

羽田野 悦一
Y. Hadano

電力の着実な伸びとともに夏・冬の2点ピーク需要は先鋭さを増し、負荷調整用電源としての火力発電の分担が明確になってきた。火力発電設備の大半は建設後20年以上の経年設備であり、その有効活用と合理的運用が今後の電力安定供給の鍵(かぎ)である。そのためには、機器ごとの点検・検査結果、寿命診断結果およびプラントの運用計画に基づいて、ライフサイクル改良保全コンセプトを早急に確立することが必要である。

経年火力設備の増加に伴い、定期点検工事および付帯工事が確実に増えている。設備稼働率向上のためには、工期短縮の要求が高まり、近代工法を取り入れた現地工事の合理化が求められている。また、工事現場では労働力不足の解消あるいは労働環境の改善の問題にも早急に取組んでいく必要がある。

In Japan, the two peaks of power demand in summer and winter have become increasingly clear, further highlighting the role of thermal power as the principal supply source for load adjustment use. The majority of electricity is supplied by aging thermal power plants. Therefore, the effective and rational use of these plants is a key to stable power supplies in the future.

For this purpose, it is necessary to establish the concept of maintenance and upgrading of plant life cycles without delay. Periodic inspections and appurtenant tasks have also increased. The shortening of inspection periods is required for the improvement of plant availability, and modernized construction methods are also being called for to achieve the rationalization of fieldwork, as a countermeasure against the shortage of labor, and to improve the working environment.

1 まえがき

電力需給の夏期・冬期のピークと春期・秋期との差はますます広がり、負荷調整用電源として火力発電の役割が明確になってきた。また、電源構成の主力電源である火力発電設備の多くは建設後20年以上の経年設備である。設備の信頼性・効率・保守性を維持・向上させ、その有効活用、合理的運用を図ることが今後の電力安定供給にとっての鍵となる。

当社は、経年設備の近代化に向けて、検査技術や寿命診断技術の高度化を進め、また機器の機能向上を目ざす技術開発を推進してきた。最近では低圧部腐食疲労の評価手法の確立に取り組んでいる。さらに、発電所には各種支援システムの積極的適用を図っている。同時に、現地工事の分野でもその近代化の一環として、工期短縮、労働力不足の解消あるいは作業内容の改善などを目ざし、新工法の改善、自動化・機械化の推進、新製品の開発など多くの施策を進めている。

この特集号では、火力発電プラントの各設備およびシステムにおける最新の改良保全技術と、現地工事の近代化およびこれを実現するための最新技術についてその動向と当社の取組みについて紹介する。

2 火力発電プラントの最新の改良保全技術

経年火力設備の増加とともにその信頼性の維持・向上にとって、部品、機器の修理・交換だけでなく、時宜を得た機器ごとの更新計画が重要性をもつようになってきた。通常、建設から廃却までのプラント全寿命を50年以上と想定した場合、その運用条件による違いはあっても大部分の機器は少なくとも一回以上の更新が必要となるであろう。したがって、プラントが全寿命を通じて高信頼性を維持し有効に活用されるためには、各機器の点検・検査結果、寿命診断結果、さらにはプラントの運用計画に基づいて、新技術の適用や経済性を含めた総合的長期補修計画を策定し着実に実施することが重要となる。以下に各設備の最新の改良保全技術について述べる。

2.1 蒸気タービン設備

蒸気タービン本体では、最近の改良保全技術として低圧部品の寿命評価手法の開発が進められている。低圧タービンの乾湿交番湿り蒸気中では長時間の運転中にNaClなどの腐食物質が濃縮する場合がある。そのような環境下で、低圧ロータが劣化し損傷する事例が発生している。低圧ロータの腐食疲労に関しては、腐食から孔食の発生を経てき裂に発展する

と仮定してその経過時間を推定する寿命予測手法と、実機の事例を整理して損傷に至るまでの経過時間を推定する統計的手法、の二つの寿命評価手法を試みている。

タービン主要弁では、弁棒スティック対策としてブッシュの表面に耐食・耐酸化性に優れた合金をオーバーレイする技術が開発され実用化されている。また、弁棒についても表面改質技術の適用が検討されている。

2.2 発電機および電気設備

タービン発電機では、固定子コイル、回転子コイルの絶縁更新による長寿命化が進められている。熱・電気劣化とヒートサイクル劣化による平均損耗率を基に絶縁劣化に対する寿命診断技術を確立し、固定子コイルの巻替えを実機に適用している。また、回転子コイルでも絶縁更新あるいは回転子そのものの更新を進めている。長時間ターニング運転中に回転子巻線導体相互の滑りで発生する銅粉が原因となる界磁地絡の防止対策も、改良保全技術の一環として実施されている。

また、励磁装置のデジタル AVR (自動電圧調整装置) への更新、低サージ型高圧スイッチギヤやデジタル保護リレーシステムの適用なども、保守性の向上を旨とした改良保全技術として推進されている。

2.3 情報制御システム

火力発電所の情報制御システムでは、運転業務の合理化と保守業務の合理化を目的に近代化が進められている。前者では、制御設備の近代化として CRT (画像表示装置) による監視操作方式を採用している。警報表示、指示・記録計データなどはすべて CRT 監視が可能で、運転員の情報共有化のための 70 インチ大型スクリーンも導入している。また主機の全自動化、補機類のサブグループ自動化に加えて、他ユニットとの共通設備についてもサブグループ自動化を図り、CRT 監視による集中化を可能としている。後者では、設備履歴管理を中核として点検および保守支援システムが構築されている。仕様、運転経歴、点検記録、図面類など設備の実態が一元管理され、異常値診断、劣化傾向診断、余寿命診断などの手法を用いて具体的な保守計画の策定を旨としている。



図1. ケーシングボルト自動締付け作業 自動締付け装置のグリップ操作でフランジ下部に下ナットを取り付けている。

Turbine casing assembly work by bolt-tightening robot

・つり上げ作業の改善などがある。最新技術では、例えば蒸気タービンの強制冷却装置、タービンケーシングのボルト自動締付けシステム、主蒸気リード管の一体化、クロスオーバ管分解・組立専用架台などが開発され、実機に適用されて大きな効果を上げている。図1に現地でのケーシングボルト自動締付け作業を示す。

3.2 現地工事の効率化と省力化

工事の効率化と省力化を旨として、分解・組立作業の自動化、清掃・オイルフラッシング作業の近代化、マテリアルハンドリング・段取り作業の改善などが進められ、同時に作業の安全性や作業環境の改善も図られている。代表的開発技術では、発電機固定子コイル分解・組立装置、ポータブル型ロータ回転装置、主要弁ブッシュハンドホーニング装置、配電盤運搬装置、高所作業用自動架台装置などが実機で活用されている。

3.3 労働環境改善に向けた製品技術

作業者の手間を軽減するものでは、テーパスリーブ式油圧カップリングボルト、タービンケーシング油圧ボルト、計装・制御ケーブルの光伝送化などが実機で適用されている。またタービン制御装置では、補修方法の改善として交換部品の一体(カセット)化とその予備品化を進めている。

4 あとがき

経年火力設備の増加によって、プラントのライフサイクル改良保全コンセプトの確立、現地工事の近代化を早急に進めていくことが必要である。電力安定供給の一助としてこれらの技術開発に努力していく所存であり、ユーザおよび関係各位のいっそうのご指導をお願いするしだいである。



羽田野 悦一 Yoshikazu Hadano

1970年入社。タービンプラント機器の基本計画・エンジニアリング業務に従事。現在、火力統括部火力改良保全センター担当部長。

Thermal Power Plant Engineering Div.

3 現地工事の近代化

経年火力設備の増加に伴い、定期点検工事および付帯工事の数は着実に増えている。夏・冬のピーク需要の先鋭化は工事の春・秋集中化を余儀なくさせ、プラントをつねに待機状態にしピーク需要に対応するために、工期短縮は必須(す)条件である。また工事現場では、若年労働層の現場離れ、熟練労働層の高齢化などの労働力不足につながる問題を抱え、職場労働環境の早急の改善が強く望まれている。

3.1 工期短縮技術

工期短縮のための技術には、ユニット停止作業の改善、分解・組立作業の改善、オイルフラッシング作業の改善、運搬