

氏名	SYAHRUL
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3638号
学位授与の日付	平成20年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科産業創成工学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	A study of Heat and Mass Transfer of Fluidized Bed for Drying of Moist Particles and Sorption of Sorbent Particles (流動層を用いた湿り粒子の乾燥および収着剤粒子の収着における熱・物質移動に関する研究)
論文審査委員	准教授 堀部 明彦      教授 富田 栄二      教授 柳瀬眞一郎 理事・副学長 稲葉 英男

#### 学位論文内容の要旨

The study of heat and mass transfer of fluidized bed for drying and sorption material are described and analyzed in this work. Energy and exergy model are developed to analysis various aspects of the kinetics of fluidized bed drying. Furthermore, an experimental investigation of a fluidized bed with cooling and heating pipe is conducted to study sorption characteristics of a new organic sorbent desiccant material. In the first part (Chapter 1 to Chapter 6) of this thesis, the objective of this study is to conduct an exergy analysis: to better understand and compare the influence of heat and mass transfer parameters on the process effectiveness and to develop an energy and exergy efficiency model of a fluidized bed dryer without cooling or heating pipe. In the second part (Chapter 7 and Chapter 8), the objective is to study the dynamic sorption characteristics of organic sorbent materials by using fluidized bed with cooling and heating pipe.

The use of exergy principles enhances understanding of thermal/chemical processes and allows sources of inefficiency to be quantified. The effects of the inlet air temperature, the bed hold up, the fluidization velocity and the initial moisture content on the drying time, the energy efficiency and the exergy efficiency are analyzed using the model developed. Some correlations by using non-dimensional parameters including well known Fourier and Reynolds number to estimate energy efficiency and exergy efficiency of fluidized bed drying process for wheat and corn materials are proposed. Finally, the model is validated to experimental drying data to elucidate the effects of inlet air temperature, Fourier and Reynolds numbers in different operating conditions.

Experimental investigation was carried out to observe the sorption characteristic of the organic powder type sorbent composed of the bridged complex of sodium polyacrylate as a new kind of sorption material. Sorption characteristics of organic powder sorption material in fluidized bed with a cooling pipe and sorption process in fluidized Bed with a heating pipe have been investigated. Sorption and desorption water vapor and the variation of temperature in the sorbent bed with time were measured under various conditions. The non-dimensional correlation equations were obtained under sorption and desorption process in terms of relevant non-dimensional parameters.

## 論文審査結果の要旨

本論文は、粉体に気体を下から流入させ攪拌しながら熱・物質移動を効果的に行う流動層を用いて、穀物などの湿り粒子の乾燥、および空調用に水蒸気を出し入れする高分子収着剤粒子の収脱着を行った際の熱・物質移動挙動について検討したものである。

まず、小麦ととうもろこしについて、流動層実験装置を用いた乾燥実験を行い、各々の乾燥挙動について把握した。また、効率的に乾燥を行うために、エネルギー効率とエクセルギー効率によって評価を行い、入口空気温度、空気速度、初期粒子水分割合などの影響を明らかにした。また、一般化するために乾燥時間などを無次元化して、関与する因子の無次元数による整理を行った。その結果、エネルギー効率およびエクセルギー効率は、粒子水分割合の減少に伴い減少すること、空気温度の影響は、効率に影響を及ぼすが、穀物粒子の違いによりその挙動は大きく異なっていることなど流動層を用いた穀物乾燥に関する多くの知見を明らかにした。

さらに、流動層を工業的に用いる応用研究として、高分子収着剤粒子を流動層粒子として空気中の水蒸気を直接出し入れすることにより、湿度および温度を制御する空調システムに関する研究を行った。本収着剤は、シリカゲルなど従来の水蒸気吸着剤と比較して平衡時において2倍以上の吸湿量を示すが、これを流動層に適用し、反応促進のための冷却・加熱用伝熱管を配置した際の熱・物質移動特性について実験的検討を行った。水蒸気収着・脱着時における冷却・加熱管の効果、空気流速、空気温度・湿度などの影響について詳細に検討した。また、収脱着完了時間や物質伝達に関する一般化した無次元整理式を明らかにした。

以上の内容を審査の結果、新規性、有用性などを有し、工学的に有意義な研究と認め、学位を授与するに値するものであると判断する。