

氏名	加藤 宏 郎 かとう こう ろう
学位の種類	農学博士
学位記番号	論農博第827号
学位授与の日付	昭和54年11月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	穀物乾燥機の省エネルギーとその評価法に関する熱力学的研究

論文調査委員 (主査) 教授 山下律也 教授 川村 登 教授 田中 孝

論文内容の要旨

石油系エネルギーのひっばくにともない、省エネルギーが叫ばれているが、穀物乾燥においても同様に、研究上の重要な課題となっている。

本論文は、この省エネルギーを目的として、熱力学的見地から穀物乾燥機のエネルギー利用効率の向上とその評価法について研究した結果を5章にまとめたものである。

第1章では、穀物乾燥に必要な最少エネルギーの理論値を開いた多成分系としての取扱いによって導いている。更に、その具体値の算定に必要な穀物についての熱力学的状態量および穀物水分と固形成分に関する部分比量を湿潤熱と平衡相対湿度をパラメータとし、含水率と温度の関数として求めている。

第2章では、穀物乾燥機におけるエネルギー評価法の確立を目的とし、実際の乾燥機におけるエネルギー流れとエクセルギ流れおよびその効率を求めるための解析方法を提示している。通気乾燥のような湿り空気と穀物の系では、両者の熱力学的状態量とエクセルギを定めることによって解明できることを明らかにしている。

第3章では、乾燥機の省エネルギー対策として、新エネルギー源を含めた入力エネルギー問題と排熱回収を含む乾燥機自体の効率改善問題を検討し、熱源として利用しうる各種エネルギーについて、その得失比較を行っている。在来の乾燥機の実験結果より、エネルギー流れとエクセルギ流れの実態、その損失防止法、排気の状態変化および排熱回収方法について明らかにしている。

第4章では、熱風発生に伴うエクセルギ損失の防止と排気エンタルピ回収を目的とし、熱ポンプの乾燥機への適用を試み、数種の乾燥システムについて基礎実験を行ない、各系の状態変化、水分およびエネルギー流れについて、その挙動と特色を明らかにしている。熱ポンプの利用と排気エンタルピの回収により、乾燥機のエネルギーやエクセルギ効率を大巾に改善しうることを実証している。

第5章では、新たに開発した熱ポンプによる開放形乾燥法を更に発展させるべく、実用規模の乾燥機設計法を示し、このシステムにおける通気、糶、冷媒の状態変化などについて、系の挙動の詳細、系全体のエネルギーとエクセルギの流れおよびその効率、性能を明らかにしている。蒸発水分1kg 当たりを要した

エネルギーは約 300kcal/kg-H₂O で、一般の熱風乾燥機の 1/4 以下となり、飛躍的にエネルギーおよびエクセルギー効率を増大せしめることを実証している。

論文審査の結果の要旨

穀物乾燥において、直接エネルギーの消費は、燃料油換算で約32万 k ℓ と推定され、その省エネルギーが要望されている。この乾燥機の省エネルギー対策は、代替エネルギーの開発利用、乾燥プロセスの改善と開発、排熱の回収利用などの課題に分けられるが、これらの研究は緒についた段階で、これまでまとまった研究はほとんど見当らなかつた。本論文の著者は、熱ポンプによる排熱回収乾燥法を開発する目的で、穀物を対象に体系的な研究を行なったもので、その評価すべき点をあげると次のとおりである。

1. 乾燥に必要な最少エネルギーおよびこれに関連する粗の熱物性値や粗中水分の熱力学的状態量を解明し、従来、単一成分流れ系におけるエクセルギー解析の手法を、多成分系に拡張して湿り空気と含水粗系への適用を試み、不明確であった穀物乾燥プロセスにおけるエクセルギーによるエネルギー評価法を確立している。

2. このエクセルギー算出法にもとづき、在来の熱風乾燥機のエネルギーおよびエクセルギー流れを求め、その効率問題について検討を加え、排気として大量のエンタルピが放出されている事実や燃焼部でのエクセルギー効率が著しく低いことに注目し、これらに対する具体的な改善策を明らかにしている。その一つとして、熱ポンプによる排熱回収法を取上げ、数種の系について粗乾燥への適用を試み、その得失比較から排気を熱源とする熱ポンプのみによる開放形乾燥法を、新たに提案している。

3. この熱ポンプのみによる開放形乾燥法では、大気の乾燥能力と大気の保有熱が有効に利用されることを実証し、また、閉鎖形乾燥法では低温や多湿な外気条件に適していることを明らかにしている。

4. 実用規模の乾燥機について実験を行なった結果、水分蒸発に要するエネルギーは、在来の熱風乾燥機の 1300kcal/kg-H₂O に対し、熱ポンプによる開放形試作乾燥システムでは、その約1/4に節減されている。

この方法は、石油エネルギーの節減に大きく寄与するばかりでなく、電化に伴う操作の簡略化、排気の清浄化、火災に対する安全性の向上などの乾燥機として重要な特徴をもっている。

以上のように、本論文は、乾燥機の省エネルギーについて解明し、かつ、有効な排熱回収による乾燥方法を開発したもので、農業機械学に貢献するところが大きい。

よって、本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。