

Title	低温プラズマ窒化・浸炭法によるオーステナイト系ステンレス鋼の窒化・浸炭機構に関する研究
Author(s)	榮川, 元雄
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/57531
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文審査の結果の要旨

氏名	榮川元雄
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 23825 号
学位授与年月日	平成22年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科マテリアル生産科学専攻
学位論文名	低温プラズマ窒化・浸炭法によるオーステナイト系ステンレス鋼の窒化・浸炭機構に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 中田 一博 (副査) 教授 田中 学 教授 藤本 慎司

論文内容の要旨

本論文は、耐食性と韌性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼に処理温度が673K程度の低温プラズマ窒化・浸炭を行い、その表面にS相と呼ばれる耐食性と耐摩耗性に優れた表面窒化・浸炭層を形成し、これまで十分には解明されていないS相の特性に及ぼす処理条件や鋼種との関係を系統的に検討し、その形成機構を明らかにするとともに、その応用製品への適用性を評価したものであり、全体を6章で構成した。

第1章では本研究の背景と課題、及び研究目的について述べた。

第2章ではSUS304とSUS316に対して種々の温度でプラズマ窒化及び浸炭を行い、窒化S相と浸炭S相では硬さとその分布及び耐食性に明確な相違が認められ、その微細構造解析及び拡散現象の理論的解析により両者の形成機構の相違を明らかにするとともに、窒化と浸炭の複合処理が硬さ分布の改善に効果的であることを示した。

第3章では、添加元素が異なる5種類の市販オーステナイト系ステンレス鋼SUS304、SUS316、SUS304J3、SUS321及びSUS347の窒化S相及び浸炭S相の耐食性をアノード分極法により測定し、これらS相の耐食性は処理温度843Kの通常窒化層に比べて大幅に改善され、特にSUS316とSUS304J3で形成された浸炭S相は素材とほぼ同等の優れた耐食性を有することを明らかにした。さらにいずれのS相も高い硬度を示し、耐摩耗性が素材に比して著しく改善されることを明示した。

第4章では、圧下率62%まで変化した冷間ロール圧延材の低温プラズマ窒化・浸炭を行い、加工誘起マルテンサイト量を13.6%まで増加したSUS304においても、当該圧下率の範囲では素材組織変化がS相形成に及ぼす影響は小さいことを明らかにした。

第5章では、低温プラズマ窒化・浸炭処理の実用性を評価するために、代表的な適用例として木造建築物の耐震補強金具締結用タッピンねじを取り上げ、これに当該処理を適用し、タッピンねじ特性の評価を行った結果、素材オーステナイト系ステンレス鋼の芯部の韌性と耐食性を維持した状態で十分に高い表面硬度と耐摩耗性を有しており、耐震補強用タッピンねじとして極めて有効であることを示し、新機能タッピンねじとして提案した。第6章では、本研究の成果を総括し結論とした。

本論文は、耐食性と韌性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼に処理温度が673K程度の低温プラズマ窒化・浸炭を行い、その表面にS相と呼ばれる耐食性と耐摩耗性に優れた表面窒化・浸炭層を形成し、これまで十分には解明されていないS相の特性に及ぼす処理条件や鋼種との関係を系統的に検討し、その形成機構を明らかにするとともに、その応用製品への適用性を評価したものである。

本論文ではまず、オーステナイト系ステンレス鋼SUS304とSUS316に対して種々の温度でプラズマ窒化及び浸炭を行い、窒化S相と浸炭S相では硬さとその分布及び耐食性に明確な相違が認められ、その微細構造解析及び拡散現象の理論的解析により両者の形成機構の相違を明らかにするとともに、窒化と浸炭の複合処理が硬さ分布の改善に効果的であることを示している。

次に、添加元素が異なる5種類の市販オーステナイト系ステンレス鋼SUS304、SUS316、SUS304J3、SUS321及びSUS347の窒化S相及び浸炭S相の耐食性をアノード分極法により測定し、これらS相の耐食性は処理温度843Kの通常窒化層に比べて大幅に改善され、特にSUS316とSUS304J3で形成された浸炭S相は素材とほぼ同等の優れた耐食性を有することを明らかにすると共に、さらにいずれのS相も高い硬度を示し、耐摩耗性が素材に比して著しく改善されることを明示している。

また、オーステナイト系ステンレス鋼加工材の加工率がS相形成に及ぼす影響を検討するために、圧下率62%まで変化した冷間ロール圧延材の低温プラズマ窒化・浸炭を行い、加工誘起マルテンサイト量を13.6%まで増加したSUS304においても、当該圧下率の範囲では素材組織変化がS相形成に及ぼす影響は小さいことを明らかにしている。

以上のように優れた耐食性と耐摩耗性を兼ね備えたS相を形成する低温プラズマ窒化・浸炭処理の実用性を評価するために、当該処理の適用対象として木造建築物の耐震補強金具締結用タッピンねじに注目し、高強度オーステナイト系ステンレス鋼製ねじに当該処理を適用したタッピンねじ特性の評価を行い、素材オーステナイト系ステンレス鋼の芯部の韌性と耐食性を維持した状態で十分に高い表面硬度と耐摩耗性を有し、耐震補強用タッピンねじとして極めて有効であることを明らかにし、新機能タッピンねじとして提案している。

以上のように本論文は、耐食性と韌性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼の素材特性を維持した状態で、その表面に耐食性と耐摩耗性に優れた新機能の窒化・浸炭層(S相)を形成する条件を系統的に明らかにし、その特性および形成機構を学術的に解明すると共に、その成果を元に工業製品への応用を提案している。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。