

氏 名	福 本 勤 ふくもと つとむ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 888 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 5 月 24 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	ENTRAINMENT SEPARATION CHARACTERISTICS OF SIEVE PLATE COLUMNS (多孔板塔のエントレインメント分離特性)

論文調査委員 (主 査) 教 授 水 科 篤 郎 教 授 高 松 武 一 郎 教 授 吉 田 文 武

論 文 内 容 の 要 旨

放射性廃液を濃縮する蒸発装置においては、その蒸気流中に極めて少量同伴される放射性液滴を出来るだけ完全に除去しなければならない。本論文は、著者がこの目的に用いられる多孔板塔洗滌装置の設計に必要な多孔板塔の機能を知ろうとして、多孔板上の飛沫形成、飛沫の通り抜け、飛沫捕集機構と、それに関連する事象を実験的、解析的に研究した結果をまとめたもので、7章からなっている。

第1章は序論で本問題に関する既往の研究につき述べ、本研究の目的を明らかにしている。

第2章は先ず、液表面における液滴の生成機構と、液滴の飛出しの速度並びに高さ、液滴径の分布等に関する研究について記述している。著者によると、液滴生成の主因は気泡膜の破裂であり、これが上昇気流に吹きとばされて上昇し、ある高さから下降しはじめる。著者はこれらの現象を表現する半実験式を提出し、これを図式化して、あるガス上昇速度の時にある高さまで達する最大液滴径を簡単に算出する方法を示した。これにより、液滴径分布さえわかれば、液滴同伴量、必要空間高さ等を算出することができる。また液滴径の分布についても実験を行っている。

第3章は設計と操作条件が飛沫同伴量や飛沫が多孔板を通りぬける量に及ぼす影響を取り扱っている。その結果によると飛沫同伴量は多孔板間の間隔、上昇ガス速度、還流比等の関数であり、多孔板の孔径が大になるか、せき高さが小になるか、還流比が小になると増大することがわかった。通りぬけ分率は一段で0.006~0.05であり、ガス速度が0.8 m/secに達するまではガス速度の増大と共に減少するが、それを過ぎると極くわずかに増大することがわかった。3段の多孔板塔全体の通りぬけ分率は水蒸気-水系で $5 \times 10^{-5} \sim 8 \times 10^{-3}$ 、空気-水系では $10^{-4} \sim 4 \times 10^{-3}$ であった。またガス流の圧力損失は一段あたり20~90mm水柱である。これらの結果から多孔板塔による同伴液滴分離は最も効率のよいものの一つであることが確認された。

第4章は多孔板塔の除染性能につき記述している。まず最初に、飛沫同伴量、通り抜け率、還流比、液の混合度、段数等が除染係数 DF にいかなる影響を及ぼすかを数学的に解析して、その結果から上述の

個々の因子の DF に対する影響を論じている。次いで実験結果からガス上昇速度がある一定値まで増大するにつれて DF は増大するが、それを越えると減少すること、還流比、段数、せき高さ、孔の間隔／孔径の比等が増大するか、孔径が減少すれば DF が増大することを示している。また 1 段、3 段、5 段の塔の除染係数 DF_1 、 DF_3 、 DF_5 はこの実験条件範囲ではそれぞれ $5 \sim 10^2$ 、 $10^2 \sim 10^4$ 、 $4 \times 10^3 \sim 6 \times 10^5$ であることを示している。そしてこのような高い DF の値が比較的簡単で安価な構造と安い運転費の多孔板塔で得られることから、多孔板塔による洗滌装置は放射性液滴を同伴する蒸気の除染には最も優れた装置であることを述べている。

第 5 章は精留塔の留出液中に不揮発性の不純物が混入する場合について述べたもので、第 4 章と同じ手法で解析を行い、同様の結論を得ている。即ち留出液組成／原液組成の比 x_d/x_f に対する、飛沫同伴量、通り抜け率、還流比、留出液量／原液量の比、段数の影響につき解析し、ついで実験結果から蒸気上昇速度、還流比、段数、段間隔、せき高さ、多孔板孔径等の x_d/x_f に対する影響を明らかにしている。結論として、 x_d/x_f を計算するためには通りぬけを無視してはいけないこと、ある x_d/x_f 得るための段数計算に通りぬけを無視すると、過小の段数を得るので注意すべきことを述べている。

第 6 章は精留塔の段効率に及ぼす飛沫同伴の影響につき記述している。この解析の際著者は既往の研究の考慮しなかった通りぬけと段数の影響も取り入れている。その結果段効率は段数が減少すれば減少するが、その程度は飛沫同伴量／還流量の比が非常に大きい場合以外は極くわずかであること、飛沫同伴量および通りぬけ率が増大すれば段効率は減少するが、第 5 章の留出液組成／原液組成の比に対する影響程著しくはないことを示している。

第 7 章は以上の結果をまとめて結論としたものである。

論文審査の結果の要旨

放射性廃液を濃縮する蒸発装置の蒸気流中には少量の放射性液滴が同伴されるが、これはできるだけ完全に除去する必要がある。著者はこの目的に多孔板塔洗滌装置を選び、その設計のために必要な多孔板塔の機能につき、解析的並びに実験的に研究した。主な成果は次のごとくである。

1) 液表面における液滴生成の主なる原因は気泡膜の破裂であることを明らかにし、液滴生成、ガス流による同伴、ある高さからの下降等の多孔板上の液滴の挙動を明白にし、液滴径分布を示した。

2) 上記の現象を表現する半実験式を提出し、これを図式化してあるガス上昇速度の時にある高さまで達する最大液滴径を簡単に推算する方法を示した。

3) 多孔板塔の性能を論じるためには下段からガス流に同伴された液滴が上段の液中をくぐり抜ける間に、全部捕捉されずに、一部分通りぬけることを無視できないことを明らかにした。

4) 多孔板塔の設計と操作条件が飛沫同伴量や通りぬけ率に及ぼす影響を明らかにした。

5) 多孔板塔の除染性能に及ぼす飛沫同伴量、通り抜け率、還流比、液の混合度、段数の影響につき解析し、次いで実験結果からガス上昇速度がある一定値まで増大するにつれて DF は増大するが、それを越えると減少すること、還流比、段数、せき高さ、孔間隔／孔径の比等が増大するか、孔径が減少すれば DF が増大することを示した。

6) その結果多孔板塔の除染係数は非常に高く、その簡単な構造、安価な維持費を勘案すれば、同伴液滴洗滌装置として最適であることを示した。

7) 精留塔としての多孔板塔に対しても上述の手法によって解析を行い、留出液組成／原液組成の比および段効率に対する通りぬけ率も含めた各因子の影響について考察した。

以上要するに本論文は主として同伴液滴洗滌装置としての多孔板塔の設計に対して多くの有益な知見を加えたもので、学術上工業上寄与するところが少なくない。

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。