

氏 名	宮 下 尚 みや した ひさし
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 509 号
学位授与の日付	昭 和 47 年 3 月 23 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	蒸 発 冷 却 器 に 関 す る 研 究

(主 査)
論文調査委員 教授 水 科 篤 郎 教授 桐 栄 良 三 教授 佐 藤 俊

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は管束の上から水を循環散布し、下から空気を上昇せしめ、管内の流体を冷却する、いわゆる蒸発冷却器に関して、解析的ならびに実験的研究結果と、この結果を用いた設計法について記したもので4編7章よりなっている。

緒論において、まず蒸発冷却器の概要と、これに関連のある従来の研究結果について記述しているが、蒸発冷却器そのものに関する研究は極めて少なく、その設計法は全く確立されていないことを述べている。したがって本論文の研究方針としては、蒸発冷却器の伝熱機構の解明と、その設計法の確立にあることを明らかにしている。

第1編は理論的な研究で、第1章においては蒸発冷却器の熱および物質移動の機構および特性を明らかにし、冷却すべきプロセス流体、循環水および空気の3流体の高さ方向の温度分布および空気のエンタルピ分布を求め、循環水の温度分布は高さ方向に変化することを移動特性から明らかにしている。

第2章では蒸発冷却器の理論解析を行ない、微分方程式を導き、これを蒸発冷却器の入口および出口における3流体の境界条件のもとに解いている。この際プロセス流体から循環水までは温度差による顕熱移動、循環水から空気まではエンタルピ起動力による熱移動により熱が移動するものと考え、空気の飽和エンタルピと温度の関係は1次式によって近似している。

第2編は蒸発冷却器に関する実験的研究結果について述べている。

第3章では水平管型の実験装置により、管内流体側、循環水—管壁間の伝熱係数、循環水—空気間の物質移動容量係数を、プロセス流体、循環水および空気の3流体の流量および管径、管ピッチならびに管段数を変化させて測定し、これらの変数の関数として表わす実験式を導いている。ついで装置の経済性などを考える上に必要な空気流の圧力損失、水の溢汪点の空気流速および消費水量をも実験的に求めている。

第4章では垂直管型蒸発冷却器について実験し、それぞれの移動係数、水の溢汪点の空気流速等を求めている。

第3編においては蒸発冷却器の設計法について記述している。

第5章では、プロセス流体、循環水ならびに空気の3流体が、互いにかみ合って熱および物質移動が起っているので、それらの3流体の状態は自然にバランスがとれて、3流体のうち1個の操作因子が定まれば、他の因子の操作範囲は必然的に制限され、設計の際の操作条件となることを明らかにし、その操作条件範囲をまず温度—エンタルピ線図から図的に求め、ついで解析解からも求めている。

第6章では設計計算法として解析解による方法、逐次計算による方法、およびより実用的な近似解法の3方法について記述し、それらの設計法の妥当性を垂直管型蒸発冷却器の実験結果を使用して、実際の伝熱面積と設計結果を比較することにより検討している。ついで実用設計として、操作条件を加味した設計計算の手順を例題をもって示した。また操作変数に融通性をもたせた設計法およびアナログ計算機による設計法をも付加している。

第4編においては、蒸発冷却器の一種と考えられる泡沫接触式冷却器を試作し、実用装置としての必要な移動係数および圧力損失、ホールドアップなどを得ることを目的とした実験を行ない、これらの結果を用いて泡沫接触式冷却器を設計する方法について記述している。

最後に結論として、上述の研究結果のまとめを行なっている。

論文審査の結果の要旨

本論文は管束の上から水を循環散布し、下から空気を上昇せしめ、管内の流体を冷却するいわゆる蒸発冷却器についての研究をまとめたものであって、上記の3流体がからみあい、かつ熱と物質の同時移動が起る複雑な移動機構を解明し、蒸発冷却器の設計法を確立したもので、その成果を要約すると次のようになる。

(1) 水平管型および垂直管型蒸発冷却器、ならびに泡沫接触式蒸発冷却器について、実験的研究を行ない、設計に必要な各移動係数、循環水の溢汪点、ならびにガス流の圧力損失等について実測結果を得、かつこれらをプロセス流体、循環水および空気の3流体の流量および管径、管ピッチならびに管段数等の関数としてあらわす実験式を提出している。

(2) 蒸発冷却器の熱および物質移動機構を明らかにし、循環水の温度分布は高さ方向に変化することを移動特性から明らかにしている。

(3) 蒸発冷却器の理論解析を行ない、微分方程式を導き、これを蒸発冷却器の入口および出口における流体の境界条件のもとに解いている。

(4) プロセス流体、循環水ならびに空気の3流体の状態は自然にバランスがとれて、3流体のうち1個の操作因子が定まれば、他の因子の操作範囲は必然的に制限されることを示し、その操作条件範囲を求めている。

(5) 蒸発冷却器の設計法につき、解析法、逐次計算法およびより実用的な近似法を提案し、それらの妥当性を、実験結果と比較することにより証明している。

さらにこの設計法を実際に応用する設計手順を示し、操作変数に融通性をもたせた設計法、アナログ計算機による設計法も付加している。また泡沫接触式冷却器の設計法も提案している。

以上要するに本論文は蒸発冷却器について、その複雑な移動機構を解明し、解析と実験により、その設計法を確立したものであり、蒸発冷却器についてのまとまった研究としては、初めてのものであろう。したがって学術上および工業上寄与するところが少なくない。

よって、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。