

超短パルスレーザー光を用いたステンレス鋼表面の応力腐食割れ防止方法 (特許第4528936号)

技術的特長

BWR(沸騰水型原子炉)のステンレス製炉内機器のSCC(応力腐食割れ)の原因となる溶接や研削加工に伴い金属表面に残留する引っ張り応力を、超短パルスレーザー光を集光することにより、ステンレス鋼表層部分を蒸発させることで、残留応力を除去することができる。

発明の効果

引っ張り応力が残留するステンレス鋼表層部分を蒸発除去することにより、SCCを根本的に除去することができる。

本特許の活用用途

SCCが問題となる設備を有する産業で活用される
(1) 原子力発電所 (2) 化学産業

SCCの原因となる金属表面の残留応力を
根本的に除去することができる

ご相談は下記まで御連絡ください

〒319-1195

茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

TEL:029-282-6467

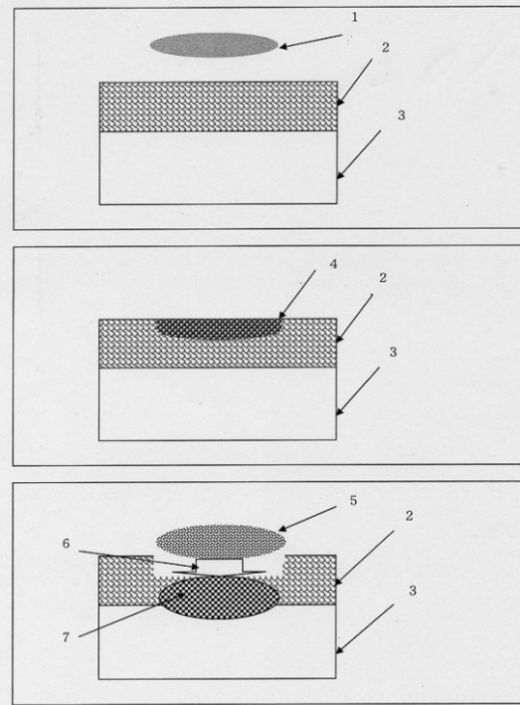
FAX:029-284-3679

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
研究連携成果展開部

特 許 内 容

従来の問題点

1. SCC対策については、炭素含有量を低減したステンレス鋼と代替できるような材料は無い。
2. 従来の表面改質技術ではいずれも残留する引っ張り応力を圧縮応力に変化させるという対処方法であるため、処理後の材料の応力分布を測定し確認する必要があるが、測定する適切な機器はない。
3. 材料表面を十分な圧縮応力が残留する状態に処理できたとしても、長期間使用される原子炉では表層部の圧縮応力が時間とともに緩和されていく危険性がある。



- 1: 超短パルスレーザー光
- 2: 引っ張り応力が残留する表層部
- 3: 応力の残留しない母材
- 4: 原子層
- 5: 酸化した微粉末あるいはプラズマ
- 6: 蒸発により発生する圧力
- 7: 圧力により生じた圧縮応力が残留する層

【図1】超短パルスレーザー光による蒸発を用いた
応力除去例(断面の時間変化)

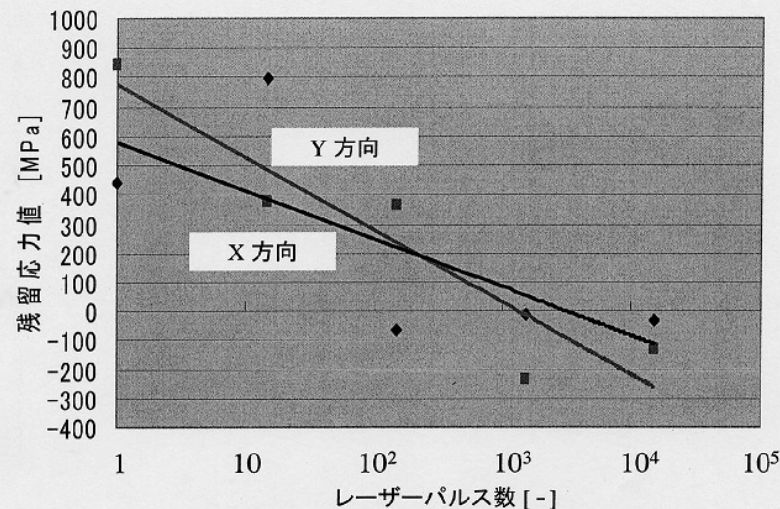
(上) 超短パルスレーザー光照射前
(中) 超短パルスレーザー光の吸収と原子化による応力の消失
(下) 酸化微粉末あるいはプラズマ化による蒸発と圧縮応力の形成

本特許の具体的内容

【図1】に引っ張り応力が残留する金属表面と原子層に照射される超短パルスレーザー光による蒸発を用いた応力除去例を示した断面の時間変化を示す。

【図2】に超短パルスレーザー光により蒸発させたステンレス鋼の表面をX線回折により残留応力を測定した結果を示す。

予めステンレス鋼表面にはフライス盤により引っ張り応力を導入した。横軸は照射したレーザーパルス数、縦軸は残留応力の値を示す。残留応力の値が正の範囲は引っ張り応力を、負の範囲は圧縮応力を表す。レーザーパルス数の増加とともにX方向とY方向の引っ張り残留応力は減少し、約1500を超えると圧縮応力となることが判る。



【図2】超短パルスレーザー光照射後の残留応力測定結果