

氏 名	田 中 信 壽
	た なか のぶ とし
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	工 博 第 354 号
学位授与の日付	昭 和 49 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 工 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	フ ィ ル タ 集 塵 の 操 作 法 と 最 適 設 計 の 研 究
論文調査委員	(主 査) 教 授 井 伊 谷 鋼 一 教 授 吉 岡 直 哉 教 授 高 松 武 一 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はフィルタ集塵の操作法と最適設計に関する理論的研究をまとめたもので、2編9章からなり、第1編は換気用エア・フィルタについて、第2編はバッグ・フィルタについてのべている。

まず序言において集塵装置の中でフィルタ集塵の占める位置について解説し、フィルタ集塵に関する研究を概観して本研究の目的と方針ならびにその内容を簡単に紹介している。

第1編第1章ではエア・フィルタに関する本研究の準備として、ろ材交換形式によるエア・フィルタの系統的な分類を提案すると共に、従来の研究結果の概要をのべ、次章以下において使用する性能上の特性値の收集整理を行なっている。

第2章ではこれまでほとんど研究されていない部分交換式エア・フィルタの操作法について理論的解析を行ない、多くの有益な結論をえている。すなわち簡単な合理的仮定によって数式モデルを導き種々のパラメータについて計算機による数値計算を行ない、部分交換操作がろ材の有効利用という見地から全面交換操作にくらべて著るしくすぐれていることを明らかにしている。またろ材交換周期や粉塵負荷やろ材寿命および圧力損失の変動幅などがろ材交換比率や粉塵負荷時のろ材圧力損失式定数および圧力損失の初期値と最大値の比などのパラメータとどのような関係にあるかを明らかにしている。これらの理論的な結果は樋口らの実験結果とよく一致しており、各種の部分交換式エア・フィルタの操作上の特徴および設計上必要な粉塵保持容量や交換周期などの計算式を明らかにしている。

第3章では部分交換式の極限とみなされる連続交換式について前章と同様に理論的解析を行ない、連続交換式の操作上の特徴および粉塵保持容量やろ材交換速度などの計算式を与えている。

第4章ではエア・フィルタの経済最適設計についてのべている。すなわちファン固定費、ファン動力費、フィルタ固定費、およびろ材費から構成される年間総経費を最小にする最適ろ過風速と最適運転圧損を求める問題を計算機によって数値探索法を用いて解くと共に、近似のよい最適解を解析的に求めている。また代表的なろ材についての数値計算から得られた最適解は実際の値と大差のないものであるが、粉塵濃度

によって最適値を変更すべきことなど多くの指摘も行なっている。

第5章はエア・フィルタ全般についての研究のまとめをのべている。

つぎに第2編はバッグ・フィルタについての研究で、まず第6章ではその準備として粉塵払落操作による系統的な分類を提案している。そしてバッグ・フィルタに関する性能上の諸特性値の收集整理と共に、従来の研究結果の概要をのべている。

第7章では多室バッグ・フィルタの操作法について理論的解析を行ない、多くの結論を与えている。すなわちまず簡単な合理的仮定の下に数式モデルを導き、種々パラメータについて計算機による数値計算を行ない、最大運転圧力損失や粉塵払落周期などがバッグ室数や粉塵負荷時のろ布圧力損失式定数および圧力損失の初期値と最大値の比あるいは粉塵払落残留率などのパラメータとどのような関係にあるかを明らかにしている。またこれらの関係より実用装置の払落残留率の推定法や室数の増加による効果などを求めている。

第8章ではバッグ・フィルタの経済最適設計についてのべている。すなわちファン固定費、ファン動力費、バッグ・フィルタ固定費およびろ布費から構成される年間総経費を最小にする最適ろ過風速と最適運転圧力損失を求める問題を計算機をつかって数値探索法により解くと共に、近似のよい最適解を解析的に与えている。この場合多くの数値計算例を実際的なものとするため、関係業界からの資料を参考として諸定数を決定している。また近似最適解計算式をつかって種々のパラメータの変化の最適解に及ぼす影響を検討している。そしてこれまで経験的に設定されてきたろ過風速や運転圧力損失について経済的な面から再検討すべき点があることを指摘している。

第9章はバッグ、フィルタ全体についての研究のまとめである。

最後に結言としてフィルタ集塵全般について、本研究結果の反省と将来研究検討すべき事項をのべている。

論文審査の結果の要旨

環境汚染対策機器のうち乾式集塵装置としてはフィルタ集塵機が電気集塵機とならんで高性能であり最も広く用いられているが、その設計ならびに運転操作上の基準は経験にたよっており、ほとんど理論的には検討されていない。特にろ材の寿命や経済性を考慮して装置の最適条件を求めることは実用上重要であるにもかかわらず、その基礎特性や諸数値が不明確であったために検討されていなかったのである。本論文は最近の研究結果をもとにして実用例を調査し、出来るだけ簡単で合理的な仮定を用いてフィルタ集塵の数式モデルを設定し広い範囲にわたって計算機による数値計算を行なうと共に、近似最適解析解も求めている。これらの結果はその運転操作方法の選定によってろ材の寿命が如何に変化するかを示すと共に、年間総所要経費を最小にする経済最適運転操作条件すなわち最適ろ過風速と最適最大圧力損失等を与えており、実用上の指針として貴重な成果である。

フィルタ集塵装置は一般に換気用のエア・フィルタと工場集塵用のバッグ・フィルタに大別されるので、前者についてはろ材部分交換比率に、後者についてはろ布粉塵払落残留率に注目して研究を進め結果を整理した点が新しい考え方である。得られた主要な結論をまずエア・フィルタについて列記するとつぎの

通りである。

1) ろ材消費を少なくし圧力損失および風量の経時変動を小さくするためにはなるべく細かい部分交換方式がすぐれている。

2) 上記長所はろ材および粉塵の性状あるいは最大圧力損失の設定値にはほとんど影響されない。

3) ろ材交換周期や圧力損失変動等は交換比率等から容易に推定できる。

4) 総経費最小の最適ろ過風速および最適最大圧力損失を求めた。それらは処理風量およびダクト圧力損失には余り影響されないが、粉塵濃度およびろ材圧力損失特性によって影響される。

5) 各種係数パラメータが変化した場合の最適値に及ぼす影響を相対感度として検討した。

つぎにバッグ、フィルタについての主要な結論をのべるとつぎの通りである。

1) 室数の増加はろ布の寿命を長くし、ファン容量を小さくする効果がある。特に払落残留率の小さい時ほどこの効果は大きい。

2) 払落残留率、フィルタ室数、圧力損失比、および粉塵負荷指数の4つのパラメータの定常圧力損失または払落周期に対する影響を簡単な線図で表現出来た。

3) 圧力損失と払落周期から払落残留率を推定できることがわかった。

4) 処理風量変動あるいは払落操作期間を考慮した場合の影響も検討した。

5) 経済最適運転操作条件は風量、ダクト圧力損失および室数にはほとんど影響されないが、払落残留率、粉塵濃度、および圧力損失特性の影響を受ける。

以上の結果はフィルタ集塵に関する従来の経験値を理論的に検討して、一部はその妥当性を確認すると共に、一部は改良の余地があることを示しており、将来の基礎研究と実用機開発上の方針に対して指標を与えており、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。