

蒸気タービンノズルの浸食防止法の開発

セラミックス溶射技術の適用

Development of Erosion Protection Process for Steam Turbine Nozzles

Application of a Ceramic Coating

(電力技術研究所 材料G)

高圧の蒸気を噴射する火力発電所の蒸気タービンノズル（静翼）は、蒸気中の固体粒子（酸化スケール）により浸食を受けることがある。そのため耐摩耗性の高いセラミックス系の材料をノズルの表面に溶射して浸食を防止する方法を、(株)東芝と共同で開発した。基礎試験に引き続き実機試験を行った結果、十分な耐久性があり、浸食を大幅に低減できることが明らかになった。今後発電所への導入を進めていく。

(Electric Power Research & Development Center,
Materials Engineering Group)

Steam turbine nozzles in a thermal power plant eject high-pressure steam, and are subject to severe erosion by solid particles (oxide scales) included in the steam. To prevent the erosion, we have developed, jointly with Toshiba Corp., a coating technique using a ceramic-based material with high abrasion resistance, to form a protective layer on the nozzle surface. Through a basic experiment and a subsequent field test, we verified that the ceramic coating has satisfactory durability and sufficient performance to greatly reduce the erosion. We will introduce this process to use at our thermal power plants.

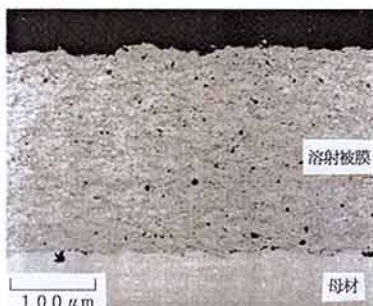
1 研究の背景

火力発電所の蒸気タービンノズルの浸食は、ボイラから蒸気とともに飛来する微量の酸化スケールが大きな速度でノズルに衝突して起こるものである。このためタービンの高圧および中圧初段のノズルに打痕、減肉が生じ、短期間での取替、補修を行なっている。

そこで浸食を防止し、長寿命化を進めるためにセラミックス系材料を用いる表面処理を検討した。

2 基礎試験

最適な表面処理を選定するために、表面処理の方法と材料の組み合わせを変えていくつかの基礎試験を行った。その結果クロムカーバイド ($\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$)の粉末を高温ガスで溶融させ、被溶射面に吹き付けて被膜を形成させる爆発溶射と大気圧プラズマ溶射が耐摩耗性、密着性、製造性からみて最も優れていた。そこで、再度爆発溶射と大気圧プラズマ溶射の噴射摩耗試験を行なった結果、爆発溶射がやや良好との結論が出た。溶射被膜と母材との密着状況を第1図に示す。引き続きモデルノズルを試作した結果も良好であった。



第1図 溶射被膜の断面

3 実証試験

中圧初段ノズルの浸食はノズルの背面に生じるため溶射が可能である。そこで渥美火力発電所1号機の中圧初段ノズルにおいて、膜厚250 μm の爆発溶射を行い、平成2年7月～平成5年2月の2年7ヶ月にわたり実証試験を行った。

その結果、溶射を行わなかった従来のノズルにはノズル板の浸食が認められたが（第2図）、溶射を行ったノズルでは浸食が認められなかった（第3図）。

以上のように今回開発したセラミックス溶射ノズルは、長期の使用に十分耐えうるということが分かった。

4 今後の展開

開発したセラミックス溶射を浸食対策が求められている中圧初段ノズルに適用することにより、運転信頼性の向上、補修作業の低減、補修コストの低減に寄与できる。

なお溶射面は再溶射による補修が可能であり、今後発電所への導入を積極的に進めていく。



第2図 試験後の従来ノズルの状況



第3図 試験後の溶射ノズルの状況