

냉동기

3-3. 노후된 왕복동 냉동기 교체

업종	자동차부품	전기, 전자, 반도체	기타
해당	0		

3-3. 노후된 왕복동 냉동기 교체

가. 현황 및 문제점

공정설비의 냉각용으로 수냉식 왕복동 160(usRT) 1대를 가동하고 있으며, 냉수 온도차 5(°C)(12°C-7°C), 에너지소비효율 1.055(kW/usRT)의 1998년 설치한 저효율 냉동기를 운전하고 있으며, 정격 COP는 3.33으로 낮다.

[표 3-1] 냉동기 정격사양

항목	단위	내용
사용처	-	공정설비 냉각
형식	-	왕복동
냉각방식	-	수냉식
압축기 모터 출력	kW	168.8
냉동능력	usRT	160(법정 88.8RT)
냉동능력	kcal/h	483.84
에너지효율	kW/usRT	1.055
정격 COP	-	3.33
사용 냉매	-	R-22
제조사	-	캐리어
설치일	년.월	1,989.11

왕복동 냉동기 냉매는 R-22를 사용하고 있으며, 에너지소비효율이 1.055(kW/usRT)로 높으며, 정격 COP(성적계수)도 3.33으로 낮아 냉동기 소비전력의 증가를 유발한다.

- ◆ **에너지소비효율** = 모터전력(kW) ÷ 냉동기 용량(usRT)

$$= 168.8(\text{kW}) \div 160(\text{usRT}) = 1.055(\text{kW/usRT})$$
- ◆ **COP** = 냉동능력(kcal/h) ÷ 소비전력(kcal/h)

$$= 160(\text{usRT}) \times 3024(\text{kcal/usRT}) \div (168.8(\text{kW}) \times 860(\text{kcal/kW}))$$

$$= 3.33$$

3-3. 노후된 왕복동 냉동기 교체

[표 3-2] 정격 성적계수 추정

구분	저압		고압		COP	비고
	압력(bar)	증발온도(°C)	압력(bar)	응축온도(°C)		
현재운전	1.86	-26.90	12.0	30.26	3.33	

나. 개선방안

수냉식 왕복동 냉동기를 수냉식 스크류 160(usRT)로 교체하며, 고효율 냉동기로 교체하여 냉동기 소비전력을 절감한다

- ◆ 현재 왕복동 소비효율 : 1.055(kW/usRT)
- ◆ 고효율 스크류 냉동기 : 0.61(kW/usRT)
- ◆ 연간 냉동기 부하 : 542,400(usRT)



[사진1-1] 수냉식 스크류냉동기

3-3. 노후된 왕복동 냉동기 교체

[표 3-1] 실온관리별 냉동기 분류 및 성능

구분	내용	단위	비고
정격 용량	160	usRT	왕복동 냉동기
정격 소비전력	168.8	kW/usRT	명판
정격 소비효율(kW/usRT)	1.055	kW/usRT	소비전력 ÷ 용량
최근 고효율(kW/usRT)	0.61	kW/usRT	터보 수냉식센츄리
개선시 효율	0.445	kW/usRT	현재-고효율
연간 냉동기 부하	542,400	usRT	계절별 추정
절감전력(MWh/년)	241.37	MWh/년	에너지효율 × 부하
toe환산계수	0.229	toe/MWh	정부고시
절감 toe	55.27	toe/년	절감전력 × 환산계수
에너지 사용량	8,303.3	toe/년	사업장제시
절감율	0.67	%	절감량 ÷ 사용량
전기단가	152.4	원/kWh	한전고지서참고
절감액	36.78	백만원/년	절감량 × 단가
투자비	180	백만원	스크류 160usRT 물가정보
회수기간	4.89	년	투자비 ÷ 절감액
온실가스환산계수	0.125	tC/MWh	정부고시
온실가스저감량	30.17	tC/년	절감량 × 환산계수

다. 기대효과

에너지절감량 [MWh/년]	절감량 [toe/년]	절감액 [백만원/년]	투자비 [백만원]	투자회수기간 [년]	온실가스저감량 [tCO ₂ eq/년]
241.37	55.27	36.78	180.0	4.89	110.62

3-3. 노후된 왕복동 냉동기 교체

(1) 계산 기준

- (가) 절감전력 : 55.27(toe/년)
- (나) 전력 단가 : 152.4(원/kWh)
- (다) 연간 냉동기부하 : 542,400(usRT/년)

(2) 전력 절감량

$$\begin{aligned} &= (\text{현 소비효율} - \text{고효율})(\text{kW/usRT}) \times \text{연간 냉동기 부하(usRT)} \\ &= (1.055 - 0.61)(\text{kW/usRT}) \times 542,400(\text{usRT}) \\ &= 241.37(\text{MWh/년}) \\ &= 241.37(\text{MWh/년}) \times 0.229(\text{toe/MWh}) = 55.27[\text{toe/년}] \end{aligned}$$

(3) 설비전력 절감율

$$\begin{aligned} &= (\text{전력절감량}[\text{kWh/년}] / \text{개선 전 전력사용량}[\text{kWh/년}]) \times 100 \\ &= (241,368(\text{kWh/년}) / 572,232(\text{kWh/년})) \times 100[\%] \\ &= 42.18[\%] \end{aligned}$$

(4) 연간 절감액

$$\begin{aligned} &= \text{연간 전력절감량}(\text{kWh/년}) \times \text{전력단가}(\text{원/kWh}) \\ &= 241.37(\text{kWh/년}) \times 152.4(\text{원/kWh}) \\ &= 36.78[\text{백만원/년}] \end{aligned}$$

(5) 투자비 : 180.0[백만원]

스크류형 160[usRt] 물가정보 참조

(6) 투자비 회수기간

$$\begin{aligned} &= \text{투자비}(\text{백만원}) \div \text{연간 절감액}(\text{백만원/년}) \\ &= 180.0(\text{백만원}) \div 36.78(\text{백만원/년}) \\ &= 4.89[\text{년}] \end{aligned}$$

(7) 온실가스 저감량

$$\begin{aligned} &= \text{탄소저감량}(\text{tc/년}) \times (\text{이산화탄소 분자량/탄소분자량}) \\ &= 30.17(\text{tC/년}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq/C}) \\ &= 110.62[\text{tCO}_2\text{eq/년}] \end{aligned}$$