

# ボイラ管寄せ部の内面検査装置の開発

経年ボイラーの検査精度の向上

## Development of Inside Inspection Apparatus for Boiler Headers

Improved inspection of aged boilers

(電力技術研究所 機械研究室)

火力発電所の定期検査におけるボイラ過熱器・再熱器等の管寄せ部の内面検査は、小さな検査孔から目視で点検を行っているが、経年ボイラでは、従来以上の検査精度の向上を求められている。そのため、より高度な調査を可能にするボイラ管寄せ内面検査装置を三菱重工と共同開発した。本装置は、管寄せ先端の小さな検査孔から自動挿入され、TVカメラによる内面の任意な位置の外観々察や、微小部分の光学顕微鏡観察ができる。

(Electric Power Research & Development Center, Mechanical Engineering Research Section)

The inside of headers sections of boiler super-heater and reheater tubes in a thermal power plant are periodically inspected by visual observation through small inspection holes. Aged boilers, however, require more accurate and thorough inspections to assure their safety. For this reason we have developed, jointly with Mitsubishi Heavy Industries, an inside inspection device which is capable of providing more information on the inside of the boiler headers. The inspection machine enters a boiler headers automatically through a small inspection hole to provide a visual image of the desired part by means of a TV camera, or an enlarged image by use of an optical microscope.

### 1 開発の背景

当社の火力発電所では10万時間以上の運転時間を越えるボイラーが多くなり、長寿命化を推進するには、従来以上の検査精度の向上を求められており、管寄せ等厚肉耐圧部の寿命評価技術の向上の必要性が高まっている。

ボイラ管寄せについては、過熱器管や連絡管等多数の出入り口があり、長期間の使用でこれらの孔周辺部に亀裂が発生することが危惧されている。従来行なっていた検査孔からの目視点検では、これらの亀裂を発見するのが困難である。

このため、小さな検査孔から検査装置を挿入して、遠隔操作により内面の亀裂などの詳細な観察と、金属組織検査およびこれらのデータ処理ができる管寄せ内面検査装置を開発した。なお、ボイラ管寄せ形状にも種々なものがあるため、第一段階としては、過熱器出口管寄せを開発の対象とした。

### 2 構成

開発した検査装置は、各装置を管寄せ内に挿入する

案内装置、検査ヘッド(管寄せ内面をTVカメラで点検する内面観察装置、金属組織を検査するための研磨装置・エッチング装置・顕微鏡装置)、これらの装置を遠隔操作するための制御盤および得られたデータを記録するデータ処理装置から構成される。(第1表、第1図)

### 3 機能

#### (1) 検査ヘッド

検査ヘッドは、自在な開閉脚により管寄せ内壁を摺動しながら、案内装置の送り機構によって案内棒により内部に挿入される。検査位置への設定は、軸方向・周方向の座標点をデジタル指示することにより自動的に位置が合わされ、開閉脚および先端芯出し機構により固定される。設定状態は、TVモニタにより確認することができる。案内装置は共用としているが、先端の検査ヘッドは装置毎に交換し使用する。

#### (2) 内面観察装置

内面観察装置は、装置先端に取り付けた小型カラーTVカメラの方向を、直視(軸方向)および側視(周方向)に切り替えることにより、内面全域の詳細観察が可

第1表 ボイラ管寄せ内面検査装置概略仕様

検査対象管寄せ	内径250mm前後、直管状(T継手あり、継手部裏当金付き)	検査穴形状：内径85mm以上
案内装置	天井サポート式、送り機構：ローラ加圧式、最大送り12m、位置決め精度±1mm、TVカメラ監視機構付き	
内面観察装置	小型カラーTVカメラ、観察機構：直視・側視・焦点・照明(遠隔操作)、観察・記録：カラーモニタTV・ビデオレコーダ	
研磨装置	エアグラインダー式 ダイヤモンドペーパーホイール ダイヤモンド砥粒バフ研磨	
エッチング装置	化学エッチング式	
顕微鏡装置	対物レンズ：倍率/10・20(写真倍率×100、400)	
データ処理装置	映像記録：内面状況・顕微鏡組織、データ入力・検索：パーソナルコンピュータ、映像再生・出力：モニタTV・ビデオプリンタ	

能である。

(3) 研磨装置および顕微鏡装置

金属組織検査のための研磨装置は、硬質の緻密な酸化スケールをエアグラインド式ダイヤモンドペーパーにより研削後、ダイヤモンド砥粒のバフ研磨により鏡面仕上する。エッチング装置は、エッチング・洗浄・乾燥の一連の作業を、プログラミングされた最適条件により自動制御される。

顕微鏡装置は、光学顕微鏡を管寄せ内へ挿入して、内面検査位置の微視亀裂や金属組織変化の形態を直接的に観察(写真倍率×100、400)できる。

(4) 映像

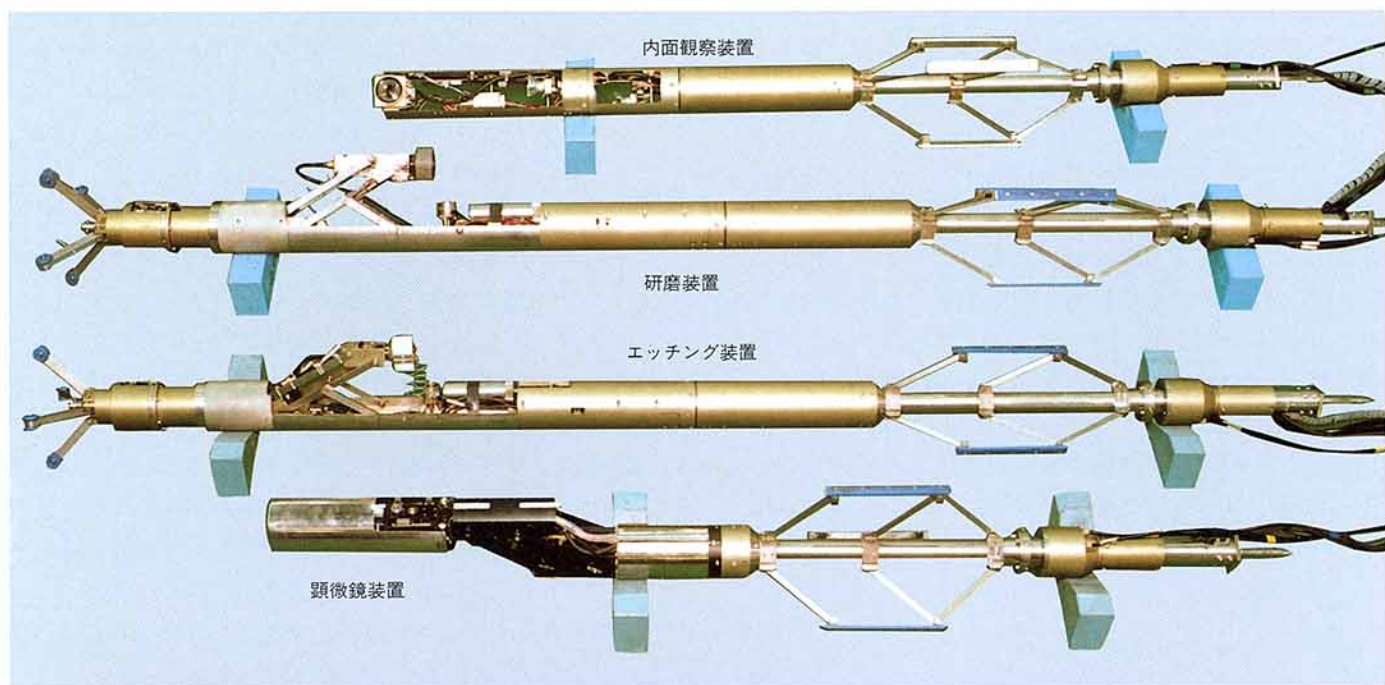
内面観察および金属組織観察の映像はTVモニタに表示される。必要によりビデオレコーダ・光ディスク記録が可能である。光ディスクに記録保管された画像データは、パソコン検索により再生できる。

4 実機での検証試験

開発した検査装置は、尾鷲三田火力発電所1号ボイラの過熱器出口管寄せを対象に適用試験を行い、十分な機能を有していることを確認した。(第2図)

5 今後の展開

経年火力機の長寿命化推進のためには、その一つとして検査範囲の拡大や検査方法の改善等技術の向上が望まれる。本装置はその意味で従来は困難であった部分の検査を可能とするものであり、今後のボイラ管寄せの信頼性向上に寄与出来るものとする。



第1図 検査装置の構成



第2図 実機検証試験結果