

ドライ式タービンロータ自動ホーニング装置の開発

火力発電所の蒸気タービン動翼ホーニング作業の効率化と環境改善

Development of a Dry Type Turbine Rotor Automatic Honing Machine

For higher efficiency and improvement of the environment with honing operations on steam turbine moving blades at thermal power plants

(火力センター 品質管理G)

電力エネルギーに占める火力発電の割合が高い現在、火力発電所定期点検工事等の一層の効率化およびコストダウンが求められている。この一環として、従来、人の手により実施していた蒸気タービンロータ点検のための動翼清掃作業の効率向上と環境改善および仕上がり面の均一化（品質向上）をはかるため、ドライ式タービンロータ自動ホーニング装置を開発した。

(Quality Control Department, Thermal Power Administration Center)

Today, thermal power generation supplies a high proportion of electrical energy needs. Efforts are therefore being made to raise the efficiency and reduce the cost of periodical check and maintenance work carried out at thermal power plants. As part of such efforts, a dry type turbine rotor auto honing machine was developed to improve the efficiency and the environmental-friendliness of the moving blade cleaning operation, which to date has been done manually, before checking the steam turbine rotor and to realize a uniformly finished surface on the moving blades (quality improvement).

1 開発の背景・目的

蒸気タービンのロータは、高温・高圧の下、高速回転で運転され、非常に苛酷な条件で使用されている。このため、トラブル防止の観点から、入念な点検（非破壊検査）が必要であり、点検前には運転中に付着したスケール等の除去・清掃を行っている。

現状の動翼清掃作業（ホーニング：研掃材を圧縮空気と共に被清掃物に吹き付けスケールを除去する作業）は、全て手作業で行われており、長時間を要する。粉塵雰囲気内での昼夜連続という苛酷な作業を改善するための装置を開発した。

2 開発の概要

(1) 装置の概要

本装置（第1図）は蒸気タービンロータの“動翼”全体をホーニングできるもので、圧縮空気と研掃材の混合気をノズルから、ゆっくり回転しているタービンロータの動翼に吹き付けスケールを除去するものである。ホーニングに使用した研掃材は下部の回収ホッパーから、回収ブローアで供給装置に戻し循環再使用する。ノズルは、あらかじめセットした位置のスケール除去が終了すると、ステップ後退し、動翼の一つの段落片面のホーニングが終了すると自動停止するようにした。

また、装置全体は、発電所間の持ち運びおよび分解組立が容易にできるようユニット化した。

(2) 装置の開発

ホーニングの基礎研究

ホーニング装置開発にあたっての基礎である研掃

材の種類、粒径およびこれを効率的に噴射するノズルの口径や噴射圧力、角度および距離について、モデルによる確認を実施した。

装置の基本検討

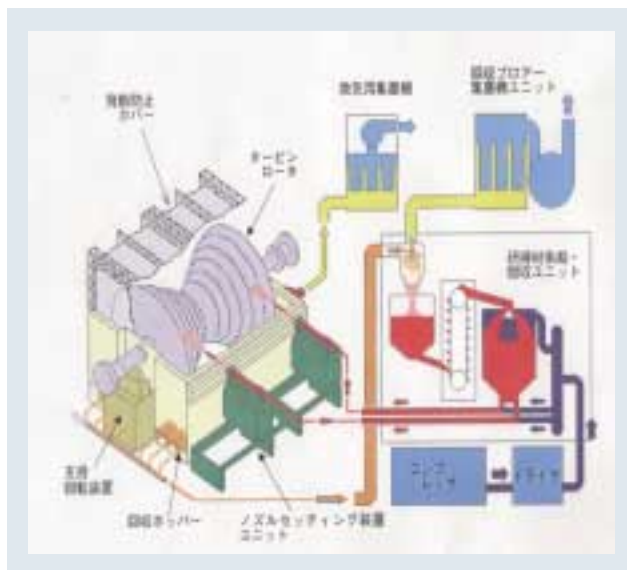
装置は、蒸気タービンの寸法、形状および開発後の利用効率を考慮して、GE系375MW以上のタービンロータに適用するものとし、これに基づき装置のサイズ、自動化範囲、ホーニング能力および運搬・保管時の分解組立を考慮した基本仕様の検討を行った。

装置の試作

基本検討を基に、装置の構成を次のように考え、設計・試作を行った。

ア．本体（飛散防止カバー・回収ホッパー）

研掃材および粉塵が飛散しないようタービンロータをカバーで囲い、床は研掃材が回収できるよう小さなホッパーを多数配置したホッパー式とした。



第1図 実用機の概略系統

イ．回収ブローア－・集塵機ユニット

回収ホッパーに堆積した研掃材を回収する吸引ブローア－と粉塵空気を浄化する装置で構成した。

ウ．ノズルセッティング装置ユニット

ホーニング用ノズルを保持・位置決めする装置で、作業効率を上げるため2組配置し、各々異なる段落を同時にホーニングできるようにした。

エ．研掃材供給・回収ユニット

回収ホッパーから回収する研掃材と粉塵を遠心分離し、研掃材は再使用する装置とした。

オ．換気用集塵機

研掃中の粉塵漏洩防止と、内部の状況監視の視界確保をするため、強制換気する集塵機を設けた。

実証試験

西名古屋火力発電所6号機および川越火力発電所1号機にて実証試験を実施した。実証試験では、機能の確認および装置の問題点、取扱方法について確認した。(第2図)

(実証試験結果)

ア．ホーニング所要時間

低圧ロータ = 10時間 / 1ロータ、高・中圧ロータ = 20時間 / 1ロータにて実施できた。

イ．トラブル発生に対する処置

研掃材を搬送するホースの摩耗や集塵機の見詰まりが問題となったため改善した。

ウ．環境関係

環境測定結果、粉塵では労働安全衛生法の作業環境評価基準に規定される、第一管理区分(気中有害物質の濃度が管理濃度を越えず作業環境管理が適切である)に該当し、また騒音では暗騒音(80db)に対し+2.3dbの上昇にとどまり、良好であった。

3 開発の成果

(1) タービンロータ動翼の仕上がり状況(第3図)

非破壊検査(浸透探傷検査、磁粉探傷検査)の下地処理として十分な性能であることが確認できた。

(2) ホーニング作業時間とランニングコスト

現在採用している手ホーニングに比較して1/3以下の作業時間に短縮でき、4本ロータで6日間、3本ロータで4日間と定期点検工程内で余裕を持って実施でき、またコスト面でも従来と比較し約1/3程度となり十分利益が得られることが確認できた。

(3) 信頼性、安全性、作業性

従来の手ホーニングに比較し均一で品質の良い仕上がり面となった。

粉塵および騒音等の環境面に対する影響はほとんどなかった。

各種保護装置が的確に動作し安全に作業できると共に、深夜連続作業の3K作業も無くなった。

以上のとおり実運用で十分使用可能な装置が開発できたため、平成10年度下期から実運用を開始した。

4 今後の展開

本開発では対象外としたコンバインドプラント等小型蒸気タービン用のホーニング装置の開発を進めており、今後のホーニング作業の効率化および環境改善に大いに期待するものである。



第2図 ホーニング装置据付外観



ホーニング実施前



ホーニング実施後

第3図 ホーニング実施前後の低圧タービンロータ動翼