

平成17年9月16日
原子力安全対策課
(17-57)
<16時記者発表>

敦賀発電所1号機の出力量低下について (原子炉給水ポンプC補助油ポンプ不具合の原因と対策)

このことについて、日本原子力発電(株)から下記のとおり連絡を受けた。

記

敦賀発電所1号機(沸騰水型軽水炉;定格電気出力35.7万kW)は、定格熱出力一定運転中のところ、平成17年9月8日16時25分、運転中の原子炉給水ポンプ*¹Aのメカニカルシール部付近から漏えいを確認したことから、待機状態にあった原子炉給水ポンプCを起動し、原子炉給水ポンプAを停止した。

その後、同日17時頃、起動した原子炉給水ポンプCの補助油ポンプ*²のメカニカルシール*³部から潤滑油の漏えい(約55 cc/分)が確認されたことから、電気出力を50%として、同ポンプを停止し当該部の点検を行うこととした。

9月9日夕方より出力降下を開始し、18時25分に電気出力を約50%とした後、原子炉給水ポンプCを停止し、原子炉給水ポンプCの補助油ポンプメカニカルシール部の分解点検を行った。

*1 原子炉給水ポンプ

原子炉への冷却水の供給を行うポンプで3台ある。通常運転中は2台が運転、1台が待機している。

*2 補助油ポンプ

原子炉給水ポンプが待機中に各軸受に潤滑油を供給するため運転されているポンプで、原子炉給水ポンプ運転中は停止している。

*3 補助油ポンプのメカニカルシール

ポンプの軸受部に供給している潤滑油が主軸に沿って外に漏れ出さないように封じ込める(シール)ための装置。

[平成17年9月9日記者発表済み]

1. 調査結果

補助油ポンプのメカニカルシール(封油部)は、主軸に固定された回転リング(炭素、凸構造)が回転しながら固定リング(セラミック)と接触していることで、軸受部に供給されている潤滑油が外部へ漏れるのを防いでいる。

(1) 分解点検

- ・寸法測定では、固定リングと回転リングの取付け状態に問題はなかったが、回転リングシール面(凸部)全面に摩耗が認められた。
- ・回転リングの背面に設置されているベローズ(ゴム製、主軸部とのシ

ール機能と回転リングの動きを緩衝する機能を持つ)が硬化しており、分解時に破損した。また、形状的に通常接触しない回転リングの下端で、回転リングとの接触痕が認められた。このことから、ベローズの取付け不良の可能性が推定された。

- ・固定リングとポンプカバーとの間をシールするガスケットについて、1箇所割れが認められた。この割れからの漏えいを仮定すると、補助油ポンプの運転・停止に関係なく漏えいが生じることから、今回の漏えい原因にはつながらないと判断された。
- ・その他の構成部品に異常は認められず、取付け状態等も問題なかった。

(2) 前回定期検査時の組立状況

- ・ベローズの取付け方法について、作業関係者に聞き取り調査を行った結果、ベローズをポンプ主軸に取り付ける際に、ベローズ内面には潤滑油(シール液)を塗ったが、主軸には塗らなかったことがわかった。
- ・工事要領書には、潤滑油の塗布に関する記述はなかったが、メカニカルシールのメーカ組立図では、円滑な組立てのためにベローズ内面と主軸の両方に潤滑油を塗布するよう記載があった。

2. 原因

- ・前回定期検査の補助油ポンプメカニカルシール部組立時に、主軸側に潤滑油を塗布しなかったことから、ベローズの動作(滑り)が悪い状態で組み込んだため、回転リング背面でベローズが圧縮された状態となった。
- ・ベローズの動作不良により、回転リング全面で摩耗する結果となった。
- ・補助油ポンプの運転時は、回転リングが主軸とともに回転していることから、固定リングとの接触が保持されていたが、ポンプの停止により回転リングが停止したことから、固定リングとの接触面にわずかなずれが生じ、今回の潤滑油漏えいに至ったものと推定された。

3. 対策

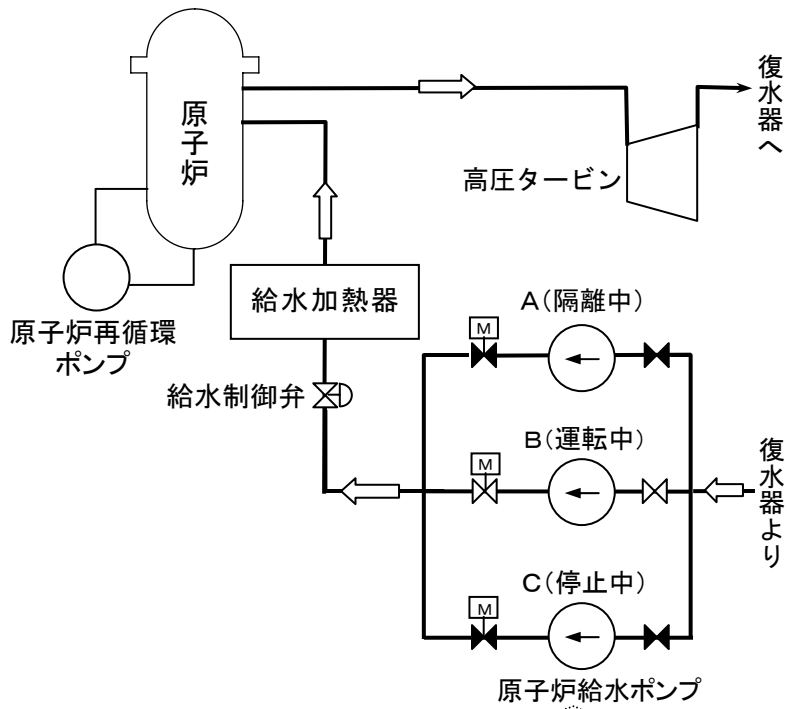
- ・補助油ポンプのメカニカルシールを新品に取替える。
- ・取替えにあたっては、ベローズ内面とポンプ主軸の両方に潤滑油を塗布し、取付け後にベローズの取付け状態を確認することとし、このことを工事要領書に反映する。

今後、メカニカルシールの取替えを行い健全性を確認した後、原子炉給水ポンプCを起動し、明朝、出力(現在、電気出力約50%)の上昇を開始し、定格熱出力一定運転に復旧する予定である。

なお、原子炉給水ポンプAについては、現在、点検作業を継続中である。

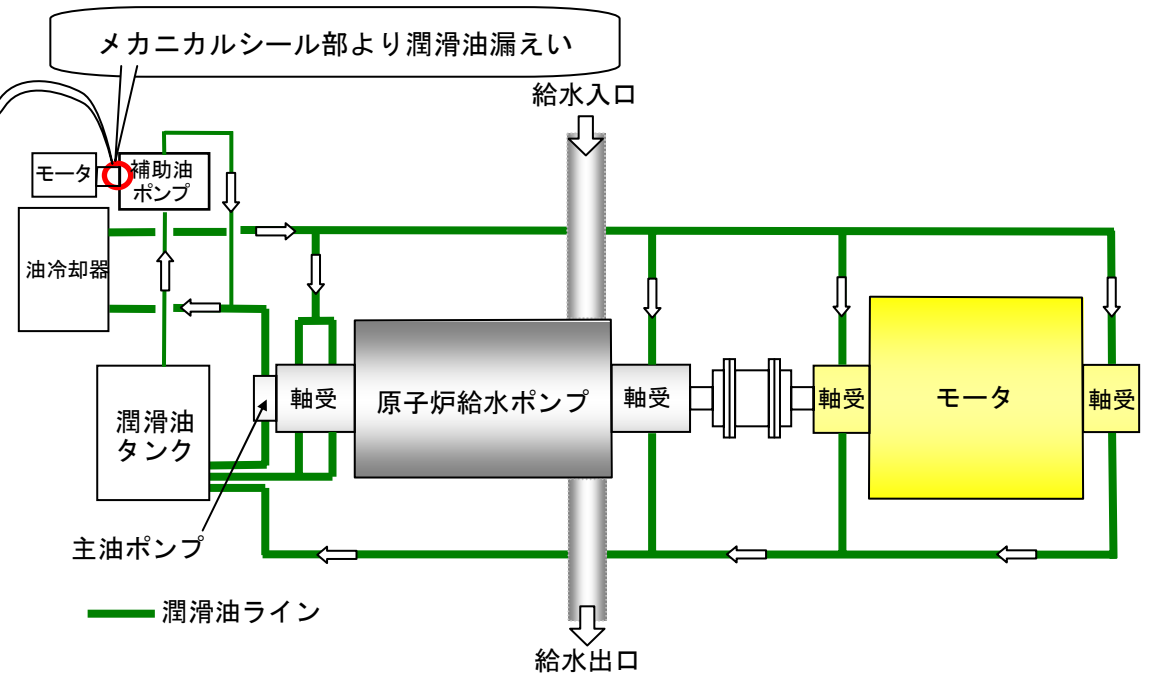
問い合わせ先(担当:三木) 内線2354・直通0776(20)0314
--

原子炉給水ポンプ系統概要図



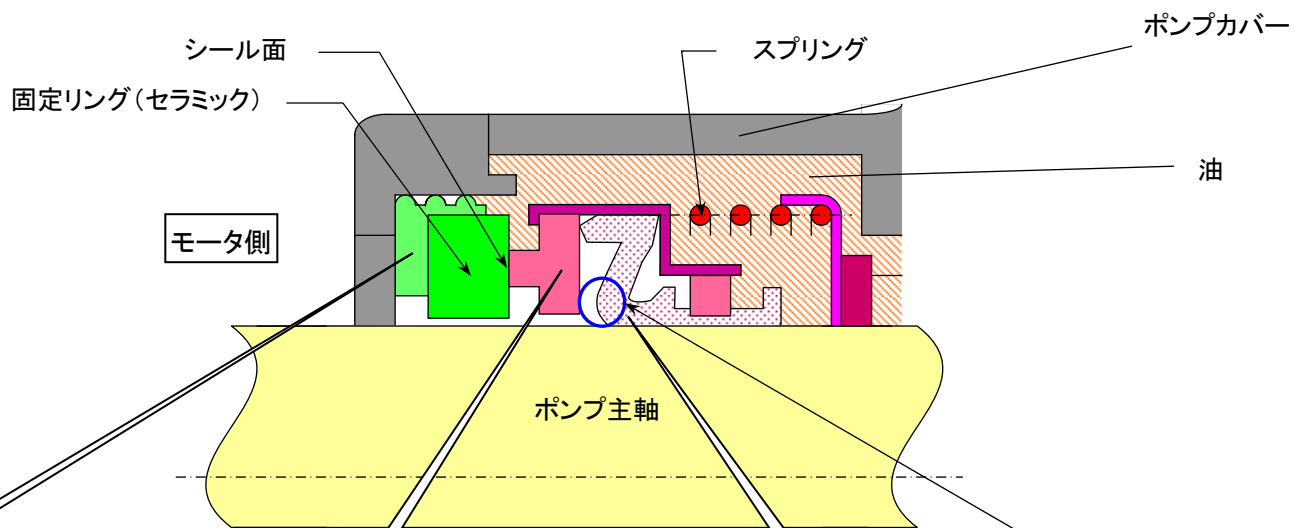
- ・ 9月8日にA, B運転からB, C運転に切り替え
- ・ 9月9日にC停止

原子炉給水ポンプC潤滑油系統図



補助油ポンプ: 原子炉給水ポンプ停止中に各軸受に潤滑油を供給するために運転されているポンプで、原子炉給水ポンプ運転中は、原子炉給水ポンプ直結の主油ポンプにより潤滑油が供給されるため、補助油ポンプは停止している。

補助油ポンプメカニカルシール点検結果



【原因】

前回定期検査の組立時に、潤滑油（シール液）の塗布不足によりベローズの滑りが悪い状態で組み込んだため、ベローズ首部が圧縮された状態となり、回転リングのシール面の摩滅を促進させた。

補助油ポンプ潤滑油漏えい推定メカニズム

正常な組込状態

スプリング

回転リングは、スプリングと油圧によって押されている。

ポンプ主轴

固定リング

シール面

ベローズ

回転リング

固定リング

ベローズ

今回の組込時

取付け不良で、ベローズがポンプ主轴に引っかかり、圧縮された状態となる。回転リングには正常時の押さえ力に加え、ベローズからの押さえも加わる。

今回の漏えい時（停止中）

シール面が強く押し付けられた状態で回転し、シール面が摩滅。

運転時は油圧の押さえで、シール性が確保されている。

ポンプ停止時には油圧の押さえがなくなり、シール面にズレが生じ、漏えいが発生。（摩耗が少ない場合は、シール面のシール性が高く、漏えいはしない。）

運転中

停止中

油の漏えい

回転リングの状況

シール面

シール面が摩滅

約2mm

組込時

漏えい時

約32mm

組込時、適正な形状であったシール面（凸部）は運転とともに磨耗した。

回転リング