

淨化設備設計中 水的技術分析及其應用

B. A. 克略契科著

2
3
建築工程出版社

**淨化設備設計中
水的技術分析及其應用**

石油設計局專家工作室翻譯組 譯

內容提要 書中敘述了水的技術分析的方法，並提出了各種水的技術分析方法的檢算資料。採用這些方法，可以了解水的以下特徵如：凝結性、脫色性、澄清性、過濾性及氯化性等。根據這些，可以設計對於處理水所需要的各種標準的、合理的建築物的類型和大小。

本書可供從事水淨化工作的工程技術人員之參考。

原本說明

書名 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДЫ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

著者 В. А. Клячко

出版者 Государственное издательство строительной литературы

出版地點及日期 Москва—1948

淨化設備設計中

水的技術分析及其應用

石油設計局專家工作室翻譯組譯

*

建築工程出版社出版（北京市東城門外海澱土廠）

（北京市書刊出版營業許可證出字第054號）

建築工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書號289 42千字 787×1092 1/16印張 2 1/2 印張

一九五六年四月第一版

一九五六年四月第一次印刷

印數：1—2,500冊·售價（11）0.46元

目 錄

第一章	水是淨化站的原料	4
第二章	水中懸浮物的凝結性及水的脫色性	6
1.	凝結过程	6
2.	有色軟水的凝結	9
3.	混濁水的凝結	12
第三章	水中懸浮物的沉澱性	18
第四章	水的過濾性	25
第五章	水的脫鐵性	32
第六章	水的穩定性及腐蝕性	38
第七章	水的軟化性	48
第八章	在水質淨化站的設計與經營中對於水技術分析資料的應用	56
1.	水質淨化設備中流程圖的選擇	56
2.	沉澱池的計算	59
3.	過濾池的計算	62
4.	防止水管腐蝕與結垢所需的鹼量和酸量的計算	63

第一章 水是淨化站的原料

近代化的淨化站，有如一座工廠，它要對水進行加工處理，使之達到用戶所需要的質量。爲了使給水水源的水質能達到使用的要求，便要對水進行經常不斷的、極複雜的加工和處理。這種處理包括：往水中加一種或數種化學試劑，使與水進行長時間的混合和攪拌，經過一次或二次的沉澱，再加碳酸使之飽和，經石英過濾器過濾，或使用其他能起離子交換作用的材料作過濾器，來進行過濾。

這些改良水質的技術方法，究竟採用一種或同時採用數種爲宜，一方面決定於給水水源地水的特性；另一方面決定於用戶對水質的要求。

通常用戶是向淨化站的設計者提出水質的要求。飲用水水質的要求，在ГОСТ（國定全蘇標準）2874-45 飲用水質標準中已有規定。工業用水的水質要求，須由該生產企業的技術人員來決定。但是，爲了選定水的淨化流程及淨化設備的建築結構，也必須了解給水水源地水的技術特性。

給水水源地水的這些特性如何，換句話說，便是淨化站淨化原料的特性如何，通常爲設計者所不詳；在最好的情況下，設計者對要淨化的水只掌握一些衛生化學分析資料；雖然在這些分析中有了關於水的色度、混濁度、硬度、含氯化物、亞硝酸鹽等資料，但是利用這些資料去選擇淨化水的正確流程，實際上還是不行的；因爲那些資料仍不能決定水的技術特性。根據水的色度這一個數值，還不能判定何者爲脫色的最好方法；也不能決定使用多少凝

結劑才能把水色降到所要求的程度。僅根據水中含鐵量，也不能正確地選定脫鐵的流程，因為不知道是否能採用充氣法或灰碱處理法。

如果必需將懸浮物從水中分離開來，那末：就要設計澄清的設備；就要知道水中懸浮物沉澱的動力學；就要知道使用多少凝結劑才能保證懸浮物迅速而集中的沉澱；也就要知道凝結過的水在過濾池中過濾時，水頭損失增加的動力學。

若是需要將水軟化，那麼，就要選定軟化的流程及進行軟化設備的設計；就要知道不用加熱辦法而要減低水的硬度需用多少石灰，並減低到什麼程度。

此外還要知道經過處理後的水，是否是穩定的；即在輸水管中是否會留有沉澱物，或者相反地，水是否會因腐蝕作用而損壞輸水管。

在設計淨化站時，若不懂得水的技術特性，就要經常造成嚴重的錯誤。例如，有些淨化設備過於龐大，以致在經營中不可能全部予以利用；也有些淨化設備設計得太小，以致無力處理所要求的水量。

在一般情況下，應該知道下列一些能說明水的物理特性的參考數：(1)懸浮物的沉澱性；(2)凝結性；(3)脫色性；(4)過濾性；(5)脫鐵性；(6)軟化性；(7)腐蝕性；(8)穩定性。

飲用淨水及工業用淨水中的氯化性，對於設計人員的關係較小；因為在經營中，對於能力為20,000立方公尺/日的設備，如何在1~2毫克/公升範圍內確定氯的分量，實際上對選擇加氯設備問題並無影響；因為，所採用的設備，永遠是保有巨大的儲備力量。對於大的設備來講，加氯設備的選擇，不是決定於對水進行正常消毒時的氯的消耗量，而是決定於在一定情況下，為了脫去水中毒害成分，有無增加氯的必要（達到正常用量的5~10倍）。

第二章 水中懸浮物的凝結性及水的脫色性

1. 凝結過程

要對淨化站的混藥室進行正確的設計，必須知道應該往水中摻入多少凝結劑及石灰，才能得到良好而迅速沉澱的片狀物 and 水的充分脫色。

應該指出的：作各種水澄清及脫色用的凝結劑，它的分量是不一致的。用一種最常用的凝結劑——硫酸鋁，對天然水中所含懸浮物膠狀微粒進行凝結中，產生這種不一致的原因何在，我們來研究一下。

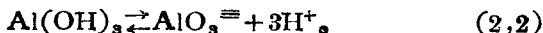
由於硫酸鋁與溶於水中的重碳酸鹽及鹼和鹼土金屬的氫氧化合物相互起作用的結果，產生很小的氫氧化鋁的結晶，這些結晶具有相同的電荷，不是化合成為混合物，而是成為一種很小的懸浮物留存於水中。若水中有與氫氧化鋁結晶電荷不同的懸浮物微粒或離子，彼此碰撞時，其電荷便互相中和了，氫氧化鋁結晶便附聚成片狀物，這些片狀物從水中吸收那些懸浮物及膠狀物沉於容器底部，使水澄清了。換言之，就是水中的電解質凝結了氫氧化鋁的膠體；如水中含有其它膠體，則膠體之間很可能發生相互凝結作用。氫氧化鋁膠體的凝結速度，決定於膠體在水中的濃度、電解質的電荷及其濃度、水溫與攪拌強度。

在不含陰離子的蒸餾水中，媒介物為 5.5 的 pH 值時，可以更好地發生凝結作用。因為這個 pH 值相當於氫氧化鋁在水中的最低的溶解度（小於 0.3 毫克/公升），所以氫氧化鋁的片狀物沉澱得更快些。氫氧化鋁在水中既能形成陽離子（鹼離子）又能形成陰離

子(酸離子)。

氫氧化鋁分解為酸離子或碱離子,是決定於水的 pH 值及水中某種溶解鹽類的含量。

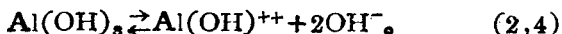
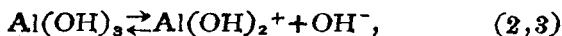
在碱溶液中,當 pH 值大於 8.5 時,氫氧化鋁將如下列方程式發生分解,得出陰離子:



同時,得出一種可溶解於水中的鋁酸鹽,水中碱性愈強,即水中有與陽性氫離子相結合的陰性氫離子愈多,則平衡作用強烈地移向右方。

相反的,當水中所含陽性氫離子增多時(水呈酸性反應, pH 值小於 7.0),則平衡作用移向左方,即向水中形成氫氧化鋁的方向進行。

若往水中加酸,則氫氧化鋁的分解作用會向形成陽離子的方向進行。



當水中有陰離子(如 SO_4^{--})存在時,則陽離子 $\text{Al}(\text{OH})^{++}$ 將形成能溶於水的碱性鹽,那時在 (2,3) 及 (2,4) 方程式的平衡作用將移向右方,氫氧化鋁將形成能溶於水的碱性鹽。

這樣的話,在碱性水中,氫氧化鋁將形成能溶於水的鋁酸鹽,在酸性水中尤其是在有許多硫酸根的離子存在的時候(二個負電荷),氫氧化鋁將形成能溶於水酸性的硫酸鋁 ($\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$)。以上兩種情形下,膠體的氫氧化鋁不是起凝結和成凝結體狀的沉澱作用,而是起溶解作用了。

顯然,當水中陰離子的濃度與陽離子的濃度相等並彼此中和時,膠體的氫氧化鋁就易於起凝結作用。在這種情況下,水中將有

溶解性小的氫氧化鋁形成一些微小結晶體，它們的電荷是中和的。這些結晶體彼此擊撞附聚而成氫氧化鋁的膠體片狀物。

相當於溶於水中的各離子及膠體物的電荷中和作用的媒介物 pH 值，叫作凝結等電位點。

鋁的氫氧化合物凝結的等電位點比媒介物 pH 值高時，在媒介物內將由氫氧化鋁形成可溶解的鋁的鹼性鹽；如比媒介物 pH 值低時，便生酸性的鋁酸鹽。因此這一等電位點相當於在該媒介物中氫氧化鋁的最低溶解度，也相當於片狀物形成的最高速度。

純氫氧化鋁在蒸餾水中凝結的等電位點，相當於水中 pH5.5。

含有溶鹽及有機膠體地面水源水的凝結等電位點與蒸餾水的等電位點有所不同。

由許多淨化站的經營經驗中證明：在 pH 值為 5.0~6.5 的軟水中，在 pH 值 6.5~7.0 的中等硬水中，在 pH 值為 7.2~7.8 的硬化很強的水中，所發生的凝結作用較好。

上面已經說過，要使凝結作用順利的進行，必須使水中所有的溶解物、膠狀物及懸浮物的電荷中和起來。故水中膠狀黏土性的懸浮物對凝結作用所起的影響最大。蒸餾水中的膠體黏土是帶有負電的。在含有溶解鹽類、酸或碱的水中，膠體黏土的微粒要吸收水中的離子，並由於所吸收的離子數量的增多，可能會失去其本身的負電荷而變為中性的、甚至轉變為正電荷。應該指出的是黏土微粒吸收陽離子的能力很強，而只有在微粒濃度很高的情況下，才開始吸收陰離子。在硬水中由於吸收了兩個正電荷的 Ca^{++} ，黏土微粒將具有正電荷，而在軟水中則仍保存着負電荷。

此種道理，可由這樣一個事實來說明：這就是混濁水在用石灰碱化提高了它的 pH 值之後，一定較易凝結。在這種情況下，帶正電荷的黏土微粒，當它們和從氫氧化鋁在高的 pH 值水中分離出來的鋁酸鹽陰離子相接觸時，就失掉了原有的電荷而凝結起來了。

[方程式(2,1)(2,2)]。

在碱化時應注意到黏土微粒從水中吸收離子的現象。碱化水的混濁度越高，加入水中的石灰量要越多，才能獲得所要求的水的 pH 值。水的混濁度高時，黏土微粒能吸收放入水中的石灰的 40%；只有在黏土吸收能力耗盡之後，水的碱性才能與加入水中的石灰量成比例地增長。

上面所說到的，就決定着氫氧化鋁膠質片狀物、亦即那些從水中吸收懸浮物及膠體物的片狀物得以迅速沉澱的基本規律。

2. 有色軟水的凝結

凝結有色軟水的經驗證明：在凝結這類水的時候，無論是利用

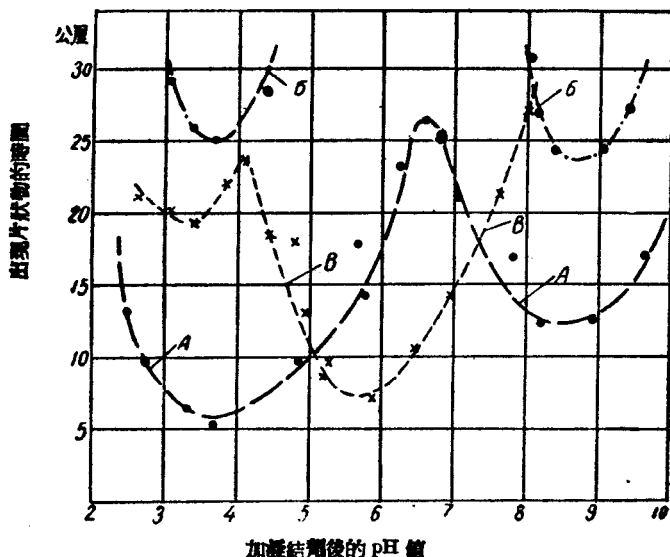


圖 1. 凝結速度与水的 pH 值關係曲線圖

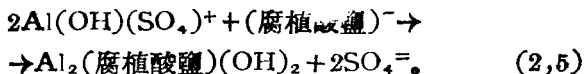
A—空氣吹洗過的 FeSO_4 150 毫克/公升； B—同上，未加空氣吹洗的；
B—150 毫克/公升 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 。

鋁鹽或是鐵鹽，在水的 pH 值低時，都能獲致最好的片狀物形成作用。

圖 1 表示：凝結莫斯科河水時所得出的形成大塊片狀物所需的時間(凝結速度)與水的 pH 值的關係曲線。

從上圖中可得出結論：在 pH 從 3.5 到 4.5 時，凝結作用最好。這就是說這種好的凝結作用是在水中不應形成溶解度低的氫氧化鋁，而是在上列 pH 值時，應形成不生沉澱的、能溶於水的鹼性硫酸鋁的條件下發生的。

同時在 pH 值很低時，凝結有色軟水便會形成一種能使水脫色的及沉澱的良好的、帶濃厚色彩的片狀物。這種現象的所以發生，只是由於鹼性硫酸鋁及決定色度的負電荷有機膠體(腐植酸鹽)之間產生直接反應的結果。



因反應而形成的鋁的鹼性腐植酸鹽(漆)在水中溶解性很低，因此沉澱為膠狀的、帶色的片狀物。

在 pH 值很低時，在有色軟化水中加入鐵陽離子(硫酸氧化鐵、氯化鐵)，也會發生同樣的反應。

(2,5)方程式不能看作是純粹的化學反應，因為決定水色的有機膠體物，不能分散到分子破碎般的程度；因此它們所起的反應作用，並不是化學量法的交互作用。在這種情況下，大體說來正電荷 $[\text{Al}(\text{OH})(\text{SO}_4)]^+$ 的微粒，在有色膠體帶負電荷的膠體微粒的表面上會起吸着作用，而在被吸着的離子及那些決定水色並組成爲膠體微粒的腐植酸鹽之間會發生表面反應。同時，膠體微粒的電荷便中和而且凝結了。這是因為有色軟水中的片狀物，只有當水 pH 值比氫氧化鋁膠體凝結時的等電位點更低時才可形成。在此情況下，決定水色的有機膠體物，大體要起凝結作用，而這些有機膠

體物的凝結等電位點與氫氧化鋁的等電位點是大有差別的。

由此可得一結論如下：要使有色軟水凝結與脫色，不僅可以往水中加入 Al^{+++} 及 Fe^{+++} 的正電荷離子，也可以加入其他正電荷離子或膠體，如：鈦、白土或事先用碱處理過的膨潤土。

相反地，往水中加入石灰、碳酸鈉使水碱化，一方面要阻礙有色水的凝結作用，另方面要提高水中的 pH 值並妨礙能凝結使水帶色的有機膠體的鹼性硫酸鋁陽離子的形成。

圖 2 中所列的是水色降低與已加入水中的硫酸鋁分量(100毫克/公升)相等的石灰分量關係曲線圖。

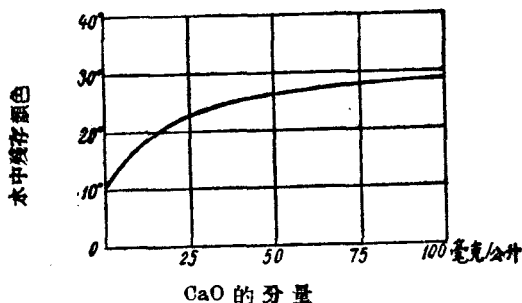


圖 2. 使用經過各種不同分量的 CaO 碱化 100 毫克/公升固定量的硫酸鋁來凝結水時，水中殘存顏色的關係曲線圖

在用鋁鹽或鐵鹽來凝結有色水時，可以在 pH 值高的範圍內達到脫色的目的，這要靠沉澱為膠狀的氫氧化鋁片狀物對有機的膠體所起的吸收作用。但是，在這種情況下，為脫去水色所必需的藥劑分量，要比在 pH 值很低中凝結決定水色的膠體物時，為獲致同等效果所必需的藥劑分量增加得多。

在 pH 值很高的範圍內，用硫酸鋁來凝結有色水，能使已沉澱的片狀物發生溶解；同時由於已經凝結的有機物所起的膠溶作用，又會使水再度染色。

在 pH 值很低的範圍內，凝結有色水，所要凝結的水是有很大的腐蝕性的。正因為這樣，在把水送到給水管網以前，必須用鹼處理，以使水的 pH 值接近其平衡飽和的 pH 值（參看第六章水的腐蝕性）。

當有色水不僅需要澄清，而且需要軟化時，最好是把澄清及軟化分為兩個階段進行，就是先在 pH 值低時，以硫酸鋁來凝結膠體有機物，然後加入石灰及碳酸鈉以進行軟化。

在淨化有色水的實際工作中，常有這種情況：就是為了減少凝結劑的消耗，利用硫酸使水起酸化作用。例如：對北方某河的可色水進行脫色，首先耗費了 85 毫克/公升精製硫酸鋁，但在以 12 毫克/公升的硫酸來酸化這種水時，硫酸鋁的用量却減少到 40 毫克/公升。這種減低硫酸鋁的分量來凝結有色軟水的方法，也為其他許多淨化站所採用。

3. 混濁水的凝結

對混濁水順利地進行凝結所需要的凝結劑的分量，視水中的懸浮物的數量和性質而定。

圖3中所列，為凝結混濁度不同的鄂克河河水所需硫酸鋁分量（按 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ 計）的關係曲線（水的 pH 值用加入苛性鈉的辦法維持在 7.2 左右）。

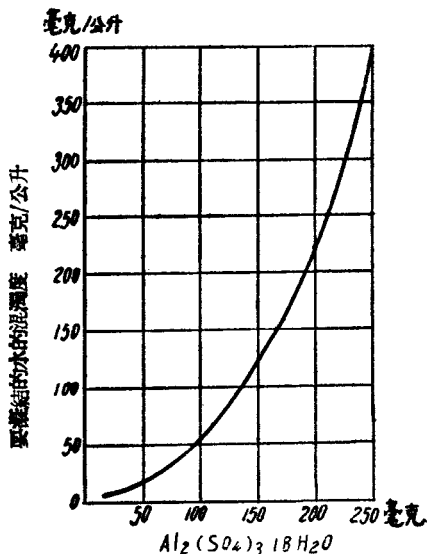


圖 3. 凝結混濁度不同的水所需硫酸鋁分量的關係曲線圖

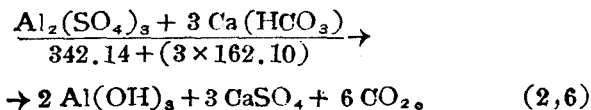
對於他種水及他種凝結劑來說，凝結劑的分量與所要凝結的水的混濁度關係可能有所不同。

雖然如此，但在一般情況下，混濁度增到 10 毫克/公升以上，所需凝結劑的分量，也要隨之增加。

用澄清的凝結劑溶液（即不含懸浮物的凝結劑溶液）來凝結水中的懸浮物及膠狀物，只有在水中有某些懸浮物的微粒，它能做凝結作用的中心時，片狀物的形成過程，便會更好一些。

在凝結混濁度為 20 毫克/公升、pH 值大於 6.5 範圍內的水時，為節約凝結劑，最好是在加入凝結劑的同時，再加入些懸浮物或與氫氧化鋁電荷相反的膠體物，例如薄層黏土的澱渣（10 毫克/公升）、粉狀活性炭（2~5 毫克/公升）、矽酸鈉。凝結混濁水應在 pH 值為 7.2~8.4 之間進行，這一點在上面已經說過了。

因為加入水中的通常是強酸鹽的凝結劑，其水解作用及氫氧化化合物形成速度，決定於酸的陰離子和那些通常與弱酸（重碳酸鹽、碳酸鹽、氫氧化鈣、氫氧化鎂及氫氧化鈉）陰離子結合了的水中強鹼的陽離子相結合的速度。所以必須使已加凝結劑的水中所有重碳酸鹽、鈣、鎂、鈉的碳酸鹽及氫氧化化合物的含量，超過和凝結劑同時加入水中來結合酸陰離子所需要的總量。



從這方程式可知：要使硫酸鋁迅速變為它的氫氧化化合物，就必須在水中加入每 1 克的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 中至少要有 $\frac{3 \times 162.10}{342.14} = 1.425$ 克的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。因為水的碳酸鹽硬度每 1 度相當於每 1 立方公尺水中含 28.93 克的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。所以 $\frac{1.425}{28.93} = 0.05^\circ$ 的

碳酸鹽硬度應相當於加入 1 立方公尺水的每克硫酸鋁。由於洪水期內水的混濁度最高，水的碳酸鹽硬度通常是不大的，但凝結劑的分量，却因水的混濁度高而急劇增加，這時水的天然碱度不足以保證迅速地凝結，因而不得不採取加石灰、碳酸鈉及苛性鈉等辦法使水碱化。

由此可見，要正確地選擇凝結劑的分量，是不能單靠衛生化學分析資料來決定的；只有在對水的澄清及脫色均予考慮的情況下，作一次試驗性的凝結後，凝結劑的分量才能加以決定。換句話說，要設計混藥室必須知道用純硫酸鋁的分量能表示出來的水中懸浮物的凝結性，而這種分量的硫酸鋁加入水中時，能迅速形成向下沉澱的片狀物（能減少水混濁度的）；若是水的自然碱性很弱，也必須知道為獲得這樣的片狀物所必需的石灰的分量；同樣也必須知道用凝結劑（化學上的純硫酸鋁）的分量所表示出來的水的脫色性，而這分量是將所試驗的水的色度減低到鉑鈷級差 10° 時所必需的分量。

應該注意到用最大的凝結劑分量來減低水的混濁度與用最大的凝結劑分量來減低水的色度，其期間通常是不一樣的。要用最大的凝結劑分量來凝結懸浮物是在洪水期，而用最大的凝結劑分量使水脫色則在夏季；故測定水的凝結性及脫色性應在洪水期及夏季進行，而最好是也在秋季及冬季進行。

水的凝結性和脫色性，可用“不加石灰來碱化的辦法”或用“加石灰來碱化的辦法”測定之。

“不用碱化法”來測定水的凝結性及脫色性，可按下列方法進行：用 10 個 1 公升容積的玻璃刻度圓筒，每一圓筒內各倒 1 公升試驗水，然後往第一個圓柱管中用滴管加入 1 毫升 1% 的硫酸鋁溶液 $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$ 的劑量為 10 毫克/公升；往第二個圓柱管中加入 2.5 毫升 $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$ 的劑量為 25 毫克/公升；往第三個圓柱

管中加入 5 毫升 $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$ 的劑量為 50 毫克/公升];其餘以此類推。但須使以下每個圓柱管中所加的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的劑量比前一個筒中多 25 毫克/公升。然後用軟木塞密閉所有圓筒，來回顛倒 10 次使管內所有物攪勻。這樣攪拌之後，將圓管筒靜置 2 小時。攪拌後經過 15 分鐘，將其中形成有大的明顯的片狀物的那些圓筒記下來。

過 2 小時後，用虹吸管小心地將管內水的表面部分移注清潔的燒瓶內，以免將沉澱弄混，同時確定這種水的顏色（將這種水的顏色與顏色級別標準儀的顏色比較一下），並確定懸浮物有多少（是在 500 毫升凝結過並沉澱過的水，經過過濾器過濾後，根據事先乾燥到一定恒重的過濾紙重量的增加數字來確定）。

我們以最少劑量的純化學硫酸鋁加於水中，過 15 分鐘，能形成良好的片屑；經過 2 小時的沉澱，將水的混濁度降到 85~90 % 時，這時我們便將這最少的劑量作為能表示在不用鹼化法時水的凝結性的數值。

除凝結後澄清了的水中確定所含懸浮物外，也可確定水的過濾性（參閱 25 頁）。在這情況下，當我們加了最少劑量（毫克/公升）的純化學硫酸鋁於水中，過 15 分鐘後，會形成良好的片狀物，並在 2 小時澄清後，使水的過濾度增加到 0.5 的那個最少硫酸鋁的用量，我們把它作為能表示水凝結性的數值。

凝結性可以分數的形式來表示，分子為 1，分母為表示水凝結性的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的劑量（毫克/公升）

$$K_B = \frac{1}{g_1} \quad (2,7)$$

把最少劑量的純化學硫酸鋁加入水中 2 小時後，能減低水的色度至 10 鉑銼度，我們即把這最少的分量作為能表示水脫色性的數值。

脫色性可以分數的形式來表示，分子爲 1，分母爲表示水的脫色性的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的劑量(毫克/公升)

$$O_B = \frac{1}{g_2} \quad (2,8)$$

不用碱化法確定水的凝結性及脫色性後，並應求出對水事先碱化的各項數值。對於許多種的水尤其是混濁而色淺的水，用碱化法可以使爲水獲得良好的澄清所必需的凝結劑用量大爲減少。

用碱化法來確定水的凝結性及脫色性可按下列的方法進行。用 10 個 1 公升容量的玻璃刻度圓筒，每一圓筒注入 1 公升試驗水。然後用滴管往每個圓筒管中注入相當於 20 毫克/公升 CaO 劑量的 20 毫升的 0.1 % 的石灰溶液。不要攪動水及石灰的溶液，便往第一管中加入 1 毫升 1 % 的硫酸鋁溶液。往第二管中加入 2.5 毫升 1 % 的硫酸鋁溶液，往第三管中加入 5 毫升 1 % 的硫酸鋁溶液，將各管用軟木塞密閉起來，來回 10 次地將圓筒顛倒攪拌，便將圓筒靜置 2 小時。過 2 小時後，其進程序序和不用碱化法來分析水的凝結性及脫色性一樣。在攪拌後 15 分鐘，也將管內片狀物形成的情況記錄下來。然後將凝結試驗反覆進行；但事先加入 10 個筒中的不是 20 毫克/公升的 CaO ，而是加 40，以後 60，以至 80 毫克/公升的 CaO 。

將硫酸鋁的最少劑量及相當於 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的這最少劑量氧化鈣的用量，加入試驗的水中，15 分鐘後，能形成良好片狀物，並能在 2 小時後使水澄清及脫色。這兩種用量是能說明水的凝結性及脫色性的；同時爲了很好地使水澄清及脫色，那麼所需要的分量可能是不一樣的。

用碱化法來確定水的凝結性及脫色性，可以分數的形式來表示，分母爲保證在第一種情形下能使水澄清，在第二種情形下能使水脫色的硫酸鋁的最少劑量(毫克/公升)，而分子爲與硫酸鋁這些