The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	鋼の真空浸炭法の制御性向上ならびにガス浸炭法改良のための解析手法の確立
Author(s)	横山, 雄二郎
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49588
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【45】

氏　　名	横　山　雄二郎（よこやま　ゆうじろう）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２２９３６　号
学位授与年月日	平成21年３月24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応用工学専攻
学　位　論　文　名	**鋼の真空浸炭法の制御性向上ならびにガス浸炭法改良のための解析手法の確立**
論文審査委員	（主査） 教　授　碓井　建夫 （副査） 教　授　南埜　宜俊　　教　授　藤本　慎司　　准教授　中里　英樹

論文内容の要旨

本研究では、真空浸炭法の普及を図るために、炭素濃度分布の解析手法を構築し、この解析手法を用いた真空浸炭法の制御性向上に取り組んだ。またガス浸炭法に対して省資源・省エネルギー化および環境負荷を低減させることを目的として、この解析手法を用いた浸炭制御法の改良について検討した。

第1章では、ガス浸炭法と真空浸炭法の現状について述べた後、本研究の背景と目的、概要を示した。

第2章では、炭素濃度分布の解析手法を構築した。

第3章では、炭素鋼S15CKに対してプロパンを用いて真空浸炭を行った場合の解析手法の妥当性を実験的に検証した。すなわち、得られた炭素濃度分布の実測値と本解析による計算値の比較により、この解析手法が浸炭挙動を忠実に表現していることがわかった。さらに本数値解析および実験の結果から、浸炭時間と拡散時間の比が一定であれば、表面炭素濃度は同じ値を示すという規則性を明らかにし、真空浸炭法の制御性を向上した。

第4章では、低合金鋼SNCM815に対してプロパンを用いて真空浸炭を行った場合の解析手法の妥当性を実験的に検討したところ、得られた炭素濃度分布の実測値は、本解析による計算値よりも高炭素側へずれた。浸炭処理のみの試片表面には煤の生成が確認されたため、拡散処理へ移行後もこの煤による浸炭が続いたと仮定して再度解析したところ、実測値と計算値がよく一致した。さらに前章で認められた規則性が、浸炭期に煤が生成するSNCM815でも成立することを明らかにした。

第5章では、雰囲気変動に対応できるガス浸炭の解析手法を構築した上で、その解析の妥当性を実験的に検証した。従来の解析手法では、ガス浸炭における炭素流入速度は、雰囲気と鋼表面における炭素活量の差に比例し、その比例定数を一定値として表現しているものが多いが、それでは雰囲気変動する場合の浸炭挙動を表現できない。そこで本研究では、その比例定数を複数の浸炭素反応の反応速度を加算した形で与えることにより、ガス浸炭法の解析手法を雰囲気変動する場合に拡張した。まず、雰囲気変動のない場合の濃度分布に関する実測値と本解析手法による計算値とを比較し、よく一致することを確認した。

つぎに雰囲気変動を意図的に与えた条件下で浸炭を行った実測値と本解析手法による計算値を比較したところ、両者はよく一致しており、この解析手法が雰囲気変動の経時変化にも対応できることを実証した。これにより、省資源・省エネルギー型のガス浸炭法の開発の可能性を示した。

第6章では、本研究で得られた知見を結論として総括した。

論文審査の結果の要旨

本研究では、鋼の真空浸炭法の普及を図るために、炭素濃度分布の解析手法を構築し、この解析手法を用いた真空浸炭法の制御性向上に取り組んでいる。またガス浸炭法に対して省資源・省エネルギー化および環境負荷を低減させることを目的として、この解析手法を用いた処理方法の改良について検討している。得られた成果は以下のとおりである。

第１章では、ガス浸炭法と真空浸炭法の現状について述べた後、本研究の背景と目的、概要を示している。

第２章では、炭素濃度分布の解析手法の構築を行っている。

第３章では、構築した解析手法の妥当性を検証するため、プロパンを用いた低炭素鋼 S15CK に対して真空浸炭を行い、得られた炭素濃度分布に関して構築した解析手法を用いて解析を行っている。これより、このモデルは浸炭挙動を忠実に表現できること示している。さらに解析および分析の結果から、浸炭時間と拡散時間の比が一定であれば、表面炭素濃度は同じ値を示すという規則性を明らかにしている。

第４章では、構築した解析手法の妥当性を検証するため、プロパンを用いた低合金鋼 SNCM815 に対して真空浸炭を行い、得られた炭素濃度分布に関して構築した解析手法を用いて解析を行っている。その結果、炭素濃度分布の実測値は、解析手法による計算値よりも高炭素側にずれることを認めている。浸炭処理のみの試片表面には煤の生成が確認されたため、拡散処理へ移行後もこの煤による浸炭が続いたとして再計算したところ、実測値と計算値がよく一致することを示している。さらに前章で認められた規則性が、浸炭期に煤が生成する SNCM815 でも成立することを明らかにしている。

第５章では、雰囲気変動に対応できるガス浸炭の解析手法の構築を行った上で、その解析手法の妥当性を検証している。従来の解析手法では、ガス浸炭における炭素流入速度は、雰囲気と鋼表面における炭素活量の差に比例し、その比例定数を一定値として表現しているものが多い。本研究では、その比例定数を複数の浸炭 素反応の反応速度式の加算で与えることにより、ガス浸炭解析手法を構築している。濃度分布に関する実測値と解析手法による計算値とを比較したところ、よく一致しており、解析手法の妥当性を確認している。さらに雰囲気組成を意図的に変化させた条件下でも浸炭を行ったところ、実測値と計算値はよく一致しており、この解析手法が雰囲気変動の経時変化にも対応できることを確認している。

第６章では、本研究で得られた結果を総括している。

以上のように、本論文では、鋼のガス浸炭法ならびに真空浸炭法の解析手法を提示し、真空浸炭法では制御性向上、ガス浸炭法では省資源・省エネルギー化および環境負荷を低減させる処理方法改良を計り、材料工学への寄与が認められる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。