

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	松井 正数
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
ボイラ火炉耐食性肉盛溶接材料および施工技術の開発に関する研究 (Study on the Development of Corrosion Resistant Overlay Welding Materials and Construction Techniques for Boiler Furnaces)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	篠崎 賢二	印
審査委員	教 授	菅田 淳	印
審査委員	教 授	佐々木 元	印
審査委員	准教授	松木 一弘	印
審査委員	准教授	山本 元道	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、ソーダ回収ボイラおよび石炭焚きボイラのボイラ火炉管を腐食減肉から守り、長時間の運転を可能にするため、ボイラ火炉管への肉盛溶接技術に着目し研究したものである。ソーダ回収ボイラでは、スメルトによる厳しい腐食環境下における火炉管の耐食性を向上させ、長寿命化を図るため、従来材よりも高い耐食性を有し、さらに、製造上良好な加工性を有する新しい25%Cr系肉盛溶接材料の開発を行った。また、石炭焚きボイラでは、特に火炉壁一部での硫化腐食への腐食対策として、米国での例を参考に、Ni基合金 Alloy 622 肉盛溶接管の実機ボイラへの適用を目的とし、肉盛溶接管の耐食性および強度評価を行った。</p> <p>第1章は緒論であり、回収ボイラ用25%Cr系肉盛溶接材料の開発の背景と目的、また、石炭焚きボイラ火炉壁への Alloy 622 肉盛溶接管適用の背景と目的について、それぞれ述べた。</p> <p>第2章では、回収ボイラ用25%Cr系肉盛溶接材料の溶接作業性および曲げ加工性のいずれの仕様も満足する高耐食肉盛溶接材料として、Cr: 25%, Nb: 1.0%およびAl: 0.1%を含むフェライト単相の被覆アーク溶接棒を開発し、NbおよびAl添加により組織の微細化が起こり、良好な曲げ加工性が得られていることを示した。また、腐食量は、現用材の約1/2であり、優れた耐食性を示していることがわかった。</p>			

第3章では、第2章で述べた被覆アーク溶接棒の材料成分をもとに、MAG自動溶接法、MAG半自動溶接法、粉体プラズマ肉盛溶接法およびTIG溶接法用の溶接材料を開発した。肉盛溶接部の組織ならびに曲げ試験の結果、微細なフェライト組織を呈し、良好な曲げ加工性を示した。また、テストパネルによる2年間の実機試験の結果、肉盛溶接部表面には、割れ、剥離等の減肉の兆候は認められなかった。また、1000hまでの時効試験、2年間および10年間の実機使用において、25%Cr肉盛溶接部の硬さの上昇は10~20HV程度であり、フェライト系ステンレス鋼溶接材料でもっとも懸念された475°C脆化を起こす可能性は低いことを明らかにした。

第4章では、石炭焚きボイラ火炉壁の防食対策として、Alloy 622肉盛溶接材料の適用を目指し、実験室レベルでの腐食試験、母材との希釈率の影響等の調査の結果、Alloy 622は腐食環境下で優れた耐食性を有することがわかった。実機に供試して7年を経過したテストパネルの調査の結果、Alloy 622肉盛溶接部に割れや剥離は認められず、また、腐食減肉はほとんど無いことが確認できた。

第5章では、第4章で述べたAlloy 622肉盛溶接部の耐食性評価に対して、肉盛溶接部の高温曲げ疲労試験、内圧破壊試験および長時間時効試験を行い、肉盛溶接部の強度を評価した。高温曲げ疲労試験の結果、実運用上の疲労回数に対して温度急変による実機作用応力よりも大きく、十分な耐久性を持つと考えられた。内圧破壊試験においては、肉盛溶接後に素管と同じ外径まで削り込んだ管においても、素管とほぼ同等の破壊時間が得られた。このことより、肉盛溶接管が強度上必要な最小厚さを満足していれば、肉盛溶接によるAlloy 622の溶け込みは特に考慮しなくてもよいと判断した。また、時効試験における600および700°Cの長時間時効に伴う硬化現象は、析出物による時効硬化によるものと推察できる。引張試験では600°C以上で伸びが急激に低下しており、実機においては、600°C以下に保つ必要があると考えた。

最後に第6章では、本論文全体の総括を行っている。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。