

氏名	山内博 やまうちひろし
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第44号
学位授与の日付	昭和40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	内燃機関用空気清浄器の研究

論文調査委員 (主査) 教授 佐藤 俊 教授 長尾不二夫 教授 大東俊一

論文内容の要旨

本論文は内燃機関に使用される種々の形式の空気清浄器について検討し、その内主としてサイクロン形空気清浄器を内燃機関に用いた場合について、その性能と特性を研究したもので、緒論、6章および結論からなっている。

緒論においては本研究の目的と実施の概要をのべている。

第1章は現在小型特に単シリンダ機関に一般的に使用されている、ろ紙エア・フィルタに関する研究結果をのべたもので、従来この種清浄器の性能すなわち集じん効率、吸気抵抗損失などは、主として定常流の状態において検討されて来たが、内燃機関特にシリンダ数の少ない場合には吸入空気流量は1サイクル中大きく変化し、脈動気流となるので、実用の性能は脈動流のもとの試験によって検討されるべきである。このため本章においては自動三輪車用空気清浄器として現用されているろ紙フィルタを実際の単シリンダ機関にとりつけた脈動流の場合と、送風機に用いた定常流の場合とについて、集じん効率、圧力損失、機関の体積効率などを求めて比較検討しているが、実際機関での試験に際しては吸入空気の逆流のため、従来の方法では供給粉じん量が正確に測定し得ない点を改良して、これを正確に測定しうる供給方法を工夫の上附加している。またこれらの測定結果から両者の場合の集じん効率相互間を関係づける考察を行ない、他の型式の空気清浄器にも適用しうる一般関係式を導びいている。なお、実際機関にとりつけた場合の集じん効率はサイクル平均流速に相当する定常流の集じん効率より著しく低く、瞬間最大流速に大きく影響されることが明らかにされている。

上記のことから実際機関における空気清浄器としては集じん効率が比較的高速流動において良好であるものが有利であるとして、第2章以下ではサイクロン形空気清浄器についての研究を行なった結果をまとめている。

まず第2章では定常流において一般に用いられている Linden の標準形の寸法比のサイクロン3種、すなわち供用機関の1サイクル中の平均吸入空気流量が入口規準流速を与えるごとく寸法を定めたもの、吸

気行程のみでの平均吸入流量が入口規準流速を与えるごとく寸法を定めたもの、および両者の中間値を規準としたものの3種について、定常流の場合と脈動流の場合とのサイクロン特性を実験的に比較検討し、吸気吸入期間の平均流速を規準として定常流特性から集じん効率を推定するのが妥当であることを見出し、適当な設計によるサイクロン清浄器はろ紙フィルタに比し、特に機関回転数の比較的高い時ならびに機関回転数の広い範囲に使用される場合には、かなりすぐれた集じん効率を示すことを明らかにし、さらに圧力損失の測定結果の比較からも、ろ紙フィルタではそれが集じん堆積量の増加と共に増大するに反し、サイクロンではこの変化がない点をも考え併せれば、圧力損失の点でもサイクロン形が優っており、特に単シリンダ4サイクル機関の空気清浄器としてはサイクロンを使用することが有利であることをのべている。

第3章ではサイクロン形空気清浄器の集じん効率に及ぼす機関回転速度の影響を吸気量と機関回転速度を独立に変化させて更に詳細に研究し、特に高速回転時の効率低下の原因と対策を究明し、吸気の慣性作用による逆流が主因をなしていることをのべている。

第4章、第5章は、脈動流に用いられるサイクロン内の複雑な流動を明らかにして、その特性が定常流の場合から理論的に推定されるものとの差異を検討するために、サイクロン筒内の流れの挙動を調べたもので、第4章では細い熱線風速計およびサーミスタを用いて旋回速度と半径速度の合速度の瞬間値の変化と平均速度の分布を求め、第5章では細い絹糸片をストロボ照射撮影し、瞬間速度の方向性と各方向分速度を分析して、定常流の場合の流れの挙動とはかなり相違していることを明らかにし、場所による流動開始の遅れ、吸気吸入休止期間での附随的な流動などを明確にし、これらが原因して集じん効率の低下が起ることを定性的に明らかにしている。

第6章では前2章の流れの挙動に基づき、内燃機関の如き脈動流の場合に適するサイクロンの形状を考察し、その設計指針を与え、これを実験的に確かめている。すなわち、脈動流の場合のサイクロンでの粉じんの分離は主としてサイクロン同心部において行なわれ、円すい部は一度分離された粒子が再び旋回流に巻き込まれるのを防止する役割を果たして、定常流の場合の分離機構と相違のあることを見出し、従って出口管挿入長さは定常流用のものよりやや長い方が良好であることなどを明確にし、内燃機関用として良好と考えられるサイクロンを試作し良好な結果を得ている。

結論は以上の成果をとりまとめたものである。

論文審査の結果の要旨

内燃機関特にシリンダ数の少ない機関に用いられる空気清浄器に対しては、その流動が脈動的であることを考慮して特性を検討する必要があるにも拘わらず、脈動流の場合における特性は余り明らかではなく、従来殆んど定常流の場合における特性に基づいて設計が行なわれてきたが、この際にも脈動流における如何なる流量を根拠として定常流特性を用うべきかなどの根本指針においても明確を欠く点が少ない。本論文は脈動流の場合における特性を詳細に調査検討し、定常流特性より脈動流特性を推定する方法の妥当性と脈動流に用いた際の特異性を明らかにし、以って実際機関に適した空気清浄器の設計指針を提唱したものであって、まず小型機関において一般に現用されているろ紙エア・フィルタについての実験結

果から、実際機関に使用した際の集じん効率は1サイクルの平均流速を用いて定常流特性から推定される値とは著しく異なり瞬間最大流速に大きく影響されることを確かめ、従って、高速において特性のよい形式が有利であることに着目し、主としてサイクロン形空気清浄器について検討を行ない、適当な設計のサイクロンは集じん効率、圧力損失共にろ紙フィルタに優ることを明らかにし、サイクロン形清浄器を脈動流に使用した場合の諸特性、筒内の流れの挙動、分離機構を綿密な実験により解明し、定常流の場合との相違を比較検討して、内燃機関用空気清浄器としてのサイクロンの設計方針を示し、これに基づき試作サイクロンを用いてその適性を実験的に確かめている。

このように著者の研究は内燃機関の如き脈動流に用いられる空気清浄器の集じん効率を定常流における結果から推定する一般的方法を示し、さらに脈動流に使用した際の特種性がその諸特性に及ぼす影響を明らかにすると共に、内燃機関用として適すると考えられるサイクロン形空気清浄器に対する設計指針を確立しておいて、学術上、工業上寄与するところが少なくない。よって、この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。