

|             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| 氏 名         | 下 浦 一 邦<br>しも うら かず くに      |
| 学 位 の 種 類   | 工 学 博 士                     |
| 学 位 記 番 号   | 論 工 博 第 496 号               |
| 学位授与の日付     | 昭 和 47 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 | 放射性廃液の蒸発濃縮処理とその飛沫同伴分離に関する研究 |

(主 査)  
論文調査委員 教授 筒井天尊 教授 井上頼輝 教授 高松武一郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、放射性廃液処理のために現在広く用いられている蒸発濃縮処理法について、とくに除染性能と密接な関係のある飛沫同伴分離器を中心にして、実験的研究を行なった成果をまとめたもので、序論、三編および総括からなっている。

序論では、放射性廃液の蒸発濃縮処理法の除染性能に関係する飛沫同伴分離について、従来の研究の内容を検討して問題点を指摘し、この研究の目的、意義を明らかにしている。

第1編第1章は、多孔板塔による同伴飛沫分離に関して行なった基礎的な実験研究の結果を述べたものである。泡沫層を形成する気液接触装置は、ガス吸収、精留など物質移動装置として広く用いられているが、蒸発罐からの飛沫同伴の分離器としてはその適用例が少なく、その分離性能に関する研究は未だ充分とはいえない。著者は多段の多孔板塔実験装置を用いてその飛沫分離特性を詳細に測定し、除染係数に関係する諸因子の影響、すなわち、蒸発罐からの同伴飛沫に対する除染係数と飛沫同伴量、塔内蒸気速度、液ガス比、段間隔、多孔板装置の開孔率と堰高などの関係を明らかにしている。とくに、各段毎の除染係数については、種類の異なるトレーサを同時に用いることによって、それぞれ区別して測定するという手法を用いて、同伴飛沫の一部が多数段を連続して通過する分率について解析し、段数と除染係数の関係を明らかにし、従来の解析法に比べてこの解析法で得られた除染係数の値は実験値とよく一致すると述べている。また、得られた実験結果にもとづいて、飛沫同伴分離のための多孔板塔の設計に必要な資料を提供している。

第1編第2章では、ラシヒリング充填塔による飛沫同伴分離性能を測定し充填層高、充填物の幾何学的条件、充填位置、操作条件などの因子が除染係数におよぼす影響について物質収支によって解析するとともに、同伴飛沫の液滴径分布を顕微鏡法で測定することによって充填層高、塔内気流速度などの因子との関連を明らかにしている。また、同伴飛沫の粒径分布関数と充填物に対する飛沫の慣性衝突効率を考慮した除染係数の試算法を述べているが、この方法で試算した値は実験値とかなりよく一致している。

第Ⅱ編は、実際の廃液処理装置として京都大学原子炉実験所放射性廃液蒸発処理装置を研究対象にえらび、その蒸発罐および飛沫分離器（サイクロン、充填塔、多孔板塔）による除染特性の解析と測定結果を中心として述べたものであるが、基礎実験で得られた結果と比較検討して、基礎実験で得られた結果の裏付けを行なっている。また、これら飛沫分離器の除染性能を比較して、処理装置に設置すべき飛沫分離器の選択条件について検討し、蒸発処理装置計画にあたって必要な事項を指摘している。

第Ⅲ編は、飛沫分離器の厳密な性能解析をするさいに必要な同伴飛沫の検出とその粒径分布測定を迅速かつ自動化する一つの試みとして、応答性の優れた電力補償回路により一定温度を維持する熱線を飛沫の検出端として用い、個々の液滴が熱線に衝突した場合におこる熱損失量をパルス信号として検出し、その波高分析値より液滴の分布を得る熱線法について検討した結果を述べている。気流速度、熱線の動作温度などの因子が波高値と液滴径の関係におよぼす影響および液滴の検出限界などについて検討した結果、熱線法は局所的な飛沫同伴液滴の検出法として有効であるとともに相対的な同伴飛沫の分布測定に適用出来ると述べている。

総括は上記の研究成果を要約して述べたものである。

## 論文審査の結果の要旨

放射性物質による環境の汚染を防止するために、原子力関係諸施設で生じる放射性廃棄物を安全に処理することは極めて重要である。蒸発濃縮処理は、放射性廃液のうちでも、比放射能あるいは含有塩類濃度の高いものを対象として、その減容を行なう処理であるが、本処理法の除染性能を確保するためには、蒸発の際に発生し蒸気流に同伴される微小液滴を効果的に蒸気流から分離除去することが必要で、これまでも種々の工夫がなされ、研究も行なわれている。しかし、現在実用に供されている飛沫分離器の飛沫同伴分離特性と、飛沫分離器の設計法については、未解明の点が少なくない。この論文は、多段の多孔板塔およびラシヒリング充填塔を飛沫分離器として用いる場合について、実験装置を用いて除染性能について解析を行ない、ついで、実際に使用されている蒸発濃縮処理装置について、蒸発罐本体と三種の飛沫分離器との除染性能を実測し、実験装置で得られた結果と比較検討し、考察を加え、また、飛沫径測定法の一つとして、熱線を用いる測定法について検討したものである。これらの研究の結果得られた主な成果はつぎのとおりである。

1. 多孔板塔については、多段の多孔板塔実験装置を用いて、その飛沫同伴分離特性を詳細に測定し、除染係数に関係する諸因子の影響を明らかにしている。とくに、各段毎の除染係数を区別して測定し、その結果、最下段の多孔板が効果的な除染性能を示すこと、および、この段で捕集されずに通過した飛沫は塔条件と操作条件により定まる分率で上方の各段を連続して捕集されずに通過するために、上段ほど一段あたりの除染係数が低下することを明らかにし、従来の解析法では過大な除染係数が得られたのに対して、著者の示した解析法では実験値とよく一致し、装置設計のために必要な段数と除染係数との関係を明らかにした。

2. ラシヒリング充填塔については除染係数と充填層高、充填物の幾何学的条件、充填位置、操作条件などの関係を明らかにするとともに、同伴飛沫の液滴径分布と充填物に対する飛沫の慣性衝突捕集効率を

考慮すれば、かなりの精度で除染係数を推定しうることを示した。

3. 京都大学原子炉実験所で実際に放射性廃液処理に用いられている蒸発濃縮処理装置について、蒸気罐およびサイクロン、充填塔、多孔板塔による除染係数をその操作条件を変えて測定し、基礎実験で得られた解析方法が適用しうることを示し、効果的で信頼性の高い蒸発濃縮処理装置の基本的な構成について必要な資料と指針を与えた。

4. 気流中に同伴される微小液滴の測定法について検討し、迅速かつ、自動的に測定するために、応答性の優れた電力補償回路によって一定温度を維持する微細熱線を検出端に用い、熱線に衝突捕集された液滴の質量を電気信号に変換することにより、同伴飛沫の液滴径分布の変化に対応した計数結果を得ることができることを示し、解析結果と測定上の問題点を明らかにした。

これを要するに、この論文は放射性廃液の蒸発濃縮処理装置の飛沫同伴分離器についての問題点を実験的に解明し、これら装置の設計に有用な多くの知見を与えたもので、学術上、工業上寄与するところが少ない。

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。