

氏 名	浅 田 忠 敬 あさ た たか
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1125 号
学位授与の日付	昭 和 54 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	リサイクルおよび密閉サイクルディーゼル機関の研究

(主 査)
論文調査委員 教 授 大 東 俊 一 教 授 池 上 詢 教 授 明 石 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は近年の海洋開発、国土開発に伴なって増加しつつある海底、あるいは地中作業に必要な動力を供給する目的で、作動ガスを循環使用し、外気遮断状態で酸素を必要量だけ供給し、余剰のガスのみを排出するリサイクルディーゼル機関、および余剰炭酸ガスを吸収剤で除去し、排気は行なわない密閉サイクルディーゼル機関を研究開発した結果をまとめたもので、7章からなっている。

第1章緒論では、海底作業において、支援船又は支援基地から電力を送る現在の方式にかわり、作業場において動力を発生すると同時に海上又は地上においても走行その他の動力源としても兼用できる作動ガス再循環ディーゼル機関の開発を企図した理由を述べ、また、この種機関における特異な問題点を挙げ、開発研究の方針について述べている。

第2章では、リサイクルおよび密閉サイクル・ディーゼル機関の作業ガスの組成が大気中運転の場合と異なるため、サイクルの性質も全く異なることを指摘し、予想されるサイクルを熱力学的立場から論じ、この機関が成立するための循環ガス組成について検討した上、サイクル特性を明らかにしている。

第3章では、全構成装置の作動について論じている。リサイクル機関では排気冷却器出口温度が高くなるほど吸気中の水蒸気濃度は上昇して、リサイクル率は低下し、78℃を越えると排気冷却水の損失を伴なうこととシリンダ内圧縮温度を燃料の着火温度に保つためには吸気加熱を必要とし、吸気加熱温度を高くするほど酸素供給量は減少することを明らかにしている。密閉サイクル機関では、循環不活性ガスとして窒素のかわりにヘリウム、アルゴンを用いる場合、その添加率は50%以上とすることが望ましいことなどを指摘している。

深海運転において、リサイクル機関では、余剰ガス排出のための排気圧縮機および排気冷却用海水ポンプ駆動のための損失動力は水深によって増加し、250 PS 級の機関ではこの損失を機関軸出力の20%まで許せば、水深 500m まで使用可能であることを述べている。

一方、密閉サイクル機関では、排気、炭酸ガス吸収液冷却のための海水ポンプ又は冷却ファンなどの補助機械駆動のための損失は水深には関係なく、8%程度で、水深が50mをこえるとリサイクル機関よりも

密閉サイクル機関の方が補機損失が少なくて有利であることなどについても記述している。

第4章では、リサイクル機関に特有な排気冷却器、酸素供給量ならびに循環ガス量の制御系の作動特性および酸素と循環ガスとの混合装置について、深海運転の模擬装置による実験結果および試作した水中発電機用機関を用い100m水深で行なった実験結果について述べている。その概要は次の通りである。

- (1) 高性能の直接注水接触式排気冷却器(温度効率97%)を開発した。
- (2) 酸素供給量制御器を開発し、これは回転数一定の発電機負荷条件のみに限らず、回転速度の変動する船用負荷条件にも適用できることを確認した。
- (3) 圧力調整弁による循環ガス量制御装置を開発し、その作動を確認した。

なお、これら機関の実用に対する今後の課題として、排気冷却水系の耐食性、酸素濃度検出器の信頼性、電気部品の防湿、さらにはメンテナンス対策等をあげ、これらは現在引きつづき研究続行中であることを述べている。

さらに、この機関の発展方針として、水中発電装置に限らず、陸上あるいは水中における大気運転への切換え運転を可能とする改善を行ない、潜水船の推進機関あるいは補助機関にも適用可能にすれば、さらに用途が拡大されることを指摘している。

第5章では、密閉サイクル機関の性能を検討している。この機関で最も重要な点は、炭酸ガス吸収装置であって、この問題について広範囲の調査実験を行ない、炭酸ガス吸収器としてはモノエタノールアミン噴射式吸収器が現段階においては最適であることを見出した。その吸収特性および機関との関連について実用機による実験結果を述べている。

炭酸ガス吸収剤はモノエタノールアミン濃度40%の水溶液で、濃度が7%に低下するまで連続使用可能であり、かつ、再生使用もでき、その消費率は26 g/PS/hであることを確認した。

さらに、密閉サイクル機関では、燃料として水素を用い、炭酸ガス吸収を必要としない酸水素密閉サイクル機関の開発が今後の一課題であることを指摘している。

第6章では、リサイクルおよび密閉サイクル機関の動特性を明らかにするため、各制御系をも含めた全装置の応答性をシミュレーション計算し、実験結果と比較して、両者はよく一致することを確認した。このシミュレーションプログラムは、これら機関の基本計画段階で性能予測に有効であると述べている。

第7章では、以上の結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

海底あるいは地中作業においては、海上の支援船又は支援基地から電力を作業機器に供給する方式が一般にとられている。一方、安価な在来型の熱機関を海底や地中の作業機器の近くで大気遮断状態で運転して動力を供給する方式が近年注目されているが、未だ実用された経験はない。

本論文は、在来の直接噴射式ディーゼル機関に燃焼生成余剰ガスの除去装置および酸素供給装置を付加し、作動ガスを循環するリサイクル、ならびに密閉サイクル方式のディーゼル機関の開発研究をとりまとめたもので、この種機関に独特な諸問題を解明した上、発電用ディーゼル機関を試作してその性能を明らかにし、次に要約するように実用化のための多くの成果をえている。

(1) 排気中の水蒸気を冷却復水し、余剰の燃焼ガスを圧縮機によって水深相当の圧力まで圧縮、海中に排出し、残りのガスを吸気系に再循環し、燃料供給量に応じて酸素を供給するリサイクルディーゼル機関を開発し、その特性を明らかにした。

(2) 排気中の炭酸ガスを吸収剤によって除去し、残りの全ガスを吸気系に再循環し、ガス排出は全く行なわない密閉サイクルディーゼル機関を開発し、その特性を明らかにした。

(3) これらの作動ガス循環機関では、作動ガスの組成が大気中運転の場合と異なるため、ガス圧力、温度が異なり、サイクルの性質も異なる。著者はサイクルの熱力学的検討により、安定した着火温度をうるために必要なガス組成、吸気温度、冷却排気温度など、この機関の成立のための条件を求め、設計上必要な基本的な資料を得ている。

(4) この機関の実用化に最も重要な関係をもつ次の各種補助装置を開発し、その性能と機関との相互関係を明らかにした。

(イ) 小形高性能の直接注水接触式排気冷却器を開発し、温度効率97%を得た。

(ロ) 密閉サイクル機関に用いるモノエタノールアミン水溶液噴射式炭酸ガス吸収装置を開発した。モノエタノールアミンは吸収能力が高く、再生可能であり、消費率は 26 g/PS/h 程度におさめ得ることを確認した。

(ハ) 負荷変動に対して応答性のよい循環ガス量、酸素供給量の制御系を開発した。さらに、負荷変動に対して必要な制御系動特性を与える制御要素の特性値を決定するシミュレーションプログラムを作成した。これは、この種機関の基本計画、設計の段階において制御機器の特性設定に利用できるものである。

(5) 補助装置駆動損失は、250 PS 級リサイクル機関で機関軸出力の20%、密閉サイクル式で8%程度で、水深500mの作業には充分実用性があることを確認した。

以上要するに、この論文は海底作業用動力源装置として、安価でかつ経験の深い現用のディーゼル機関に補助装置を付加して、空気遮断下で運転するリサイクル式、および密閉サイクル式ディーゼル機関の実用化に対する未知の問題を解明したもので、将来広い実用が期待される現在、工業上はもとより、学術上にも貢献するところが多い。

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。