

베어링 Electric Arcing 예지사례

Case Study on Bearing Electric Arcing

진 용 상†
Yong-Sang Chun

Key Words : Electric Arcing

ABSTRACT

CMS(Condition Monitoring System) is a useful tool to predict the defect of machine condition, for example, Motor, Bearing, Gear, Fan, etc. And, recently CMS is very important on plant. In this paper, describe the bearing electric arcing with example.

1. 서 론

설비진단 시스템을 사용하여 기계의 상태를 감시하는 요소로는 진동, 소음, 온도등 여러종류가 있지만 주로 사용되는 것은 진동과 온도이다.

회전하는 기계는 모두 베어링을 포함하고 있다. 베어링에 결함이 발생하면 발생초기에는 기계상태에 큰 영향을 주지 않지만 결함이 진행되면서 돌발적으로 기계장치에 고장이 발생하면 제품의 생산에도 커다란 영향을 미치게된다. 그러므로 설비의 상태를 항상 감시하고 문제가 발생시 설비의 보전 계획을 세우는 것은 매우 중요하다.

본서에서는 베어링의 여러가지 결함중 전식(電食)에 대하여 정리하였다.

- 첨부 : 예지사례

2. 베어링 전식(電食)

2.1 베어링 전식의 원인

베어링이 전식(電食)은 모터의 권선절연 불량으로 인하여 발생하는 경우가 많다. 모터의 축전류가 축을 매개체로하여 베어링이나 기구부 등에 흐르게되면 Pitting 이 발생하고 반복적으로 진행되면서 수직피트(Fluting)로 진행되어 베어링의 외륜에 줄무늬의 흔적이 발생하게 된다.

베어링의 전동체와 Race 간의 짧은 부분에 전류가 흐르게되면 전류가 차단되면서 Electric Arc(Spark)가 발생하고 순간적으로 높은열이 발생하면서 접지면에 Pitting 이 발생한다.

3. 베어링 전식(電食)의 방지대책

3.1 베어링 전식(電食)의 방지대책

베어링의 전식(電食)은 주로 절연의 불량으로 발생하는 경우가 대부분 이므로 절연을 확실하여 축전류가 축을 통하여 베어링으로 흐르지 않도록 하는 것이 가장 좋은 해결책이다.

절연하는 방법으로는 접지브러쉬를 설치하거나 모터프레임의 접지를 확실하게 하는 것이다. 절연베어링을 사용하는 것도 베어링의 전식(電食)을 방지하는 좋은 방법이기도 하지만 고가의 특수베어링이므로 절연베어링을 사용하는 경우는 드물다.

† 교신저자; ㈜우진

E-mail : yschun@woojininc.com

Tel : (031) 379-3268, Fax : (031) 379-3132

*

**

4. 결론

본서에서는 현장에 설치되어 운용중인 ON-Line 시스템을 사용하여 예지한 베어링 전식(電食)을 사례로 설명하였다. 베어링의 전식(電食)은 결함이 발생한 베어링만 교체한다고해서 해결되는 문제는 아니다. 베어링만 교체한다면 반드시 동일한 문제가 재발할 것이다. 근본적인 원인(절연불량)을 해결해야만 재발하지 않는다는 것을 예지사례를 통하여 설명하고 있다.



설비진단 예지사례

- 베어링 이상(電食)





베어링 전식(電食)

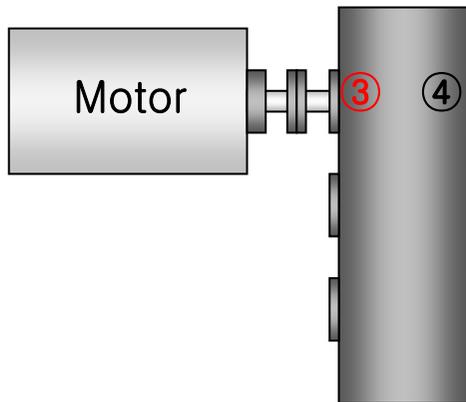
발생경위

- * 2006년5월~7월에 공장내 구동 모터들을 직류모터에서 교류모터로 교환
- * 교류모터로 교환하면서 구동 방식이 Inverter 제어로 바뀜
- * 설비 교체를 종료하고 설비가동후 감속기 측에 가속도 진동의 상승을 발견하고 Overhaul한 결과 베어링의 전식이 발견됨
- * 다른 측정점에서도 동일하게 상승 경향이 발견되어 모터 제조사와 검토하여 Earth, Brush등의 대책을 실시

Gear Box Bearing 이상(1)

1.수리일 : 2006.10.16

2.설비구성



*Motor:AC
550KW

*Bearing사양
③ 24024[F사]
[Sensor:#131]

④ 23024[F사]

3.현상 및 주파수분석

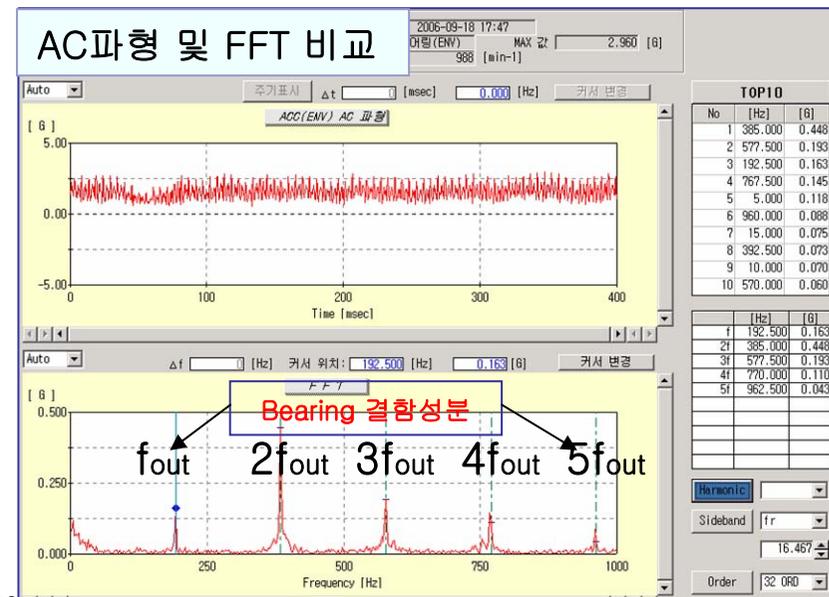
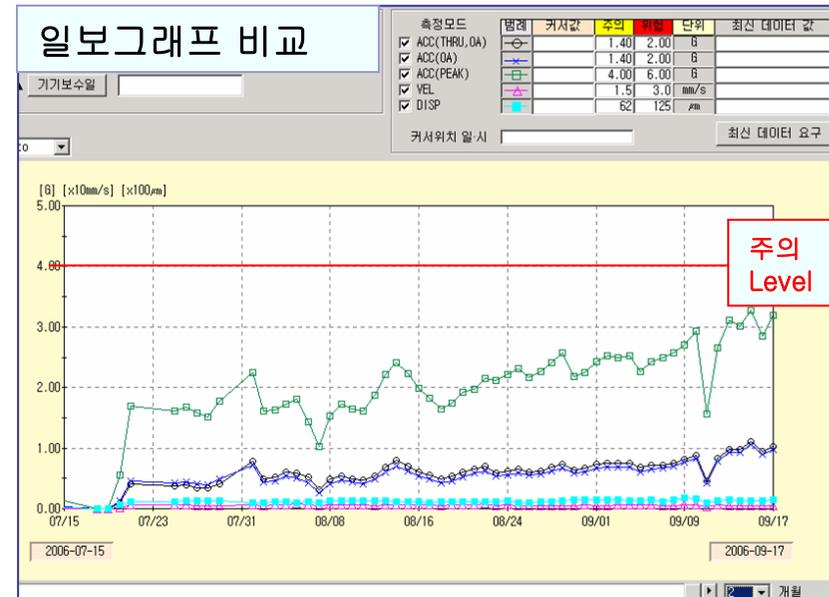
- 합리화시 설비교환후 7/20부터 G/B 부하측③의 가속도 진동이 점진적으로 상승
- ACC(PEAK) 값이 초기값 1.8G에서 현재(06.9.17) 3.6G로 약 2배 상승하여 주의레벨(4.0G)까지 근접하여 상승
- 정밀진단 결과(AC 파형 및 FFT 분석등) Input(③) Roller Bearing(24024)의 fout(외륜)결함 성분이 발생

4.원인

- 電食(Electric Arcing)에 의한 베어링의 결함이 발생

5.대책

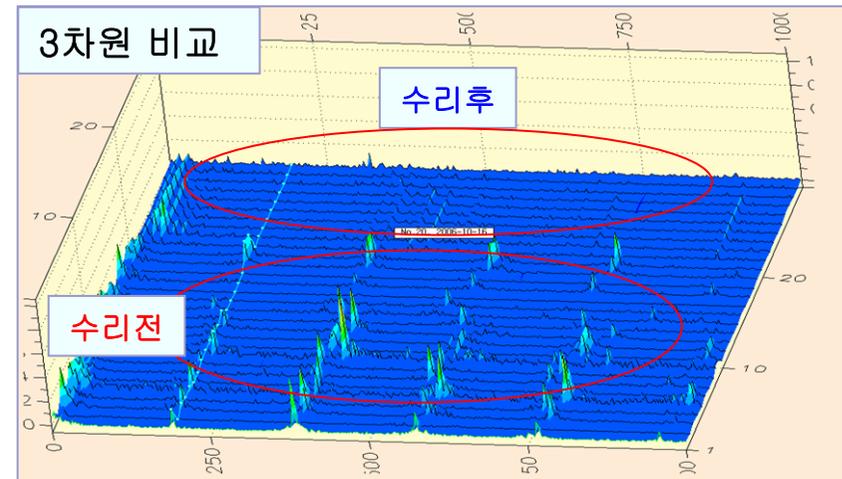
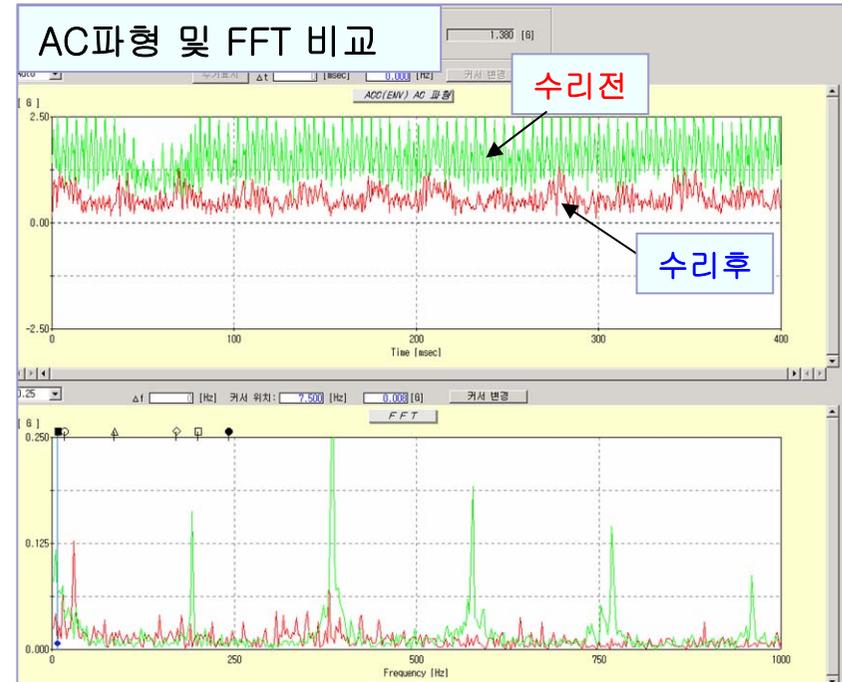
- 축 브러시 설치 및 축전류값 측정 등 정밀진단 실시
- CMS 경향관리 강화



6. 수리전, 후 CMS Data 비교



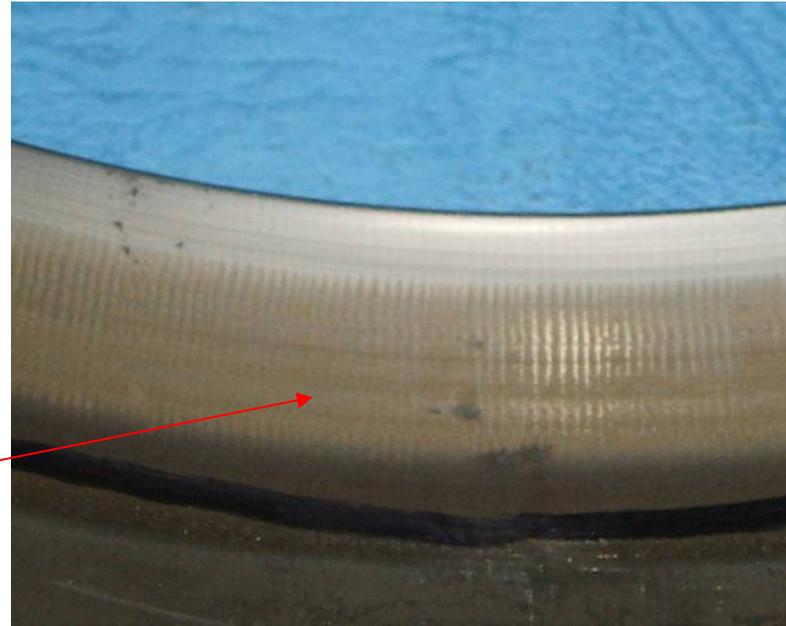
- 정기수리(06.10.16)시 결함부위 Bearing 교체결과 Input측 Bearing(24024) 외론 결함성분이 없어짐
- 일보그래프 비교에서 가속도 전체 Mode의 진동값이 관리치 이내로 안정됨 [ACC(PEAK):4.0G→1.7G]



7. Bearing 분해결과 [24024S.MB]



외륜 궤도면: 1개소 전식 발생



전식 발생부위 상세: 줄무늬 스파크 자국



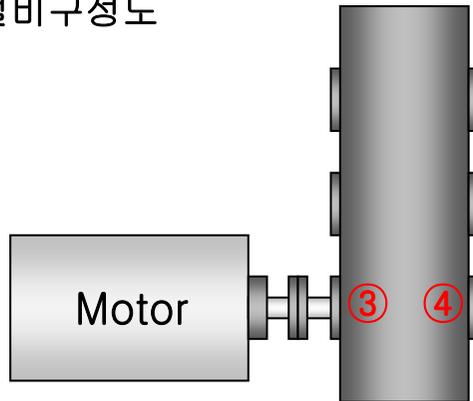
전동체 및 내륜 궤도면
- 전식에 의한 부분 탈색
현상이 나타남



Gear Box Bearing 이상(2)

1.수리일자 : 2006.10.16

2.설비구성도



- *Motor:AC 650KW
- *Bearing사양
 - ③ 24124[S사] [Sensor:#131]
 - ④ 23124[S사] [Sensor:#132]

3.현 상

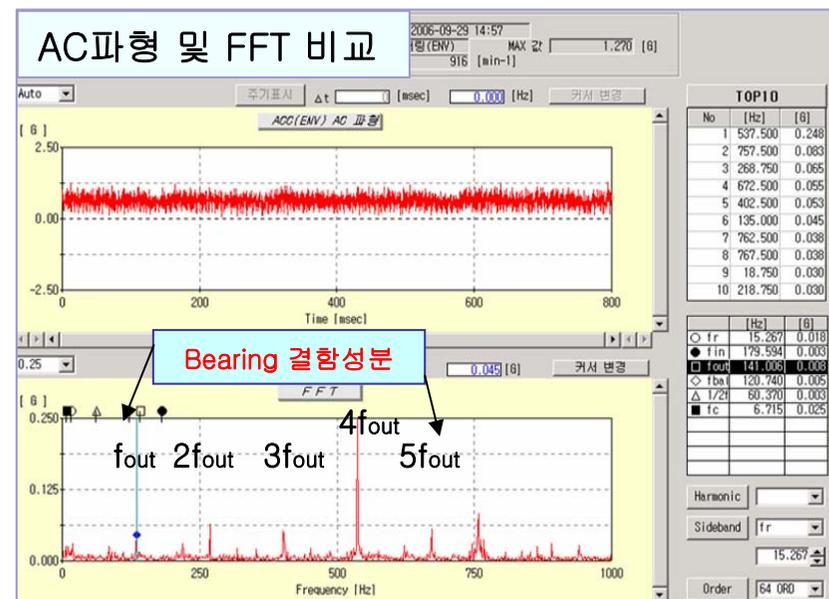
- 합리화시 설비교환후 G/B 부하측③의 가속도 진동이 점진적으로 상승
- ACC(PEAK) 값이 초기값 0.62G에서 현재(06.10.8) 2.54G로 약 4배 상승 [주의레벨(2.0G)]
- 정밀진단 결과(AC 파형 및 FFT 분석등) Input(③) Roller Bearing(24124)의 fout(외륜)결함 성분이 발생

4.원 인

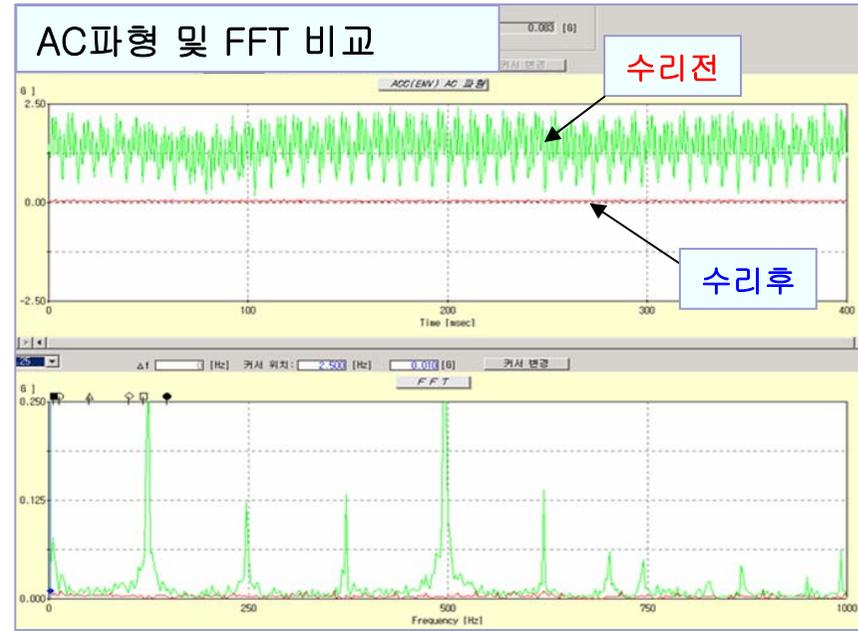
- 전식(Electric Arcing)에 의해 Bearing 결함이 발생됨

5.대 책

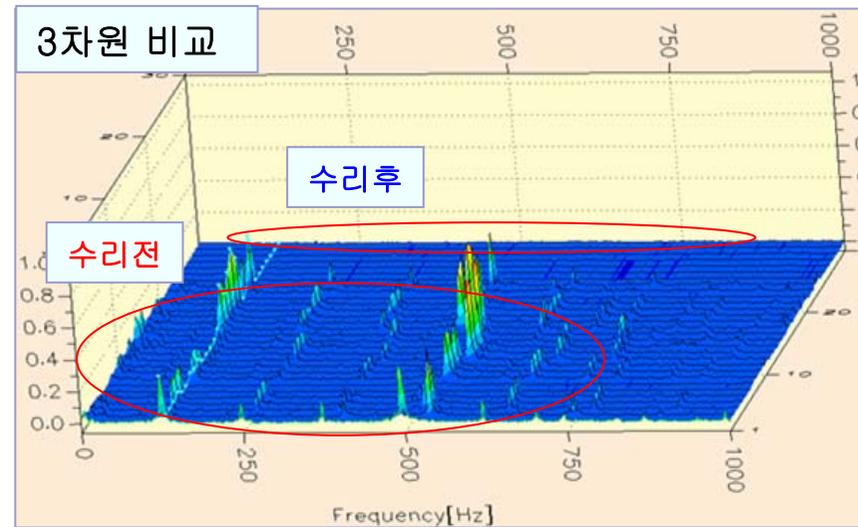
- 축 브러쉬 설치 및 축전류치 측정등 정밀진단 요청
- CMS 경향관리 강화



6. 수리전, 후 CMS Data 비교



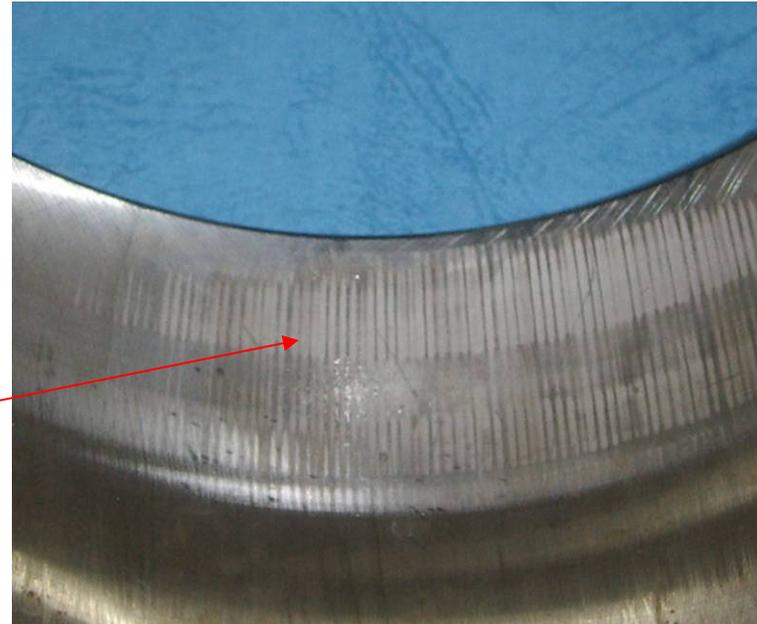
- 정기수리('06.10.16)시 결함부위 Bearing 교체결과
 Input 측 Bearing(24124) 외론 결함성분이 없어짐
- 일보그래프 비교에서 가속도 전 Mode의 진동값이
 관리치 이내로 안정됨 [ACC(PEAK):2.4G→0.7G]



7. 부하 측 Bearing 분해결과[24124CCW33]



외륜 궤도면: 2개소 전식 발생



전식 발생부위 상세: 줄무늬 스파크 자국



내륜 궤도면: 탈색,마모



8. 반부하측 Bearing 분해결과 [23124CCW33]



외륜 궤도면: 전체면에 전식 발생(초기단계)

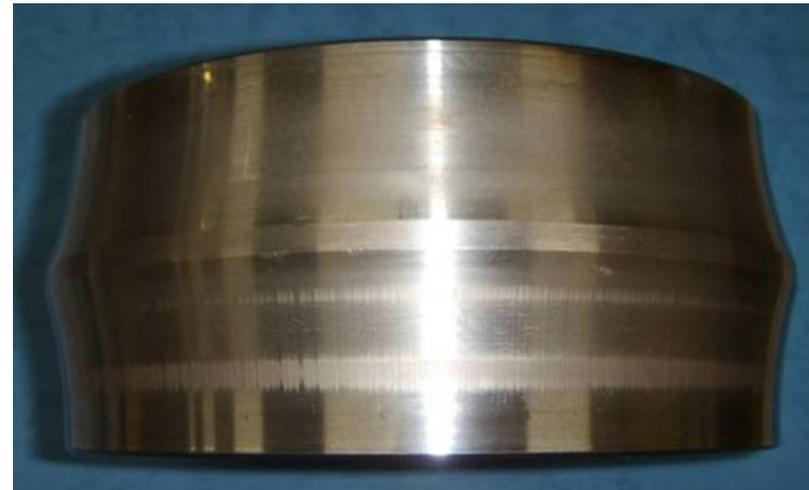


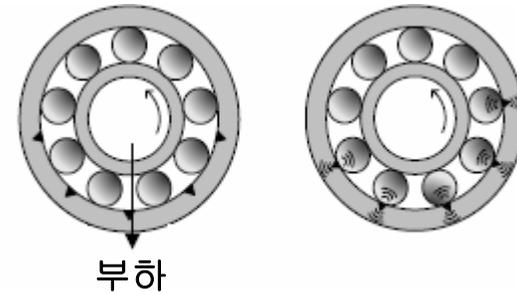
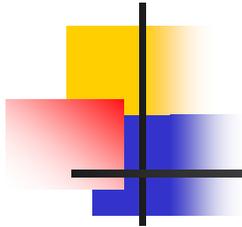
전식 발생부위 상세: 줄무늬 스파크 자국



내륜 궤도면: 전체면에 전식 발생

전동체: 전체면에 전식 발생부위 마모





- 電食(Electric Arcing) 발생원인

모터의 권선절연 불량에 원인으로 모터의 축전류가 베어링 등의 기구부에 흐르는 경우 Pitting이 발생하여 이것을 되풀이하면서 電食 전기적으로 수직피트(Fluting)가 진행된다.

- 電食(Electric Arcing) 진행과정

베어링의 전동체(Ball)와 Race간의 짧은 부분(접속부)에서 전류가 흐를 경우에 전류를 차단하면서 전기아크(Spark)가 발생하고 부분적으로 많은 높은 열이 발생해서 접지면에 Pitting 현상이 발생한다.(Spike)

- 電食(Electric Arcing) 발생시 주파수특성

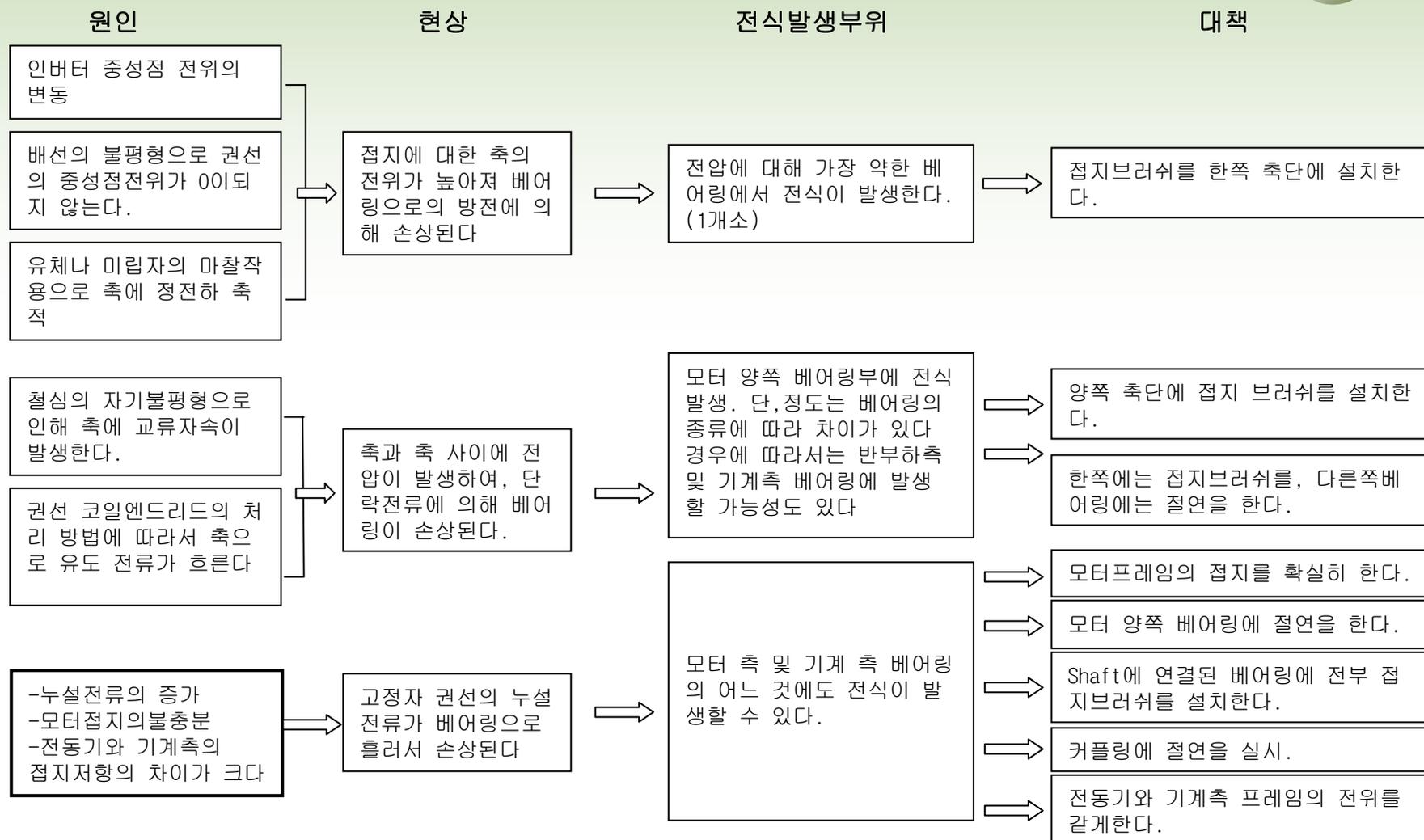
외륜특성주파수(fout)의 성분과 Harmonic 성분의 진동레벨이 명확히 높게 발생한다.

->외륜표면에 발생한 줄무늬의 Spike Spark를 전동체가 지나갈 때 베어링 결손 성분 및 진동이 높게 발생한다

- 재발 방지대책

- AC Motor내 절연 Earth 상태등 정밀점검 확인
- CMS 경향 및 주파수분석 강화 부하

◎ 전식의 원인과 대책



◎ 전식의 원인과 대책



전동기 측에 접지브러쉬 등을 설치하여도 현지에서 전식이 일어났을 경우에는 전동기 접지가 불충분하여 누설전류가 기계 측에 흐르고 있는 것이라고 해석할 수 있기 때문에 전동기의 프레임과 기계 측의 프레임을 양도체(전류가 잘 흐르는 도체)로 단락시켜 전위를 같게 하면 이 누설전류는 베어링을 통하지 않고 접지에 흐르기 때문에 전식을 막을 수 있습니다.
이 대책을 설비 설치시점에 하게 되면 전식을 미연에 방지할 수 있습니다.

