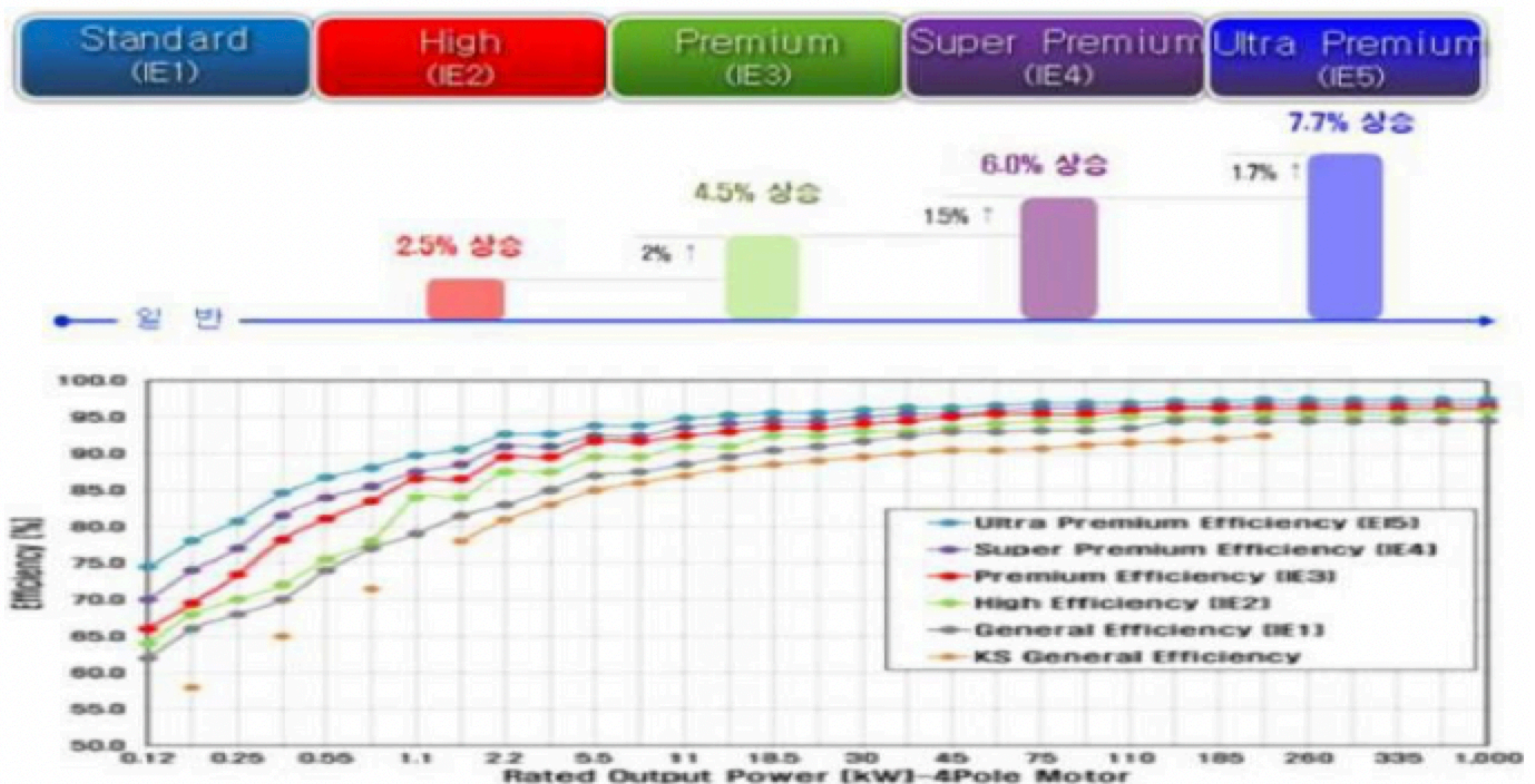
4-5. 프리미엄 전동기 도입으로 인한 전력절감

가. 현황 및 문제점

당 사업장의 전동기의 경우, 일반효율의 전동기가 설치되어 사용중에 있으며, 일반형 전동기 같은 경우, 고효율 프리미엄 Motor를 사용하는 경우보다 Motor 구동효율이 낮아서 전력손실이 많이 발생하고 있는 것으로 파악된다.

중/소용량의 전동기는 부하율의 2승에 비례하여 증감하는 동손실이 전손실의 약 60%이며 나머지 40%인 철손은 부하에 관계없이 항상 일정하게 손실되는 고정분이다. 고효율 프리미엄 전동기는 이러한 전동기의 손실을 감소시켜 효율향상을 도모한 기기로 전력절감 외에도 수명연장에 따른 보수 유지비 절감이라는 부수적인 기대효과도 기대할 수 있다.

아래 [그림 4-1]과 같이 일반효율 Motor는 프리미엄 Motor에 비해 약 4.5% 효율이 떨어지나 용량이 작은 Motor일수록 효율 차이는 더 크게 나타남.



[그림 4-1] Motor 등급별 효율 비교

4-5. 프리미엄 전동기 도입으로 인한 전력절감

[표 4-1] 정격사양 및 운전현황

구분		Motor용량 (kW)	측정전력 (kW)	Motor효율 (%)	부하율 (%)	가동시간 (hr/년)	
1	폐수 처리장	반송 Pump	3.7	3.1	83.0	82.8	8,760
		급기Fan	5.5	4.2	84.0	76.2	4,836
2	지하 기계실	400CMM-Fan	30	21.6	90.0	71.9	8,760
		400CMM-Spray Pump-A	7.5	6.1	89.5	81.7	8,760
		400CMM-Spray Pump-B	7.5	6.1	89.5	81.7	8,760

※ 부하율(%) = 측정전력 / Motor용량 × 100%



개선 전 일반전동기



개선 후 프리미엄 전동기

나. 개선방안

고효율 프리미엄 전동기는 초기 투자비용이 표준품에 비해 약 30~50%정도 상승되나 대폭적인 효율 상승에 따라 전력비용이 저감되어 초기투자 증가분을 단기간 내에 회수할 수 있고, 운전시간이 길어질 수록 더 많은 투자 효과를 거둘 수 있다.

4-5. 프리미엄 전동기 도입으로 인한 전력절감

(가) 효율의 극대화로 우수한 절전효과

철심, 권선의 최적설계 및 고급자재 사용으로 손실을 표준대비 20~30%
저감시켜 수전 설비 및 전력소비량의 절약이 가능

(나) 낮은 온도상승으로 권선 수명 연장

F종절연 채택, Service Factor 1.15를 적용하여, 온도상승에 여유를
확보함으로써 권선의 절연수명, 즉 전동기 수명을 연장

(다) 높은 경제성

손실이 적은 절전형이므로 표준전동기보다 제품비용은 상승되나 운전
COST가 낮으므로 초기 상승비용을 단기간에 회수 가능할 뿐만 아니라
운전시간이 길어질수록 경제성이 높아짐

(라) 저 소음화

풍손저감을 위한 외부팬 형상 및 구조 변경으로 통풍음, 전자음이
작아져 표준전동기 대비 38dB정도 소음이 작아짐

(마) 높은 호환성

대부분의 용량이 표준 전동기와 외형치수가 동일하여 기존 전동기와
호환성을 유지할 수 있으며, IEC 및 NEMA Frame 모두 대응

(바) 적용 부하

- 가동율이 높고 연속운전이 되는 곳
- 정속 운전이 필요한 곳(저진동, 저소음)
- Peak부하가 걸리는 곳(여름철 공조용)
- 전원용량이 적고, 설비증가가 제한된 곳

다. 기대효과

설비전력 절감량 [MWh/년]	설비전력 절감율 [%]	절감량 [toe/년]	절감액 [백만원/년]	투자비 [백만원]	투자회수기간 [년]	온실가스 저감량 [tCO2eq/년]
16.40	4.50	3.76	1.91	6.92	3.62	7.52

4-5. 프리미엄 전동기 도입으로 인한 전력절감

(1) 적용기준

- [표 4-3] 고효율 프리미엄 전동기로 교체에 따른 전력절감 적용
- 고효율 프리미엄 전동기 효율은 [그림4-1] 4극(KSC 4202) 기준 적용
- Motor 부하율은 진단당시 정격사양에 대한 실제 측정전력 부하율 적용
- 각 공정 Motor 실제 연 가동시간 적용함
- 2021년 평균 전력단가: 116.5[원/kWh]
- 고효율 프리미엄 전동기로 교체할 시 전력절감량 계산식:

$$\therefore Y = P \times \frac{R}{100} \times n \times H \times \left(\frac{100}{E_c} - \frac{100}{E_h} \right)$$

Y: 절감 전력량(kWh/년) H: 운전시간(h/년)
 P: 전동기 용량(kW) Ec: 표준전동기(현재효율) 효율(%)
 r: 부하율(%) Eh: 고효율 프리미엄전동기 효율(%)
 n: 전동기 수량(EA)

[표 4-3] 고효율 프리미엄 전동기로 교체에 따른 전력절감량 계산결과

구 분			Motor 용량 (kW)	측정 전력 (kW)	부하율 (%)	교체 전/후 전동기효율(%)			연 가동시간 (hr/년)	전력 절감량 (kWh/년)
						현재 효율	프리미엄 효율	효율 차이		
1	폐수 처리장	반송 Pump	3.7	3.1	82.8	83.0	89.5	6.5	8,760	2,348
		급기Fan	5.5	4.2	76.2	84.0	91.7	7.7	4,836	2,025
2	2옥상 환경설비	400CMM-Fan	30	21.6	71.9	90.0	94.1	4.1	8,760	9,148
		400CMM-Spray Pump-A	7.5	6.1	81.7	89.5	91.7	2.2	8,760	1,439
		400CMM-Spray Pump-B	7.5	6.1	81.7	89.5	91.7	2.2	8,760	1,439
전력절감량 합계			-	-	-	-	-	-	-	16,399

(2) 전력 절감량

= [표 4-3] 전력절감량 합계(kWh/년)
 = 16,399(kWh/년)
 = 16.4(MWh/년) × 0.229(toe/MWh) → 전력 toe 환산계수
 = 3.76[toe/년]

4-5. 프리미엄 전동기 도입으로 인한 전력절감

(3) 설비전력 절감율

$$\begin{aligned}
 &= (\text{전력절감량[kWh/년]} / \text{개선 전 전력사용량[kWh/년]}) \times 100 \\
 &= (16,399(\text{kWh/년}) / 364,422(\text{kWh/년})) \times 100[\%] \\
 &= 4.50[\%]
 \end{aligned}$$

(4) 연간 절감액

$$\begin{aligned}
 &= \text{연간 전력절감량(kWh/년)} \times \text{전력단가(원/kWh)} \\
 &= 16,399(\text{kWh/년}) \times 116.5(\text{원/kWh}) \\
 &= 1.91[\text{백만원/년}]
 \end{aligned}$$

(5) 투자비 : 6.92[백만원]

구분	모터용량 (kW)	모터효율 (%)	단가 (백만원)	한전지원금 (백만원)	최종 투자비 합계 (백만원)
고효율 프리미엄 전동기 (물가정보 기준)	3.7	89.5	0.477	0.06kW × 0.9 = 0.054	0.423
	5.5	91.7	0.73	0.09kW × 0.9 = 0.081	0.649
	30	94.1	3.613	0.23kW × 0.9 = 0.207	3.406
	7.5	91.7	0.88	0.12kW × 0.9 = 0.108	0.772
	7.5	91.7	0.88	0.12kW × 0.9 = 0.108	0.772
소계			6.58	0.558	6.02
간접비 15% 적용					0.9
투자비 합계				-	6.92

(6) 투자비 회수기간

$$\begin{aligned}
 &= \text{투자비(백만원)} \div \text{연간 절감액(백만원/년)} \\
 &= 6.92(\text{백만원}) \div 1.91(\text{백만원/년}) \\
 &= 3.62[\text{년}]
 \end{aligned}$$

(7) 온실가스 저감량

$$\begin{aligned}
 &= \text{탄소저감량(tc/년)} \times (\text{이산화탄소 분자량/탄소분자량}) \\
 &= 2.05(\text{tC/년}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq/C}) \\
 &= 7.52[\text{tCO}_2\text{eq/년}]
 \end{aligned}$$