

蒸気タービンノズルのエロージョン(浸食)対策の研究

セラミックス溶射の適用

Research on Erosion Prevention for Steam Turbine Nozzles

Protection using a ceramic coating

(電力技術研究所 機械研究室)

高圧蒸気を使用する火力発電所の蒸気タービンノズルは、蒸気中の酸化スケールにより著しいエロージョンを発生することがある。そのため、耐摩耗性の高いセラミックス系の材料を用いてノズルの表面を処理する方法について(株)東芝と共同研究を行い、エロージョンを減少できる見通しを得た。引き続き実機により実証試験中である。

Electric Power Research & Development Center,
Mechanical Engineering Research Section

Steam turbine nozzles in thermal power plants which utilize high-pressure steam tend to suffer severe erosion by oxidized scales included in the steam. To solve this problem, we conducted a joint research with Toshiba Corp. to develop a coating technique using ceramic materials of high abrasion resistance. We verified the capability of the ceramics coating of improving the erosion resistance, and are conducting further field verification tests.

1 浸食の発生状況

火力発電所の蒸気タービンノズルのエロージョンは、ボイラから蒸気と共に飛来する微量の酸化スケールが大きな速度で衝突して起るものであり、高圧および中圧初段のノズル板とノズルの外輪に打痕、減肉が生じる。これを防止する一方法として、セラミックス材料を用いる表面処理を検討した。

2 表面処理法の選定

セラミックス系材料を用いる表面処理法は、溶射、蒸着処理、プラズマ肉盛溶接、焼き付けコーティング等の新しい方法が多い。そのためこれらの方法とセラミックス系材料の組み合わせのテストピースを作成し、選定試験を行い、クロムカーバイド(Cr_3C_2)を爆発溶射する方法が最も良好であることが分かった。

爆発溶射法とは、アセチレンの爆発エネルギーによりセラミックス粉末を溶融加速し、被溶射面に被膜を形成する方法である。なお溶射部が損傷した場合再度溶射補修が可能である。

3 基礎試験結果

クロムカーバイドの結合力を増すため、ニッケルクロム(NiCr)を20%添加して爆発溶射し、被膜の断面を観察した結果、気孔率は1.5%未満であり、同時に評価した他の溶射に比較して空孔が少なく、また母材界面との密着状況も良好であった。(第1図)

蒸気中の酸化スケールを模擬して行った固体粒子噴流エロージョン試験の結果、クロムカーバイドの爆発溶射被膜のエロージョン減量は、ノズル母材(12Cr鋼)のおよそ1/20となった。(第1表)

さらにモデルノズルに溶射し、曲部の膜厚の均一性を確認したうえで、タービンの起動-停止を想定した急熱-急冷熱サイクル試験(温度差:566℃)を実施したところ、被膜にマイクロ割れや剥離が生じることもなく良好であった。

4 実証試験

ノズル母材への熱的影響もないため、渥美火力発電所1号機の中圧初段ノズルに溶射し、実証試験中である。(第2図)



第1図 クロムカーバイドの爆発溶射被膜 (倍率:100)



第2図 蒸気タービン中圧初段ノズル溶射外観

第1表 表面処理法とエロージョン量

試験条件	エロージョン減量:mg
噴流粒子 : 酸化鉄	母材12Cr鋼 : 260
" 粒子量 : 1 kg	焼き付けコーティング : 180
" 速度 : 435m/s	蒸着処理 : 30
" 角度 : 30°	プラズマ肉盛 : 20
" 温度 : 500℃	爆発溶射 : 13