

氏 名	牧 野 和 孝 まき の かず たか
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 391 号
学位授与の日付	昭 和 46 年 1 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	繊維層フィルターに関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 井伊谷鋼一 教 授 吉岡直哉 教 授 若林二郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、排ガスからの集塵、プロセスガスの浄化、あるいは作業場や一般室内の空気浄化等各方面において広く利用されている固気分離装置として繊維充填層フィルターの主として捕集性能に関する研究結果であって、序論と本論 6 章および結論より成っている。

序論においては本フィルターに関する従来の研究成果を概観し、その不十分な点をのべて本研究の目的と内容を簡単に紹介している。

第 1 章は従来より一般に用いられている普通の繊維充填層フィルターにおける拡散さえぎり支配領域に対する粒子捕集理論を繊維間干渉効果を含めた単一繊維捕集効率について求めている。この新しい理論式を各種の繊維層フィルターおよび発泡状濾材フィルターの実験結果に適用してその妥当性をたしかめると共に、各々のフィルター形式に対して新しい相関式をえている。

第 2 章では導電性黒鉛化繊維層フィルターの実験を行ない、電圧を加えた場合における捕集性能の向上を粒子の移動速度の増加に換算して基礎的に検討している。特に 繊維の電気抵抗値、加電形式、繊維充填率、および見掛けガス流速等の影響をしらべている。

第 3 章においては前章と同様の導電繊維層フィルターについてその単一繊維捕集効率を実験的に求めて検討している。特に繊維層厚さ、見掛けガス流速、加えた電圧、および充填率の捕集効率に及ぼす影響については実験数式をえている。そして本形式のフィルターによって一般の繊維層フィルターのさえぎり領域における捕集効率の低下を充分改善できることを示している。

第 4 章では前 2 章と同じく電気力の利用ではあるが、誘電濾材として合成繊維に電場を適用する誘電繊維層フィルターの集塵理論を展開し、実験を行ってその効果を確認している。すなわち繊維充填率、充填層厚さ、加電形式、濾材の誘電率、繊維径、および繊維径分布の捕集効率に及ぼす影響を実験的に詳しく検討している。特に 2 種類の誘電率の異なる濾材繊維を混合した場合の捕集効率は各単独濾材の場合よりも性能向上する場合のあることを示している。

第5章では前章と同様の誘電繊維層フィルターの捕集効率を推定する理論式を導き、繊維の配列によって定まると考えられる無次元係数を実験によって広い範囲の繊維充填率に対して求めて一定値をえている。したがってこの半理論式によって捕集効率をよい精度を以て推定できるし、この誘電形式によって一般のさえぎり支配領域での捕集効率低下を充分改善できることを示している。

第6章では代表的な濾紙フィルターについて圧力損失と捕集効率の実験を行っている。濾紙の圧力損失増加率は粉塵負荷のみによってまともり、高性能濾紙については普通濾紙に比してほぼ一桁低い値をえている。一方捕集性能についても高性能濾紙は普通濾紙にくらべて粒子透過率が3桁程度小さく極めて優秀であることを確認している。そして濾紙フィルターを繊維層フィルターと同様に考えて、その理論式を実験結果に適用し、捕集効率の計算式を繊維間干渉効果式と共に導いている。また粉塵負荷時の捕集効率が圧力損失増加率を用いて求めうることも実験結果として示されている。

最後に、結論においては、以上各章において得られた結果を列記して繊維層フィルター全般についての総括を行い、所見をのべている。

論文審査の結果の要旨

本論文は集塵装置の一つであり、特に換気用エア、フィルターとして広く実用されている繊維充填層フィルターの主として捕集効率に関する基礎的研究結果である。従来の研究が主にいわゆる慣性支配領域に関する捕集機構と性能推定であったのに対し、本論文は捕集効率の低下するさえぎり領域とサブミクロン粒子に対応する拡散領域についての捕集性能に関する理論ならびに実験結果と、新しい形式である導電繊維および誘電繊維を用いた充填層フィルターの性能の解析と実験の結果、および発泡状濾材と濾紙を用いた場合のフィルター性能の実験結果と理論にもとづいた性能計算式をあきらかにしたものである。

第1章においては不確実な繊維間干渉効果式を用いることをやめて、干渉効果を含めた単一繊維捕集効率を直接検討する方法を示し、拡散さえぎり支配領域での繊維層および発泡状濾材フィルターの捕集性能の正確な推定を可能にした。

つぎに実用の繊維層フィルターはしばしば捕集効率が極小値をとるさえぎり領域において使用される場合が多いので、この場合を含めて捕集性能を改善する方法として繊維層に静電気力を適用することを考え二つの形式を提案している。すなわちまず第2章および第3章においては黒鉛化繊維を用いて直接直流高電圧を加える導電繊維層フィルターの理論と実験結果をのべているが、さえぎり領域での捕集性能の改善が著しく、その性能推定式を導いている。本形式は現在実用化には至っていないが、導電性繊維の発達と共に将来性のある方法と考えられる。

第4章および第5章においては、ガラス、パイレン、ナイロンおよび綿などのいわゆる誘電体繊維を用い、その濾材前後の支持棒の間に高電圧を加えて繊維層に電界を外部より与える誘電繊維層フィルターの捕集性能を理論的ならびに実験的に検討している。その結果、性能改善が著しい実用性の高いフィルターであることを明らかにし、その理論解析にもとづく捕集性能推定式も実用上価値が高い。なお本形式はすでに現在実用化が進んでいる。

最後に第6章では従来ガスフィルターとしての性能の研究が全く行なわれていなかった濾紙フィルター

について基礎実験を行ない実用上重要な成果をえている。特に最近原子力や宇宙工業関係等で使用されている高性能濾紙フィルターについての研究は貴重なもので、前記繊維層フィルター理論を濾紙フィルターに拡張して性能推定を可能にしている。

以上要するに本論文は濾紙や発泡状濾材を含めた繊維層フィルターの拡散さえぎり領域および静電気利用形式における集塵機構の解析を行うと共に、その性能推定を可能にしたもので、これら各種フィルター形式の設計ならびに運転上の指針を確立し、学術上ならびに工業上寄与するところが少くない。

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。