



Title	製鉄プロセスに係る炭化水素類および含酸素化合物の キャラクタリゼーション
Author(s)	藤岡, 裕二
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44743
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

氏 名 ふじ 藤 おか 岡 ゆう 裕 じ 二

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 8 2 6 0 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 16 年 1 月 23 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 製鉄プロセスに係る炭化水素類および含酸素化合物のキャラクタリゼーション

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 野村 正勝

(副査)

教 授 茶谷 直人

教 授 井上 佳久

教 授 明石 満

教 授 馬場 章夫

教 授 神戸 宣明

教 授 黒澤 英夫

教 授 松林 玄悦

教 授 田中 稔

教 授 真嶋 哲朗

教 授 安蘇 芳雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、製鉄プロセスに係る炭化水素類および含酸素化合物として、コークス製造プロセスにおいて副生するコールタールなどの主成分である多環芳香族炭化水素類、石炭、圧延油およびその変質物、塗料樹脂を対象にキャラクタリゼーションを行い、また熱分解や重合過程の解析、プロセス制御に重要な多成分同時定量法の開発などを行っている。製鉄プロセスに係る炭化水素類および含酸素化合物には、高炉法において鉄鉱石を還元する際に用いられるコークスの原料となる石炭、石炭乾留時に副生するコールタール類、圧延に用いられる圧延油、表面处理に用いられる塗料樹脂などがある。最近、製鉄プロセスに係る炭化水素類および含酸素化合物を取り巻く環境は著しく変化しており、プロセスを最適な状態で制御するためのキャラクタリゼーションが求められている。

第一章では、質量分析法を中心に、コールタールなどの主成分である多環芳香族炭化水素類のキャラクタリゼーションについて検討し、高分子量化合物の検出、平均分子量の推定を行っている。また、分子イオンスペクトルから多環芳香族炭化水素の骨格構造を推定する方法を検討し、分子量から芳香環の縮合度および水素と炭素の原子比を推定できることを明らかにしている。さらに、高温赤外分光システムを開発し、石炭の熱分解過程での構造変化を直接観測する方法を検討し、石炭の熱分解は脂肪族側鎖の開裂が支配的であること、石炭の種類によって、熱分解温度や分解速度が異なることを明らかにしている。

第二章では、圧延油の潤滑性を支配するエステル成分が高感度で精度よく分析できる高速液体クロマトグラフィー赤外分光検出法を開発し、圧延油中の 4 種類のエステル成分と脂肪酸の経時変化を解析している。また、開発した分析法を利用して鋼板付着油の成分分析を行い、乳化剤を除くエステル成分は鋼板に付着しやすいこと、乳化剤は鋼板に付着せず、エマルジョンに蓄積されることなどを明らかにしている。

第三章では、焼鈍後の鋼板表面付着物の分析を行い、600℃の高温下でも条件によっては有機化合物が残存し、汚染の原因になることを明らかにしている。また表面处理（塗装鋼板）で重要な、塗料樹脂の焼付け処理時の構造解析法を確立し、原料樹脂の化学構造、焼付け温度の違いによる構造変化を明らかにすると共に、熱安定剤の効果の確認、焼付け温度の最適化を行っている。

総括では、製鉄プロセスが成熟したプロセスであることを説明し、時代の要請を受けて環境への対応、省エネルギー

一の推進あるいは新たなエネルギーの創出など新しい発展の方向を指摘している。加えてプロセスの最適化、あるいは新しいプロセスの提案のためには本論文の炭化水素類および含酸素化合物のキャラクタリゼーションが重要であり、従来の鉄鋼分析におけるこれら成分分析の高精度化や高感度化のほかに今後は化学構造、反応解析、機能発現などのメカニズム解明が必須であると述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、製鉄プロセスの上工程および下工程に係る炭化水素類および含酸素化合物のキャラクタリゼーションについて検討し、加熱下での反応解析やプロセス制御を目的とした管理分析の開発に関するものである。主な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 製鉄プロセスの上工程のコークス製造に関連して石炭の熱挙動を観測するため、高温赤外分光システムを開発している。この装置を用い、*in-situ* の IR スペクトル測定から、石炭の熱分解反応では脂肪族側鎖の分解が支配的であること、石炭の種類によって、熱分解温度や分解速度が大きく異なることを明らかにしている。またコークス製造における石炭の配合では本法による石炭の熱分解過程での構造変化測定から配合の指針をいくつかの例で見いだしている。そして質量分析法を中心に、石炭乾留時に副生するコールタールおよびピッチの主成分である多環芳香族炭化水素のキャラクタリゼーションについて検討し、高分子量化合物の検出や平均分子量の推定を行っている。さらに、分子イオンスペクトルから多環芳香族化合物の骨格構造を推定する方法を検討し、カタ型、ペリ型の二つの限界構造の中にすべての多環芳香族化合物が組み込まれ、これらの相関図を用いると質量分析により得られる混合物の成分の分子量から芳香環の縮合度や H/C を推定できることを明らかにしている。
- (2) 高速液体クロマトグラフィー赤外分光検出法による圧延油成分の分析法を開発し、圧延油の潤滑性を支配するエステル成分が高感度で精度よく分析できることを明らかにしている。また、開発した分析法を利用して、鋼板付着油の成分分析を行い、圧延油成分には鋼板に付着しやすい成分があること、乳化剤はタイプによって鋼板に付着せず、エマルション中に蓄積されることなどを明らかにしている。
- (3) 塗装鋼板用塗料樹脂の焼付け時の熱挙動に関しては、エポキシ樹脂と熱安定剤を個別に入手し、FD 質量分析法と IR により構造解析を行っている。まず FD 質量分析測定から焼鈍後の鋼板表面付着物の分析を行い、600℃の高温下でも条件によっては有機化合物が残存し、汚染の原因になることを明らかにしている。また表面処理（塗装鋼板）で重要な、塗料樹脂の焼付け処理時の構造解析法を確立し、焼付け温度の違いによる構造変化を明らかにすると共に、熱安定剤の効果を確認し、焼付け温度の最適化を行っている。

以上のように、本論文は、製鉄プロセスに係る炭化水素類および含酸素化合物のキャラクタリゼーションについて述べたものである。これらの成果は製鉄の分野のみならず、有機工業化学の分野に対しても貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。