

1983年 高濃度7缶7重効用エバポレータ

1. 会社名 住友重機械工業株式会社
現 住友重機械工業株式会社／住重プラントエンジニアリング株式会社
2. 設備納入場所 十條製紙株式会社 石巻工場
現 日本製紙株式会社 石巻工場
3. 完成年 1983年
4. 技術標題 高濃度7缶7重効用エバポレータ
5. 技術概要

1970年代半ばのオイルショックならびに回収ボイラー(以下、RB)のスカンジナビア型への型式移行を背景に始まった回収系設備の近代化は、日本国内の紙パルプ工場の各工場で盛んに実施されるようになった。

黒液濃縮設備(以下、エバポレータ)では、スケーリングに強く省エネルギーである液膜流下式のプレートタイプ蒸発缶、住友エバポレータの適用が主流となりつつあった。

その背景として、住友エバポレータがユニークなプレートタイプの伝熱面を有することからスケーリングが剥離し易いという特長を持ち、従来チューブ式エバポレータで50wt%程度であった黒液仕上濃度が住友エバポレータの導入によって1975年には62wt%、1976～1981年には65wt%と飛躍的に上昇したことが挙げられる。結果として、ボイラーでの発生蒸気量増加に寄与し、RBにおける臭気対策と合わせてエネルギーの有効利用へとつながった。

ところで、紙パルプ工場のエバポレータは多重効用方式(Multi-Effect 以下、ME)が採用されており、通常MEエバポレータのN重効用装置においては、

$$V = \phi \times N \times S$$

V : 蒸発蒸気量 (t/H)

ϕ : 係数 (-) 一般に0.7～0.8

N : 効用数 (-)

S : 主蒸気量 (t/H)

となって、同一蒸発量の場合、効用数Nの増加により主蒸気量を低減することが出来る。

従って、仕上濃度の上昇と並行して効用数の増加が計られてきた。

当時紙パルプ工場エバポレータの効用数が4～5重効用であったが、住友エバポレータではチューブ式エバポレータと比較して圧力損失(ΔP)が非常に小さいことから有効温度差を大きく取ることができ高濃度多重効用として1978年に仕上濃度63wt%/6重効用、1982年に70wt%/6重効用を達成するに至った。

更なる省エネルギー推進の背景から加熱蒸気量を低減することを目的に効用数の増加が必要とされたが、濃度上昇によって大きくなった沸点上昇の影響でエバポレータ系内の有効温度差 ΔT が小となった上、効用数の増加はこの有効温度差をさらに細分化し一缶あたりの有効温度差の減少を招くものであるため、

仕上濃度上昇と効用数増加は相反するものであった。

これを克服すべく、6重効用住友エバポレータの運転経験に基づき圧力損失による有効温度差の損失を極力抑え、なおかつ極小有効温度差設計の確立によって、高濃度/7重効用のエバポレータに挑戦、1983年に設備稼働を成功した。

また、この装置は当時日本国内最大級の固形分処理量を有し高濃度黒液濃縮設備として世界初の7重効用を達成したことから佐々木賞受賞に至っている。

なお、その後本装置は能力増強を目的として6重効用への改造が実施され、現在も稼働中である。

5.1. 設備概要

設備概要は以下の通りである。

(1) 黒液処理量

処理量設計値を表1に示す。

なお、納入後の運転において、仕上濃度70~74wt%での連続操業を達成している。

表1.黒液処理量(設計値)

		供給液	仕上液
液量	(t/hr)	451.390	119.490
温度	(℃)	65.0	105.9
濃度	(wt%)	18.0	68.0
蒸発量	(t/hr)	331.900	
固形分処理量	(t/D)	1950	

(2) 装置型式および概略フロー

装置型式 7缶7重効用方式

概略フロー 図1参照

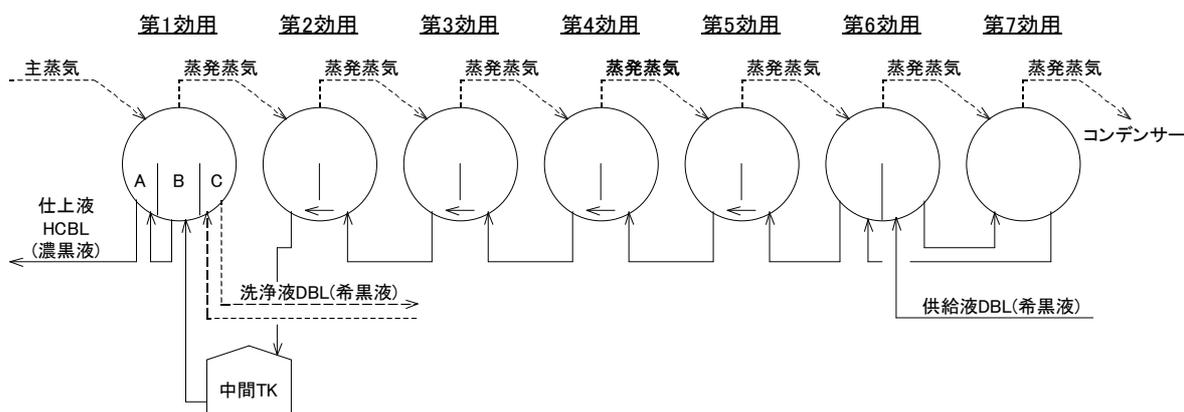


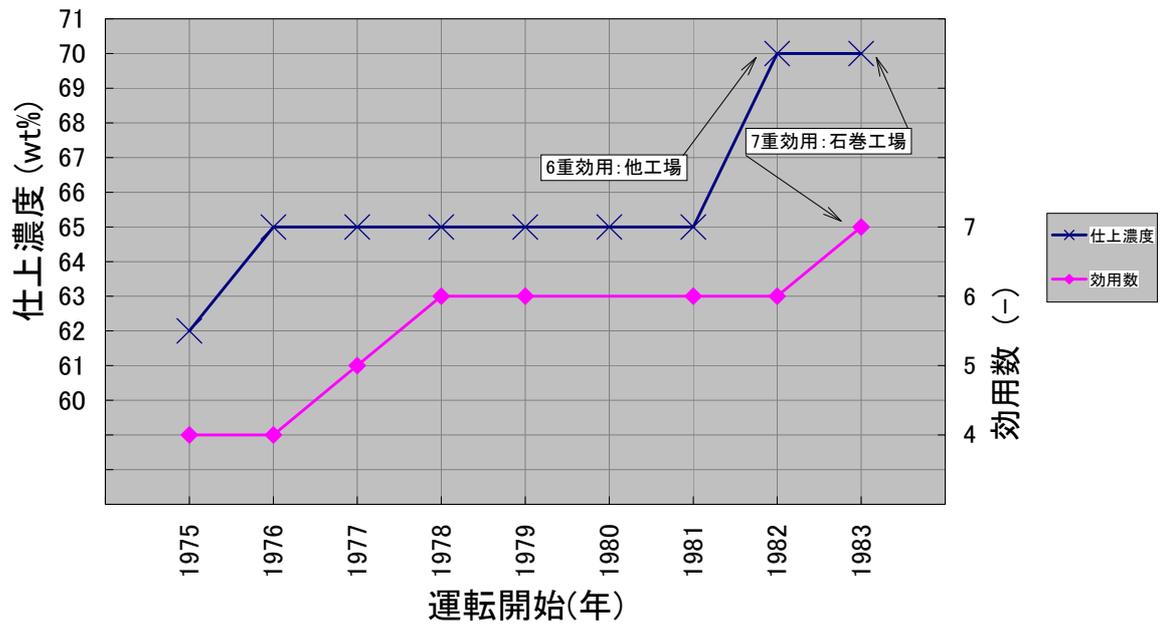
図1 概略フロー

5.2. エバポレータの効用数、仕上濃度、固形分処理量の推移

5.2.1. 仕上濃度および効用数

図2に1975年~1983年における仕上濃度および効用数の推移を示す。

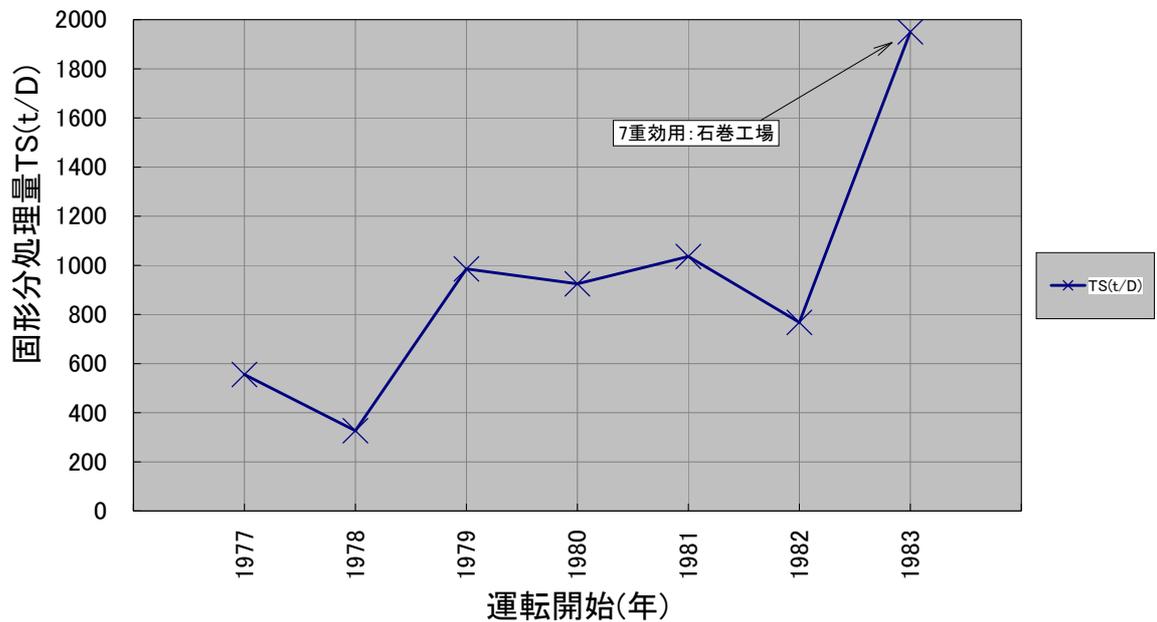
図2: 仕上濃度の推移
(当社調べ: 各年度最高値を抜粋)



5.2.2. TS 処理量

図 3 に 1 系列での TS 処理量の推移を示す。

図3: 1系列TS処理量の推移
(当社調: 当社納入分、各年最大処理量を抜粋)



5.3. 住友エバポレータ導入前後の比較

ユーザー殿報告より一部抜粋する。

表 2 石巻工場工バポレータ

	系列	メーカー	効用数 缶数/効用	処理液量	仕上濃度 (wt%)
導入前	1A-V/E	他社製	4B4E	45.00 (m3/H)	40
	1B-V/E	"	5B4E	45.00 (m3/H)	40
	2-V/E	"	7B5E	266.50 (t/H)	50
	3-V/E	"	6B5E	194.00 (t/H)	63
	C-V/E	"	4B4E	83.66 (t/H)	50
導入後	No.1-V/E	住友重機械	7B7E	451.39 (t/H)	68

【注記】1A,1B,2,3,C系-V/EはNo.1-V/Eの導入により撤去・休止

住友工バポレータの導入により、仕上濃度向上のみならず、工バ廻りでの節電量約 2,000kW、主蒸気使用量が約 100t/H から約 50t/H とほぼ 50%削減となり省エネルギーに大幅に寄与した。

6. 参考資料
- ・大山繁 紙パ技協誌, Vol.37, No.1 (Jan. 1985)
 - ・野木映美 産業機械, No.402 (Mar. 1984)
 - ・谷口博保ら 住友重機械技報, Vol.26, No.76 (Apr. 1978)
 - ・クラフトパルプ第 4 章, 紙パルプ技術協会編 (初版 1996)
 - ・関連文書 製紙産業技術遺産保存・発信 : ID227,233,236,250