

給水處理設備

嚴煦世編著

中國科學圖書儀器公司

出版

給水處理設備

嚴煦世編著

江苏工业学院图书馆
藏书章

中國科學圖書儀器公司

出版

內 容 提 要

本書係根據蘇聯先進經驗，簡明扼要地介紹了給水處理的各項設備，計分柵網，凝集，混和，反應，沉澱，過濾，量水及其他設備等八章，說明其構造類型，並給予基本的計算概念。

書中列有很多的技術數據，大部分取材於蘇聯先進設計機構的經驗和資料，設計時僅費極少時間，即可選定所需的設備和附件。本書可供設計，建造，及管理給水處理廠的技術人員作為參考之用。

給 水 處 理 設 備

編 著 者 嚴 煦 世

出 版 者 中國科學圖書儀器公司
印 刷 上海延安中路 537 號 電話 64545
 上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

經 售 者 新 華 書 店 上 海 發 行 所

★ 有 版 權 ★

CE. 85-0.12 211 千字 開本：(787×1092) $\frac{1}{32}$ 印張：12.4

定價：一元七角六分 1955年7月初版第1次印刷 1—2,000

序

我們偉大的祖國在黨和毛主席的正確領導下，進行了規模巨大的社會主義經濟建設，新興的城市和工業企業不斷湧現，勞動人民的文化生活水平不斷提高。爲了生產和日常生活的需要，給水工程事業於是獲得了廣泛的開展，對於給水的品質和數量也提出了更高的要求。

給水處理是保證水質的重要措施，這項工作是比較新穎而且複雜的，我們還是相當生疏。蘇聯的科學研究機構和設計機構在這方面已積累了不少寶貴的經驗，質量指標已遠遠地超過了資本主義國家的水平，因此吸取蘇聯先進經驗，確是非常必要和迫切的事。

編者鑒於給水處理工作對於保護勞動人民健康，提高工業產品質量具有極重要的意義，可是有關的中文參考書很少，因此抽暇把過去教課中所用的講義加以整理補充，作爲介紹蘇聯經驗的大胆嘗試。

不可否認的，由於編者學習蘇聯經驗的時間很短，體會不深，不免使本書存在着很多缺點，更因編者對於實際工作經驗的缺乏，還不能做到把蘇聯經驗和國內情況相結合的要求。書中缺點和不合實用的地方希望同志們多予指正。

嚴煦世 （一九五五年五月）

B121310

俄中單位對照表

м/сек	公尺/秒	г/час	克/小時
ккал/час	千卡/小時	м³/сек	公尺³/秒
квт/м²	千瓦/公尺²	мм/сек	毫米/秒
м³/час	公尺³/小時	л/м²/сек	公升/公尺²/秒
м³/сутки	公尺³/日	г/см/сек	克/厘米/秒
кг/час	千克/小時	т/сутки	噸/日
м/мин	公尺/分	г/м³	克/公尺³
см/сек	厘米/秒	л/час	公升/小時
л/сек	公升/秒	л/мин	公升/分
кг/см²	千克/厘米²	кг/м²	千克/公尺²
кг/сутки	千克/日	квт-ч	千瓦小時
мг/л	毫克/公升	лм³	公寸³
об/мин	轉數/分	атм	大氣壓

目 錄

序	1
第一章 進水柵網及閘門設備	1
1-1 簾柵	1
1. 平柵	2
2. 電熱柵	4
3. 蒸汽及熱水加熱柵	8
4. 水頭損失的計算	10
1-2 篩網	11
1. 升降式篩網(平網)	12
2. 旋轉式篩網	14
3. 水力計算	22
1-3 進水建築的閘門	26
1. 蝶閥	26
2. 滑閥	29
3. 閘板	31
第二章 調藥及投藥設備	33
2-1. 溶解及調製凝集劑溶液的設備	43
2-2. 化解及調製石灰乳溶液的設備	43
2-3. 投藥設備	48
2-4. 藥劑貯存庫	59
第三章 混和及反應設備	61
3-1. 高程系統的攷慮	61
3-2. 計算流量的確定	63
(一) 混和設備	
3-3. 機械混和槽	66
3-4. 曲徑混和槽	67
3-5. 穿孔板混和槽	68
(二) 反應設備	
3-6. 旋流反應室	71
3-7. 隔板反應室	72
3-8. 渦流反應室	74
第四章 沉澱設備	76
4-1. 橫式沉澱池	79
4-2. 豎式沉澱池	84
4-3. 輻射式沉澱池	93
4-4. 澄清池	93
第五章 過濾設備	111
5-1. 濾料及其選擇	114
5-2. 礫石支承層	120
5-3. 快濾池的計算	120
5-4. 濾池體及濾管設計	123

5-5. 濾池沖洗.....	134	5-8. AKX 濾池	166
5-6. 砂面沖洗設備.....	145	5-9. 濾速調節器.....	205
5-7. 沖洗水排除設備.....	156	5-10. 水廠中管道及水廠佈置 ..	208

第六章 消毒設備..... 217

6-1. 調製及投入漂白粉設備.....	218	6-4. 壓縮氣體筒.....	228
6-2. 加氯器.....	221	6-5. 液化氣體投入裝置.....	231
6-3. 加氯間的設備.....	226		

第七章 量水設備..... 235

7-1. 流速水表.....	236	7-4. 分流水表.....	266
7-2. 阻流圈水表.....	245	7-5. 水表總特性.....	270
7-3. 彎管流量計.....	264		

第八章 各種配件及裝置..... 272

8-1. 進水閥、蓮蓬頭及進水斗 浮球閥、底閥.....	272	8-3. 射水器.....	288
8-2. 水管固定、井蓋、鐵梯、通 氣管及射水器.....	281	8-4. 起重設備.....	290
		8-5. 閘門操作柱.....	296

參考書目..... 302

第一章

進水柵網及閘門設備

1-1 簾柵 簾柵安裝在水廠進水建築的進水口處，用以截留進水中的大塊物體及魚類。

簾柵外框多為金屬，很少用木料，框內有圓形或矩形截面的鋼條用以加固。

簾柵可以是矩形、方形或圓形。

簾柵柵條垂直向裝置，使漂浮在水中的物體（木板、木片等）難以進入而被擋於簾柵之外。

柵條間的淨距一般取為 30~50mm。不應大於 50mm，以免進入木板及木塊而沉落於岸邊集水井中，引起堵塞；亦不應小於 30mm，否則極易被污物堵塞。為防流冰及冰凍，在有流冰的季節及有冰凍可能的區域，有時臨時換以淨距較大的簾柵，並將金屬柵換以木柵，使增加抵抗冰凍的能力（木料導熱性較差）。防止簾柵冰凍的方法之一，為通以電流使其暖熱。工廠企業如有廢熱水排出時，可用以防止冰凍。

經簾柵的流速等於 0.1~0.3m/сек. 時，對防止冰塊的作用很大，但在出水量很大的水廠，往往會因此使進水窗孔的尺寸過大。

為便於柵的升降，須安裝特種導向槽鋼，以便沿槽滑動。進水窗孔如分成好幾層，則每層應有單獨的滑槽。這時下層窗孔應在最低水位之下，而窗檻至少應離開河底 1m。簾柵提升至進水室樓板上時，進水窗孔宜用木板蓋好。為較可靠地截留漂浮物體（主要

爲發電站的進水室),有時設置兩道簾柵,一道是粗柵,另一道是細柵。

柵可用人力拉動的滑車或吊車吊起,以壓力水沖洗,除去附着的污物。

水廠所用簾柵,基本上可以分成下列各類:

- (1) 平柵;
- (2) 電熱柵;
- (3) 蒸汽或熱水加熱柵。

1. 平柵 平柵(表 1-1)由鋼條鉚接在角鋼(圖 1-1)或槽鋼(圖 1-2)而成。柵條間的淨距爲 50mm。

表 1-1 平柵尺寸及重量

進水窗尺寸 MM.	壅水 0.5m. 時的提升力	H_1	H_2	H_3	H_4	h_1	h_2	L	L_1	l_1	l_2	a	柵重 KG
以 MM 計													
400×600	0.13 噸	841	700	600	—	50	40	500	400	140	250	—	20
600×800	0.25	1041	900	800	—	50	40	700	600	252	350	—	33
800×1000	0.45	1253	1130	1000	—	65	50	930	800	308	450	—	52
1000×1200	0.60	1620	1320	1200	1290	—	—	1100	—	—	—	102	90
1200×1400	0.80	1820	1520	1400	1490	—	—	1300	—	—	—	90	120

要減輕簾柵放下時的衝擊作用,可在外框的下側釘以木檻(有時可釘在進水窗的窗檻上)。較大的柵,重量甚大,提放困難,這時可減小每個進水窗孔的尺寸,但增加其數量。

爲增加簾柵工作面積,往往將鐵條彎成向外凸出的形式(圖 1-3),因此在設計進水室樓板時,必須留出相應大小的孔口,以便取出簾柵。進水窗孔爲 1500×1650mm、柵條淨距爲 40mm 的外凸簾柵,見圖 1-3,重 445kg。

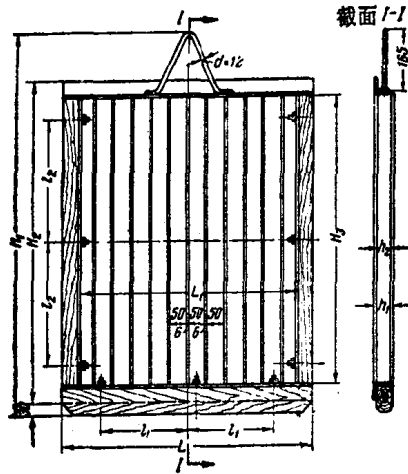


圖 1-1 平柵

用於 $400 \times 600, 600 \times 800$ 及 800×1000 mm 的進水窗孔。

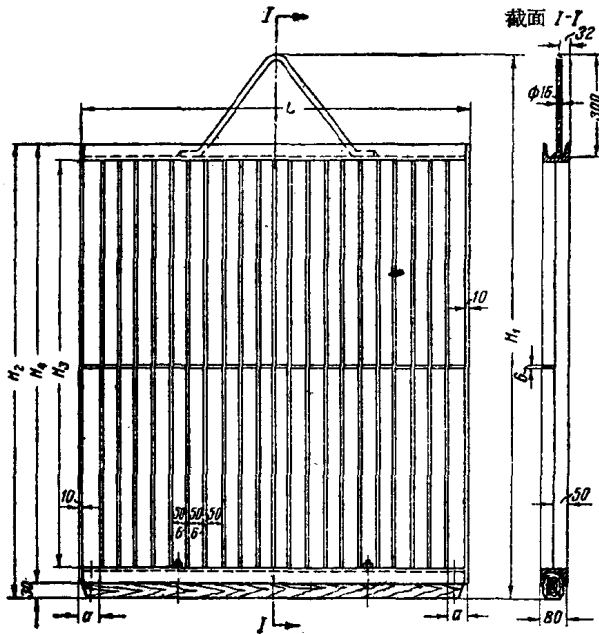


圖 1-2 平柵

用於 1000×1200 及 1200×1400 mm 的進水窗孔。

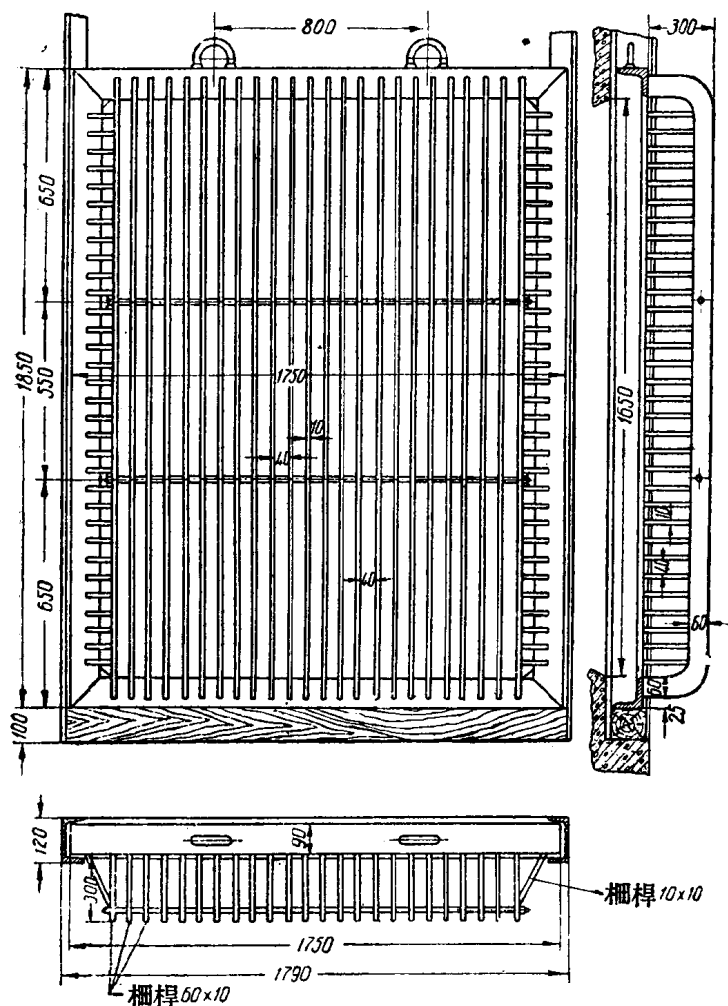


圖 1-3 柵條外凸的平柵
用於 1500×1650 mm 的進水窗孔。

2. 電熱柵 冬季可能冰凍的給水水源應考慮設置電熱柵,是防止簾柵發生冰凍的措施之一。

進水建築中電熱柵的計算應該滿足下列要求:

1. 過柵時的水溫使升高至水無冰凍的可能;

2. 保持柵面溫度高出冰塊融解的溫度。

第一個要求主要在計算進水建築時加以考慮。升高水溫,即使只較 0° 高出百分之一度,流冰即不致粘附在柵上,或堵塞於柵條之間。計算時所用的水溫升高值等於 $0.015 \sim 0.04^{\circ}$, 根據結冰的強度而定,在特別困難的條件下還要加大。

過柵的水所傳導的熱量(ккал/час)按下式計算:

$$W = 1000 \times 3600 \times Qt_s \quad (1)$$

式中: Q —過柵的水量, $\text{m}^3/\text{сек}$;

t_s —水溫升高的度數,與此相當的功率(квт)為:

$$N = 3600000Qt_s \div 860 \quad (2)$$

式中 860—1квт-ч 電能的熱當量。

電壓 $U = 50 \sim 150$ 伏特。

柵條中通過的電流(安培)為:

$$L = \frac{U}{R} \quad (3)$$

根據(2)式算出的功率很大:經過進水設備的每 $1\text{m}^3/\text{сек}$ 水,所需功率約從 40квт (加熱至 $t_s = 0.01^{\circ}$)至 160квт (加熱至 $t_s = 0.04^{\circ}$)。許多研究人員建議根據第二要求來計算電熱柵,即保持柵面溫度高出冰塊融解溫度以上。這種情況下所需功率取決於柵的面積,其值約在 $1 \sim 4.5\text{квт}/\text{M}^2$ 之間,可較滿足第一要求時小得多。水量不大的水廠,上述兩種方法所需的電能費用相差不大,但對水量很大的水力發電站說來,就有極為顯著的差別。

某廠所用的電熱柵(圖 1-4)尺寸為 $1710 \times 1750\text{mm}$,柵條為截面 $60 \times 12\text{mm}$ 的鋼條,用螺栓固定在柵木框上。藉兩接觸設備

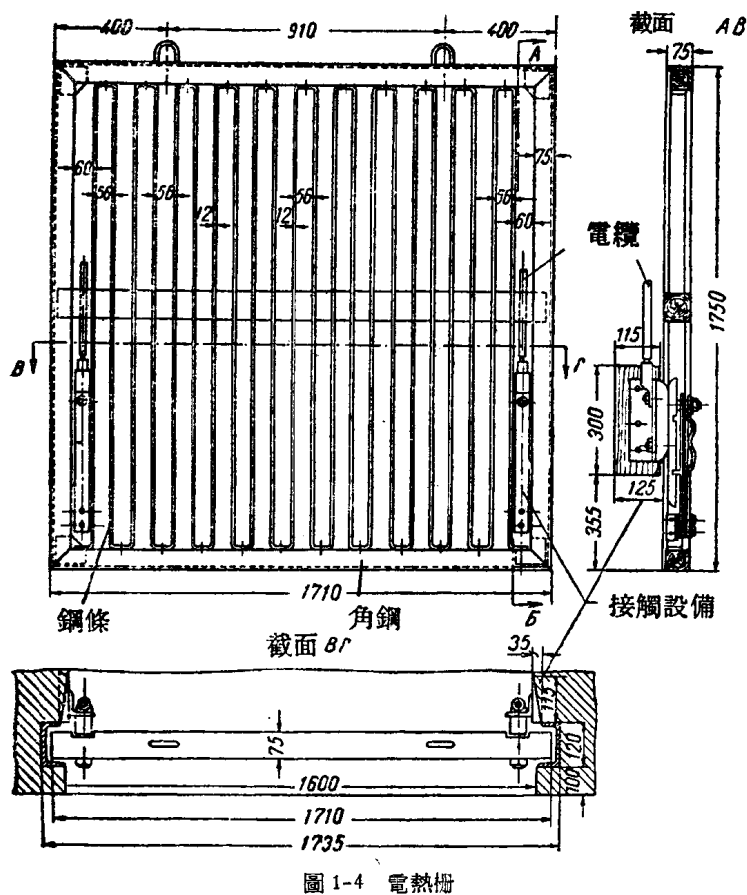


圖 1-4 電熱柵

用於進水窗孔的尺寸為 $1600 \times 1600 \text{ mm}$ 時

(圖 1-4a) 通電流到柵上。柵在槽鋼間上升及放下，而槽鋼固着於進水窗孔旁的牆身上。

接觸設備的構造應滿足下述條件：

- (1) 能在水下不間斷地工作；
- (2) 接觸點可隨柵的升降而自動啓閉。

採用滑動的接觸點系統，對於滿足上述條件最為可靠，接觸點

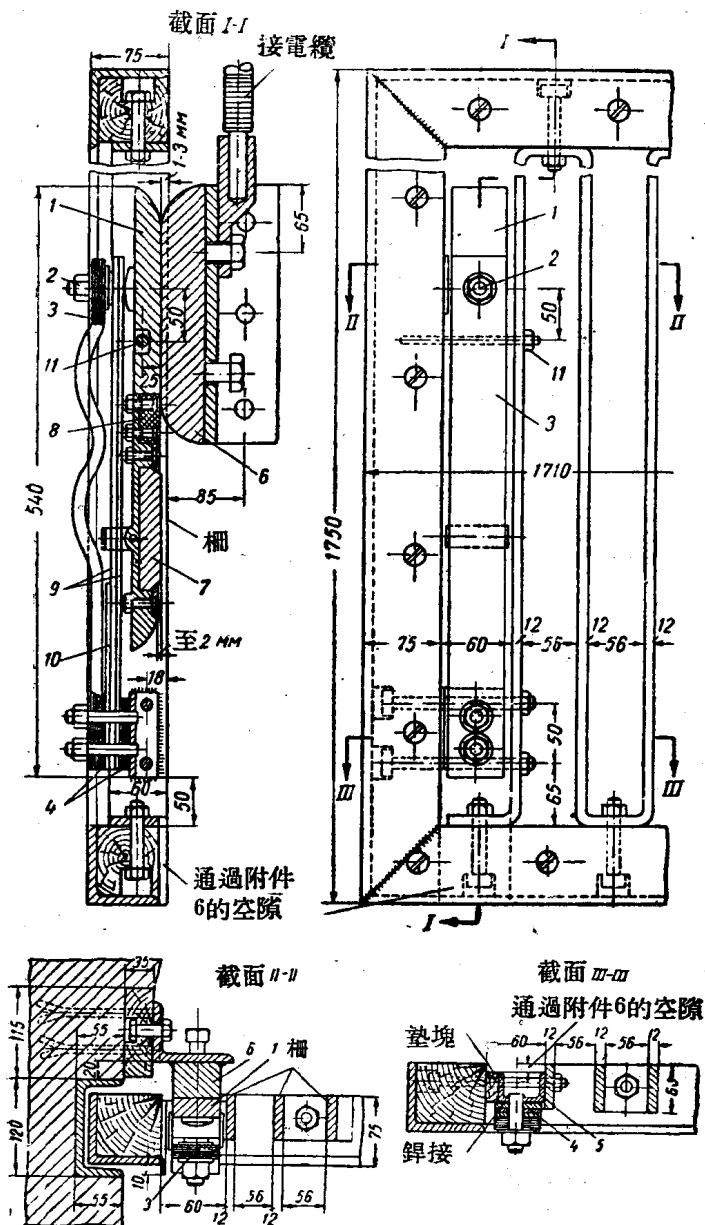


圖 1-4a 電熱柵的接觸設備

材料宜用不銹鋼，以保證在水下有可靠的接觸。

固定於柵上的活動接觸點可以隨柵上下，而固定的接觸點則放在窗口旁的牆上，水底電纜連接於固定接觸點上。

電流從活動接觸點 1 經釘 2、成束銅片 3 及銅板 4 傳到柵上。銅板經槽鋼 5 直接和柵條相連。這種接觸設備的特點在於水下的固定接觸點 6，當柵放下時可由特設的清淨器作自動清理。清淨器由二部份組成，第一部份可以除去薄層污垢；第二部份可除去上次接觸清理後剩下的垢屑。

自動清理係在簾柵移動時進行，另件 7（方形鋼銼）和 8 在彈簧片 9 和 10 的壓力下除去了固定接觸點上的薄層污垢。

為較好的清理接觸點 6 及使接觸可靠，在另件 1, 6 間須有一定的壓力，這可由其傾斜位置得到保證；另件 1 受到螺銷 11 的限制不會過度凸出。藉彈簧片的彎曲可使另件 7, 8 有很大的斜度，因此就有了足夠的壓力。

為期清理更為完善，應在放下簾柵時，稍為上下移動，使清淨器多次通過接觸點 6。在每次放下有接觸設備的簾柵前，活動接觸點 1 均應予以清理。

3. 蒸汽或熱水加熱柵 在工業企業給水，可以利用冷却系統排出的廢汽來加熱簾柵，圖 1-5 示蒸汽加熱柵，柵條由直徑 25~50mm 的瓦斯管做成。

決定蒸汽消耗量時，不僅應考慮到加熱所耗的熱量，還須包括所有損失的熱量。

加熱所需的熱量：

$$W_1 = 1000Q (t_2^\circ - t_1^\circ) \text{ ккал/час}$$

式中 Q —水量, $\text{м}^3/\text{час}$;

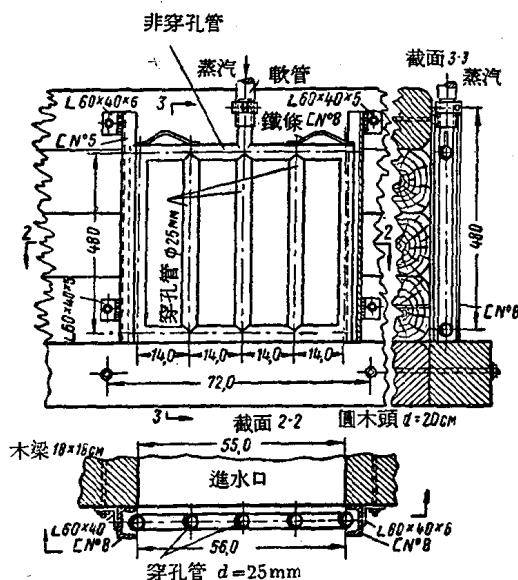


圖 1-5 蒸汽加熱柵

t_2° ——加熱後水的溫度(約 0.01°);

t_1° ——水源水的原有溫度(約 -0.03 至 -0.04°).

蒸汽管中損失的熱量:

$$W_2 = k(t_n^{\circ} - t_n^{\circ}) \text{ ккал/час} \quad (4)$$

式中 k ——每 1m 長蒸汽管的失熱係數, 以 $\text{ккал м/час}^{\circ}\text{C}$ 計, 水上和水下部份不同, 二部份分別求出再把它加起來;

t_n° ——在管段起點, 相當壓力下的蒸汽溫度;

t_n° ——外間溫度 (給冰時的室外空氣溫度約 -10° , 在水下部份的蒸汽管約 0°), $t_n^{\circ} - t_n^{\circ}$ 之差就是所需加熱的溫度。

失熱係數 k 根據絕緣物的熱傳導係數、蒸汽管管徑等而定。

蒸汽管徑在水量達 $3000\text{m}^3/\text{сутки}$ 時可取為 19mm ，水量在 $3000\sim 10000\text{m}^3/\text{сутки}$ 時為 25mm 。 $d = 19\text{mm}$ 的蒸汽管如埋於 1m 深的溝中，上撒礮碴達 30cm 時可取為 $k = 1.18$ （管徑 25mm 時， $k = 1.23$ ）。水下部份當 $d = 19\text{mm}$ 的蒸汽管放在直徑 75mm 的套管中並用石棉料絕緣時， $k \approx 0.98$ 。

由求得的總熱量 $W = W_1 + W_2$ 即可按下式計算所需的蒸汽量：

$$G = \frac{W}{i} \text{ кг/час} \quad (5)$$

式中 i —— 1кг 蒸汽中的含熱量，計算時可取為 650 。

在水量為 $100\text{m}^3/\text{час}$ ，從抽水站到岸邊距離為 80m ，自流管的水下部份長度為 30m ，利用 6 大氣壓的飽和蒸汽時，則加熱所需的熱量為 5000ккал/час ；蒸汽管（ $d = 19\text{mm}$ ）中的熱損失約為 20000ккал/час （蒸汽管放在深 1m 的溝中，上撒 30cm 厚礮碴，水下部份用石棉絕緣，並放在 75mm 的套管中）。考慮到熱損失後的總熱量約為 25000ккал/час ，為此每小時約需 40кг 的蒸汽。

蒸汽加熱柵要消耗大量蒸汽，因此用得較少。一般多利用蒸汽動力設備排出的廢汽。熱水加熱柵實際上只應用在有生產廢（熱）水可資利用之處，方稱合理，不過廢熱水中不應含有有害的雜質。

4. 水頭損失的計算 關於沉積在進水建築中泥沙及流冰的數量，取決於進水流速的大小，該項流速按進水柵的有效水流截面來計算，進水流速愈小，則沉積物愈少，因此抽水站中就可以應用各式各樣的抽水機。

流速大小建議採用等於 $0.1\sim 0.3\text{m/сек}$ ，但是此值只適用於