

氏名	吉川進三 きつかわしんぞう
学位の種類	工学博士
学位記番号	工博第20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	工学研究科機械工学専攻
学位論文題目	空気散布式給炭機に関する基礎的研究 (主査)
論文調査委員	教授 佐藤俊 教授 長尾不二雄 教授 佐々木外喜雄

論文内容の要旨

本論文は、空気散布式給炭機に関して重要と考えられる粒子輸送、粒子の空気散布ならびに気流中の粒子の燃焼などの基礎的問題に関する研究の成果をまとめたもので緒論、2編10章および結言からなっている。

緒論においては空気散布式給炭機が機械散布式給炭機に比し種々の長所を持っているにかかわらず、その発達が遅れている理由を指摘し、この形式に関する基礎的研究実施の重要性を説明し、本研究を行なうに至った動機と目的を述べている。

第1編は粒子の輸送、加速および散布に関する研究結果をまとめたもので、まず、第1章は粒子輸送の最も基礎的な場合である単独粒子の水平管内における加速ならびに燃焼室内における飛散距離を解析的に取り扱ったもので、水平管内を粒子が完全に浮遊状態で運ばれる場合、管底面を滑って輸送される場合および管底面を跳躍しながら輸送される場合に分けて解析しており、また飛散距離に関しては同時に、幾何学的に相似な装置において相似な飛散状態を知るための実験条件をも求めている。

第2章は単独粒子の水平管内における加速状態および燃焼室内における飛散距離に関する実験結果であって、これらの結果を第1章の理論結果と比較して、両者がきわめて良く一致することを示している。

第3章は集団粒子の空気輸送に関する研究をまとめたもので、粒子は集団となると単独の場合に比べて輸送されにくくなるが、まず集団粒子を輸送する際の圧力損失を解析し、次に水平管ならびに粒子が最も詰りやすい曲り管に対して、粒度、速度および混合比を変化させて集団粒子輸送の実験を行ない、混合比の増加とともに粒子の見掛け上の被加速係数は最初は急激にその後は徐々に減少し、その影響は曲率が大きい場合ほど著しいことを示し、これらの場合に対する見掛けの被加速係数と単独粒子の被加速係数との関係を求め、前二章の単独粒子の場合の結果を集団粒子の場合に拡張して適用する方法を示している。

第4章においては、粒子の燃焼室への散布に関する実験を述べているが、散布ノズルの形状とノズルにおける圧力損失ならびに散布状態との関係を求め、良好な散布状態と最小のノズル圧力損失を与える形状の決定に対する資料を与えている。

第2編は気流中の粒子の燃焼に関する研究結果をまとめたものであって、まず、第5章は粒子が散布ノズルを離れて火格子面上に落下するまでの間の粒子の温度変化、着火時間などを解析したもので、高温気流中の球の非定常熱伝導の問題として取り扱い、球の表面温度に及ぼす諸因子の影響を計算した結果、流速、気流温度の増加、粒子径、粒子の熱伝導率の減少とともに着火時間は減少し、その減少割合は、流速、気流温度および粒子の着火温度の増加とともに著しくなるが、粒子の熱伝導率は比較的影響が少ないことを示している。

第6章においては、気流中の炭素球の燃焼に関する解析を行ない、石炭粒子の燃焼の基礎知識を得るために揮発分、灰分の無い炭素球に対して、その周りの速度境界層および炭酸ガス濃度境界層を仮定し、その中における物質移動の平衡、熱平衡ならびに球半径減少の関係式を連立させて解き、炭素球の燃焼率、表面温度および直径の時間的変化を求め、これらに及ぼす諸因子の影響を示している。

第7章は炭素球の気流中における燃焼の実験的研究を述べたもので、流速、気流温度、気流中の酸素濃度などを種々に変化して燃焼せしめ、その燃焼率および表面温度の測定結果を第6章の解析結果と比較検討して次の結論を得ている。すなわち、炭素球の燃焼率および表面温度は着火直後はきわめて急激に、その後はゆるやかに増加する。またそれらは流速、気流温度および気流中の酸素含有率の増加あるいは初期直径の減少とともに増加し、実験結果と解析結果は定性的には完全に一致している。また、燃焼率に関しては定量的にも着火直後の一部を除き良い一致を示している。

第8章は第6章の炭素球に対する解析を石炭球の燃焼の場合に拡張することを試みたもので、石炭の燃焼に際しては、固定炭素の燃焼によって生ずる炭酸ガスと揮発分の2種類の気体が出るものとし、また石炭球は燃焼中も未燃分の周りの灰分のためにそのままの大きさを維持するものとして取り扱い、解を求めている。

次いで、第9章は気流中における石炭球の燃焼の実験的研究を述べたものである。第7章の炭素球の場合と同様に種々の実験条件のもとで石炭球を燃焼せしめ、燃焼率の時間的変化を測定するとともに、その燃焼過程を写真観察し、これらの結果ならびに第8章の解析結果との比較考察によって次のことを明らかにしている。すなわち、石炭球の燃焼は着火直後の揮発分が激しく燃焼する期間とその後の固定炭素がゆるやかに燃焼する期間とに分けることができる。また流速、気流温度ならびに初期直径などが燃焼率に及ぼす影響は炭素球におけると同様の傾向にあるが、これら諸因子の影響は炭素球の場合に比し少ない。ただし、これら諸因子の影響は気流中の酸素含有率の減少とともに著しくなり、炭素球の場合の結果に近づく。

第10章においては、第1～4章で得られた粒子の加速および散布に関する結果と第5～9章で得られた着火、燃焼に関する結果を総合して、燃焼室内に噴射された粒子が浮遊中に着火した場合の運動を解析したもので、粒径ならびに鉛直方向流速の変化が浮遊燃焼による粒子の落下時間の増加に及ぼす影響を与えるかを示し、実際の燃焼室における浮遊燃焼粒子の運動ならびに浮遊燃焼の程度を知る指針を与えている。結言は以上各章の成果を要約したものである。

論文審査の結果の要旨

本論文は、機械散布式給炭機に比し種々の長所を有しながら、発達が遅れている空気散布式給炭機に関する基礎的諸問題を組織的に研究し、その設計、発達に資することを目的として、まず粒子の輸送および、

加速に関する研究を推進し、単独粒子の加速と集団粒子の加速の関係を明らかにして、検討の容易にしておかつ資料の比較的明確な単独粒子の運動から実際の輸送条件における粒子群の運動を推定する方法を示めし、さらに粒子散布に関する研究を加えて加速管ならびに燃焼室内における粒子群の運動を明確にした後、燃焼室における浮遊燃焼の程度と着火後の粒子の運動を明らかにするために、気流中の粒子の表面温度の変化、着火時間ならびに燃焼率などに関する組織的な研究を行ない、これらに及ぼす諸因子の影響を明確にし、さらにこれを総合して、着火後の粒子の運動の解析を加え、この形式の給炭機の諸問題点を解明している。

このように、本論文は空気散布式給炭機的设计ならびに改善に対して多くの新しい、かつ組織的な資料を提供したもので、学術上ならびに工業上貢献するところが少なくない。よって、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〕

- 第 1—2 章 日本機械学会論文集 第23巻 (昭. 32) 第125号
- 第 3 章 日本機械学会第37期通常総会講演会前刷 第717号 (昭. 35)
- 第 4 章 日本機械学会論文集 第24巻 (昭. 33) 第145号
- 第 5 章 日本機械学会論文集 第25巻 (昭. 34) 第152号
- 第 6 章 日本機械学会論文集 第25巻 (昭. 34) 第152号
同志社工学会誌第10巻 (昭. 34) 第 3, 4 号
- 第 7 章 日本機械学会第36期通常総会講演会前刷 第506号 (昭. 34)
- 第 8 章 日本機械学会関西支部第205回講演会前刷 第 1—5 (昭. 34)
- 第 9 章 日本機械学会関西支部第34期定時総会講演会前刷 第403号 (昭. 34)
- 第 10 章 日本機械学会関西支部第206回講演会前刷 第 1—7 (昭. 34)

〔参 考 論 文〕

な し