

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	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/57531">http://hdl.handle.net/11094/57531</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

## 論文審査の結果の要旨

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。

## 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。