

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	微粉炭火力ボイラ蒸発管の還元性雰囲気における硫化腐食挙動 - 腐食損傷部位の特定とその腐食速度予測 -
Title(English)	
著者(和文)	南島 晋
Author(English)	Shin Najima
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9752号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:林 重成,竹山 雅夫,西方 篤,小林 能直,上田 光敏
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9752号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	材料工学	専攻	申請学位 (専攻分野)：	博士	(工学)
Department of			Academic Degree Requested	Doctor of	
学生氏名：	南島 晋		指導教員 (主)：	林 重成	准教授
Student's Name			Academic Advisor(main)		
			指導教員 (副)：	竹山 雅夫	教授
			Academic Advisor(sub)		

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は、「微粉炭火力ボイラ蒸発管の還元性雰囲気における硫化腐食挙動-腐食損傷部位の特定とその腐食速度予測-」と題し、全 8 章から構成される。

第 1 章「序論」では、国内の微粉炭火力における現状の腐食問題を概観するとともに、複数の実機プラントの硫化腐食実態を調査し、硫化腐食は比較的新しいプラントで顕著であること、その腐食挙動はプラントによらず類似すること、硫化腐食は局所的に生じ、その挙動および速度は経時的に変化していること、さらに、近年は硫化腐食範囲が拡大もしくは腐食部位が移動する傾向がみられることを述べた。これらの知見から、迅速に硫化腐食発生箇所を特定できる非破壊検査手法が必要であること、また、これまでの硫化腐食研究で報告されている評価手法では、多ガス種が混在する複雑な雰囲気中の硫化腐食挙動の評価は困難であり、新たな評価指標を用いた蒸発管材の硫化腐食速度予測手法を提案することが必要であることを指摘し、本論文の意義、目的および構成について述べた。

第 2 章「微粉炭火力ボイラの硫化腐食発生箇所特定手法の提案」では、蒸発管表面付着灰中の Zn 含有量と管の硫化腐食部とに定性的な相関があることを発見し、その発見に基づき、付着灰中の Zn 含有量を測定することにより腐食箇所を特定する新たな非破壊検査手法を提案した。本手法は、既に現場の検査に適用しており、定期検査時の腐食箇所特定に極めて有効であることを実証した。

第 3 章「低合金鋼の硫化腐食挙動に及ぼす実効酸素・硫黄分圧の影響」では、燃焼ガス温度での平衡値として燃焼ガス組成を求め、求めた燃焼ガス中の主成分である CO、CO₂、H₂、H₂O、H₂S 混合ガスから、腐食反応に寄与する酸素および硫黄分圧を管表面温度での平衡値として算出し、これらを「実効酸素分圧および硫黄分圧」と定義した。これらの実効分圧を用いて、蒸発管材 (低合金鋼 STBA24(Fe-2.25Cr-1Mo)) の 500 °C における硫化腐食挙動を実験的に評価すると、実機想定雰囲気範囲における低合金鋼の腐食挙動は異なる 3 腐食領域に区分できることを明らかにした。この結果に基づき、「実効酸素分圧および硫黄分圧」を腐食挙動を評価する新たな指標として提案した。

第 4 章「実効分圧一定条件下での低合金鋼の硫化腐食挙動に対するガス濃度依存性」では、実効分圧が一定の下、材料温度 500 °C における低合金鋼 STBA24 の硫化腐食挙動におよぼす各ガス濃度の影響について検討し、硫化腐食挙動はガス濃度の依存性を示すこと、その依存性は腐食領域によって異なることを明らかにするとともに、各ガス濃度が腐食領域に影響する範囲を明確にした。このことから実効分圧に加えてガス濃度の影響を考慮すれば、より正確な硫化腐食挙動評価が可能となることを明らかにした。

第 5 章「低合金鋼の硫化腐食挙動に対する材料温度依存性」では、第 3 章で提案した腐食指標は低合金鋼 STBA24 の材料温度 500 °C だけでなく、450 °C と 550 °C における硫化腐食挙動にも適用できることを明らかにして、各材料温度での腐食領域境界を明確にした。第 3 章から本章の結果より、実機で想定される材料温度および燃焼ガス組成の範囲における蒸発管材 (低合金鋼) の硫化腐食挙動の評価法を新たに提案した。

第 6 章「低合金鋼の硫化腐食挙動に及ぼす雰囲気変動の影響」では、腐食予測の更なる最適化を目的として、実際の微粉炭火力ボイラ炉内で想定される雰囲気の変動を経時的な変動を評価し、硫化腐食挙動に及ぼす腐食領域をまたぐ雰囲気変動の影響について検討し、雰囲気変動により、腐食生成物から構成される表面皮膜のはく離挙動が第 3 章で明らかにした腐食領域により異なることを明らかにした。

第 7 章「低合金鋼の硫化腐食速度予測手法の提案と実機適用」では、第 6 章までの結果に基づき、実効分圧、腐食領域、温度をパラメータとした簡便な硫化腐食速度予測法を提案すると共に、提案した腐食速度予測法により、実機の減肉速度の推定が出来ることを示した。

第 8 章「結論」では、本研究で得られた知見を総括した。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：材料工学 専攻
Department of
学生氏名：南島 晋
Student's Name

申請学位(専攻分野)：博士 (工学)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員(主)：林 重成 准教授
Academic Advisor(main)
指導教員(副)：竹山 雅夫 教授
Academic Advisor(sub)

要旨(英文 300 語程度)
Thesis Summary (approx.300 English Words)

Severe sulfidation problems of water-wall tubes made from low-alloy steels of pulverized coal-fired boilers have been often recognized recently, due to formation of the strong reducing atmosphere, which contains H_2S , SO_2 . In order to ensure stable operation of power plant and its reliability, the identification method for sulfidation areas on water-wall tubes and the prediction method for sulfidation rate of low-alloy steels are strongly required.

In this study, the new non-destructive inspection method for identification sulfidation areas was proposed by means of simple measurement of Zn content in the coal ash deposited on a tube surface. With this novel inspection process, severely sulfidized areas in large areas of water-walls can be identified without descaling in a short inspection time.

This study also proposed new and simple parameters of "effective partial pressures of oxygen and sulfur" in order to evaluate the sulfidation behavior of low-alloy steels simply. Here, effective partial pressures were defined under the assumptions that gas composition is equilibrated at combustion gas temperature and the partial oxygen and sulfur pressures are equilibrated at the tube surface temperature. The relationship between effective partial pressures and the sulfidation behavior of low-alloy steels was further investigated at temperatures from 450 to 550 °C. The results clearly indicates that the sulfidation behavior of low-alloy steels in the simulated coal combustion atmospheres can be classified into three corrosion regions by using effective partial pressures of oxygen and sulfur. In region I, low alloy steels are severely sulfidized to form mainly thick iron sulfides. In region III, low alloy steels form mainly duplex with an outer iron-rich oxide and inner Cr-Fe mixed oxide layers. The corrosion rate in this region is small and similar to that of oxidation rate in air. The region II is transient stage from region I to regions III, and corrosion behavior of low alloy steels in this region is intermediate. With those corrosion regions classified by effective partial pressures, a simple predicting method for the sulfidation rate of low-alloy steels in actual boilers was proposed.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).