

給水工程的新研究与新設計法

苏联部長會議國家建設委員會
中央建築工程資料調查研究所編著

建築工程出版社

給水工程的新研究與新設計法

徐 在 庸 譯

內容提要 本書是供給從事給水系統設計和施工的工程技術人員使用的。

在書內簡單地敘述了給水工程方面的新研究與新設計法，主要是介紹淨水、給水管網計算和給水建築物自動化的問題。

原本說明

書 名 НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОЕКТНЫЕ
РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
編 著 者 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИИ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ГОСУДАРСТВЕННОГО
КОМИТЕТА СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
出 版 者 ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И
АРХИТЕКТУРЕ
出版地點 及 日期 Москва—1954

書號 8
828 33 千字 787×1092 1/32 印張1 8/4 插頁

譯 者	徐 在 庸
出 版 者	建 築 工 程 出 版 社 (北京市東單區大方家胡同 32 號) 北京市書刊出版業營業許可證出字第 062 號
發 行 者	新 華 書 店
印 刷 者	建 築 工 程 出 版 社 印 刷 廠 (北京市安定門外和平里地理)

印數 0001—2,000 冊	一九五六年一月第一版
每冊定價 (9) 0.33 元	一九五六年一月第一次印刷

目 錄

前 言	4
一、淨水方面的新研究	6
1. 關於在具有懸游沉滓物的澄清池中澄清水的研究	6
2. 濾池澄水的研究	17
3. 注藥器的新結構	24
4. 用殺菌放射線使飲用水消毒的方法	27
二、水道管網與水管的計算和設計方面的新研究	30
1. 水道管網計算的新公式	30
2. 水錘現象的研究	31
3. 管路靜力工作的實際條件	32
4. 管道滲膏防銹層的新成分	35
三、給水工程方面的若干新設計法	41
結 語	53
參考文獻	55

前 言

給水工程技術，與蘇聯建築技術的其他一切部門一樣，不斷地改進着。蘇聯共產黨第十九次代表大會關於 1951~1955 年蘇聯發展第五個五年計劃的決議中規定了建築技術底新的強大的高漲。按照這項指示，運用先進技術，改善勞動組織和提高勞動者文化技術水平，應該使建築工業的勞動生產率在五年計劃內提高 55%。在高度技術基礎上不斷改進生產，是達到最大限度保證整個社會經常增長的物質和文化需要的有決定性意義的手段。

給水工程系統的不間斷工作，是任何一個工業企業正常工作的必要條件。大工業企業，例如黑色冶金工廠、化學工廠、石油精煉廠等所消耗的水量，每晝夜約達 500,000~1,000,000 立方公尺，而大的熱力發電站所用水量還要更多。大多數工業企業（例如食品工業企業）所需用水的質量，與飲用水的質量相同；某些企業則需要將水加以專門處理（例如將水軟化）。這就需要修築淨水站，在大企業中淨水站是一整套具有複雜技術作業過程的車間。

城市中的現代自來水淨水站，是巨大的生產企業，其中包括裝有最新設備和儀器（其中有自動化設備）的各種建築物的巨大綜合。

廣泛宣傳關於在這方面的最新成就，關於科學研究機構所進行的工作，設計機構的最新先進決定，以及按照生產革新者的倡議在工程中實現的合理改進，就能够在給水工程系統的建設中運用先進技術。

由於給水工程技術有很大的多樣性，這本小冊子不能談到這

方面的一切問題。

對於淨水工作付予最大的注意，因為給水工程這一部門的技術作業的複雜性，科學研究所研究它的工作是最多的。這本小冊子中沒有談到水的軟化和去鹽法。這個問題在頗大的程度上是屬於動力工業範圍的，因為主要是鍋爐設備需要將水軟化和去鹽。這裡應當指出，在水的軟化與去鹽的工作中，蘇聯技術已經大大地向前推進了。

在水泵構造方面已得到了巨大的成就，但是這個問題在這本小冊子中也沒有談到，因為這個問題基本上是屬於機器製造工業。

與水管水力計算新公式的推導（技術科學碩士 Ф. А. 雪維列夫）有關的全蘇上下水道、水利工程建築物及工程水文地質研究院（Водгео）的工作，全蘇上下水道、水利工程建築物及工程水文地質研究院關於水錘現象的研究和全蘇石油工業建築科學研究院（ВНИИ Стройнефть）關於水管靜力工作的研究，是向前邁進了一大步。因此，在這本小冊子中有一節討論水管問題。在這一節中也包括水管瀝青防銹層新成分研究結果的敘述。

在這本小冊子中，敘述有已在設計或施工中運用了科學研究所工作的成果，也敘述了尚未運用的，但是按照進行研究的結果（大多數是在生產條件下），可以實際地在類似條件下採用的工作成果。這主要是指澄水和濾水的建築物的新結構而言。

在小冊子的末尾，簡短地介紹了主要設計機構在設計水管系統構造和建築物時所採用的若干新穎設計法。

這本小冊子是由 ЦИИНС 衛生技術組組長、技術科學碩士 А. М. 康紐什科夫編寫的。

中央建築工程資料調查研究所

一、淨水方面的新研究

1. 關於在具有懸游沉滓物的澄清池中澄清水的研究

C. X. 阿塞爾耶爾教授遠於第二次世界大戰以前，在羅斯托夫水道管網上研究垂直式沉澱池時，就發現了用將水通過懸游沉滓物而濾過的方法來澄清水的原則。

技術科學碩士 E. H. 切切爾金（全蘇上下水道，水利工程建築物及工程水文地質研究院）利用這項原則，擬製了一種澄清池結構，在以後幾年中又由 E. H. 切切爾金本人及其他蘇聯的設計人員和研究者所改進。就是對於國外來說，蘇聯式的澄清池結構也成為類似結構的範例。

但是，使用澄清池的多年經驗指出，作為澄清池工作特性的某些因素，還需要補充的研究。

這些因素例如：水溫變化的影響，澄清池中水的運動情況，澄清池中水的上升運動的計算速度等。

全蘇水利工程和衛生技術科學研究院，（ВНИИГ）烏拉爾工業學院，全蘇上下水道，水利工程建築物及工程水文地質研究院等機構從事了澄清池工作的研究。

所進行的結果，不僅在計算參變數上加以個別的確定，而且也對澄清池的結構提供了根本的改變。

全蘇水利工程和衛生技術科學研究院在列寧格勒城市水道管網中，在將垂直沉澱池重新裝備的試驗——生產性澄清池上進行了研究。同時對於帶孔底板的結構予以特殊的注意，因為水流在澄清池中的水流分佈均勻性，亦即澄清池的工作，因它而定。曾經確定，為了維持懸游沉滓層，由帶孔底板孔中的出水速度並不需要

很大。在遼瓦河水的條件下，流速只要達 $0.08 \sim 0.15$ 公尺/秒，澄清池的工作就進行得足夠滿意。進水孔應該在底板面積上均勻分佈。進水孔的總面積應該約為帶孔底板的面積的 $1 \sim 2\%$ 。

研究指出，爲了把底板以下空間高度當作反應室而增加它的高度的方法是不適宜的。在澄清池的帶孔底板之上迅速形成巨大絮狀懸游濾過層，因此懸游濾過層本身就是比澄清池底板之下的空間在較大的程度上更像一個反應室。因此，全蘇水利工程和衛生技術科學研究院認為，底板之下的空間高度不應大於 1.5 公尺。同時，通常不需要裝置混合器。凝聚劑溶液可以直接加入到輸向澄清池中的供水管內。

關於懸游濾過層的形成及性質的研究，曾確定了澄清池中容許上升速度對於懸游濾過層濃度的關係。濃度越大，可以採用的上升速度就越大。因此，當原水的濁度不足時，可以用人工變濁法以增加上升速度，但是，這樣就會使管理工作大大複雜起來。

用添加矽酸鈉作天然懸游劑來使水變濁，可得到最好的結果。

對澄清池與石英濾池的共同工作的研究指出，爲了使濾池滿意的工作起見，水的透明度不得小於 100 公分。當透明度降低至 $20 \sim 30$ 公分時，由於多餘沉滓除去不足，以及當有不利的溫度下降時，可能需要將全站的一切濾池加以同時沖洗，這就使得管理工作大大複雜化。因此，假如在水的透明度不夠的情況下，必須保證導走必要數量的沉滓或轉變至較小的上升速度。

全蘇水利工程和衛生技術科學研究院的研究指出，原水水溫的變化對於澄清池的工作有着劇烈的影響。甚至在下列情況時，即進入澄清池的水溫總共只比從澄清池流出的水溫高 0.1° 時，澄清池的正常工作都會遭到破壞。

夏季，懸游濾過層上層邊緣不斷地因澄清池與原水的水溫的

相互關係而變化着。白天，沉滓物的水平面上升至溢水邊緣的水平面，而夜間，則降至水面以下3~4公尺。比澄清池中較熱的水剛進入澄清池時，會向上升，攪亂輕質懸游濾過層。當進入濃集器的沉滓物不足時，這樣就可能在澄清池的集水槽中存有大量的絮狀物。同樣的溫度下降(0.2°)，在低溫水中所起的影響比高溫時小。

全蘇水利工程和衛生技術科學研究院得出結論，爲了使澄清池正常工作起見，必須使進入澄清池的水溫變化幅度不得超過 1.5° 。

全蘇水利工程和衛生技術科學研究院對小直徑(1公尺)試驗澄清池所進行的研究工作有很大的意義。

試驗指出，小直徑的澄清池可以在很大的上升速度——達 $2.6 \sim 2.8$ 公厘/秒時工作。當只有一次凝聚和自澄清池中引走的多餘沉滓爲進入澄清池的水的體積的3~4%時，速度約2公厘/秒時，即可保證完全穩定的情況。

夏季中，也包括溫度變化最不利的時期，當上升速度達2.5公厘/秒時，澄清池工作保持穩定情況。

減少沉滓運動至集水槽的水平途徑(由於直徑減小)，這樣改善了分離多餘沉滓的條件，這在增加上升速度方面起有良好的作用。減少水流的紊動性和將它變爲層流或在離底某高度上接近層流狀態，這就是澄清池工作改善的基本原因。

計算得到，當 $R_0 = 2,000 \sim 2,300$ 時，在小直徑澄清池中可能保持層流狀態的臨界速度約爲 $2.5 \sim 2.9$ 公厘/秒。實際上觀察的速度也接近這個數值。

同時，假如進行類似的計算，則在大直徑的澄清池中，臨界速度只不過約 0.3 公厘/秒。加上在大直徑的澄清池中由於澄清池橫斷面上水流分佈的均勻性不足，較難保證平靜的水力狀態。

在小直徑澄清池上所進行的試驗，證明了一項著名原理：高度

對直徑的比率較大的沉澱池的工作，比比率較小的澄清池的工作要好些。

由此可以作出結論，假如澄清池中能保證水的運動為層流或接近層流狀態，則上升速度可以大大提高——直到懸游濾過層中不發生懸游物的凝縮沉澱的界限為止。

由於小型澄清池工作的研究結果，全蘇水利工程和衛生技術科學研究院對於中型和大型淨水站提出了一種澄清池的新結構，這種新結構是一組小的澄清池（格），共同處於一個建築物內並具有共同的底間的空間。這樣的澄清池叫作分格澄清池。

在分格澄清池（圖1）中，格的尺寸為 0.6×0.6 公尺，各格都由分離多餘沉滓的囊壁和囊間的隔板所形成。在帶孔底板之上，具有高度約 1.0 公尺的自由空間供合併絮狀物用。從帶孔底板的孔中流出的水流束在這個空間所造成的水流紊流運動，促使絮狀物合併。

囊的上端較格的上端低 1 公尺，因此懸游濾過層上層邊緣變動時，水流的紊動性減少，這就能使沉滓物落入囊中。

囊中的沉滓物週期性地通過置於囊底的帶孔管，並通過總集水管，而排至下水道。

這種結構的缺點為分格是正方形的，而不是圓形的，因為方格的工作較難令人滿意。但是圓格裝置在構造方面是極困難的。

在涅瓦河水的分格澄清池的試驗管理工作指出，當上升速度為 1.6 公厘/秒時，在個別期間內（春季和秋季）達 1.8~2.0 公厘/秒，在其中可以保證穩定情況。拋出沉滓物的數量約為進入澄清池水量的 2%。

最近全蘇水利工程和衛生技術科學研究院擬製了一種新的澄清池結構，係在底蓋之下具有高度為 $0.25D$ 的沉滓濃集器（ D ——澄清池直徑），濃集器上面是由密閉的底蓋（金屬的或鋼筋混凝土

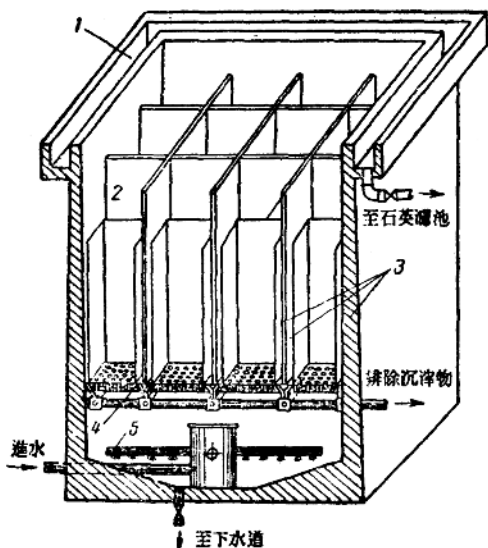


圖 1. 全蘇水利工程和衛生技術科學研究院分格澄清池示意圖

1—總集水槽； 2—澄清水區域； 3—收集沉滓的囊；
4—帶孔底板； 5—配水管。

的)，而下面就是由澄清池的底板所形成。在濃集器之上有一段高度為 $0.1 D$ 的底間空間，上面為第三個帶孔底板所蓋住。沉滓物沿着引至工作區（懸游濾過層）上層邊緣的垂直管道進入濃集器。

為了使水流紊動性減低和消除橫向環流起見，在澄清池上部內，在高度 $1.2 \sim 1.5$ 公尺處用 $13 \sim 19$ 公厘厚的木板作成尺寸 0.6×0.6 公尺的分格。

澄清池係用來在水溫沒有劇烈變化時，所含懸游物質在 300 公厘以內，所具色度不高於 150° 時，使水澄清。

近幾年來烏拉爾工業學院在生產條件下，對於具有懸游沉滓的澄清池進行過若干工作。

例如，在一個巨大的淨水站上用懸游濾過層的澄清法來代替水的沉滓法，可以使淨水建築物的產水量提高到設計產水量的170~180%，並且大大提高水的質量。澄清的水的質量改善了，也就有了可能增加石英濾池中的濾過速度也達170~180%，而不用重建濾池。

烏拉爾工業學院所進行的調查指出，只靠上升速度降低一些（到0.7~0.8公厘/秒），不用濾過，就可以得到足夠澄清的水（透明度用十字標誌法測出達350~380公分）。

烏拉爾工業學院對帶底部沉滓濃集器的澄清池（圖2）所進行的研究工作，有很大的意義，這種澄清池也製成分格澄清池的形式，但與全蘇水利工程和衛生技術科學研究院所提議的結構有些不同。

在澄清池中具有若干垂直通道，沉滓經過這些通道馬上就可以落入濃集器中，濃集器設置於澄清池底部全面積上。因此，沉滓在其運動入沉滓濃集器的途中就不會遇到巨大阻力，而在普通結構中就會遇到的。

因為在這種澄清池中沉滓通道的總面積比普通類型澄清池通道面積大到6~10倍，水力阻抗就減少到1/36~1/100。

溢出沉滓的邊緣長度對於每1平方公尺澄清池面積約2~3公尺，即比普通類型澄清池大到10倍。因此，水與沉滓的單位體積重量差別極小時，就可以保證沉滓落入沉滓濃集器中。

沉滓濃集器的容積比在普通澄清池中要大到3~4倍，因為沉滓濃集器是沿澄清池的全面積而設置的。由於沉滓進入底部沉滓濃集器是沿其全部面積均勻進行的，並具有不大的速度，不會使沉滓受到擾亂，亦即保證沉滓很好的濃集。

絮狀物形成器設置在帶孔底板之下。

澄清池工作面積與普通澄清池工作面積相比較，只略小一點

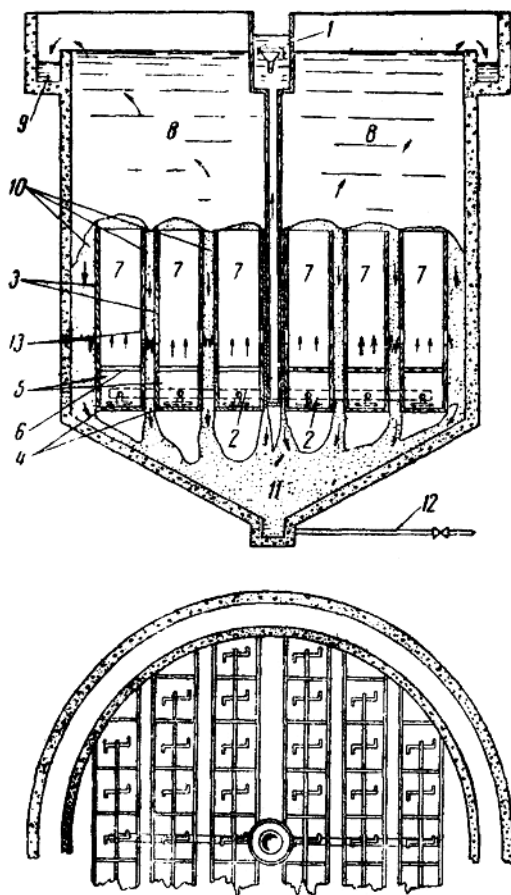


圖 2. T.H.巴雷西尼科娃的帶有底部沉滓濃集器的澄清池結構圖

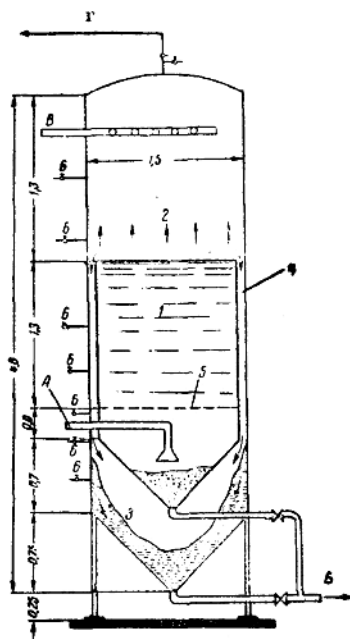
1—導入帶有藥劑的生水； 2—配水管； 3—分隔牆； 4—固定的塞格涅輪；
5—底板之下的空間——架狀物形成器； 6—各分格的帶孔底板； 7—各分格的懸游過濾層區域； 8—澄清區域； 9—澄清集水槽； 10—沉滓落下的通道；
11—沉滓濃集器； 12—至下水道的排出管； 13—排出沉滓的附加孔。

(以全面積的75~80%代替82%)。

澄清池新結構的試驗證明，沉滓進入沉滓濃集器是良好的，它的濃集亦是良好的。

沉滓濃集達到112倍，同時在普通澄清池的沉滓濃集器中沉滓濃集不過達到 9~10倍。

具有底部沉滓濃集器的試驗澄清池比普通澄清池的工作速度大到 1.5 倍。考慮到，試驗澄清池的高度為普通澄清池 高度的



■ 8. 压力澄清池的新式結構圖

1—懸游慮過層；2—水的保護層；3—沉滓濃集器；4—沉滓囊；5—帶孔底版；6—取樣龍頭；A—水進入澄清池；B—排入下水道；B—排出澄清的水；r—排出空氣。

1/1.6, 可以認為第一種情形下的上升速度可以比第二種情形時大到1.8~2.0倍。

由於分格係相互垂直的隔壁所組成, 並且是正方形斷面, 最好使全部澄清池在平面上也呈正方形狀。當具有若干澄清池時, 這種形狀可以使其佈置較為緊湊。

烏拉爾工業學院提議了壓力澄清池的新結構。這種結構與現有結構的基本區別就是在於沿澄清池周邊構築成為狹縫形狀的沉滓囊(圖3)。沉滓經過這個狹縫進入沉滓濃集器, 而現有的結構中, 箱形囊從一邊佈置, 囊中出來的沉滓沿特殊管道進入沉滓濃集器。因此新型壓力澄清池中保證沉滓的引出比現有結構較為均勻, 並且水頭損失較少。

全蘇鐵路運輸科學研究所擬製的 ЦНИИ 1 型(圖4) 與 ЦНИИ 2 型(圖5) 澄清池, 有很大的意義。

ЦНИИ 型澄清池與普通澄清池的基本不同, 就是沒有帶孔底板與底間空間, 並且還利用澄清池下部錐形進水部分來使水沿著它的面積運動而均勻分配。錐形部分也用來使石灰乳的石灰顆粒溶解, 加入石灰乳是為了碱化和為了使溶解的藥劑在生水体積內均勻分配。在這種結構中, 加強沉滓環流所達到的吸着過程的強化, 起有主要的作用。為此, 設置了水平的和垂直的隔板, 隔板使水在澄清池中央區的運動速度提高, 並引起水力擴散作用的加強與沉滓構造的調節和沉滓的生長(與渦漩反應器中所發生的相似)。

沉滓排出裝置具有這樣的結構, 它能使沉滓從澄清池的不同部分排走。從中央部分排走沉滓, 就可以防止有機物質在澄清池中腐化。

藉著復歸澄清水用的導管和集水槽的幫助, 強迫排出多餘沉滓是可能的。

為了保證水自澄清池上部懸游濾過層表面均勻的排走, 設置

有造成水力阻抗的排水柵。

沉滓濃集器放置在澄清池之外，是一個具有配水柵的壓力圓筒沉澱器。預先規定了要不斷地清除沉滓。

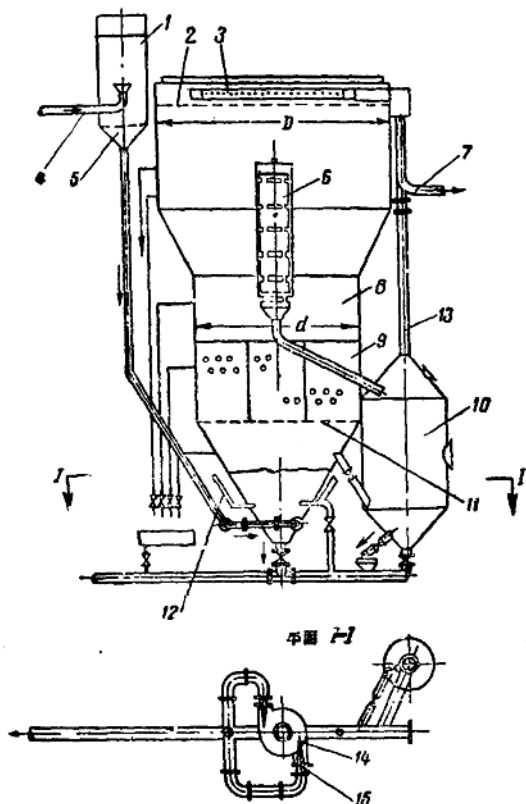


圖 4. 交通部 ИИВН-1 型澄清池示意圖

1—空氣分離器；2—排水柵；3—澄清水的收集(槽或帶孔水管)；4—供給生水；5—防護蓋；6—沉滓排除及分出的高度調節結構；7—分出澄清的水；8—沉滓的生長區及構造調節區以及沉滓吸着的分離區；9—垂直混合器隔牆；10—沉滓濃集器；11—水平混合器隔牆；12—藥劑引入管；13—由濃集器中排出澄清水；14—混合與配水區；15—引水入於澄清池的噴嘴。

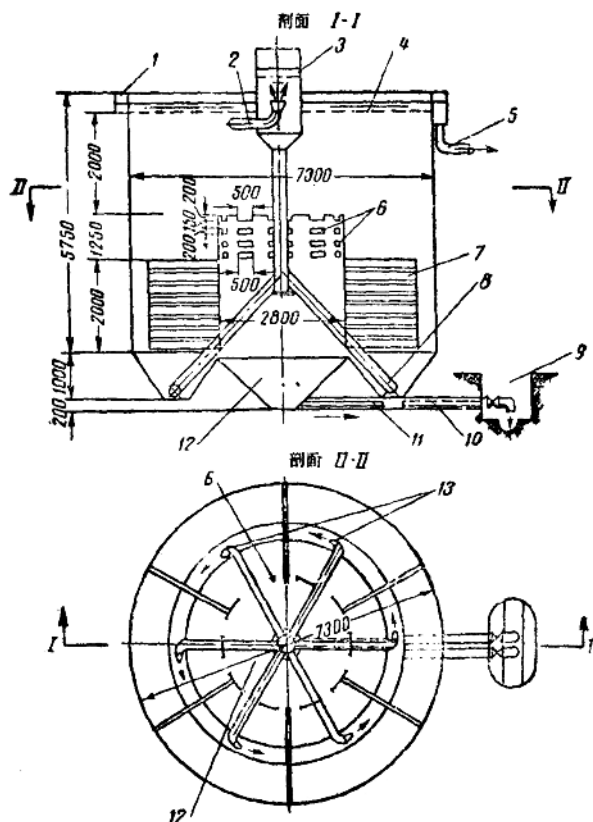


圖 5. 具有週期清除沉滓濃集器的 IHHM-2 型澄清池示意圖

1—集水槽；2—進水管；3—空氣分離器；4—上部排水管；5—排出澄清的水；
6—高差沉滓排出孔；7—混合器隔牆；8—配水管；9—檢查井；10—澄清池清除管；11—沉滓濃集器清除管；12—沉滓濃集器；13—錐形噴嘴。