

氏 名	赤 尾 剛 あか お たけし
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	工 博 第 2 1 号
学位授与の日付	昭 和 34 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	工 学 研 究 科 化 学 機 械 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	多孔板式多段流動層乾燥装置の研究
	(主 査)
論文調査委員	教 授 水 科 篤 郎 教 授 中 川 有 三 教 授 吉 田 文 武

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、多孔板式多段流動層乾燥装置の基礎的研究から実用装置の設計に至るまでの一連の研究結果を含み7章および結語からなっている。

第1章は緒言で、本研究の目的および概要を述べている。まず乾燥装置を中心として従来の流動層装置について概説し、それらのほとんどが1段の流動層か、あるいは何らかの方法で2段につないだ装置であり、流動層の多段化は、反応、焙焼、乾燥その他のいずれの分野においてもじゅうぶんに解決されていない問題であることを述べて、整流板の構造についても、湿潤材料および広い粒度分布を持つ材料の処理に関しても、まだ問題の多い点を指摘している。次いで著者は、溢流管を用いて多段化をもくろむことに困難があると考えて、溢流管を持たない形式の多段流動層装置を考案し、粒径の数倍から20倍程度の孔径の多孔板を使用することに解決の一方法を見出し、この形式の多段流動層装置を研究の対象として選んだことを述べている。

第2章は本研究に使用した実験装置と実験材料および実験操作についてまとめて述べたものである。直径18cmと30cmの多段流動装置と各種多孔板、および直径3cmと4cmの単孔板装置、ならびに砂、粟、アルミナ、粉碎炭、コークス、活性炭、磷酸スラッグ、ニッケルースラッグ、高炉スラッグ等の実験材料の特性値などの詳細について記述している。

第3章はこの溢流管を持たない多孔板式多段流動層装置の流動特性について述べたものである。まず乾いた状態の材料について研究し、流動状態の風速による変化を述べ、次いで良好な流動状態に2種類の状態があることを述べている。流動化開始の条件は孔通過の風速と粒子の終端速度との比によって定まると推論し、供給された材料の装置内での分散状態の差による影響を除くため単孔板の小型装置で実験を行なって流動化条件を求めた。そして18cm径の装置についても研究を行なって同様の関係が成立することを確認した。さらに多孔板の孔径、開口比、粒子の粒径、密度、供給量の諸量と、板上の材料による圧損との関係を求め、2種類の流動状態に対応する二つの実験式を得た。また、板上の材料滞留量と材料によ

る圧損との関係を求め、単孔板装置、18cm 径装置、30cm 径装置について統一的に適用しうる実験式を得た。また、多段流動層内の粒子の滞留時間のばらつきと段数との関係を 30cm 径装置について 1 段から 7 段までの段数でパルス法および残余濃度法の 2 方法を用いて研究した。さらに湿潤材料について以上の諸点について、乾燥材料と対照しながら解析を行なった。

第 4 章は熱容量係数に関する研究を述べたものである。本型式の流動層では装置段間隔と伝熱量との間には何ら関係がないことを指摘して、段上の粒子の重量を基準にする熱容量係数を定義した。18cm 径装置、単孔板装置、30cm 径装置を用いて、恒率乾燥速度期間の実験値より熱容量係数を求め、3 種の装置の結果を統一的に表わしうる実験式を得ている。そして粒子とガスの接触効率に影響する大きな因子は、層の深さによる凝集を助長する作用と、孔よりの噴流による凝集を壊す作用によるものの二つであると推論している。

第 5 章はこの型式の乾燥装置の砂、活性炭、ピッチコークス、高炉スラグ、粉碎炭、ニッケルースラグ、燐酸スラグ等の各種材料への適用と工業装置の設計について述べてある。30cm 径装置を使用し、工場条件での材料に対する最適の多孔板の種類と運転条件を見出している。また、適当な多孔板を選択することによって、水分による材料の凝集の問題も解決でき、同一材料で 0.5mm から 20mm までの広い粒度分布をもつものでも一度に処理しうることを見出し、工業装置としてじゅうぶんに実用性をもつことを述べている。なお、現在、燐酸スラグの乾燥装置として直径 1.6m (処理量 7t/hr) のものが稼動していることにもふれている。

第 6 章は本装置の乾燥操作以外の応用について述べている。その一つは、醬油醸造用小麦の焙焼に対する応用である。30cm 径装置を用いて熱風による焙焼の試験を行ない、目的に適した多孔板の種類および運転条件を求めた。さらに 8 時間程度の長時間の連続運転試験、ジャスターゼ法による澱粉の α 化試験、実際の醸造製品の試作等の段階を経て、1 時間 1.5ton 処理の実用装置を設計した。これによって、製品の冷却および顕熱の回収のための冷却段を備えた型式、および熱風の整流方法、材料の供給方法等、この多孔板式多段流動層装置の標準型ともいふべきものを作り出した。他の一つは、電気炉の充填用の砂の冷却に対する応用である。30cm 径装置より求めた熱容量係数の値に基づき、1 時間 4 ton 処理の実用装置を設計し、20 段の多孔板を用いて 350°C の砂をほとんど常温まで冷却させることができたことを述べている。

第 7 章は以上の研究結果に基づいて多孔板式多段流動層乾燥装置の一般的設計法について述べている。まず全乾燥過程を、予熱区間、表面熱発区間、加熱区間の 3 区間に分割して考え、それぞれの区間において熱容量係数は一定であるとの仮定のもとに、ガス温度と材料温度との関係を計算した。そしていずれの場合においても各流動段通過後のガスと材料との温度差は等比数列をなして変化することを明らかにし、さらに所要段数を計算する式を導いた。次いで、前章までの研究結果に基づいて、風速の決定、熱収支のとり方、塔径の決定、段数の計算等を総括した装置の設計収支のとり方、塔径の決定、段数の計算等を総括した装置の設計法を述べている。

結語は以上の結果を総括したものである。

論文審査の結果の要旨

この論文は、粉粒体の乾燥に適している流動層乾燥装置を多段化して、熱風と材料とを向流に流し、連

続操作を可能ならしめた，基礎研究から実装置の設計および運転に至る一連の研究につき記述したものである。流動層の多段化は強く望まれ，いろいろ試みられているが，多段化するには種々の困難を伴う。特に粉粒体のある段から次の段へ移動することが既存の装置ではうまく行かない。そこで著者は溢流管のない，孔径の大きい多孔板よりなる棚板を用い，熱風も溢流粉粒体もその孔を通るようにすることによりこの難点を解決した。なおこの装置は乾燥装置として有効なばかりでなく，焙焼装置その他の反応装置としても応用することができると考える。

このように，本研究は学術上にも工業上にも貢献するところが少なくない。したがって，本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

〔主論文公表誌〕

未 定

〔参 考 論 文〕

な し