

Title	タンデム圧延機の変数最適制御に関する研究
Author(s)	北村, 章
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3060225
DOI	10.11501/3060225
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名	北村章
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 10100 号
学位授与年月日	平成 4 年 3 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	タンDEM圧延機の多変数最適制御に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 坂和 愛幸 (副査) 教授 須田 信英 教授 宮崎 文夫

論文内容の要旨

本研究では、薄板銅板を製造する熱間および冷間タンDEM圧延において、多変数制御、パラメータ推定手法、最適化手法を援用した高精度の板厚、板幅制御技術を開発した。それらの技術を実機に適用して、有用性を確認した。高精度の板厚、板幅制御技術の開発は、製品の歩留りを向上させる上でニーズが高く、工業的意義も大きい。従来、タンDEM圧延系を大規模干渉系として取扱い、多変数制御などを応用して板厚を制御する試みがなされたが、実機化を前提とした方法論ではなかった。そのため、実プロセスで適用された例は極めて少ない。

本研究の特徴は、実機適用を前提とした制御系の低次元化の方法を提案し、計算の高速化と安定化のための方策を導入したことである。

本研究の具体的内容は以下のようである。

第1に、各スタンドの板厚制御システムの動特性の最適化と動特性パラメータの推定に基づく適応方法を研究した。まず、最適シミュレータの手法を用いて板厚制御システムとの最適制御ゲインを解析的に導出した。次に、圧延機の電気油圧サーボ系の動特性パラメータを推定し、それに基づく動特性のオンライン診断技術を開発した。さらに、圧延材の硬度を表すパラメータをオンライン推定し、それに基づいて制御ゲインを自動調整する適応制御システムを開発した。

第2に、熱延タンDEMミルの板厚制御については、ファジィ多目的計画法によく最適パススケジュールの設計方法を開発し、板厚、形状、生産コストなどを最適化する各スタンドの目標板厚と圧延速度の設定値を計算した。また、熱延タンDEMミルの板幅制御については、多変数制御の手法を用いて各スタンド間の張力を操作し、張力によって板幅を制御する新しいアルゴリズムを開発した。

第3に、冷延タンデムミルの高精度板厚制御について研究した。まず、タンデムミルの板厚制御と張力制御の干渉を静的干渉と動的干渉に区別し、各干渉を分離した分散型の多変数板厚制御システムを開発した。これにより、制御系の低次元化を実現した。次に、ロール偏心制御技術を開発した。本技術の特徴は、ロール偏心のパラメータである偏心量と位相角を圧延荷重とロール回転角度のデータを用いて、安定かつ高速に逐次推定することである。

上記の各制御技術を熱延および冷延タンデムミルに適用し、薄板製品の品質と歩留まりの大幅な向上を達成することができた。

論文審査の結果の要旨

鉄鋼製造プロセスにおいて、圧延工程は製品の品質と歩留まりを決定する重要なプロセスであり、制御技術はそこにおいて決定的な役割を果たしている。本論文ではタンデム圧延機を多変数制御系として取り扱い、最近著しい発展を見た制御理論をタンデム圧延機に適用して理論的展開を計るとともに、それを実機に応用してその有効性を確認している。

まず単スタンド圧延機において、油圧圧下装置による板厚制御システムの最適ゲインをレギュレータ理論を用いて種々のパラメータに対して計算し、これを実機に適用して、圧延機出側の板厚変動が著しく改善されたことを示している。さらに圧延機の電気・油圧サーボ系の動特性パラメータを推定することによって、動特性のオンライン診断技術を開発している。

熱延タンデムミルにおいては、各スタンドの板厚、板幅、形状などの制御量が互いに干渉し合うため、最適なロール回転数、ロール間隙、ロールベンディング力などを予め計算して設定しておく必要がある。そのためのファジィ多目的計画法を新しく開発した。また板幅制御については、多変数制御の手法を用いて、各スタンド間の張力を操作しそれによって板幅を制御するアルゴリズムを開発している。

冷延タンデムミルではさらに高精度の板厚制御が要求される。冷延タンデムミルの板厚制御と張力制御の干渉を分離した分散型の多変数板厚制御システムを開発し、これによって制御系の低次元化を実現した。さらにロール偏心のパラメータである偏心量と位相角を測定データから逐次推定することによって、ロール偏心を制御する技術を開発している。

以上のように、本論文はタンデム圧延機が多変数最適制御に関する多くの新しい知見を得ており、制御技術の発展に貢献するところが大きく、博士（工学）論文として価値あるものと認める。