

放射性廃水の蒸発濃縮処理

京都大学工学部工博 岩 井 重 久
 京都大学工学部工博 合 田 健
 京都大学 工学部 筒 井 天 尊
 ○京都大学 大学院 東 本 鉉 文

は し が き

研究用原子炉、放射性同位元素利用施設は勿論、近い将来に設立される動力用原子炉、核燃料再処理施設など原子力産業開発に伴い必然的に生じてくる多種多量の放射性廃液を安全に処理することは環境衛生上きわめて重要な問題である。廃液処理の根本原理は隔離貯蔵、濃縮分離、希釈放流に大別される。濃縮法としては蒸発法、凝集沈澱法、イオン交換法、抽出法、生物処理法、電気的分離法等があり、実際処理においてはこれら単位処理法をいくつか組合わせて、各施設の特性にもつともよく適合した一つの完全処理系統を作らねばならぬ。蒸発法の利点は比較的高レベルの廃液に適用して、高い除染係数(D.F.)をうることができることである。一般に諸外国の報告資料によれば、そのD.F.は $10^4 \sim 10^6$ まで期待しうる。たゞその処理コストが他の処理法に比して高価であるのが難点である(表一参照)が注意深い処理を必要とする高レベルの廃液に対してはもつとも適切な処理法とされている。

蒸発法については諸外国

表一 各種廃液処理法の除染効率と経費

でもよく研究され、種々の

蒸発形式の装置が作られ、

運転されているが、それに

よる処理結果が報告されて

いるのみで、詳細は不明で

ある。当研究室ではこの蒸

処 理 法	各方法を適用しうる 固体含有量の範囲(%)	D . F .	経 常 費 円/t
蒸発濃縮法	0—20	$10^4 \sim 10^6$	10,000
イオン交換法	0—0.3	$30 \sim 10^5$	1,000
凝集沈澱法	0—20	10	1,000

発処理法についての研究を進めるために、昭和32年度文部省科学研究費交付金の交付を受けて、中型実験用放射性廃液蒸発濃縮装置(フラッシュエバポレーター)を設計試作し、京都大学構内に設置組立を完了し、実験中である。

実 験 装 置

装置のフローシートを図-1に示す。

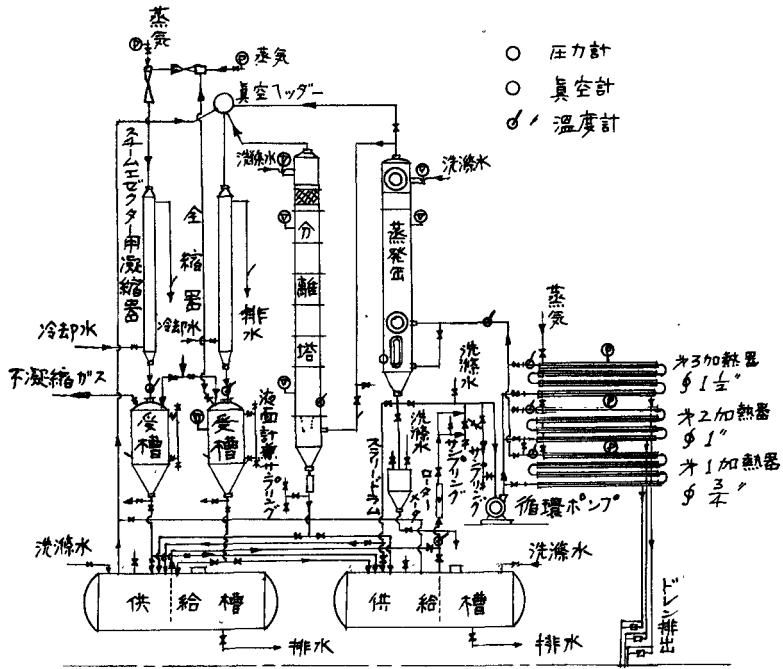


図 - 1

蒸発濃縮法には Vapor compression type, pot type などもあるが、当研究室で設計した flush type には次のような利点がある。

1. 他の蒸発装置に比較して除染効率が高い。
2. ノズルから噴出する液が泡沫現象を防止する。
3. 低温で操作するため腐蝕が少く、実験操作に危険がない。
4. 全処理系統の内圧を変化させることによって種々の条件で実験することができる。また内圧は大気圧より低いから廃液の漏えいがない。
5. バイパスを用いることにより、通常の強制循環式蒸発器として用いることができる。

また次のような操作条件によって運転することができる。

廃液処理能力 $10 \sim 40 \text{ } \ell/\text{hr}$, 所要蒸気量 1.5 kg/hr 重油 $15 \text{ } \ell/\text{hr}$, 冷却水 $3.5 \text{ m}^3/\text{hr}$
 所要電力 2.3 KWH , 到達可能真空度 660 mmHg .

操 作 方 法

供給槽からの廃液はアルカリで中和した後、循環ポンプによって加熱器に送り、加熱された廃液を蒸発罐中にノズルからフラッシュさせる。粒径の大きい液滴は下部に落ち、蒸気は蒸気罐上部を通過して分離塔にその下部から入る。分離塔の下部にはサイクロン分離器を設け、こゝで蒸気に混入してきた液滴のうち大きいものを分離するが、さらに上部にワイヤーメッシュ、種々のフィルター、多孔板、泡鐘板が設置できるようになっており、飛沫の分離除去効果を高める。またファイバークラス充填塔として使用することもできる。同伴飛沫を分離された蒸気は全縮器で凝結され、受槽へ落ちる。蒸発罐下部の廃液はその固形物濃度が20%となるまで廃液を供給、循環加熱させ、その後は供給を止め、固形物含有量が40%となるまで循環加熱濃縮した後、下部のスラードラムに落とし、貯蔵して終局処理過程に入る。全処理系統は蒸気エセクターによって大気圧よりやや低めに保たれる。加熱器、蒸発罐、分離塔、受槽、全縮器などには抵抗型自動温度記録計が装備され、必要なコントロールを行うことができる。

実 験 計 画

われわれはこの装置によって次の研究課題を解明しつつある。

1. 放射性廃液蒸発濃縮法の基礎的操作基準。
2. 各種のフィルター、ワイヤーメッシュ、多孔板、泡鐘板、各種の充填物などの特性と効率および同伴飛沫分離装置の検討と改良。
3. 蒸発量が除染係数におよぼす影響、最適蒸発速度の決定。
4. 処理コストの計算。
5. 各単位処理系統の改良。

まず、完全な安全対策が確立されるまでに非放射性の人工廃液を用いて実験をはじめ、その後、放射性廃液に対する本装置の特性、運転上の基本的な問題を解明する考えである。

実 験 結 果

今までにえた実験結果の一部をのべると次のようになる。

試料：非放射性 $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を用い 1400 PPM のSrを含む水溶液 250ℓ を調製し、これを人工廃水とした。処理系統のホールドアップは加熱器、循環系および蒸発罐底部で約80ℓであるから数時間の定常運転を行うに十分な量である。サンプルは蒸発罐下部、サイクロン、受槽の三箇所からとり、定量分析は蛍光定量分析（検出限度 Sr , 0.005 ppm）法を用いた。 [REDACTED]