

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Carbon-based adsorbent production from biomass wastes employing the hydrothermal carbonization for removal of organic and inorganic pollutants
著者(和文)	KHOSHBOUYLIGHVAN REZA
Author(English)	Reza Khoshbouy Lighvan
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11357号, 授与年月日:2019年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 史武,日野出 洋文,中崎 清彦,江頭 竜一,時松 宏治
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11357号, Conferred date:2019/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Khoshbouy Lighvan Reza		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	高橋 史武	准教授	審査員	時松 宏治	准教授
	審査員	日野出 洋文	教授			
		中崎 清彦	教授			
江頭 竜一		准教授				

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「**Carbon-based adsorbent production from biomass wastes employing the hydrothermal carbonization for removal of organic and inorganic pollutants**」と題して、次の5章から英文にて構成されている。

**第1章「Introduction」**では、バイオマス系廃棄物を対象にした処理技術や汚染物質の吸着処理に関する既往研究について概略を説明している。特に、水熱炭化処理によってバイオマス系廃棄物から炭素ベースの吸着材を創製する利点について述べるとともに、吸着材を高性能なものにする技術的課題が残されていることを示している。そして、本研究の目的が水熱炭化処理に酸やアルカリを添加する同時並行的賦活化や、水熱炭化処理後に事後的に賦活化させる手法によって高性能な活性炭を創製し、その吸着性能を評価することにあると述べている。

**第2章「Preparation of high surface area sludge-based activated hydrochar via HTC followed by physically-chemically activation and the application in the removal of basic dye」**では、水熱炭化処理で汚泥から創製した活性炭の吸着性能について述べている。活性炭をCO<sub>2</sub>による物理的賦活化およびKOHによる化学的賦活化することで表面積が増加すること、特に化学的賦活化では市販の活性炭以上の表面積を形成できること、そして両賦活化ともにメチレンブルーを対象とした吸着能を顕著に増加させることを見出している。物理的賦活化では低温の方がメソ孔形成に有利であり、化学的賦活化では高温ほどマイクロ孔形成に有利であること、そして形成されたマイクロ孔表面が負帯電しており、メチレンブルー等の正帯電する汚染物質の吸着に有効であることを明らかにしている。

**第3章「Preparation of modified hydrochar (mHC) via in-situ modification with acid-assisted HTC for Cd (II) adsorption from aqueous solution」**では、水熱炭化処理においてHNO<sub>3</sub>を添加することで同時並行的に活性炭を賦活化させ、創製した活性炭についてカドミウムを対象とした吸着性能について述べている。酸添加によって活性炭の生成率が減少する反面、活性炭表面におけるヒドロキシル基などの酸素含有官能基の濃度を増加させ、カドミウム吸着能を約50%増加できることを見出している。これより、並行賦活化水熱炭化処理における最適条件を示している。官能基濃度よりも用イオン交換能の方がカドミウム吸着能と強い相関性を示していることから、カドミウムの吸着は活性炭表面の官能基以外に、表面近傍の炭素マトリクスに内包されている置換性カチオンとの置換も寄与していることを明らかにしている。

**第4章「Preparation of effective modified hydrochars via in- and ex-situ modification with alkaline-assisted HTC for Cd (II) adsorption from aqueous solution」**では、水熱炭化処理においてKOHや他のアルカリ剤を添加することで同時並行的に賦活化させた活性炭、および水熱炭化処理後にアルカリ剤によって事後的に化学的賦活化させた活性炭を創製し、カドミウムを対象とした吸着性能について述べている。同時並行的アルカリ賦活化ではアルカリ濃度が高いほど活性炭の生産率が減少すること、同時並行的酸賦活化(3章)よりも同時並行的アルカリ賦活化の方がカドミウム吸着能を増加できることを明らかにしている。事後的アルカリ賦活化では、強アルカリ(KOH、NaOH)を用いると弱アルカリ(CaCO<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)よりも活性炭の生産率が減少する半面、吸着能が増加すること、市販の活性炭よりも高い吸着能を与えられることを明らかにしている。

**第5章「Conclusion」**では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題について述べている。

以上より、本論文は汚泥などのバイオマス系廃棄物を水熱炭化処理することで活性炭を創製し、水熱炭化と同時並行的に賦活化させること、もしくは事後的に賦活化させることでメチレンブルーやカドミウムへの吸着性能を顕著に向上できることを明らかにしている。水熱炭化技術に対して新規な賦活化手法を提案するものであり、これらの成果はそれが有効であることを示している。よって、廃棄物リサイクルに対して新規かつ有益な科学的知見を見出していることから、本論文は博士(学術)の学位論文として十分にその価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。