

京大原子炉実験所 正員 工博 筒井天尊

“ 工博 金川 昭

“ 正員 〇下浦一邦

放射性廃液を蒸発濃縮処理する際、蒸気流に伴う放射性の微小液滴を洗淨分離する装置として (A)、塔径124 mmφ の多孔板実験塔、および、(B)、京大原子炉廃液処理装置 (処理能力 500 kg/hr) に設置した塔径1050 mmφ、5段の多孔板泡沫分離塔、を用いた場合の除染性能をそれぞれ測定したので報告する。

【I】装置の概要、Table 1. に (A) (B) の主要寸法を示す。Fig. 1. は実験装置の概要を示すもので、多孔板実験塔 (A) は高さ10 cm、と5 cm のステンレス製円筒を多孔板をはさんで構成したものである。Fig. 2. に (B) の場合の Flow-sheet を示す。この処理装置の概要についてはすでに報告を行った。

Table 1

	(A)	(B)
Column I.D	124	1,050
Plate Spacing	100	250
" Thickness	2	5
Hole Number	550	1,700
" Diam.	1.2	3.0
Weir Height	10	20
		(mm)

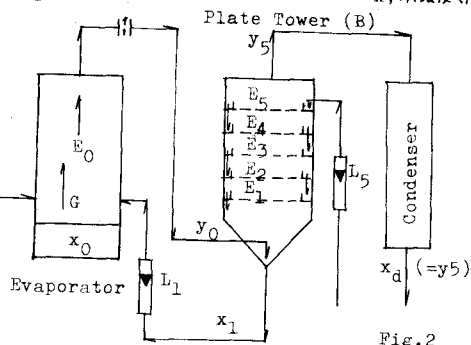
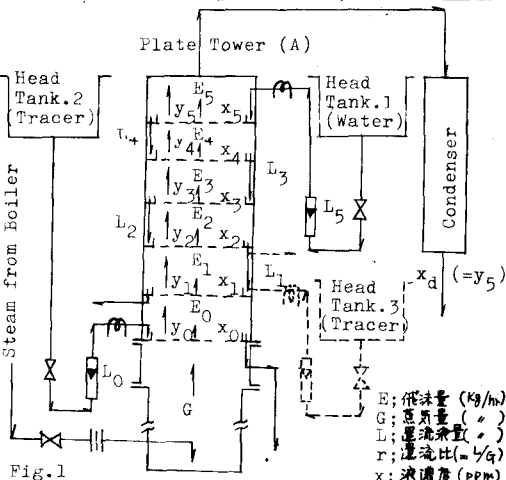
【II】実験の方法

i) (A) の場合、飽和蒸気流を一定時間率で塔に供給し、最下段の多孔板 (番号 0) 上で Tracer 液と接触させ、蒸気流に微小液滴を同伴させる。この微小液滴が上部の多孔板還流液中に捕集される割合を系の物質収支より求めた。測定は蒸気量、段間隔 (5 cm) を変数として行い、各段毎の除染係数 (DF)_n は段間隔中を上昇する蒸気流の見かけの Tracer 濃度 (y_n: ppm) の比として算出した。

ii) (A) の場合、段上で生成する泡沫量とその捕集性能が段番号によって変化しないことを確認する目的で、0 段と、1 段に異なる種類の試験廃液を流し、i) と同様の測定を行った。

iii) (B) の場合、蒸発器内液面、および試験廃液濃度を一定に保つ操作条件で蒸発量を変えた場合の多孔板塔除染特性を測定した。

塔頂からの還流液としては蒸留水を用い、試験廃液としては (A) の場合、1) LiCl 溶液 (Li ~ 10⁴ ppm), 2) ウラン溶液 (~ 10³ ppm), 3) ~ 0.5 μCi/ml の放射性廃液 (Na₂CO₃, I₂) を原子炉で照射 (1 MW-30 分) したものを 20 l の蒸留水に溶解したものを (B) の場合、Sr(NO₃)₂ 溶液 (Sr: 10⁵ ppm) を用いた。段上の液濃度が定常に達したのち、一定時間毎に各段上、および凝縮液から Sample をとり分析を行った。Sr, Li の分析には蛍光光度計 (島津 QV-50) ウランの分析には微量蛍光光度計 (島津コタキ UM-S 型) ²⁴Na の測定には well 型の NaI (TL) シンチレータ (1 3/4" x 2") を検出端とする γ 線スペクトロメータ (Aloka) を用いた。



Ⅲ. DFの計算式. 定常状態におけるTracer 収分についての物質収支より

$$L_n X_n + X_d (q + E_n) = E_{n-1} X_{n-1} + E_{n-2} X_{n-2} + f_{n-2} X_{n-1} + \dots + E_0 X_0 f_{0(n-1)}, \quad (n=1, 2, \dots, N) \quad (1)$$

$$X_d (q + E_n) = E_n X_n + E_{n-1} X_{n-1} + f_{n-1} X_n + \dots + E_0 X_0 f_{0n}, \quad (2) \quad E_n = E_0 (1 + f_{n-1} X_n + f_{n-2} X_n + \dots + f_{0n}), \quad (3)$$

$$L_n = L_{n+1} - (E_n - E_{n-1}), \quad (4) \quad \text{を得る.} \quad y_n = [L_{n+1} X_{n+1} + X_d (q + E_n)] / (q + E_n), \quad y_N = X_d \quad (5) \quad \text{とす}$$

るとオレ段の除染係数(DF)_nは (DF)_n = y_{n-1} / y_n, (6) として示される。 q + E_n > E_n, L_n ≧ L_i, 且 E_n ≧ E₀, f_{ij} ≧ f_{0(j-i)}, (7) の条件で実測値を上式に代入して E_n, f_{ij} を計算し (DF)_n を求めた。

ここで f_{ij} は微小液滴が (j-i) 段を連続して通過する分率を示す。(B) の場合, E₀ < E_n (n=1, 2, ..., 5) なので E_n は Hunt 等³⁾ の式より計算した値を用いた。

Ⅳ. 結果. Fig.3 は L_i を Tracer とした (A) の測定結果で s=10, 15, 20, 30 の場合の (DF)₁ を示す。この場合 (DF)₁ の最大値は 10² 程度で、この値を示す V₁ の値は s に応じて変化する。なお s=10 については²⁴ Na による測定結果と比較を行い、(DF)₁ の数値がほぼ一致することを確認した。Fig.4 に f₀₁, f₀₂ を示す。f₀₁ の値は V₁ が 10 大になっても数%以下で多孔板による優れた捕集性能を示す。しかし f₀₂ の値は f₀₁ の数 10% でこの傾向は f₀₃, f₀₄ についても同様である。これはオレ段を通過した微小液滴はかなりの分率で上部の各段を通過することを示す。上段に到達する飛沫の分布は V₁ < 0.5 μ/s では s が大になるほど微小粒至のものが多くなって f₀₁ が若干増加する。しかし V₁ > 0.6 μ/s になると f₀₁ は s に関係なくほぼ一定値を示す。(1)(2)(6) 式より (DF)₁ ≧ 1 / (f₀₁ + E₁ X₁ / E₀ X₀) (8) を得る。E₀ ≧ E₁, f₀₁ ≧ X₁ / X₀ の場合、段濃度の比が (DF)₁ に大きく影響する。Fig.5 に (DF)₁ と X₁ / X₀, f₀₁ の計算値、および s=10, V₁=0.4 の条件で、r=0.2, 0.3, 0.45 の値を示す。この値から f₀₁ の値が r の増加で若干減りすることが分る。Fig.6 (B) の場合の (DF)_{1,2,3,4} を示す。V₁=0.52 に対応する (DF)₁ の値は V₂ が大で、段上液との機械的接触効率が低下したためと考えられる。(DF)_{2,3,4} の値は (A) と同様、(DF)₁ に比べて小さい。ii) の場合、Tracer に用いた Li とウランそれぞれの平衡値における物質収支を計算して f₀₁, f₀₂ および E₀, E₁ の値がそれぞれほぼ一致すること、および、Tracer 毎に算出した (DF)₁, (DF)₂ が (i) と同傾向を示すことを確認した。

Ⅴ. あとがき. 多孔板上で容易と水が接触して生成する飛沫液滴に関しては、従来よりその実験的相関が多く発表されているが、蒸気-水系での測定結果は少ない。我々は各段毎の (DF) を段間隔および塔速を変化させて測定し、多段の場合の除染特性をあきらかにした。

文献: 1) 筒井, 土木学会年次学術講演概要集 (II-164) ('66) 2) 三石他 日本原子力学会誌 3 679 ('61), ibid 5 787 ('62) 3) C. d'A Hunt et al.: A.I.Ch.E. journal 1 441, ('55)

