

“ 내실있는 기계설비 성능점검을 위한 안내 ”

● **기계설비 성능점검** = 설비가 가동될 때 본연의 성능이 발휘되는지 확인하는 행위

● 따라서, 성능점검의 기본 요소와 절차는 아래와 같음

기계설비 성능점검의 기본 항목 및 업무 절차

- ① 장비가 **가동**되는 상태이어야 함
- ② 장비의 **성능기준**을 알아야 함 (설계값이나 장비 사양 등)
- ③ 계측기를 사용해 성능항목에 대한 **계측을 실시**함 (수치화된 계측값 필요)
- ④ **계측된 값과 장비의 성능기준을 비교**하여 성능의 적합 여부를 판단함
(성능기준을 충족할 시 적합, 성능기준에 미달할 경우 부적합)
- ⑤ 성능이 부족하거나 설비 운전이 부적절하게 되고 있을 경우 **개선방안**을 제안함

● **기계설비 성능점검 수행시 주요 부실, 허위 사례**

- **장비를 가동하지 않은 상태**에서 성능점검을 진행하는 행위 (허위, 부실)
- 장비의 **성능기준을 확인하지 않거나 모르는 상태**에서 성능점검 실시 (부실)
- **실제 계측을 하지 않았음**에도 불구하고 점검 결과에 “○” 표시한 행위 (허위)
- **계측된 값과 성능기준에 대한 비교 검토없이** 점검 결과에 “○” 표시한 행위 (허위)
- 기계설비 운전이나 에너지 절감 등에 대한 **개선방안이 전혀 없는 보고서** (부실)
- **기계설비 기술자가 아닌 인력(전기, 소방 등)**이 기계설비 성능점검을 하는 행위 (부실)
- **다른 현장의 사진을 도용**하여 보고서를 작성하는 행위 (허위)
- **2~3시간만에** 현장에서의 성능점검을 완료한 행위 (허위, 부실)

● **내실있는 기계설비 성능점검을 위한 업무 조치사항**

- 성능점검 시 관리주체측의 **유지관리자가 동행**하여 장비가 가동되는 상태에서 점검 실시
- 유량(풍량)이나 양정, 압력, 온도, 효율 등 **계측항목들은 반드시 수치로 점검결과를 표시**
- 수치로 계측된 항목은 **장비의 성능 기준을 표기하고, 계측값과 비교하여 판단 의견 제시**
- 부적합 항목에 대한 개선방안, 효율적인 운전이나 에너지 절감을 위한 **개선방안 제시**
- 성능점검 참여 기술자에 대한 **기계설비 유지관리자 수첩 보유 여부를 현장에서 확인**
- 사전에 성능점검 **일정표와 인원투입 계획을 제출**받아 적절하게 진행될 것인지 확인
- **평상시 유지관리 과정에서 발생되었던 기술적 문제나 이슈사항** 등을 기록해 두었다가 성능점검 시 그 문제의 원인 파악이나 해결방안에 대해 검토하여 제시해 주도록 요청

※ 위의 내용들을 성능점검 발주시 입찰안내서나 현장설명서, 과업지시서 등에 반영 필요



【허위·부실·미흡】 판단 기준과 계측값의 표기가 없음

- 점검한 구체적인 결과값(숫자)이 없고, 적합/부적합에 대한 판단 기준(설계 사양이나 장비 명판의 정격값)에 대한 표기나 비교가 없음
- 계측하는 행위에 대한 전경사진(사람, 장비)이 없이 계측기 화면의 확대사진만 삽입되어, 실제 계측한 것인지, 해당 장비의 내용인지 확인이 안됨 (사진 도용 의심)

● 허위·부실 사례-1

㉔ 공기조화기(송풍기) 풍량 상태

구분	점검 내용	점검 결과
점검 방법	· 송풍기 풍량 측정 - 상세한 측정 방법은 대한설비공학회 '공기조화 및 위생설비의 시험조정평가 기술 기준' 참조 ※ 비교 '측정시트' 참조	
점검 기준	· 풍량 측정치가 정격 풍량의 $\pm 10\%$ 일 것	○


현황 사진	적합	부적합
		해당 없음
	사유: 정격 풍량 49.1%	사유:

(위의 사진은 풍량을 측정한 것이 아니라 풍속을 측정한 것임. 풍량 기준값도 표기 없음)

● 허위·부실 사례-2

㉔ 급·배기 풍량 상태

구분	점검 내용
점검 기준	· 풍량 측정 후 정격값과 비교 · 풍량 측정값이 정격 풍량의 $\pm 10\%$ 이내인가

현황 사진	적합	부적합
	- 정격 풍량 $\pm 10\%$ 이내로 양호 사유: 점검결과 양호	

(위의 사진은 풍량을 측정한 것이 아니라 풍속을 측정한 것임. 풍량 기준값도 표기 없음)

【우수 사례】 계측값과 성능기준을 비교하여 판단 의견 표기

- 점검 기준(성능 기준값)과 계측한 값을 비교하여 적합/부적합 여부 판단
- 실제 측정된 데이터와 계산·산출과정을 표기함

● 우수 사례-1


① 유량, 양정, 동력 측정 상태

구분	점검내용	적정여부
점검방법	※ 펌프의 정격 유량 및 양정으로 운전하고 있는지 확인	-
점검기준	※ 유량 측정: 정격 유량의 ±10% 이내	적합
	※ 양정 측정: 정격 양정의 ±10% 이내	적합
	※ 전류 측정: 정격 전류 이내	적합
현황사진	적합	부적합
측정시트 참조	정격 유량의 ±10% 이내로 적합함.	-


측정시트 - 1

장비명	설치 년도	유량(LPM)		비율 (%)	펌프양정(M)		펌프전류(A)		펌프전압(V)	
		설계	측정		설계	측정	설계	측정	설계	측정
2호기	2004	1,000	1,057	106%	21.0	13.0	12.7	8.7	380	374



측정 사진 - 1



A. 유량 측정



B. 양정 측정

(성능 기준과 측정값을 수치로 비교하여 점검 결과를 표기함)

● 우수 사례-2

각형덕트풍량 측정기록

① 급배기 풍량 상태

구분	점검 내용																						
점검 방법	- 풍량 측정 후 정격값과 비교 - 상세 측정 방법은 대한설비공학회 '공기조화 및 위생설비의 시험조정평가 기술기준' 참조 ※ 비교 '측정시트' 참조																						
점검 기준	1. 풍량 측정값이 정격 풍량의 ±10% 이내인가 2. 환기설비의 전류 측정값이 정격 전류 이하인가																						
현황 사진	내용(적합 / 부적합)																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>설계값</th> <th>측정값</th> <th>비교(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>풍량(CMH)</td> <td>77,000</td> <td>54,759</td> <td>71.1</td> </tr> <tr> <td>전류(A)</td> <td>18.6</td> <td>15.8</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 풍량 측정값이 설계값 대비 허용기준치를 초과하나 속류량(Axial) 효율이 일반적으로 40~85%인 것을 감안할 경우 해당 설비 풍량은 양호한 것으로 사료됨.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>기종</th> <th>효율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Axial Flow Fan</td> <td>40~85%</td> </tr> <tr> <td>Roof Ventilator</td> <td>40~50%</td> </tr> <tr> <td>Wall Ventilator</td> <td>30~50%</td> </tr> <tr> <td>Plate Fan</td> <td>40~70%</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ DATA SHEET 첨부</p>			설계값	측정값	비교(%)	풍량(CMH)	77,000	54,759	71.1	전류(A)	18.6	15.8	85	기종	효율	Axial Flow Fan	40~85%	Roof Ventilator	40~50%	Wall Ventilator	30~50%	Plate Fan	40~70%
	설계값	측정값	비교(%)																				
풍량(CMH)	77,000	54,759	71.1																				
전류(A)	18.6	15.8	85																				
기종	효율																						
Axial Flow Fan	40~85%																						
Roof Ventilator	40~50%																						
Wall Ventilator	30~50%																						
Plate Fan	40~70%																						

용역명 : 롯데몰 송도 캐슬파크 장비번호 : 3-1-1-13 / SA
 측정위치 : B1 팬룸-2 급기지역 : B1 지하주차장 급기

덕트 (주관/분기관)		설계치		측정치	
(가로*세로mm)		풍속(m/s)		풍속(m/s)	
2400 X 2350		3.79		2.70	
단면적(m²)	5.64	풍량(CMH)	77,000	풍량(CMH)	54,759
공기온도(°C)	S.T.D	정압(mmAq)		17.5	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	1.00	1.11	1.26	1.20	1.00	1.82	1.90					
B	1.28	1.39	1.40	1.13	1.71	2.63	2.52					
C	1.51	2.08	3.46	3.49	1.35	2.15	3.22					
D	2.47	3.57	2.57	1.74	3.41	3.78	1.90					
E	2.90	3.08	4.18	3.27	1.75	3.37	4.06					
F	2.77	4.47	3.87	3.47	2.97	3.94	3.81					
G	3.36	2.50	3.67	4.25	4.56	4.93	2.92					
H												
계	15.29	18.20	20.41	18.55	16.75	22.62	20.33					

풍속총계(m/s) : 132.2 측정점의 수 : 49 풍속(m/s) : 2.70

비교 :

설계 정압 (mmAq)	측정 정압 (mmAq)	토출	흡입	TOTAL
17.0	6.23	-11.30	17.5	

정격 전류 (A)	측정 전류 (A)
18.6	15.8

(성능 기준과 측정값을 수치로 비교하여 점검 결과를 표기하였고, 산출과정 데이터를 표기함)

● 우수 사례-3

㉔ 공기조화기(송풍기) 풍량 상태

구 분	점 검 내 용
점검 방법	· 송풍기 풍량 측정 : 상세한 측정 방법은 대한설비공학회와 '공기조화 및 위생설비의 시험조정평가 기술 기준' 참조
점검 기준	· 풍량 측정치가 정격 풍량의 ±10% 일 것

점검 결과 및 현황 사진	AHU-12 환기																																																
																																																	
< 환기 풍속 측정 >																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>측정 위치</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>2.7</td> <td>13.8</td> <td>17.2</td> <td>16.0</td> <td>13.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>3.3</td> <td>10.1</td> <td>14.0</td> <td>14.7</td> <td>15.1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>2.6</td> <td>5.4</td> <td>12.3</td> <td>16.7</td> <td>15.9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>3.8</td> <td>3.2</td> <td>14.6</td> <td>14.4</td> <td>12.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>측정 결과</td> <td colspan="7" style="text-align: center;">평균 풍속 : 11.5 m/s</td> </tr> </tbody> </table>		측정 위치	1	2	3	4	5	6	7	A	2.7	13.8	17.2	16.0	13.1			B	3.3	10.1	14.0	14.7	15.1			C	2.6	5.4	12.3	16.7	15.9			D	3.8	3.2	14.6	14.4	12.0			측정 결과	평균 풍속 : 11.5 m/s						
측정 위치	1	2	3	4	5	6	7																																										
A	2.7	13.8	17.2	16.0	13.1																																												
B	3.3	10.1	14.0	14.7	15.1																																												
C	2.6	5.4	12.3	16.7	15.9																																												
D	3.8	3.2	14.6	14.4	12.0																																												
측정 결과	평균 풍속 : 11.5 m/s																																																
< 풍량 측정 위치 >	< 풍량 측정 결과 >																																																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>항 목</th> <th>단 위</th> <th>설계값</th> <th>측정값</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>덕트(취출구) 사이즈</td> <td>m</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">0.45 × 0.7</td> </tr> <tr> <td>단 면 적</td> <td>m²</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">0.32</td> </tr> <tr> <td>풍 량</td> <td>CMH</td> <td style="text-align: center;">10,000</td> <td style="text-align: center;">12,993</td> </tr> <tr> <td>설계 대비</td> <td>%</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">129.9</td> </tr> <tr> <td>운전 전류</td> <td>A</td> <td style="text-align: center;">8.4</td> <td style="text-align: center;">7.2</td> </tr> </tbody> </table>	항 목	단 위	설계값	측정값	덕트(취출구) 사이즈	m	0.45 × 0.7		단 면 적	m ²	0.32		풍 량	CMH	10,000	12,993	설계 대비	%	129.9		운전 전류	A	8.4	7.2																								
항 목	단 위	설계값	측정값																																														
덕트(취출구) 사이즈	m	0.45 × 0.7																																															
단 면 적	m ²	0.32																																															
풍 량	CMH	10,000	12,993																																														
설계 대비	%	129.9																																															
운전 전류	A	8.4	7.2																																														
																																																	
< 인버터 패널 확인 >																																																	
점검 결과	<ul style="list-style-type: none"> · 인버터로 환기 팬을 가동하고 있으며, 측정 당시 60Hz 상태에서 설계값 대비 풍량은 약 30% 정도 높게 측정되었고 전류값은 약 86% 정도로 인버터 Hz를 조정하여 사용하는 것이 바람직하다고 판단됨. 																																																

(성능 기준과 측정값을 수치로 비교하여 점검 결과를 표기하였고, 산출과정 데이터를 표기함)

【허위·부실】 측정 항목의 고의적인 누락

- 유량이나 풍량 등 계측에 시간이 많이 소요되는 계측 항목은 실제 계측을 진행하지 않은 채 해당 항목을 적함으로 표기하거나 보고서에 관련 부분을 고의로 누락시킴 (허위 행위)

● 허위·부실 사례-1

5. 급·배기 풍량 상태		
점검 방법	풍량 측정 후 정격값과 비교 - 상세 측정 방법은 대한설비공학회 '공기조화 및 위생설비의 시험조정평가 기술기준' 참조	
점검 기준	풍량 측정값이 정격 풍량의 ±10% 이내인가 환기설비의 전류 측정값이 정격 전류 이하인가	
현황사진	적합사진	적합 사유
		측정결과 정격전류 이내로 동작확인

(풍량을 측정해야 하는데 전류만 측정하고 풍량이 적합한 것으로 점검 결과를 허위 표기함)

● 허위·부실 사례-2

ㄷ 불륨댐퍼 개·폐쇄 상태
 조정이 잘못된 댐퍼가 있는가(상시 개방, 상시 폐쇄 상태 확인), 정상 작동여부

현황 사진	적합	부적합
		사진
	사유: 운전 시 열림, 정지 시 닫힘 정상 작동	사유:

- 93 -

환기설비 성능점검표 - 5

점검자	박 경 석	점검일자	3월21~22일	설치위치(No.)	지하2층 주차장배기 3
구 분	점검내용				점검결과
점검항목	-유지관리 점검표 확인				○
	-노후 및 부식 상태				○
	-모터 및 송풍기 베어링 이상 소음 상태				○
	-불륨댐퍼 개·폐쇄 상태				○
	-급·배기 풍량 상태				○
<부적합사항>					

(점검결과에 풍량 상태 항목을 고의로 누락하였음 - 실제 풍량 측정을 진행하지 않은 사례)

【허위】 사진을 도용한 허위 보고서 작성

동일한 사진을 도용하여 여러 장비의 점검표를 허위로 작성한 사례

제표장 기계설비 성능점검 대상 점검표

환기설비 1 성능점검표

점검자	점검 일자	2023.11.13	설치 위치(No.)	야외	
구 분	점검내용	점검결과			
점검항목	-유지관리 점검표 확인	○			
	-노후 및 부식 상태	○			
	-모터 및 송풍기 베어링 이상 소음 상태	○			
	-블룸댐퍼 개폐해 상태	○			
	-급배기 풍량 상태	○			
부적합	<부적합사항>				
부적합	<조치필요사항>				
현황사진					
					
					
					
					
					
비 고					
작성 방법					

1. 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과를 작성한다.
2. 점검결과에는 [적합 ○, 부적합 X, 해당없음 /]을 표기한다.
3. 전체 수량의 20% 이상 범위 내에서 점검을 실시한다.

제표장 기계설비 성능점검 대상 점검표

환기설비 2 성능점검표

점검자	점검 일자	2023.11.13	설치 위치(No.)	야외	
구 분	점검내용	점검결과			
점검항목	-유지관리 점검표 확인	○			
	-노후 및 부식 상태	○			
	-모터 및 송풍기 베어링 이상 소음 상태	○			
	-블룸댐퍼 개폐해 상태	○			
	-급배기 풍량 상태	○			
부적합	<부적합사항>				
부적합	<조치필요사항>				
현황사진					
					
					
					
					
					
비 고					
작성 방법					

1. 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과를 작성한다.
2. 점검결과에는 [적합 ○, 부적합 X, 해당없음 /]을 표기한다.
3. 전체 수량의 20% 이상 범위 내에서 점검을 실시한다.

제표장 기계설비 성능점검 대상 점검표

환기설비 3 성능점검표

점검자	점검 일자	2023.11.13	설치 위치(No.)	야외	
구 분	점검내용	점검결과			
점검항목	-유지관리 점검표 확인	○			
	-노후 및 부식 상태	○			
	-모터 및 송풍기 베어링 이상 소음 상태	○			
	-블룸댐퍼 개폐해 상태	○			
	-급배기 풍량 상태	○			
부적합	<부적합사항>				
부적합	<조치필요사항>				
현황사진					
					
					
					
비 고					
작성 방법					

1. 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과를 작성한다.
2. 점검결과에는 [적합 ○, 부적합 X, 해당없음 /]을 표기한다.
3. 전체 수량의 20% 이상 범위 내에서 점검을 실시한다.

【허위】 사진을 도용한 허위 보고서 작성

다른 현장의 사진을 도용하여 성능점검표를 허위로 작성한 사례

허위 작성 사례-1

㉓ 노후 및 부식상태

구분	점검 내용	점검 결과
점검 방법	· 장비 사용 연수, 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	· 장비의 사용 연수는 얼마인가	○
	· 방진상태, 부식 등이 확인되는가	○
	· 케이싱, 사다리, 점검구의 오염 및 부식은 없는가	○
	· 주위배관 및 부속류의 손상, 변형, 부식은 없는가	○

현황 사진	적합	부적합
		해당 없음
사유: 노후 및 부식 상태 양호	사유:	

㉔ 살수장치 상태

구분	점검 내용	점검 결과
점검 방법	· 냉각탑 상부로 이동하여 노즐 및 분배관 점검	○
점검 기준	· 살수 시 막힌 부분은 없는가	○
	· 살수장치 연결 부위에서 누수는 없는가	○
	· 살수장치(노즐) 중 파손된 부품은 없는가	○

현황 사진	적합	부적합
		해당 없음
사유: 살수장치 상태 양호	사유:	

(한 장비의 성능점검표인데 3번 항목은 대향류형, 4번 항목은 직교류형 냉각탑의 사진임)
(다른 장비의 사진을 도용하여 허위로 보고서를 작성함)

허위 작성 사례-2

흡수식 냉온수기 1 성능점검표

점검자	점검 일자	23.07.10	설치 위치(No.)	기계실
구분	점검내용	점검결과		
점검항목	· 유지관리 점검표 확인	○		
	· 기내압력 점검	○		
	· 노후 및 부식 상태	○		
	· 허용압력(압축기(재생기), 응축기, 증발기) 상태	○		
	· 펌프(응액, 냉매, 진공) 상태	○		
	· 연소장치 상태	○		
	· 경보 상태	○		
	· 안전장치(인력록) 상태	○		
	· 과부하 차단 상태	○		
	· 안전밸브 상태	○		
	· 저·고수위 경보 상태	○		
	· 배기가스 온도	○		
	· 냉동기에 연결된 헤더 상태	○		
	· 에너지 사용량	○		
· COP 상태	○			
부적합	<부적합사항> · 해당 사항 없음.			
	<조치필요사항> · 해당 사항 없음.			
현황사진				
비고				

㉕ 유지관리 점검표 확인

구분	점검 내용	점검 결과
점검 기준	· 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	○
	· 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	○
	· 반기별 1회 이상 작성되었는가	○

현황 사진	적합	부적합
		해당 없음
· 유지관리 점검표의 보유	· 유지관리 점검표의 완성도 있는 내용 작성	

㉖ 기내압력 점검 (흡수식 냉온수기)

구분	점검 내용	점검 결과
점검 방법	· 취급설명서의 진공압력값과 냉동기 판넬 또는 마노미터의 압력값 비교 확인	
점검 기준	· 냉동기 제조사의 운용 매뉴얼에 제시된 허용 압력 기준 이내	○

현황 사진	적합	부적합
		해당 없음

(회색 장비인데 점검항목 중 일부를 녹색 장비의 사진을 도용하여 허위로 보고서를 작성함)

허위 작성 사례-3

㉔ 연소장치 상태 (흡수식 냉온수기)

구분	점검 내용	점검 결과			
점검 방법	· 가스의 공급압력은 정상인가	○			
	· 버너의 적화 및 연소, 소화 등의 작동상태는 양호한가	○			
	· 송풍기 가동 시 소음이나 진동은 발생하지 않는가	○			
	· 연도와 연결된 부분의 탭퍼 개폐 상태는 양호한가	○			
	· 배기가스 기준은 관련법령 기준에 만족하는가	○			
점검 기준	· 측정항목 : O ₂ , CO ₂ , CO, NO _x				
	가. O ₂ , CO ₂ , CO 배출기준 「산업통상자원부 고시 제2021-133호」 제25장 계속사용검사중 운전성능 검사기준 25.2.2 유류보일러로서 증기보일러 이외의 보일러 유류보일러로서 증기보일러 이외의 보일러는 배기가스중의 CO ₂ 농도가 중유의 경우 11.3 % 이상, 경유 및 보일러 등유의 경우 9.5 % 이상이어야 함 25.2.3 가스용보일러 가스용보일러의 배기가스 중 일산화탄소(CO)의 이산화탄소(CO ₂)에 대한 비는 0.002 이하이고, 그 성분은 <표 23.1>에 적합하여야 함 <표 23.1> 배기가스 성분				
	나. NO _x 배출기준 「대기환경보전법 시행규칙」 [별표 8] 대기오염물질의 배출허용기준 2. 2020년 1월 1일부터 적용되는 배출허용기준 가. 가스형태의 물질 1) 일반적인 배출허용기준				
	대기오염물질	배출시설	배출허용기준		
	질소산화물(NO _x)로서(ppm)	1) 일반보일러(흡수식 냉온수기를 포함한다)	-		
	※ 비고 참조				
	성분	O ₂ (%)	CO ₂ (%)		
	부하율	90±10	45±10	90±10	45±10
	중유	3.7이하	5이하	12.7이상	12이상
	경유	4이하	5이하	11이상	10이상
가스	3.7이하	4이하	10이상	9이상	

현황 사진	적합	부적합
	적합	부적합
송풍기	정격전류 22.1	측정전류 18.122

㉕ 경보상태(공통)

구분	점검 내용	점검 결과
점검 기준	· 장비 패널에 이상/주의 경보 등을 확인할 수 있도록 구성되어 있는지 확인 · 결정발생, 동파발생, 정전(순간/장시간), 흡수액 유출, 화재발생 시에 대한 대비책을 유지관리자가 보유하고 있는지를 확인	○
현황 사진	적합	부적합
	적합	부적합
사유: 패널에서 이상유류 확인 가능		사유:

㉖ 안전장치(인터록) 상태

구분	점검 내용	점검 결과
점검 방법	· 아래 각 항목의 장치보유 여부 점검	
	구분	해당 냉동기
	1. 냉수 동결방지용 온도 스위치 또는 냉수 저온이상 스위치	공통
	2. 냉매 저온 스위치	공통
	3. 냉수 율로우 스위치 또는 냉수 차압 스위치	공통
	4. 흡수액 펌프 전동기 과전류 스위치	흡수식 냉동기
	5. 보조 흡수액 펌프 전동기 과전류 스위치	흡수식 냉동기
	6. 냉매 펌프 전동기 과전류 스위치	흡수식 냉동기
	7. 냉(온)수 펌프 인터록	공통
	8. 냉각수 펌프 인터록	공통
	9. 집지용 단자 - 탈거된 경우 연결할 것	공통
	10. 재생기용역 오버플로우(Overflow)	흡수식 냉동기
11. 제2재생기용역 오버플로우(Overflow)	흡수식 냉동기	
점검 기준	· 냉동기 패널에서 작동상태가 확인이 되거나 설치되어 있는지 확인	○
현황 사진	적합	부적합
	적합	부적합
사유: 냉동기 기본 보호장치 고/저압 스위치, 전자식 과전류 계전기, 역상 방지기, 동결방지 기, 가용전(안전밸브), 토출가스 온도 조절기 등.		사유:

(한 장비의 성능점검표인데 조작반이 모두 다른 여러 장비의 사진으로 조합하여 편집됨)

허위 작성 사례-4

㉑ 유지관리 점검표 확인

구분	점검 내용	점검 결과
점검 기준	· 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	○
	· 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	○
	· 분기별 1회 이상 작성되었는가	○

현황 사진	적합	부적합
	적합	부적합
· 유지관리 점검표의 보유 · 유지관리 점검표의 완성도 있는 내용 작성		해당 없음

㉒ 균열 및 부식상태

구분	점검 내용	점검 결과
점검 방법	· 팽창탱크의 누수 및 부식상태를 육안으로 확인	
점검 기준	· 부식이 발생하지 않고 누수가 없는가	○

현황 사진	적합	부적합
	적합	부적합
사유: 균열 및 부식상태 양호		사유:

㉓ 블래더 작동 상태

구분	점검 내용	점검 결과
점검 방법	· 운전 전, 후 팽창탱크 연결 배관 압력 확인	
점검 기준	· 팽창탱크 연결부 압력과 설정압력(설계압력) 이내로 유지되는지 확인	○

현황 사진	적합	부적합
	적합	부적합
사유: 배관 내 압력 양호		사유:

㉔ 팽창탱크 배관 안전밸브 상태



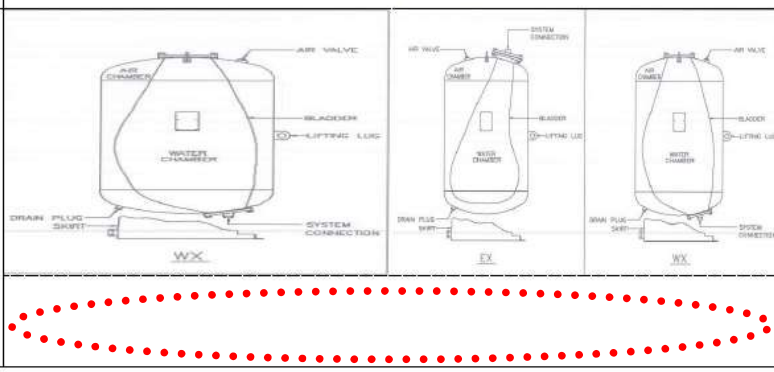

구분	점검 내용	점검 결과
점검 방법	· 안전밸브 연결부 및 방출구 누설 확인	
	· 보급수배관 연결 적정성(연결 위치, 역류방지)을 확인	
점검 기준	· 안전밸브 설치 유무 및 설정압(배관계통 허용압력 이하) 적정 여부를 확인	
	· 누설 부위 없을 것	/
	· 보급수배관이 연결되어 있고 역류방지장치가 있을 경우	/
	· 안전밸브가 설치되어 있고 설정압력이 계통 허용압력 이내로 되어 있을 경우	/

(팽창탱크의 점검항목인데 펌프의 압력계 사진을 도용함 - 3번과 4번 항목은 점검을 안함)

【허위·부실】 실질적인 점검을 하지 않고 적합으로 표기

● 점검 항목에 대한 실질적인 점검이나 기술적 검토없이 ‘적합’, 또는 “○” 표기한 사례

● 허위·부실 사례-1


점검내용	균열 및 부식 상태	
점검결과 : 적합		
점검내용	블래더 작동 상태	
점검결과 : 적합		
점검내용	팽창탱크 배관 안전밸브 상태	
점검결과 : 적합		

(실제 점검을 하지 않았거나, 구체적인 셋팅값 확인이나 기준과의 비교가 없음)

【부실 · 미흡】 부적합한 기준이나 계산식의 적용

● 냉동기의 효율 산출시 잘못된 계산식을 적용한 사례 (작성자의 기술 역량 부족)

☐ COP 상태

구분	점검 내용					
점검 방법	· 냉동기 정격 운전 기준(부하율=운전동력/정격동력)					
	· 입출구 냉수 유량(m ³ /h) 및 온도(°C) 측정 (상세한 측정 방법은 '공기조화 및 위생설비의 시험조정평가 기술 기준' 참조) · 출력에너지 : 압축식 냉동기-전력 소비량, 직화 흡수식 냉온수기- 연료 발열량, 온수 흡수식 냉동기-온수 열량, 증기 흡수식 냉온수기-증기 열량					
점검 기준	1. 정격 운전 기준 이전 성능점검 COP 대비 금년 성능점검 COP가 90% 이상인가 ※ 최초 점검 시 제조사 기준 대비 확인함					
현황 사진						
	내용(적합 / 부적합)					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COP 설계값</th> <th>COP 측정값</th> <th>부하율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.72</td> <td>0.22</td> <td>27.5%</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 냉동기의 부하가 작아 효율이 낮게 측정됨.</p> <p>① 원인</p> <ul style="list-style-type: none"> - 냉수 설정값 설계값 대비 높은 온도로 설정 (설계값: 12°C / 설정값: 14.8°C = 약 2.8°C 이상 높음) - 냉각수 및 냉수 입출구 Δt가 설계값 대비 낮음 (냉수 설계값: 5°C / 운전값: 2°C, 냉각수 설계값: 5°C / 운전값: 2.8°C) <p>② 권장사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 냉수 및 냉각수 입출구 Δt를 약 4~5°C 정도 유지할 경우 현재보다 고효율로 운전이 가능함. - 냉수 및 냉각수 유량을 설계값 대비 적정 수준으로 조정하여 입출구 Δt를 약 4~5°C로 유지하여 운전할 것을 권장함 <p>성적계수 DATA SHEET 첨부</p>	COP 설계값	COP 측정값	부하율	0.72	0.22
COP 설계값	COP 측정값	부하율				
0.72	0.22	27.5%				

I. DATA SHEET(정격 / 측정)

DATA 구분		단위	정격	측정	비고
냉방능력	USRT		370.0	101.7	
	kcal/h		1118880.0	307495.8	
외기온도		°C	30.0		
냉수	유량	m ³ /h	223.8	153.6	
	입구온도	°C	12.0	14.8	
	출구온도	°C	7.0	12.8	
	ΔT(온도차)	°C	5.0	2.0	
	밀도	kg/m ³	999.796	999.392	
	비열	kcal/kg°C	1.002	1.002	
냉각수	유량	m ³ /h	535.4	598.4	
	입구온도	°C	32.0	29.9	
	출구온도	°C	37.0	32.7	
	ΔT(온도차)	°C	5.0	2.8	
	밀도	kg/m ³	993.391	995.068	
	비열	kcal/kg°C	0.998	0.999	
연료	사용량	Gcal/h	1.57	0.70	
	유량	m ³ /h	39.8	17.9	
	입구온도	°C	95	102	
	출구온도	°C	55	64.0	
	ΔT(온도차)	°C	40.0	38.0	
	밀도	kg/m ³	985.707	981.020	
비열	kcal/kg°C	0.998	0.999		

II. 성능 계산표 [I. DATA SHEET 측정값 반영]

구분	산출근거	계산	비고
입열 (kcal/h)	중온수 열량 (Q1)	중온수 측정 열량	1409194.5
	증발부하 열량 (Q2)	냉수 유량(m ³ /h) X 밀도(kg/m ³) X 비열(kcal/kg·°C) X 냉수 온도차(ΔT - °C)	307495.8
	총 입열량 (Qi)	Q1 + Q2	1716690.3
출열 (kcal/h)	흡수기/응축기 열량(L1)	냉각수 유량(m ³ /h) X 밀도(kg/m ³) X 비열(kcal/kg·°C) X 냉각수 온도차(ΔT - °C)	1665189.6
	기타 열손실 (L2)	Qi X 3% (기타 열손실은 입열합계의 3% 손실법 적용)	51500.7
	총 출열량 (Qo)	L1 + L2	1716690.3

III. 열량 비율표

입 열	중온수 열량	증발부하 열량	총 입열량	비 고
	Q1	Q2	Qi	
열량(kcal/h)	1409194.5	307495.8	1716690.3	
비율(%)	82.09	17.91	100.00	

출 열	흡수기/응축기 출열	기타 열손실	총 출열량	비 고
	L1	L2	Qo	
열량(kcal/h)	1665189.6	51500.7	1716690.3	
비율(%)	97.00	3.00	100.00	

IV. 효율 계산표

구분	정격 성적계수(COP)	운전 성적계수(COP)	부하율(%)
산출근거	정격(냉수열량 / 중온수 공급)	측정(냉수열량 / 중온수 공급)	냉방능력(측정 / 정격)
계산결과	0.72	0.22	27.5

【부실·미흡】 성능이 기준치에 미흡함에도 불구하고 적합으로 표기

- 보일러의 배기가스 측정값이 법적 기준치를 벗어나고 있음에도 불구하고 '적합'으로 표기한 사례 (성능 기준값과 계측값의 비교 없이 무조건 '적합'이나 '○' 표시한 사례)
- 허위·부실 사례-1

㉔ 배기가스 성분 측정

구분	점검 내용	점검 결과																														
점검 방법	· 보일러 최종 출구에서 측정하는 것을 원칙으로 하나, 현장 상황을 고려하여 절탄기 전에 실시 가능 · 배기가스 성분은 관련 법령 기준에 만족하는가	○																														
점검 기준	· 측정항목 : O ₂ , CO ₂ , CO, NO ₂ 가. O₂, CO₂, CO 배출기준 「산업통상자원부 고시 제2021-133호」 제25장 계속사용검사중 운전성능 검사기준 25.2.2 유류보일러로서 증기보일러 이외의 보일러 유류보일러로서 증기보일러 이외의 보일러는 배기가스중의 CO ₂ 용적이 중유의 경우 11.3 % 이상, 경유 및 보일러 등유의 경우 9.5 % 이상이어야 함 25.2.3 가스용보일러 가스용보일러의 배기가스 중 일산화탄소(CO)의 이산화탄소(CO ₂)에 대한 비는 0.002 이하이고, 그 성분은 <표 23.1>에 적합하여야 함 <표 23.1> 배기가스 성분 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>성분</th> <th colspan="2">O₂(%)</th> <th colspan="2">CO₂(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>부하율</td> <td>90±10</td> <td>45±10</td> <td>90±10</td> <td>45±10</td> </tr> <tr> <td>중유</td> <td>3.7이하</td> <td>5이하</td> <td>12.7이상</td> <td>12이상</td> </tr> <tr> <td>경유</td> <td>4이하</td> <td>5이하</td> <td>11이상</td> <td>10이상</td> </tr> <tr> <td>가스</td> <td>3.7이하</td> <td>4이하</td> <td>10이상</td> <td>9이상</td> </tr> </tbody> </table> 나. NO₂ 배출기준 「대기환경보전법 시행규칙」 [별표 8] 대기오염물질의 배출허용기준 2. 2020년 1월 1일부터 적용되는 배출허용기준 가. 가스형태의 물질 1) 일반적인 배출허용기준 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>대기오염물질</th> <th>배출시설</th> <th>배출허용기준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>질소산화물(NO₂로서)(ppm)</td> <td>1) 일반보일러(흡수식 냉온수기를 포함한다)</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table> ※'냉동기 성능점검' 비고 참조	성분	O ₂ (%)		CO ₂ (%)		부하율	90±10	45±10	90±10	45±10	중유	3.7이하	5이하	12.7이상	12이상	경유	4이하	5이하	11이상	10이상	가스	3.7이하	4이하	10이상	9이상	대기오염물질	배출시설	배출허용기준	질소산화물(NO ₂ 로서)(ppm)	1) 일반보일러(흡수식 냉온수기를 포함한다)	40
성분	O ₂ (%)		CO ₂ (%)																													
부하율	90±10	45±10	90±10	45±10																												
중유	3.7이하	5이하	12.7이상	12이상																												
경유	4이하	5이하	11이상	10이상																												
가스	3.7이하	4이하	10이상	9이상																												
대기오염물질	배출시설	배출허용기준																														
질소산화물(NO ₂ 로서)(ppm)	1) 일반보일러(흡수식 냉온수기를 포함한다)	40																														

현황 사진	적합	부적합
		해당 없음
	사유: CO 1ppm, CO ₂ 8.82% CO비율 0.001 O ₂ 5.4% 공기비 1.34 NO 24ppm, NO _x 25ppm	사유:

(배기가스 측정값이 법적 기준치를 초과한 것으로 계측되었으나 적합으로 표기함)

【부실·미흡】 계측기 미사용

- 점검업체의 계측기를 사용하지 않고 현장에 설치되어 있는 압력계나 온도계로 성능점검을 실시하는 경우, 현장에 설치된 계기는 고장이나 오차가 많으므로 부정확한 점검이 될 우려가 큼 (점검업체가 시간 단축을 위해 계측기 사용을 회피한 사례)
- 국토교통부의 '기계설비 성능점검 매뉴얼'에도 성능점검 시 검·교정된 계측기를 사용하도록 명시되어 있음 (16~19페이지)
- 부실·미흡 사례-1

3 열교환 효율 점검

구분	점검 내용													
점검 방법	· 다음의 3가지 방법 중 1가지를 선택하여 적용													
1	점검 방법	· 1차측(중온수)과 2차측(온수)의 입출구 온도 및 유량을 측정하여 열교환 효율을 계산												
	점검 기준	1. 정격 운전(정격 부하) 기준, 이전 성능점검 열교환 효율 대비 금년 성능점검 열교환 효율이 90% 이상인가 ※ 최초 점검 시 제조사 기준 대비 확인함												
2	점검 방법	· 열교환기 전후의 압력을 측정하여 압력손실을 산출												
	점검 기준	2. 정격 운전 기준, 열교환기의 증가된 압력손실이 설계압력손실의 15% 이내인가												
3	점검 방법	· 열교환기 세척확인서 보유 여부 확인												
	점검 기준	3. 점검주기 1년 1회												
현황 사진		내용(적합 / 부적합)												
재열 1차측 입구	재열 1차측 출구	① 1차측(재열) <table border="1"> <thead> <tr> <th>입구압력</th> <th>출구압력</th> <th>압력손실</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>압력계고장</td> <td>5.4bar</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> ② 2차측(재열) 고장 <table border="1"> <thead> <tr> <th>입구압력</th> <th>출구압력</th> <th>압력손실</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8.8bar</td> <td>8.5bar</td> <td>0.3bar(3.5%)</td> </tr> </tbody> </table> → 1차측 입구 압력계 고장으로 압력손실 파악이 불가하며, 2차측 압력손실은 3.5%로 양호함 ● 압력값이 같아야 하는데 다름	입구압력	출구압력	압력손실	압력계고장	5.4bar	-	입구압력	출구압력	압력손실	8.8bar	8.5bar	0.3bar(3.5%)
입구압력	출구압력		압력손실											
압력계고장	5.4bar	-												
입구압력	출구압력	압력손실												
8.8bar	8.5bar	0.3bar(3.5%)												
														
재열 2차측 입구	재열 2차측 출구	→ 1차측 입구 압력계 고장으로 압력손실 파악이 불가하며, 2차측 압력손실은 3.5%로 양호함 ● 압력값이 같아야 하는데 다름												
														
예열 1차측 입구	예열 1차측 출구	① 1차측(예열) <table border="1"> <thead> <tr> <th>입구압력</th> <th>출구압력</th> <th>압력손실</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>압력계고장</td> <td>4.0bar</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> ② 2차측(예열) 고장 <table border="1"> <thead> <tr> <th>입구압력</th> <th>출구압력</th> <th>압력손실</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.2bar</td> <td>8.5bar</td> <td>0.7bar(7.7%)</td> </tr> </tbody> </table> → 1차측 입구 압력계 고장으로 압력손실 파악이 불가하며, 2차측 압력손실은 7.7%로 양호함	입구압력	출구압력	압력손실	압력계고장	4.0bar	-	입구압력	출구압력	압력손실	9.2bar	8.5bar	0.7bar(7.7%)
입구압력	출구압력		압력손실											
압력계고장	4.0bar	-												
입구압력	출구압력	압력손실												
9.2bar	8.5bar	0.7bar(7.7%)												
														
예열 2차측 입구	예열 2차측 출구	→ 1차측 입구 압력계 고장으로 압력손실 파악이 불가하며, 2차측 압력손실은 7.7%로 양호함 ● 압력계 교체 필요												
														

(일부 압력계가 고장났거나, 오차로 인하여 잘못된 값을 표시하고 있음)

【미흡】 계측기 확대사진만 첨부하여 진위 확인이 곤란

- 장비나 계측하는 전경 사진이 없이 계측기 확대사진만 첨부하여 진위 확인이 어려운 사례

㉔ 이상 소음 및 진동 상태

구분	점검 결과 : 적 합	
점검 내용	· 펌프 운전 시 이상 소음 및 진동 확인 소음 측정결과 : 40.3 dBA(소음 적정치 : 85dB±5dB 내외) 진동 측정결과 : 1.5 mm/s(진동 기준치 : 7.1mm/s이하)	
현황 사진		적합
		- 사유 : 소음 및 진동 등 특이사항 없음 (기준치 이내)

(현장 인식이 불가능하여 사진을 도용한 허위 보고서 작성이 의심되는 사례)

【우수 사례】 계측하는 전경사진과 계측기 확대사진을 나란히 표기

- 현장에서의 계측 행위 사진과 계측기 수치값 사진을 함께 표기하여 진위 확인 용이
- 점검 기준(성능 기준값)과 계측한 값을 비교하여 점검결과도 표기함

점검 결과 및 현황 사진			
			
< 압출 평가실 >			
점검 결과	▪ 실내공기질 상태 측정 결과 : 양호함		
	오염물질 항목	유지기준	압출평가실
	미세먼지(PM-2.5)	50 μ g/m ³ 이하	2.7
	미세먼지(PM-10)	200 μ g/m ³ 이하	4.7
	이산화탄소(CO2)	1,000ppm 이하	439
폼알데히드(HCHO)	100 μ g/m ³ 이하	0.017	
		검토 의견	양호함

【우수 사례】 개선 방안 제시

- 성능점검 결과에 따라 보고서 뒷부분에 에너지 절감 방안, 개선 및 권장 사항, 기술검토 사항 등을 제시하거나 관련 자료를 수록함

● 우수 사례-1

■ 에너지 절감효과 요약

개 선 안	고효율 펌프로 교체	설비종류	냉, 온수 순환펌프
작성년도	2022. 05	작성 자	조동일

개 선 전

- 진단 시 냉각수 펌프는 적정 양정이나, 냉온수 펌프의 실측 양정은 정격 양정보다 낮게 운전 되고 있으며, 측정 유량은 과 유량, 측정 전력은 과 부하, 펌프 효율은 37.98% 로 낮아 에너지가 손실되고 있다.

구분		유량 [m³/h]	양정 [mAq]	소비전력 [kW]	효율 [%]
냉, 온수 순환펌프	정격	169.0	35	30	-
	측정	179.53	25	32.18	37.98
냉각수 순환펌프	정격	280.0	31	37	-
	측정	253.54	30	41.69	49.69

개 선 후

- 적용 양정은 측정값인 25 [mAq]를, 유량은 흡수식냉온수기 정격유량을 토대로 절감량을 계산하였으며, 펌프 내구연한 도래시까지는 밸브를 교축해 사용할 것을 권고한다.

OPERATING CONDITIONS				PERFORMANCE			
LIQUID	WATER			SPEED	1750 rpm	EFF	74.4 %
CAPACITY	NORMAL	RATED	169 m³/h	NPSH _{req}	4.3 m	RATED BHP	16.2 kW
TOTAL HEAD	35 m	NPSH _{av}	m	MIN. FLOW	29.1 m³/h	MAX. BHP	19 kW
PRESS	SUCTION	DIFF.	kg/cm²	MAX. HEAD AT RATED IMPELLER	32.6 m		
DISCHARGE	kg/cm²	VAPOR	0.02 kg/cm²	N55(SUCTION SPECIFIC SPEED)	8184.3 [m³/h rpm m]		
BUMPING TEMP.	NORMAL	MAX	35 °C	MATERIALS			
VISCOSITY	1.0151 cP	S.GRAVITY	0.9993	PART NAME	KS		
SOLID	SIZE	CORROSION	CAUSED BY	CASING	SSC13 of Eq		
CONSTRUCTIONS				BARREL			
CASING	MOUNTING	INLINE		IMPELLER	SSC13 of Eq		
	SPLIT TYPE	RADIAL		WEAR RING(CASING/IMP)			
	VOLUTE TYPE	SINGLE		SHAFT	SS2304 of Eq		
	MAWF			SHAFT SLEEVE			
	HYDRO.TEST			COLUMN PIPE			
				BASE PLATE			
FALNG	SIZE(Dia)	RATING	FACING POSITION	JOURNAL BEARING			
SUCTION	125 mm	KS B1311, 16K	RF SIDE	COOLING WATER	<input type="checkbox"/> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO	PIPING	
DISCHARGE	125 mm	KS B1311, 16K	RF SIDE	INLET	SIZE	mm	RATING
BUMP (BARREL)	LENGTH (FOR VERTICAL TYPE)		N/A	OUTLET	SIZE	mm	RATING
	MOUNTING/VERTICAL TYPE		Closed	PRESS	kgf	QTY	m³/h
IMPELLER TYPE	Dia. SIZE (mm)	RATED	258	ELECTRIC MOTOR			
	MAX / MIN	259 / 220		MANUFACTURER	ENCLOSURE	TE	
BEARINGS	DRIVEN	END	THRUST	R.OUTPUT	22 kW	NO. OF POLE	4 POLE
				SYN.SPEED	1800 rpm	CYCLES	60 Hz
BASE PLATE				PHASE	3 φ	INS.CLASS	F
COUPLING		GRID		VOLTAGE	380 V	TEMP. RISE	B

냉온수유량 169 [CMH], 양정 25 [mAq], 예상 축동력 16.2 [kW], 효율 74.4 [%]

절 감 량	6.47 [toe/년]	절 감 액	4,458 [천원/년]
투 자 비	12,000 [천원]	회수기간	2.69 [년]

우수 사례-2

제IV장 기계설비 성능점검 시 검토사항

3.3 냉동기 전력 사용량 분석(2022년도)



· 냉동기 전력 사용량은 별도로 기록되지 않고 있으며 전체 전력 사용량의 10% 패턴을 볼 때 여름철 전력 사용량이 증가하는 것을 확인할 수 있으며 이를 토대로 냉동기 전력 사용량도 동일한 패턴을 보일 것으로 예상할 수 있음

3.4 보일러 가스 사용량 분석(2021년)



· 보일러 LNG 사용량은 별도로 기록되지 않고 있으며 전체 전력 사용량의 10% 패턴을 볼 때 겨울철 LNG 사용량이 증가하는 것을 확인할 수 있으며 이를 토대로 보일러 LNG 사용량도 동일한 패턴을 보일 것으로 예상할 수 있음

3.4 에너지사용량 분석 결과

- 2022년 에너지원별 전체 1차 에너지 사용량은 LNG가 24.3%, 전기가 75.7%로 전력 사용량이 큼.
- 건물의 유지관리를 위한 에너지보다는 생산설비에서의 에너지 소비가 크므로 공장의 특성으로 봐야 함.
- LNG는 난방기간인 12~2월에, 전기는 냉방기간인 7,8월에 Peak 사용량을 보임

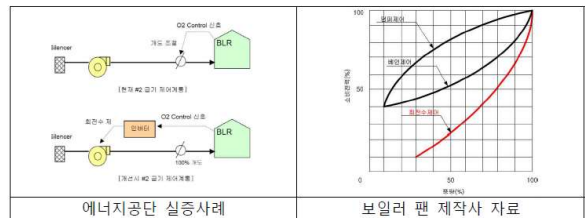
3.5 에너지효율 적정성 검토 및 개선방안

3.3.1 에너지 효율 적정성 및 개선방안

다음은 건물에서의 에너지 절감 방안들이며 적절한 선택으로 건물 에너지 절약에 도움이 되었으면 한다.

○ 연소부하에 따른 공기량 조절

- 보일러의 F.D FAN에 Inverter를 도입하여 밸브의 개도율을 향상해 밸브 교체에 의한 풍압 손실을 방지한다.



[그림1] 보일러의 F.D FAN에 Inverter (출처 한국에너지공단)

○ 비례제어 운전관리

- 보일러 내부의 증기압력 값을 측정, 그 값을 연동감응식 콘트롤로 보내면 그 값에 상응하게 자동으로 연소용 공기의 압력과 가스 노즐의 전단 압력이 연동적으로 일정한 비율로 자동 조절돼도 안전 연소함으로써 사용처의 부하 변동에 따라 보일러 연소량이 20~100%까지 자동으로 대응되는 혁신적인 보일러 제어 시스템 기술이다.

우수 사례-3

5. 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용방법

설비	방법	내용
냉동기	COP 개선	냉매량 조정, 압축기 개선, 윤활유 보충, 단열재 보완등을 통하여 냉동기의 COP향상을 통해 에너지 소비량을 줄일 수 있음.
	정기적인 세관 작업	전열면을 정기적으로 청소하여 전열 효과의 저하를 방지하고 장비의 수명을 늘림.
냉각탑	냉각수 수질 관리	냉각수 수질이 악화될 경우 배관이나 장비의 스케일이 부착되어 장비의 운전효율과 성능이 저하되는 원인이 됨. 수처리 약품/장치, 주기적인 청소를 통해 냉각수 수질 관리 권장.
보일러	고효율 보일러 사용	콘덴싱 증기보일러(공기에열기 및 급수예열기 설치)를 사용하여 난방 에너지 사용량 감소 효과
	연소 배기가스의 폐열회수	연소가스의 폐열을 이용하여 연소용 공기를 예열, 증기 발생 시간 및 에너지 사용량 감소 효과
	적정 공기비 유지	보일러 연소시 공급되는 공기의 양을 적정 공기비로 조절, 제어하여 완전연소를 통한 에너지 사용량 감소 효과
	버려지는 응축수 회수	응축수를 높은 열량을 가지고 있기 때문에 버려지는 응축수가 있다면, 회수하여 보일러 보급수로 사용함. 증기트랩이나 배관에서 누설이 있는지 주기적으로 검사함.

● 우수 사례-4

개선 및 권장 사항 3

지열원(브라인) 옥외 배관의 누수 여부 확인 필요

(1) 현황

- 금번 성능점검 중 지열설비의 브라인의 농도(어는 점)를 측정해 본 결과 브라인(부동액)의 어는 점이 0°C로 측정되었으며, 이는 옥외 매립배관에서 누수가 발생하여 장기간에 걸쳐 지속적으로 급수가 보충되면서 브라인(부동액)의 농도가 매우 낮아진 것으로 판단됨



<지열원(브라인) 배관의 부동액 농도(어는 점) 측정 : 0°C>

구 분	설계 기준 (시공시 충전기준)	금번 성능점검 중 측정값
에틸렌글리콜의 어는 점	- 6 °C	0 °C
에틸렌글리콜의 농도	16 %	0 %

(2) 개선 및 권장 사항

- 지열원(브라인) 배관에 연결된 급수 보충수배관의 밸브를 차단한 채로 지열원배관의 압력 변화 추이를 관찰하여 지열원배관에서의 누수 여부를 판단하고, 누수가 되는 존을 찾아낸 후 해당 존을 차단하는 조치가 필요함(현실적으로 매립배관의 보수는 불가능함)



<지열원배관의 평창탱크>



<급수 보충수배관>

우수 사례 3

급수부스터펌프의 운전 양정 최소화로 동력비 절감

(1) 현황

- 건물 내 급수를 공급하는 급수부스터펌프는 공급하는 유량이 증가하거나 공급하는 수압(양정)이 증가하게 되면 소요동력(전기)은 그에 비례하여 증가하게 되는데,
- 현재 기계실에 설치된 급수부스터펌프의 운전 압력(양정)을 점검한 결과 당초의 설계 기준치보다도 낮게 설정하여 운전하고 있는 상태임
- 급수펌프의 동력비(전기료) 절감을 위해서는 사용상의 불편함이나 민원이 없는 범위에서 가급적 최소한의 낮은 압력으로 운전하는 것이 바람직하며, 이를 잘 실시하고 있음



<기속사동 및 연구동 급수압력 >

구 분	설계 양정	제어반에 설정된 양정	실측한 운전 양정	점검 결과
기속사동	69 m	55 m	55 m	양호함
연구동	63 m	50 m	49 m	양호함

<급수부스터펌프의 운전 압력 측정 내용>

(2) 절감 효과, 기대 효과

- 설계 기준보다 급수펌프의 운전 설정압력을 낮춘만큼 급수펌프의 동력비가 절감되고 있는 상황이며,
- 급수펌프의 가동시간도 그만큼 줄어들게 되어 펌프의 수명 연장에도 도움이 됨
- 또한, 급수 수압이 전체적으로 낮아지게 되면 동일한 조건에서 위생기구를 사용하더라도 물 사용량이 줄어들게 되므로 연가 상수도 사용량 절감에도 기여하고 있을 것으로 판단됨