

鍋爐的物理性 水處理法

林東榮 譯

前言

日本製鋼所製造的 SCALE - KILLER 水處理器是使用在工場內工業用水、循環水、溫水、冷卻水等物理法水處理，把發生在熱交換器、管路等機器設備的水垢，不需加藥即能予以去除的劃時代水處理器。

該公司在 3 年前採用 SCALE - KILLER 做為工業用水的水處理，在壓縮機及熱泵（heat pump）等之熱交換器及管路內水垢的防止和防銹獲得具體效果，同時也使清除費及注藥費用大幅降低。

由這個經驗為基礎，展開可否應用在鍋爐水處理的檢討，在 2 年前將 SCALE - KILLER 使用 7.5 t / M 排熱鍋爐進行水處理器的試驗，已經成功節省每年 600 萬日圓的清潔劑費用，本文將詳加介紹。

鍋爐水處理的必要性

鍋爐內水會產生各種障害，可分為以下三大類：

1. 紅銹之障害
 2. 水垢成分（Ca、Si、Al、Fe、Mg 等）附著在罐壁的障害
 3. 不純物過剩濃縮的障害
- 水處理就是要把這些障害完全清除。

以往的水處理和 SCALE-KILLER 的比較

鍋爐的水處理自有史以來，以藥品處理為主，

其後軟水處理普及迄今。但回顧歷史，雖有利用磁性處理和電場處理之物理法水處理的紀錄，但不知何故都未能普及。

此次所試驗的 SCALE - KILLER 具磁場處理和電場處理雙重效果，是過去未見過的物理法水處理器。

利用 SCALE-KILLER 鍋爐水處理的原理

如表 1，以往藥品處理的作用和 SCALE - KILLER 的比較說明。

日本製鋼的排熱鍋爐水處理法

內部水處理（使用 SCALE - KILLER）

1. 防銹處理（水予以濃縮、調整 pH 值）

pH 值保持 11 ~ 12，使 Fe_2O_3 （Hematite 紅銹）變成穩定的 Fe_3O_4 （Magnetite 黑銹）。

2. 防止水垢成分的附著

由 SCALE - KILLER 的處理將水垢析出分散到水中，防止附著到罐壁。因此對軟水器的硬度洩漏亦具有效用。

3. 防止過剩濃縮

經分散濃縮的水垢成分及不純物（離子成分）向外排出，防止 carry-over 等故障。

外部水處理（軟水處理）

1. 以去除 Ca^{++} （水垢成分）及浮游物為主目的
2. 未作軟水處理，水垢分的濃縮量增多，則排出量需增加

圖 1 表示 SCALE - KILLER 的試驗流程。

表 1 SCALE-KILLER 和使用水處理藥品的比較

作 用	SCALE-KILLER	藥 品	
		名 稱	化學式
pH 酸鹼調節 (調節給水、鍋爐水的酸鹼值，防止水垢的附著和鍋爐的腐蝕)	以濃縮量和沖放來調節	○氫氧化鈉(苛性蘇打) ○碳酸鈉(蘇打灰) 磷酸鈉(第三磷酸蘇打) 磷酸二氫鈉(第一磷酸蘇打) 偏磷酸鈉 磷酸 三聚磷酸鈉 硫酸	NaOH Na ₂ CO ₃ Na ₃ PO ₄ NaH ₂ PO ₄ (NaPO ₃) ₈ H ₃ PO ₄ Na ₅ PO ₁₀ H ₂ SO ₄
除硬 (使鍋爐水的硬度成分變成不溶性沉澱物，防止水垢附著)	SCALE-KILLER 將硬度成分析出後分散，分散出的污泥以沖放加以排除	氫氧化鈉 磷酸鈉 磷酸鈣 磷酸氫鈉 ○聚磷酸鹽	NaOH Na ₃ PO ₄ Ca ₃ (PO ₄) ₂ Na ₂ HP ₃ O ₄
水垢污泥分散 (水垢污泥在水中分散使之懸濁，則沖放易於排出，防止水垢的發生)		○合成高分子化合物 單寧酸(Tannin) 木質(Lignin) 澱粉	(C ₆ H ₁₆ O ₅) _n
脫氧 (去除給水的溶存氧氣，防止腐蝕)	pH 值保持在 11~12，產生 Fe ₃ O ₄ (黑銹)的保護皮膜	亞硫酸鈉(亞硫酸蘇打) 亞硫酸氫鈉(重亞硫酸蘇打) ○聯胺(Hydrazine) 單寧酸	Na ₂ SO ₃ NaHSO ₃ N ₂ H ₄
鍋爐水起泡防止	不使用藥品故幾乎不起泡	起泡防止劑	
中和、皮膜形成 (防止回水系統的 CO 所發生的腐蝕)	調查中 (目前無問題)	氨 Morpholine 環己胺(Cyclohexylamine) 其他胺類	NH ₃ C ₄ H ₈ ONH C ₆ H ₁₁ NH ₂ RNH ₂ (R=C ₁₀ ~C ₂₂)
保罐劑	—	亞硝酸鹽等	NaNO ₂ 等

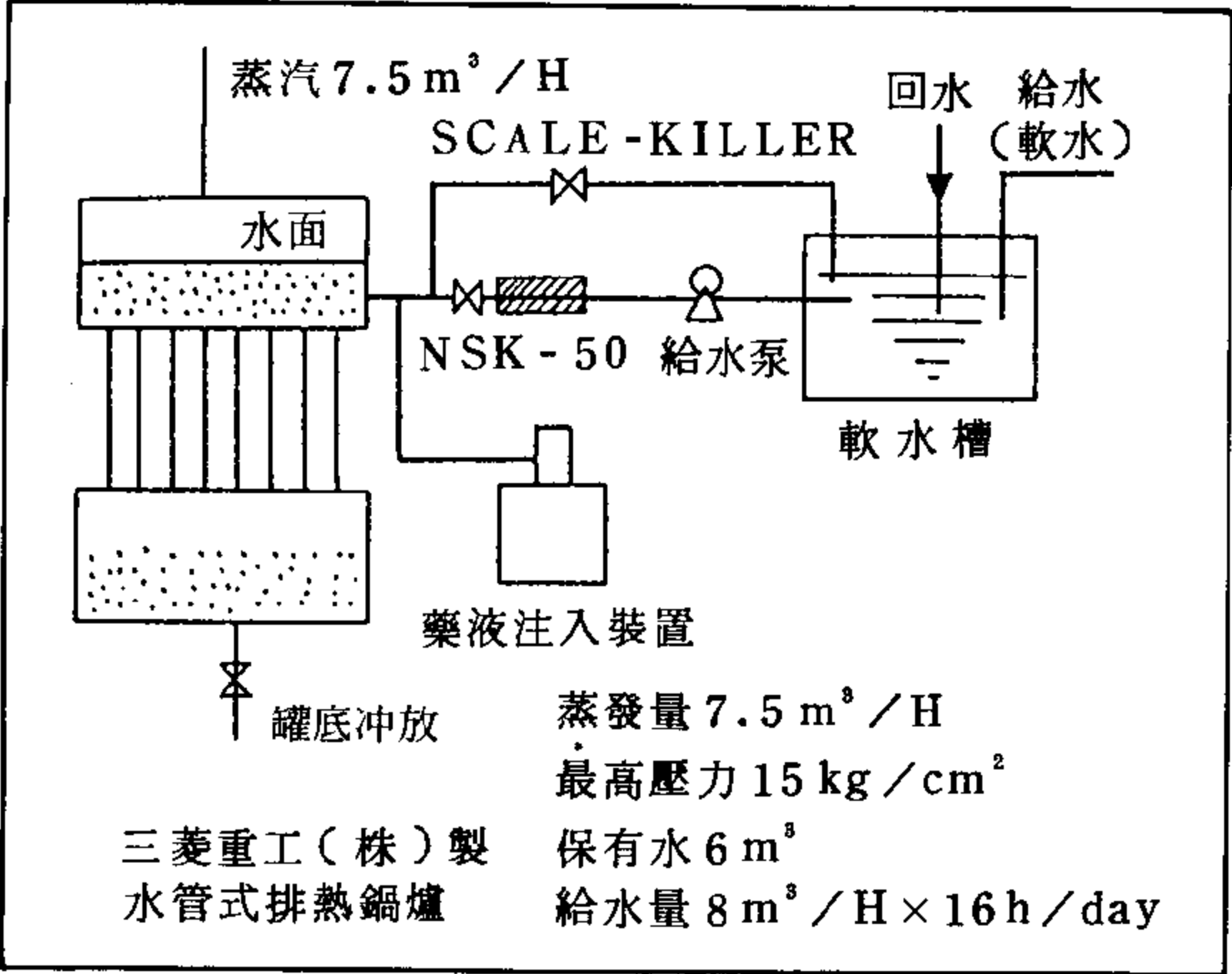


圖 1 SCALE-KILLER 的試驗流程

採用SCALE-KILLER時鍋爐水的管理重點

鍋爐水管理是以 1.防止不純物的濃縮過剩所產

表 2 排熱鍋爐水管理基準

分析項目	基準	地下水	軟水	罐水
pH		6.4-7	7-7.5	11-12
導電率	μs/cm	150 以下	140 以下	4000 以下
P 鹼 (CaCO ₃)	mg/l			900 以下
M 鹼 (CaCO ₃)	mg/l	35-45	29-33	900 以下
總硬度 (CaCO ₃)	mg/l	50-65	5-13	4 以下
Ca 硬度 (CaCO ₃)	mg/l	35-45	13 以下	4 以下
矽 (SiO ₂)	mg/l	30-35	27-33	900 以下
全鐵 (Fe)	mg/l	0.02 以下	0.1 以下	2 以下
氯化物離子 (Cl ⁻)	mg/l	10-12	8-11	500 以下
硫酸離子 (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2 以下	0	200 以下
水溫	℃			

生的障害，2.防止因 pH 變動所產生的障害，為目的。

一般為防止障害，以藥品和沖放處理做適當的組合，即可達到目的。SCALE-KILLER是代替藥品，因此也必需和使用藥品一樣，與沖放處理

做適當的組合。

在沖放處理一般所稱之Ca、Si、氯化物離子、pH值、導電率、和溶解固形物等限制項目的管理基準，因其控制機構各有不同，其管理基準亦有所不同。

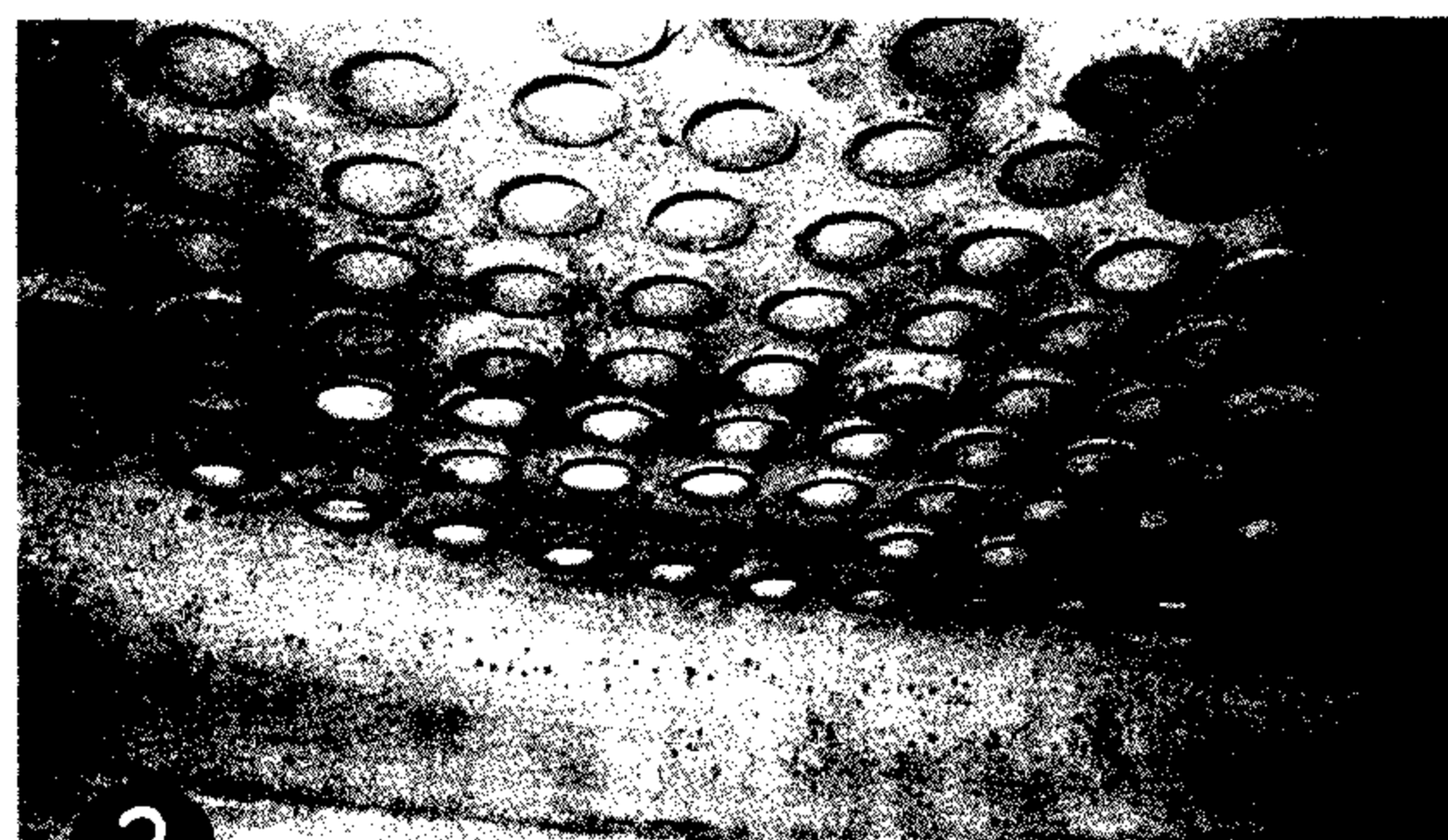
因此，利用SCALE-KILLER的鍋爐水管理重點在於找到沖放量的經濟基準，也就是找到適當的水管理基準。表2為該公司排熱鍋爐水管理基準之介紹。

以相片說明除銹差異

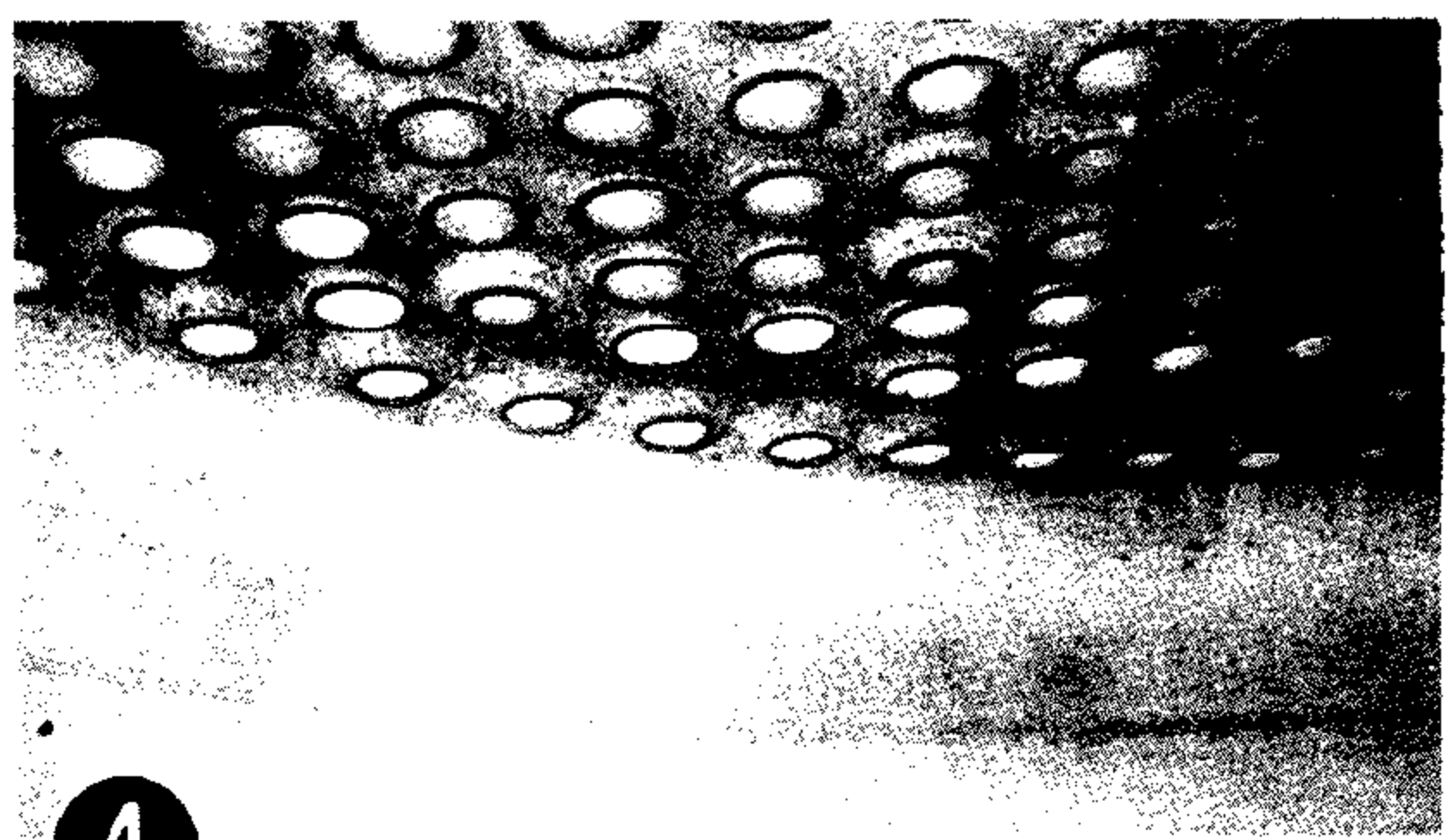
茲以7幅照片依次說明加藥與使用SCALE-KILLER之除銹功能的差異如下：



水處理器使用前，藥品添加100%，發生紅銹



水處理器使用後（5個月），藥品減少90%，大部分變成黑銹



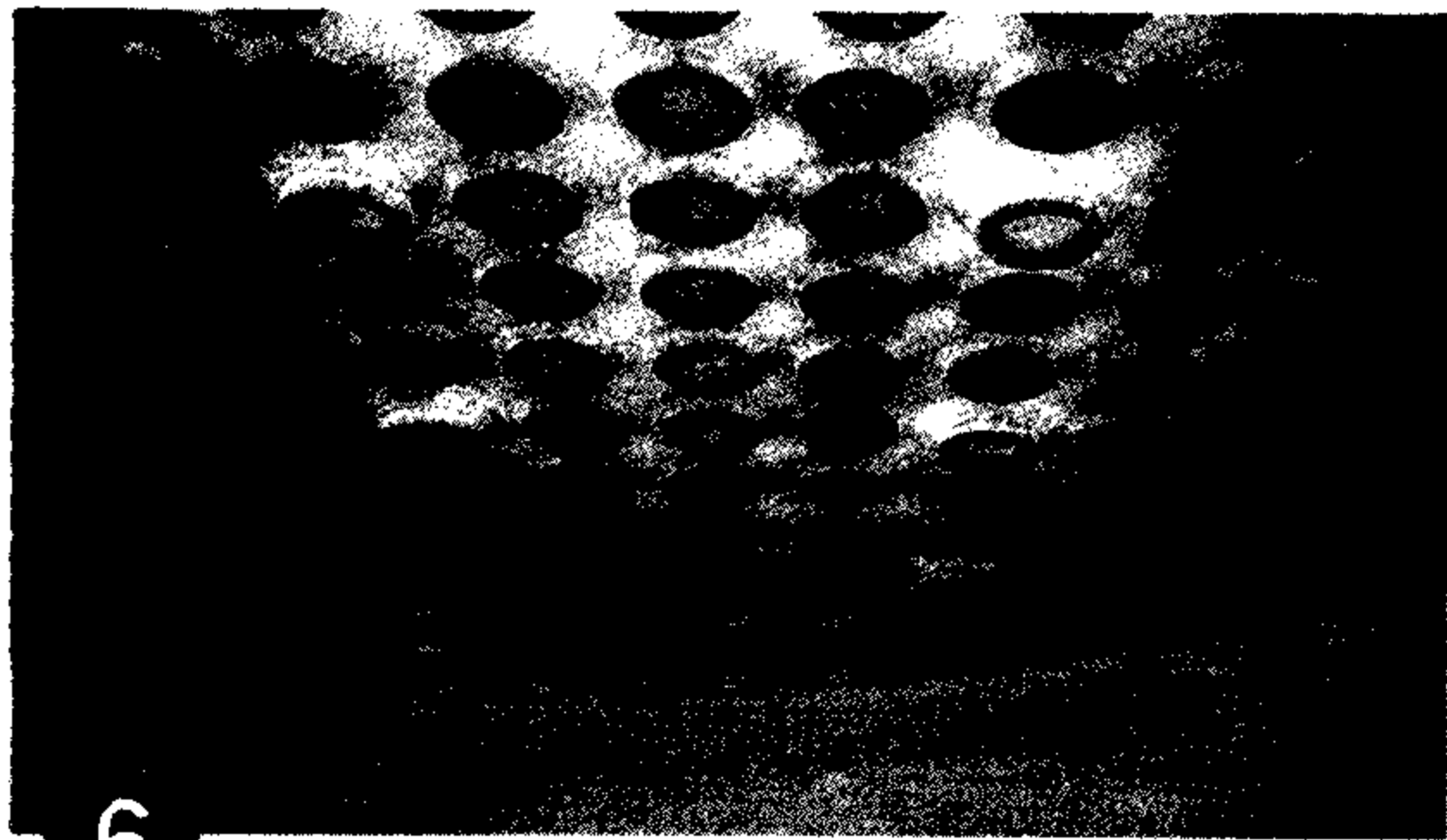
水處理器使用後（9個月），藥品0開始，沖放量減少，故發生少量水垢，1%罐底沖放完全成為黑銹



水處理器使用後（1.5個月），藥品減少30%，紅銹逐漸變成黑銹



水處理器使用後（14個月），藥品0，經過5個月後，pH值為10.5，每週一次全沖放，濃縮倍率60倍，底色紅色是防銹漆



水處理器使用後（17個月），藥品0，經過8個月，濃縮過剩運轉，濃縮倍率500倍



水處理器點檢，17個月使用後，起電力0.422V，無異常

注意事項：

1. 在現場做 pH 值和導電率的核校，但若濃縮過多會使 pH、導電率成飽和狀態，故必須做沖放濁度的確認。
2. 使用藥品時，一般做給水量 8～10% 左右的沖放，但使用 SCALE-KILLER 時（不使用藥品），則只做給水量 1～4% 的沖放即可。

實例考察

水因使用甚多，一般皆毫無疑問的加以利用，因此我們也隨俗，鍋爐的水處理也理所當然的委託藥品公司處理了。

但隨著泡沫經濟的崩壞，經費節約是每個公司至上的命令。SCALE-KILLER 就像幕末的黑船到來一樣，讓我感到是具有先見之明技術革新的產品。

此次 SCALE-KILLER 實證試驗獲得：

1. 操作成本大幅降低

藥品費 0（以往 7.5 ton × 16 H × 20 日 ÷ 50 萬日圓），因不使用藥品故濃縮速度延後，沖放量減為以往的 1/2 以下。不使用藥品也不致於對地球產生破壞（環保）。

2. 鍋爐障害的防止效果大

在容許範圍內，些微的過剩濃縮水垢亦不固化。

3. SCALE-KILLER 不需維修，故不需維修成本。

4. 水管理較為容易

可填補軟水器的硬度洩漏。一般點檢 pH、導電率、沖放、濁度，就可正常運轉，但給水和爐水每月一次，定期分析和不純物的狀況點檢，沖放量的控制點，和藥品處理法相同的處理極為必要。

由以上實證 SCALE-KILLER 在鍋爐的水處理器更加普及的話，將可成為「水處理根本改革」的旗手。

（本文譯自日本「設備と管理」1994年8月號）
（譯者簡介從略）