

ジェイペックは、J-POWER（電源開発株式会社）グループの一員として、発電設備（主に石炭火力）の建設・保守サービスを中心に提供しています。保守業務の一環として、火力発電設備の診断業務（振動解析、油分析、赤外線サーモ測定）を実施しています。

URL : <http://www.jpec.co.jp/>

状態監視振動診断技術者コミュニティ 第9回ミーティング

遠心ポンプにて発生した転がり軸受の 損傷事例について

2017/7/21

株式会社ジェイペック
石倉 陽

機器と事象について 2

用途と運用

- タービン系統の各種補機類及びクーラへ冷却水の供給に使用。
- 同機種は3台あり、2台を常用。

詳細調査のきっかけ

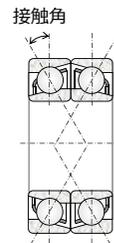
ポンプ（B号機）の反カップリング側軸受から軽微な異音を確認との連絡を受け調査を実施。

機器と事象について 1

機器情報

- 軸受冷却水ポンプ（遠心ポンプ）
- 回転数 1,195 rpm(19.9 Hz)
- 軸受

カップリング側	6316
反カップリング側	7316BDF
- ※オイル潤滑
- 電動機出力 260 kW



参考) 正面組み合わせ
アンギュラ玉軸受

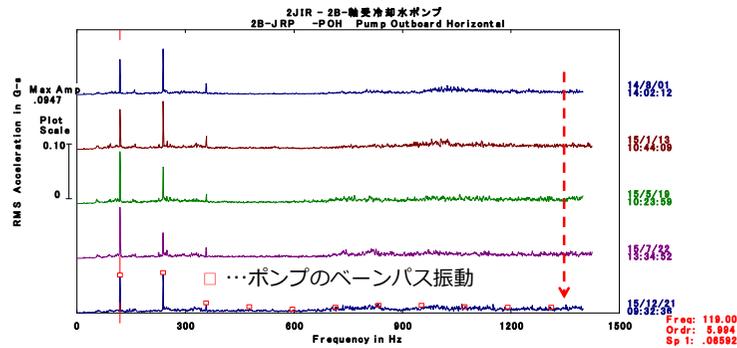
振動測定及び解析結果 1

株式会社ジェイバック

5

周波数スペクトルの時系列変化

(周期測定データ) ※Fmax 1,400 Hz, LOR 1600

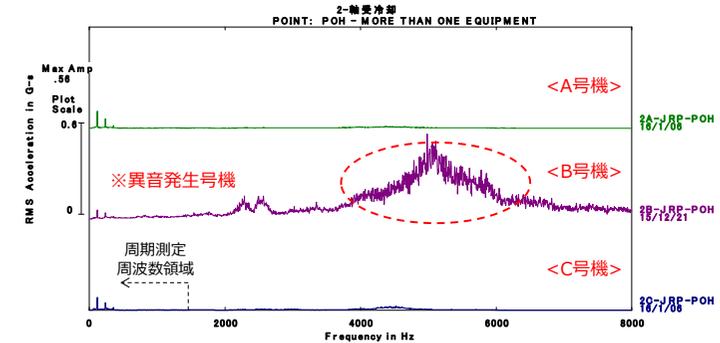


振動測定及び解析結果 2

株式会社ジェイバック

6

他号機との比較 ※Fmax 8,000 Hz, LOR 6400



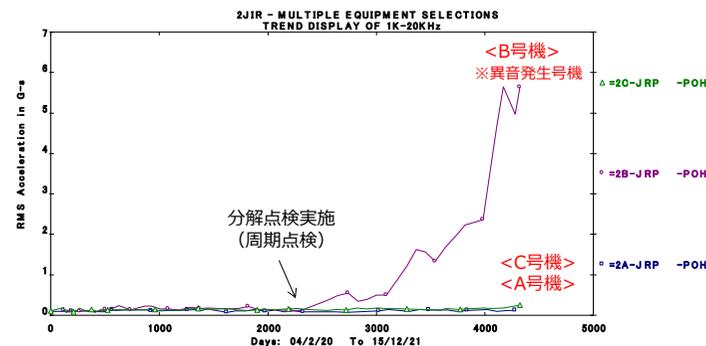
振動測定及び解析結果 3

株式会社ジェイバック

7

振動加速度値 (G RMS) の推移

※1,000 - 20,000 Hz



※何らかの異常が発生している模様

他の調査結果及び現場確認

株式会社ジェイバック

8

サーモカメラによる軸受箱の観察

軸受箱の表面温度は最大40℃程度であり、他号機と同程度 (異常なし)。

油面計の観察

汚れが目立っていたため、オイルを採取。



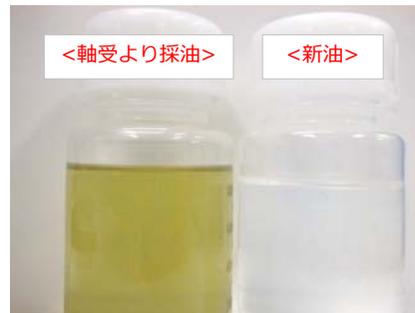
反カップリング側軸受の2つの油面計

オイル分析 1 (オンライン)

株式会社ジェイベック

9

- オイルの清浄度を測定
ISO4406清浄度コード 23/21/17
参考) 新油 15/13/10

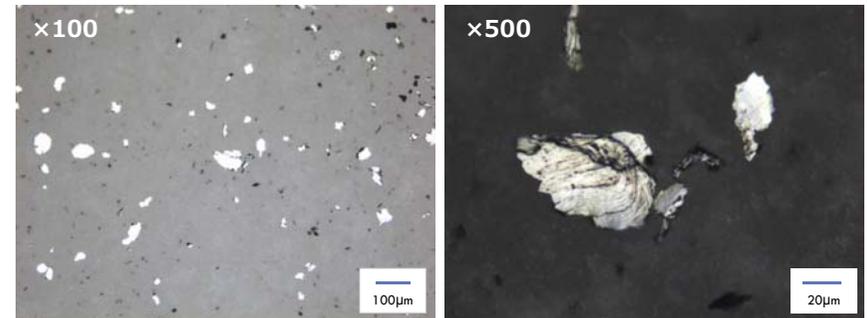


オイル分析 2 (オンライン)

株式会社ジェイベック

10

- 光学顕微鏡による油中異物の観察



金属粒子と推測される多数の粒子あり。摩耗箇所は？

オイルと接触する部品の材質

株式会社ジェイベック

11

- ポンプの図面より構成部品の材質を調査

部位	材質	材質の主な構成元素
軸	SUS403	主成分 鉄、炭素 <0.1%、12%程度のクロムを含む
軸受(軌道輪、玉)	SUJ2	主成分 鉄、炭素 1%程度、1%程度のクロムを含む
軸受(保持器)	低炭素鋼	主成分 鉄、炭素 0.1%程度 ※軸受メーカーの資料より
軸受箱	FC250	主成分 鉄、炭素 数%程度

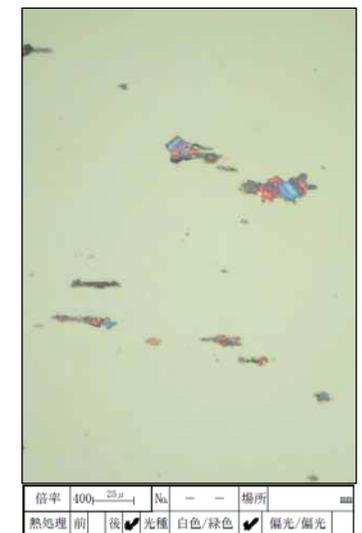
オイル分析 3 ※ジャパン・アナリスト社へ依頼

株式会社ジェイベック

12

- 分析フェログラフィー
- ・ 330℃加熱処理後に、粒子を観察。
- ・ 粒子は青あるいは黄に変化。

※SUSであれば色に変化なし

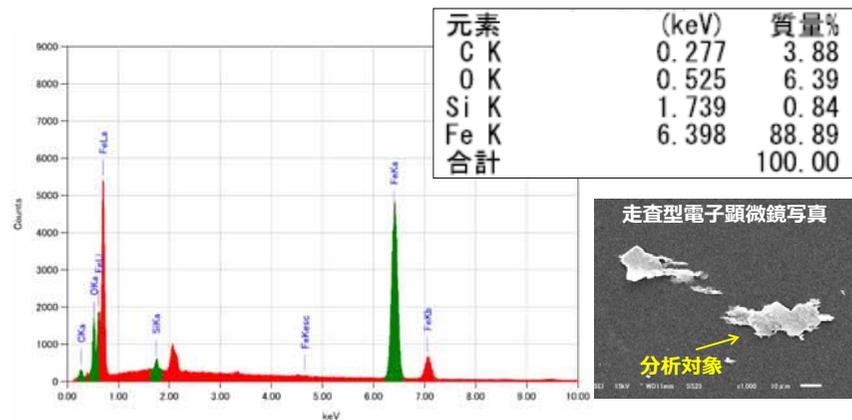


オイル分析 4 ※ジャパン・アナリスト社へ依頼

株式会社ジェイベック

13

EDXによる粒子の元素分析結果



※粒子にクロムは含まれていない

摩耗進行箇所の推定

株式会社ジェイベック

14

- 分析結果から、粒子はクロムを含まないFC250（軸受箱）あるいは軸受保持器（低炭素鋼）の摩耗粒子であると考えられる。
- クリープに伴う軸受箱の摩耗であれば、軸受外輪の材質であるSUJ2（クロム含有）の摩耗も進行し、振動波形にも変化が現れると考えられる。



軸受保持器の摩耗が進行していると推定
※関係者と協議、分解点検の実施を決定

分解点検結果 1

株式会社ジェイベック

15

反カップリング側 軸受箱開放時の状況 (正面組み合わせアンギュラ玉軸受)



※軸受箱下部に堆積した多量の鉄粉

分解点検結果 2

株式会社ジェイベック

16

正面組み合わせアンギュラ玉軸受の状況

・電動機側

・反電動機側



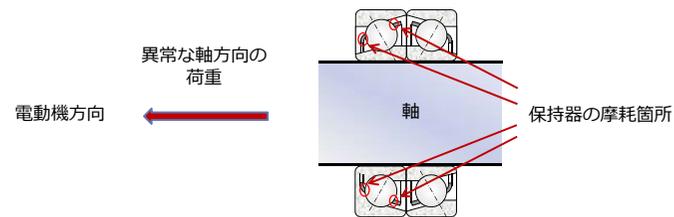
※保持器ポケット部の異常摩耗
(穴の拡大)を確認

推測される軸受の状況

株式会社ジェイベック

17

- 組合せ軸受のうち、電動機側の軸受保持器のみ、顕著な摩耗が確認されたことから、電動機方向に異常な荷重がかかっていたと考えられる（原因は不明）。



- 同機種ポンプ6台中、当該号機にのみ、今回初めて発生した事象。

まとめ

株式会社ジェイベック

18

転がり軸受の損傷は、振動データを解析することにより状態を診断できることが多い。

今回のケースでは、振動データに異常の兆候は表れていたが、機器の状態を推定することは困難であった。追加で軸受油の分析を実施することにより、転がり軸受の損傷（保持器の摩耗進行）と診断することができた。

以上