

목 차

(제 2 편 진동의 경험 사례)

제1장 진동 진단시 중요사항 (Important Items in Vibration Diagnostics)

1. 기계관리를 위한 계장화 (Instrumentation for Machinery Management) 735
2. 냉각탑 Fan의 큰 고장 (Catastrophic Failure of a Cooling Tower Fan) 740
3. 발전소 회전기계 원격 진동 진단 시스템의 활용 (The Application of a Remote Vibration Diagnostic System for Rotating Machinery of a Power Plant) 746
4. 진동 벡터 감시의 중요성 (The Importance of Vibration Vector Monitoring) .. 756
5. 축 중심선 자료 감시의 중요성 (The Importance of Monitoring Shaft Centerline Data) 763
6. 과도상태 자료분석의 중요성 (The Importance of Transient Data Analysis) .. 770

제2장 질량 불평형 (Mass Unbalance)

1. 발전기 로터의 불평형 분석 (Analysis of Generator Rotor Unbalance) 779
2. 축진동 감시 시스템은 지진식 변환기가 검출 못하는 문제를 검출한다 (Shaft Vibration Monitoring Detects Problems which Seismic Transducers do not) · 786
3. Fan에서 결함의 검출과 교정 (Detection and Correction of Faults on Fan) ··· 794
4. 이중 농형 Fan의 불평형 (Unbalance of a Double Cage Fan) 800
5. 저압 터빈에서 Rotor Disk 이완에 의한 과도진동 문제점 검출 (Detection of Vibrational Transient Problem due to Loose Rotor Disk on a Low Pressure Turbine) 802

제3장 오정렬 (Misalignment)

1. 정유소에서의 오정렬과 발란싱 문제 (Misalignment and Balancing Problem at a Refinery) 808
2. 축 균열의 근본 원인 (The Root Cause of a Shaft Crack) 813
3. 수세정 펌프의 진동에 미치는 커플링 오정렬의 영향 (Effect of Coupling Misalignment on Vibration of a Water Scrubber Pump) 822

제4장 기계적 이완 및 취약 (Mechanical Looseness and Weakness)

1. 왕복동 압축기의 내부 부품 이완
(Internal Looseness in a Reciprocating Compressor) 825
2. 기초 이완과 불평형이 있는 조각로 Fan의 교정 (Correction of Incinerator
Fan with a Loose Base and Unbalance) 827
3. 직렬형 유인통풍기의 불평형 및 이완 문제
(Unbalance and Looseness Problems on an Inline Induced Draft Fan) 832
4. 공기 배출 Fan 휠 로터의 이완 검출
(Detection of Vent Fan Wheel Rotor Looseness) 835

제5장 Rotor Rub

1. 회전기계 반경방향 Rub의 진단기술
(Diagnostic Techniques of Radial Rubs in Rotating Machinery) 838
2. 순수 1/2× 진동문제의 원격 진단
(Remote Diagnosis of a Pure 1/2× Vibration Problem) 852
3. 화학 반응조에서 심한 Rub 문제의 진단과 교정 (Diagnosis and Correction
of a Serious Rub Problem on a Chemical Product Reactor) 857
4. 스크루 압축기에서 로터 Rub 검출
(Detection of Rotor Rub on a Screw Compressor) 863

제6장 공진 문제 (Resonance Problems)

1. Blade 공진 가진에 의한 Fan의 손상
(Fan Failures Traced to Blade Resonance Excitation) 866
2. 수직펌프 축 파손에 의한 2×RPM에서의 공진문제 (Resonance Problem
at 2×RPM by the Shaft Fractures of Vertical Pump) 871
3. 연결 파이핑 공진에 의한 왕복동 공기압축기의 진동교정 (Vibration Correction
of Reciprocating Air Compressor due to Attached Piping Resonance) 875
4. 제지기 롤에서 공진 휠의 검출
(Detection of Resonant Whirl on Paper Machine Rolls) 881
5. 원심 압축기에서 심한 로터 공진의 검출과 교정 (Detection and Correction
of a Serious Rotor Resonance on a Centrifugal Compressor) 884

제7장 유체에 의한 진동 문제 (Flow-Induced Vibration Problems)

1. 발전기에서의 Oil Whip을 진단하는데 있어 유용한 기준자료
(Baseline Data Useful in Diagnosing Oil Whip in a Generator) 891
2. 유도 전동기에서의 정확히 50%의 차동기 진동
(Exact 50% Subsynchronous Vibration on Induction Motor) 894
3. 설계상 문제로 인한 Oil Whirl (Oil Whirl Caused by Design Problem) 897
4. 증기터빈에서 증기에 의한 Whip의 진단
(Diagnosing Steam-Induced Whip on a Steam Turbine) 900
5. 불안정성 발생 위치의 규명 (Defining the Source Location of Instability) 905
6. Stall Zone 912
7. 보일러 급수펌프의 수력 강제진동
(Hydraulic Force Vibration in a Boiler Feed Pump) 920
8. 냉각수 펌프내에서 케비테이션 진단
(Cavitation Diagnosis within a Chilled Water Pump) 923
9. 터빈 베어링에서 Dry Oil Whip에 의한 고진동 검출
(Detection of High Vibration due to Dry Oil Whip at Turbine Bearing) 928

제8장 슬리브 베어링에서의 문제 (Sleeve Bearing Problems)

1. Gap 전압측정에 의한 슬리브 베어링 마멸 진단
(Diagnosis of Sleeve Bearing Wear by the Gap Voltage Measurements) 937
2. 원심 공기 압축기에서 2단의 슬리브 베어링 문제 검출
(Detection of Second Stage Sleeve Bearing Problems on a Centrifugal
Air Compressor) 941
3. 압축기를 구동하는 전동기 슬리브 베어링의 문제점 검출 (Detection of Sleeve
Bearing Problems in the Motor Serving a Compressor) 944

제9장 구름 베어링에서의 문제 (Rolling Element Bearing Problems)

1. 원심 압축기 Bullgear 구름 베어링의 심한 마멸 검출 (Detection of Serious
Wear of a Centrifugal Compressor Bullgear Ball Bearing) 948
2. 순환 Fan의 롤러 베어링의 심한 진동 경향
(Severe Vibration Trend of Roller Bearing Installed in a Circulating Fan) ... 956
3. 송풍기를 구동하는 400마력 전동기에서 심한 베어링 문제점의 검출 (Detection

of Serious Bearing Problems Within a 400 HP Motor Serving a Blower) ... 960

4. 그랜드 증기 배기 Fan에서 볼 베어링의 문제점 검출 (Detection of a Ball Bearing Problem on a Gland Steam Exhaust Fan) 964

제10장 벨트 구동기에서의 문제 (Belt Drive Problems)

1. 벨트 교체로 전동기와 송풍기 진동의 개선 (Significant Improvement in Motor and Blower Vibration due to Belt Replacement) 967
2. 이완 벨트의 조임으로 전동기 진동에 미치는 영향 (Effect of Tightening Loose Belts on Motor Vibration) 969

제11장 기어에서의 문제 (Gear Problems)

1. 제지기에서 기어 마멸 문제 검출 (Detection of a Gear Wear Problem on a Paper Machine) 971
2. 연조기 베벨기어에서 고소음 및 진동 문제의 원인 (Cause of High Noise and Vibration Problems on a Drawframe Bevel Gear Set) 975

제12장 전기적인 문제 (Electrical Problems)

1. 1차 송풍기의 전동기에서 전기적인 문제점 검출 (Detection of an Electrical Problem on a Primary Air Fan Motor) 979
2. 큰 고장으로 진전된 전동기의 전기적 문제점의 추적 (Trending of a Motor Electrical Problem Which Eventually Conclude with Catastrophic Failure) 982
3. 인수 시험시 원심 냉각기 전동기의 불합격 (Rejection of a Centrifugal Chiller Motor during Acceptance Testing) 983
4. 건조기 배기 Fan 전동기의 로터 바 이완 검출 (Detection of Loose Rotor Bars in a Dryer Exhaust Fan Motor) 987
5. 가변속 냉각기 전동기의 상 문제점 검출 (Detection of Phasing Problem in a Variable Speed Chiller Motor) 991
6. 유도 전동기에서 로터 바의 균열 검출 (Detection of Multiple Cracked Rotor Bars within an Induction Motor) 993
7. 동기 전동기에서 코일 이완에 의한 전기적 문제 검출 (Detection of Electrical Problems within a Synchronous Motor due to Loose Coils) 999

제13장 축 균열의 문제 (Shaft Crack Problems)

- 1. 보일러 급수 펌프 축균열 검출에 사용된 진동 분석 기술 (Vibration Analysis Techniques used to Detect a Rotor Crack on a Boiler Feedwater Pump) ... 1005
- 2. 원자로 재순환 펌프 축 균열 (Reactor Recirculation Pump Shaft Crack) 1015
- 3. 원자로 냉각수 펌프의 진동 진단 (Diagnosis of Problems on a Reactor Coolant Pump) 1028

제14장 수직 펌프 및 기타 문제 (Vertical Pump Problems and Others)

- 1. 해수 순환수 펌프계의 진동 해석 (Vibration Analysis of Sea Water Circulating Pump System) 1043
- 2. 복수 펌프의 공진에 의한 고진동 검출 (Detection of High Vibration due to Resonance on Condensate Extraction Pump) 1046
- 3. 원자력 일차계통 열이송 펌프의 고진동 (High Vibration on the Primary Heat Transfer Pump of Nuclear Power Plant) 1051
- 4. 왕복동 압축기에서 Piston Rod 진동 측정의 가치 (The Value of Piston Rod Vibration Measurement in Reciprocating Compressors) 1062
- 5. 슬리브 베어링의 과다마멸에 의한 편심 Orbit의 검출 (Detection of Eccentric Orbit Due to Excessive Sleeve Bearing Wear) 1067

제15장 진동 진단 사례 연습문제 (Case History Exercises of Vibration Diagnosis)

- 1. 진단 방법론 (Diagnostic Methodology) 1073
- 2. 전동기에서 불균일한 공극에 의한 맥놀이 (Beat Vibration due to Uneven Air Gap on a Motor) 1082
- 3. 정지중 공진 속도에서 여자기 로터 Rub (Exciter Rotor Rub during Coastdown at its Resonance Speed) 1089
- 4. 유인 통풍기에서 변화하는 불평형 진동 (Changing Source of Imbalance on the Induced Draft Fan) 1095
- 5. 발전기에서 Rub에 의한 진동 변동 (Vibration Fluctuation due to Rub on a Generator) 1102

6. 터빈 베어링에서 유체에 의한 불안정 (Fluid Induced Instability at Turbine Bearing)	1109
7. 발전기 계자권선 단락에 의한 열적 휨 (Thermal Bow due to Shorted Turn in the Field Windings of the Generator)	1115
8. 터빈/발전기의 기계적 불평형 (Mechanical Unbalance of a Turbine Generator Set)	1120
9. 전동기의 로터 바 단락에 의한 열적 휨 (Thermal Bow due to Shorted Rotor Bar of Motor)	1125
10. 수직 슬러리 펌프에서 유체에 의한 진동 (Fluid Induced Vibration on a Vertical Slurry Pump)	1129