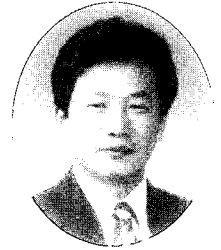


윤활유 불응축성가스 및 Oil Mist 배출 저감사례



이강락
한국전력공사 분당복합화력발전처 환경과장

1. 사업장 소개

분당복합화력발전처는 경기도 성남시 분당구 분당동 186번지에 위치하고 있으며, 수도권 및 경기도 남부지역의 안정적인 전력공급과 분당, 수서, 강남 등 약 15만 세대에 온수 및 난방열 공급을 위해 발전설비 용량 900MW, 열출력 680Gcal/Hr (최대 900Gcal/Hr)으로 청정연료인 LNG를 사용하여 깨끗하고 쾌적한 환경조성에 앞장서는 도심속의 공원화발전소로서 초일류 발전소를 목표로 운영되고 있다.

2. 사례개요

우리발전소의 가스터빈 및 스팀터빈은 고속 회전체(3600rpm)로서 터빈의 작동과 윤활에 다량의 Lube Oil을 사용하고 있다. 윤활유의 계통순환 과정에서 열분해로 생성되는 불응축성 가스와 운전중 윤활유에 혼입된 수분등을 제거하기 위해 Vapor Exhaust Fan에 의해 대기로 배출 처리하고 있으나, 배출가스중에는 불응축성가스 및 수분 뿐만 아니라 Oil Mist도 함께 배출되어 대기 환경 및 주변설비의 오염을 유발시키고 실내공기오염으로 근로자의 건강에 악영향을 미치고 있다.

이에 따라 터빈유 저장탱크의 Vapor Exhaust Vent Line을 실외로 연장하고 전기 집진식 Oil Mist Collector를 설치 운영하여 근로자의 건강보호와 설비의 오염방지 및 대기오염을 방지함으로써 쾌적한 환경을 조성하기 위한 환경 개선사례이다.

3. 현황 및 문제점 분석

가. 설비현황

분당복합화력발전처는 가스터빈8기와 증기터빈 2기 등 총 10기의 터빈을 보유하고 있으며 터빈의 윤활에 필요한 윤활유는 Shell사의 제품으로 T-46을 사용하고 있다. 터빈의 윤활계통은 독립되어 있으며 각 호기당 순환되는 윤활유의 양은 약 2,840 l/min이다. 가스터빈 및 증기터빈 윤활계통의 설비 현황은 <표 1>과 같다.

나. 운전현황

- (1) 각 윤활개소에 공급되어 사용된 뜨거워진 Oil은 윤활에 필요한 적정점도와 온도를 유지하기 위해 열교환기에서 윤활유량을 조절하는 방식으로 냉각시킨다.
- (2) 섬세한 다점 카트리지를 통과하면서 유중의 함유오염물질을 제거한다.
- (3) 각 기기의 구성품을 보호하기 위해 자석식 철조각 검출기(Magnetic Chip Detector)를 사용하여 유중의 철조각을 제거한 후 윤활유 저장조에 회수된다.
- (4) 저장조 내의 압력은 0 ~ -51mmH₂O 사이에서 운전이 가능하나, 윤활유의 원활한 공급을 위해서는 -13 ~ -38mmH₂O 정도를 유지시킨다.
- (5) 회수된 Oil 속에는 윤활작용을 저하시키는 휘발성 산화물이 포함된 Gas가 들어있으므로 저장

리포트 - III

<표 1> G/T 및 S/T 윤활계통 설비현황

구 분			용 량	수 량	비 고	
G/T			75MW	8	•	
S/T			185MW	1		
			115MW	1		
Lube Oil	G/T	총진량	14,300 ℓ	8	•	
		탱크용량	15,600 ℓ			
	S/T	총진량	17,600 ℓ	2		
		탱크용량	19,200 ℓ			
	Total 순환량			2,840 ℓ/min		•
	유 중			Shell Turbo T-46		
Vapor Exhaust Fan			47 m ³ /min	11		

조상부 Vent Line에 Vapor Exhaust Fan을 설치하여 저장조 밖으로 배출시킨다.

Vent Line에 청정기술인 전기집진식 Oil Mist Collector를 설치한다.

- Oil Mist Collector에서 포집된 Oil 성분(폐유)은 재활용처리한다.

다. 문제점

- (1) G/T 및 S/T는 계획예방정비기간이나 특별한 경우를 제외하고는 연중 무휴로 운전되고 있어 Vapor Exhaust Fan을 연속적으로 운전해야 한다.
- (2) 윤활유의 불응축성가스 및 Oil Mist 성분이 Vent Line을 통해 Room 내부로 확산 배출되고 있어 주변기기의 오염과 운전·보수정비용원들의 건강 위해요인 이 되고 있다.
- (3) Vapor Exhaust Fan에 의한 외부배출 방식으로 는 Oil Mist 제거효과가 거의 없다.
- (4) 배출된 Oil Mist는 미세한 먼지를 뭉치게 하는 핵으로 작용하여 가스터빈의 연소용공기 흡입 설비의 공기여과기를 오염시키는 주요인자로 작용한다.
- (5) Oil Mist를 함유한 불응축성가스가 대기 중에 노출 시 광화학반응을 일으켜 대기오염을 유발시킨다.

5. 설치내용

가. Oil Mist Collector 제원

형식 및 Model	SH - 10 - PE
용량(풍량)	38CMM (cm ³ /Min)
효율	초기효율 99% 이상
전원	3φ 460V 2HP
고압인출전원	DC12,000V / 6,000V
집진기 크기	654W × 540H × 1380L
집진판 크기	Negative-240 × 457(32ea/Set) Positive-197 × 447(33ea/Set)
집진셀 수량	2ea/Set
집진판 면적	N-Plate(7.02 m ² /Set) P-Plate(5.81 m ² /Set)

나. Oil Mist Collector 원리

- (1) 흡입된 Oil Mist는 알루미늄재질의 특수한 망이 4장 겹쳐진 두께 25mm 의 Pre filter를 약 2.75m/sec의 속도로 통과하면서 큰 입자를 포획 제거한다.
- (2) Ionizer에서 강력한 정전기장을 형성하여 Corona방전을 일으켜 여과된 입자들을 이온화(정전기로 충전)시킨다.

4. 대책

- Room 내부로 배출되는 Gas의 Vent Line을 Room 외부로 연장설치 한다.
- 불응축성 가스 및 Oil Mist의 배출방지를 위해

리포트-III

- (3) 정전기로 충전된 입자들은 알루미늄판으로 짜여진 셀 집진부(Collection Cell)속으로 인입되어 알루미늄판에 흡착 제거된다.
- (4) After Filter를 거치면서 흐르는 공기의 고른 분포와 유량을 일정하게 유지시키고 집진된 오염물의 재비산을 방지하여 깨끗하게 정화된 공

- 기만을 Blower를 통해 외부로 배출시킨다.
- (5) Ionizer에서 분리된 Mist입자들과 알루미늄판에 흡착된 입자들은 내부의 집유처리시설에 의해 Collector 외부로 Drain 시킨 후 별도의 용기에 모아 재활용 처리업자에게 위탁처리한다.

Ionizer imparts electrostatic charge to particulate

Collecting Cells attract charged particulate on oppositely-charged plates

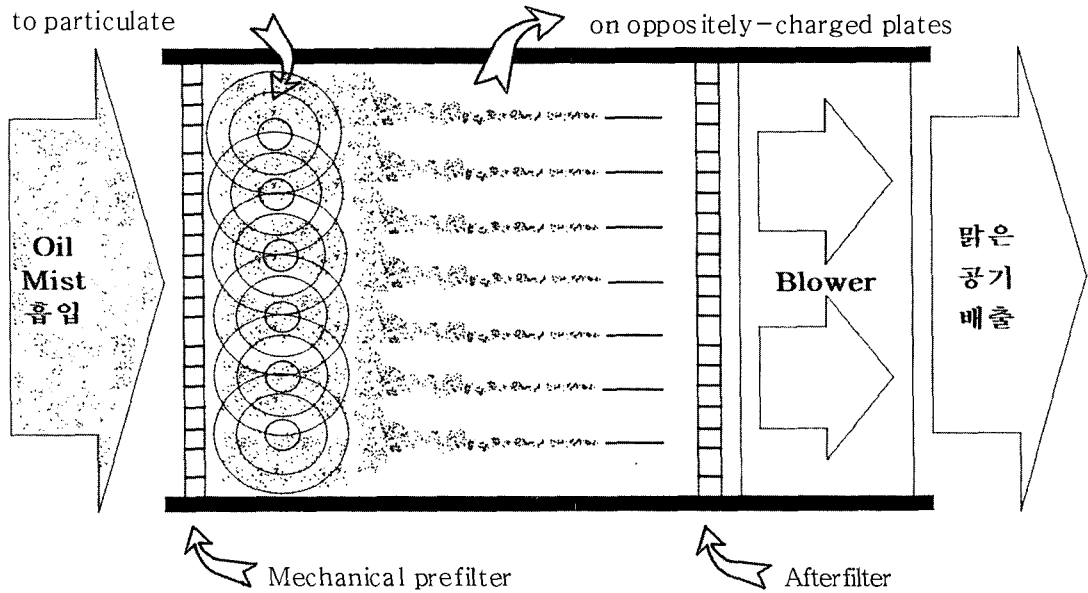


그림 1. Oil Mist Collector Diagram

다. 설치현황

Oil Mist Collector 설치계획에 따른 세부추진사항은 아래 <표 2>와 같다.

<표 2> Oil Mist Collector 설치 현황

추진단계	년 도	세 부 추 진 사 항	설치비(만원)
기획	1997. 08	○ L.O 저장탱크의 불응축성가스 및 Oil Mist 배출량 검토 ○ 전기집진식 분진포집기 용량 및 설치장소 등 설치 타당성 검토	•
설계	1997. 10	○ 자체규격서 작성 ○ 전기집진식 분진포집기 설치 시행	•
설치	1997. 12	● #1 G/T ● #2 & 3 G/T Common ○ 시운전 후 운영	3,180
	1998. 12	● #1 S/T ● #4 G/T	2,969
	1999. 10	◎ #5 G/T 설치 중	1,595

리포트 - III

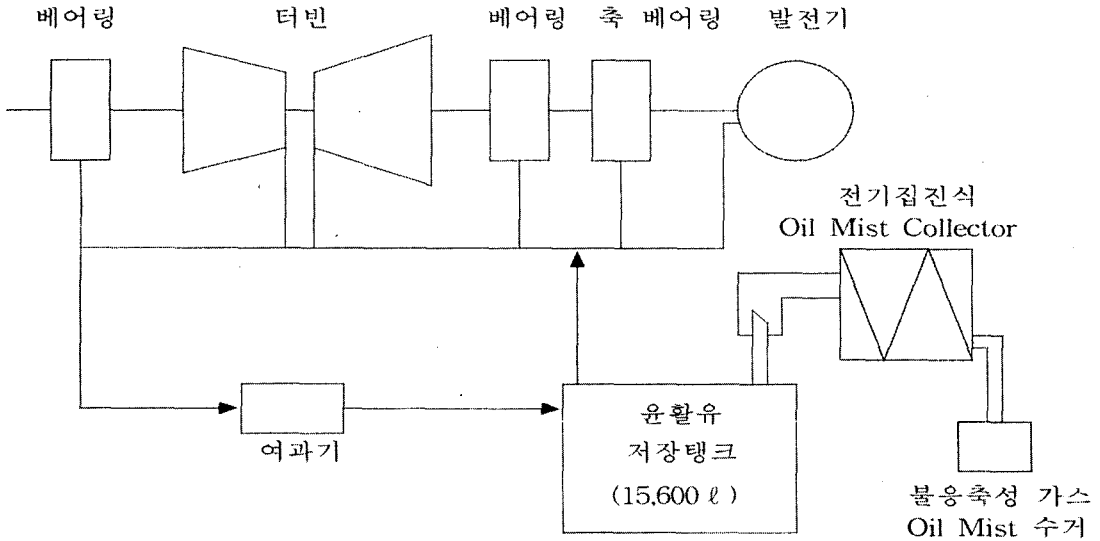


그림2. Oil Mist Collector 설치도

라. 설치사진

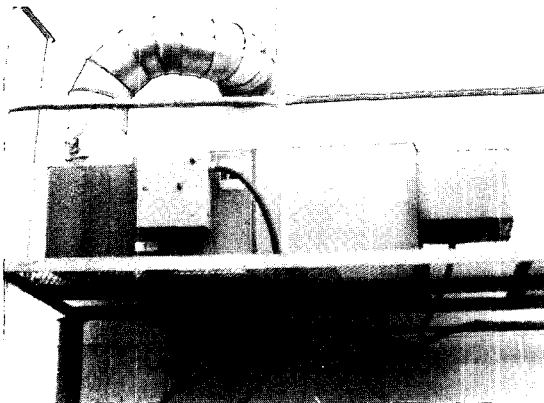


그림3. #1 S/T Oil Mist Collector 설치

실내환경을 유지하여 운전원 및 정비요원의 건강보호에 기여

라. 정밀기기 및 공기여과기 등의 오염방지에 따른 수명연장과 신뢰성 확보로 안정적인 전력생산을 기하고 여과기 교체 등의 보수비 절감

7. 양우계획

99년 10월 현재 총 10기의 설치대상 기기중 5기가 설치 완료 운전중에 있으며, Oil Mist의 포집효과가 뛰어나 나머지 호기도 예산확보 후 년차적으로 설치할 계획이다.

<표 3> Oil Mist Collector 설치계획

계획년도	설치예정 호기	비 고
1999년도	◎ #5 G/T	'99. 12월 완료 예정
2000년도	● #6, 7, 8 G/T	
2001년도	● #2 S/T	

6. 예상효과

가. 대기로 배출되던 Oil Mist를 폐유로 회수함으로써 대기오염 방지에 기여

나. 회수된 폐유의 재활용으로 자원절약

※ 98년도 Oil Mist 회수실적 : 약 100 l / 1기/년 × 4기

다. 발전시설 내부 및 주변지역 오염감소로 쾌적한

環境保全