

บทที่ 2

กรรมวิธีในการทำน้ำให้สะอาด

1. การทำความสะอาดด้วยตัวเอง

มีบ่อยครั้งในสนาม ที่พบกับแหล่งน้ำที่ทำความสะอาดด้วยตัวเอง เช่น เคยพบแหล่งน้ำซึ่งเคยใช้ไม่ได้ แต่ภายหลังต่อมากลับพบแหล่งน้ำเดิมกลายเป็นแหล่งน้ำที่ใช้ได้ เป็นต้น

ในสภาวะที่เหมาะสมของธรรมชาติจะช่วยทำให้สะอาดได้โดยเฉพาะแหล่งน้ำบนดิน

หมายเหตุ การทำความสะอาดด้วยตัวเองนี้ มิใช่น้ำนั้นจะสะอาดและปลอดภัยเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการทำน้ำให้สะอาดเท่านั้น ข้อดีก็คือ ลดงานของเจ้าหน้าที่ประปาลงบ้าง

1.1 แหล่งน้ำไหล

เมื่อฝนตกลงมาสู่พื้นดิน ส่วนที่ซึมลงใต้ดินไม่ทันจะไหลลงสู่ที่ต่ำ ขณะไหลนั้นจะพัดพาเอาสิ่งต่าง ๆ ที่เกาะตัวกันอย่างหลวม ๆ มาด้วย และจะไหลลงสู่แม่น้ำ ลำธาร หรือลำห้วย ถ้าสังเกตให้ดี จะเห็นว่า ต้นน้ำจะไหลแรงและจะขุ่นมากเพราะมีสิ่งที่ย่อยปะปนอยู่มาก

เมื่อปล่อยให้ไหลเรื่อย ๆ ไป น้ำจะค่อย ๆ ไหลช้าลง ๆ สิ่งต่าง ๆ ที่ย่อยปะปนมาด้วย แต่แรกที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากจะค่อยจมลงสู่พื้นน้ำ และถ้าไหลเป็นระยะทางไกล ๆ สิ่งที่มีขนาดเล็กและเบาจะตกลงสู่พื้นน้ำ (เว้นดินเหนียว) เมื่อเป็นเช่นนี้ น้ำที่อยู่ท้ายน้ำไหล ๆ จะเริ่มใสขึ้นเรื่อย ๆ

อีกอย่างหนึ่ง ขณะที่น้ำไหลนั้น จะเกิดการเสียดทานกับตลิ่งบ้าง สิ่งอื่นบ้าง จะเกิดการหมุนวน จะทำให้น้ำขุ่นมีทั้งกรดและด่างอยู่แล้ว ทำปฏิกิริยากันจนเกิดเป็นตะกอนรวม (Floc) ได้

จากข้างต้น หากน้ำมันพัดพาสิ่งปฏิกูล จากท่อระบายน้ำของชุมชน หรือโรงงานอุตสาหกรรมมาด้วย และน้ำไหลอ่อนหรือนิ่ง ส่วนที่ตกตะกอนจะเป็นโคลน และในไม่ช้าโคลนนี้จะสลายตัวกลายเป็นแก๊สหลาย ๆ อย่าง เช่น แอมโมเนีย, คาร์บอนไดออกไซด์, มีเทน และมีแก๊สอื่น ๆ เป็นต้น และจากแก๊สต่าง ๆ จะทำให้น้ำเกิดฟองอากาศขึ้นไม่หยุดหย่อน เมื่อถึงจุดนี้ปลาจะอาศัยอยู่ไม่ได้เว้นแต่เต่า

หากปล่อยให้ให้น้ำนั้นถูกแสงแดดผ่านอยู่เสมอ ๆ น้ำจะใสขึ้นมาเอง ต่อจากนั้นออกซิเจนจะเกิดขึ้นบนผิวหน้าของน้ำ และเกิดการแปรธาตุไปได้อีกหลายอย่างจนเป็นอาหาร (ปุ๋ย) ของพืช ต่อมาจะเป็นสาหร่ายสีเขียว สาหร่ายจะดูดคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อเป็นอาหารและคายออกซิเจนออกมาเป็นอย่างนี้นาน ๆ น้ำจะคืนสู่สภาพปกติ

ออกซิเจนที่สาหร่ายคายออกมา สัตว์น้ำจำพวกปลาและอื่น ๆ จะอาศัยออกซิเจนดำรงชีวิตอยู่ได้ พร้อมทั้งกินจุลินทรีย์และแมลงเป็นอาหาร ดังนั้นจุลินทรีย์จะลดลงอย่างมาก แต่อย่าคิดว่ำนานนั้นปลอดภัยแล้วเพราะเชื้อโรคบางชนิดยังไม่ตายหมด

1.2 แหล่งน้ำนิ่ง

เช่น ทะเลสาบ, อ่างเก็บน้ำ, สระน้ำ หรือ แหล่งน้ำอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก็มี การทำความสะอาดตัวเองได้คล้าย ๆ กันกับที่กล่าวมาแล้ว แต่มีอีกวิธีหนึ่ง ที่ใช้การหมุนเวียนตามฤดูกาล ทำความสะอาดได้ เช่น แหล่งน้ำนิ่งไม่มีโอกาสถ่ายเทได้ แต่พอถึงฤดูฝนควรปล่อยให้น้ำฝนไหลลงอย่างแรง ๆ น้ำฝนที่ไหลลงไปใหม่นี้จะช่วยดันน้ำเก่าให้ล้นออกและเข้าไปแทนที่ ก็นับเป็นวิธีการทำความสะอาด น้ำได้วิธีหนึ่ง

2. การตกตะกอน (ธรรมชาติ)

การตกตะกอน ในที่นี้หมายถึง การปล่อยให้น้ำตกตะกอนเองตามธรรมชาติ ซึ่งบางแห่งก็ตกตะกอนได้เร็ว บางแห่งก็ตกตะกอนได้ช้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่เจือปนมากับน้ำ และสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นมาช่วย เช่น

2.1 การปล่อยให้น้ำอยู่นิ่ง ๆ และ นาน ๆ สิ่งที่ลอยปะปน (แขวนลอย) อยู่ในน้ำจะตกลงสู่พื้นท้องน้ำ ทำให้น้ำใสได้

2.2 จากการขุดคูให้น้ำไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ ขณะที่น้ำไหลจะเกิดแรงเสียดทานกับตลิ่งทำให้น้ำหมุนวนขึ้น เป็นการผสมกรดกับด่างที่มีอยู่ในน้ำ จะทำให้น้ำตกตะกอนได้

การตกตะกอนนี้เป็นวิธีที่ช่วยเจ้าหน้าที่ประปาได้บ้างเล็กน้อยเท่านั้น

3. การใช้สื่อตะกอน (เร่งธรรมชาติ)

การใช้สื่อตะกอน คือ เป็นการกระทำให้น้ำใสก่อนกรองวิธีหนึ่ง คล้าย ๆ กับ การตกตะกอนแต่วิธีการใช้สื่อชักตะกอนนี้เป็นวิธีเร่งธรรมชาติ คือ เป็นวิธีที่เพิ่มสื่อชักตะกอนลงไปในน้ำเพื่อให้น้ำใสเร็วขึ้นและทำให้การกรองมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การใช้สื่อชักตะกอนในการประปาสนาม หมายถึง การนำเอาสารเคมีเพิ่มลงไปในน้ำตามอัตราส่วน เพื่อแยกเอาอนุภาคที่ลอยปะปน (แขวนลอย) อยู่ในน้ำ ตั้งแต่ขนาดใหญ่มจนถึงขนาดเล็ก ออกจากน้ำถ้าเป็นอนุภาคขนาดใหญ่จะตกตะกอนง่ายกว่าอนุภาคขนาดเล็ก และความขุ่นที่สร้างปัญหาให้กับการประปาสนามอย่างมาก มักเกิดขึ้นจากอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก ที่เรียกว่า "อนุภาคคอลลอยด์" (Colloidal particle)

ด้วยเหตุที่กล่าวแล้วข้างต้น จึงต้องมีการกระทำเพื่อให้อนุภาคที่ลอยปะปน (แขวนลอย) อยู่ในน้ำรวมตัวกันเป็นก้อนที่เราเรียกว่า "ฟล็อก" (Floc) และมีน้ำหนักพอที่จะตกลงกันด้วยขบวนการ "โคแอกกูเลชัน" (Coagulation)

3.1 สารเคมีที่ใช้เป็นสื่อชักตะกอนในการประปาสนาม แบ่งออกเป็น 2 จำพวก คือ จำพวกกรด และ จำพวกด่าง

3.1.1 จำพวกกรด ที่มาในรูปของสารส้ม (Alum) ได้แก่

- สารส้มธรรมชาติ (Aluminum sulfate)

มีคุณลักษณะทำให้น้ำตกตะกอนเพียงอย่างเดียว

- สารส้มแอมโมเนีย (Alum ammonium)

มีคุณลักษณะทำให้น้ำตกตะกอนและยังคายแอมโมเนียออกมาหากไปทำปฏิกิริยากับคลอรีนจะเป็นคลอรามิน และเป็นตัวทำลายเชื้อโรคได้ดีอีกด้วย (รายละเอียดจะกล่าวในเรื่องการทำลายเชื้อโรคในน้ำ)

- สารส้มดำ (Black alum)

มีคุณลักษณะทำให้น้ำตกตะกอนแล้ว ถ่านไว (Activated carbon) ที่มีอยู่ในสารส้ม 3 - 5 % จะดูดสีและกลิ่นของน้ำไปด้วย

3.1.2 จำพวกกรด ที่มาในรูปของเหล็ก ขณะนี้ที่ใช้ในการประปาสนามมีใช้อยู่ตัวเดียวคือ

- เฟอริกคลอไรด์ (Ferichloride)

3.2 จำพวกต่าง ที่ใช้กันในการประปาสนาม ใช้อยู่ 2 ตัว คือ

- ต่างที่มาในรูปของโซดาแอช (Soda ash)

- ต่างที่มาในรูปของไลม์สโตน (Limestone)

การใช้สื่อชักตะกอนนั้นบางครั้งก็ใช้เพียงสื่อชักตะกอนจำพวกกรดเพียงตัวเดียวและจะใช้เมื่อความเป็นด่างในน้ำเดิมมีปริมาณมากพอ แต่บางครั้งก็ต้องใช้ทั้งกรดและด่างรวมกับน้ำ จึงจะตกตะกอนได้ดี

3.3 เครื่องช่วยพิเศษ ในการสื่อชักตะกอนมักพบอยู่เสมอในน้ำที่ไม่ยอมตกตะกอน หรือตะกอนลอยขึ้นมาบนผิวน้ำ หรือตะกอนไม่มีน้ำหนักพอที่จะตกลงกันถึง เจ้าหน้าที่จะต้องหาวัสดุอื่นเข้ามาช่วยเป็นตัวถ่วงให้น้ำตกตะกอน เช่นการใช้

- เบนโทไนท์

- ดินฟลูเวอร์

- หรือดินในท้องถื่น

- ถ้าเจ้าหน้าที่มีความชำนาญพออาจจะใช้ปูนซีเมนต์แทนโซดาแอช

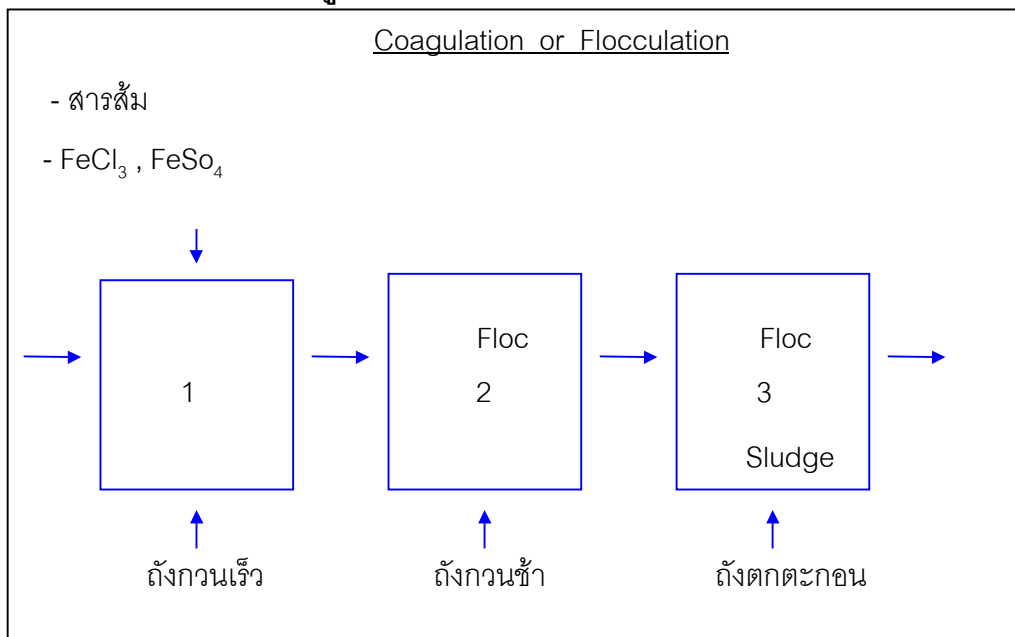
ทำไมน้ำจึงใส เป็นคำถามที่ทหารช่างทุกคนควรตอบได้โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่การประปาสนาม ขออธิบายสั้น ๆ และ ง่าย ๆ ดังนี้

เมื่อเราบ่อนสารส้มลงในน้ำ (ตามอัตราส่วน) และกวนจนน้ำหมุนอย่างแรง สารส้มจะทำปฏิกิริยากับต่างในน้ำ (ถ้าไม่พอต้องเพิ่มตามอัตราส่วน) จะเกิดเป็นวุ้นเหนียว ๆ ที่ไม่ละลายน้ำคล้าย ๆ รำแห จับเอาสิ่งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำจับตัวเป็นก้อนใหญ่ น้ำหนักตกลงกันถึง น้ำจึงใส

อธิบายเพิ่มเติม

ขบวนการ "โคแอกคูเลชัน" (Coagulation) เมื่อเราป้อนสารเคมีลงในน้ำและ หมุนอย่างแรงจนเป็น "ไฮดรอกไซด์" (Hydroxide) ไฮดรอกไซด์นี้จะทำให้มีประสิทธิภาพในการเกาะกันของสารแขวนลอยในน้ำจนรวมตัวกันเป็นก้อนขนาดใหญ่และมีน้ำหนัก จนสามารถมองเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่าที่เราเรียกว่า "ฟล็อก" (Floc) ฟล็อกนี้จะตกลงสู่ก้นถังทำให้น้ำใส การใช้สื่อกักตะกอนนี้ สามารถนำไปใช้ในสนาม (ส่วนบุคคล) ได้ดีเพียงแค่มีสื่อกักตะกอนติดตัวไปเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนภาชนะขังน้ำนั้นหาใช้ในสนาม (ดูรูป)

รูปที่ 2.1 แสดงการตกตะกอนของน้ำ



4. การกรอง

การกรองน้ำนี้ เราแบ่งการกรองออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- การกรองแบบติดผิวชั้นกรอง
- การกรองแบบติดค้ำในชั้นกรอง

อธิบาย

4.1 การกรองแบบติดผิวชั้นกรอง (Surface filtration)

เป็นแบบที่ความขุ่นหรือตะกอนที่ลอยปะปน (แขวนลอย) อยู่ในน้ำจะถูกดักจับให้ติดอยู่ที่ผิวของสารกรองซึ่งอาจจะเป็น แผ่นผ้าใยสังเคราะห์ หรือ แท่งกรอง เครื่องกรองแบบนี้ถ้าใช้สารกรองจะใช้เป็น "สารกรองชั่วคราว"

ในสนามใช้เครื่องกรองแบบไหน

สำหรับเครื่องกรองน้ำในสนามนั้น เราใช้เครื่องกรองแบบ "ติดผิวชั้นกรอง" และ "ใช้สารกรองชั่วคราว" ที่เรียกว่าเครื่องกรองแบบ "ไดอาโทไมท์" เพราะใช้ "ผงไดอาโทไมท์" เป็นชั้นกรอง ทำให้ไม่ต้องใช้เครื่องกรองไดอาโทไมท์ในสนาม

- เพราะเครื่องกรองแบบนี้มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก
- อุปกรณ์ในชุดจัดไว้แบบกระทัดรัดไม่เกะกะ
- ซ่อมบำรุงง่าย
- กรองได้ละเอียดมากจนความขุ่นเป็น ศูนย์ (0)
- กรองได้เร็วกว่า
- ใช้ไดอาโทไมท์เพียงตัวเดียว (ไม่ผ่านการตกตะกอน) จะกรองน้ำได้ปลอดภัยได้กว่า 90 %

หมายเหตุ เครื่องกรองน้ำแบบไดอาโทไมท์ที่มีอยู่ใน พัน.ช.ของ ทบ.ไทย มีอยู่ 4 แบบ คือ

แบบที่ 1 ชนิดติดตั้งอยู่บนรอบ 2 1/2 ตัน ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 10 กว. เป็นหน่วยต้นกำลังผลิตน้ำสะอาดได้ 1,500 G/H (Gallon / Hour) (แกลลอน/ชั่วโมง)

แบบที่ 2 ชนิดยกไปมาขนาด 3,000 G/H ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 15 กว. เป็นหน่วยต้นกำลัง

แบบที่ 3 ชนิดยกไปมาได้ ชื่อ สเทลล่า ขนาด 1,500 G/H ใช้เครื่องสูบน้ำ เครื่องยนต์เบนซินเป็นหน่วยต้นกำลัง

แบบที่ 4 ชนิดยกไปมาได้ ชื่อ กช.01 ขนาด 3,000 G/H ใช้เครื่องสูบน้ำ เครื่องยนต์เบนซิน เป็นหน่วยต้นกำลัง

4.2 การกรองแบบติดค้างในชั้นกรอง

การกรองแบบนี้ใช้กันทั่วไปในการประปาสนามประจำที่ เช่น การประปาสถาบันต่าง ๆ สารกรองที่นิยมใช้กันมาก คือทราย

ที่เรียกว่า ติดค้างในชั้นกรองนั้น เพราะขนาดของสารกรองมีขนาดใหญ่กว่าสารกรองแบบติดผิวชั้นกรอง ดังนั้น ตะกอนจึงสามารถแทรกตัวเข้าไปค้างในชั้นกรองได้ และ ยังแบ่งเครื่องกรองชนิดนี้ออกเป็น 2 แบบ คือ

4.2.1 เครื่องกรองแบบทรายอย่างช้า (In-depth filtration) เป็นเครื่องกรองที่ไม่ต้องให้น้ำดิบผ่านสื่อชักตะกอนมาก่อน

4.2.2 เครื่องกรองแบบทรายอย่างเร็ว (Rapid sand Filter) (ให้ดูแผนการประปาสนามประกอบ)

4.3 การทำลายเชื้อโรคในน้ำ

การทำลายเชื้อโรคในน้ำ เป็นกรรมวิธีที่ทำให้น้ำสะอาดวิธีหนึ่งที่น่าสนใจเพราะจะมีการทำลายขนาดใหญ่เพื่อการผลิตน้ำประปาสนาม และ การทำลายเฉพาะบุคคล หรือ หน่วยขนาดเล็กด้วยมีหลายวิธี ดังนี้

- การทำลายด้วยคลอรีน (Chlorine) หรือ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ (Calcium hypochlorite)
- การทำลายด้วยโดลรามีนหรือคลอรามีน (Chloramine)
- การทำลายด้วยอุลตราไวโอเลต (Ultra violet)
- การทำลายด้วยโอโซน (Ozone)
- การทำลายด้วยเงิน (Silver)
- การทำลายด้วยยาเม็ดฮาราโซน (Harazone)
- การทำลายด้วยไอโอดีน (Iodine)
- การทำลายด้วยด่างทับทิม
- การทำลายด้วยสารบางชนิด
- การต้มให้เดือด

4.3.1 การทำลายด้วยคลอรีน หรือ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ (Chlorination)

ในข้อนี้นักเรียนต้องแยกคำว่า "คลอรีน" (Chlorine) กับ "แคลเซียมไฮโปคลอไรท์" (Calcium Hypochlorite) ในเบื้องต้นนี้เสียก่อน ดังนี้.

คลอรีน - เป็นแก๊สพิษชนิดหนึ่ง - มีสีเขียวอมเหลือง

- หนักกว่าอากาศ 2 1/2 เท่า
- เป็นอันตรายต่อเยื่ออ่อนต่าง ๆ มาก เช่น จมูก ลำคอ และปอด
- มีกลิ่นฉุนจัดและไม่เกิดการคุ้นกลิ่นแม้จะสัมผัสนาน ๆ

การใช้คลอรีน - "นิยมใช้กับการประปาประจำที่เท่านั้น"

- ใช้ด้วยการตั้งอัตราส่วนและปล่อยให้ทำลายเชื้อโรคในน้ำโดยอัตโนมัติ
- ต้องเก็บไว้ในถังเหล็กกล้า และมีลิ้นปิด - เปิด

ทำไมไม่ใช้คลอรีนกับประปาสนาม

- เพราะการประปาสนามต้องเคลื่อนที่ไปในภูมิประเทศอาจเกิดการชำรุดแก๊สถึงเก็บแก๊สคลอรีนได้

- เมื่อชำรุดแล้ว ถ้าสูดดมแล้วจะเกิดอันตรายและถึงกับเสียชีวิตได้
- หรือเกิดการรั่ว ถ้าไม่ทำอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ก็จะทำอันตรายต่อโลหะได้

แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ (Calcium Hypochlorite)

- เป็นตัวทำลายเชื้อโรคในการประปาสนาม
- เป็น "คลอรีน" ซึ่งมาในรูปของแคลเซียมไฮโปคลอไรท์
- เมื่อถูกความชื้นหรือทำให้เปียกจะคายแก๊สคลอรีนออกมาทำลายเชื้อโรคในน้ำ
- มาในรูปเกล็ด จะมีแก๊สคลอรีนอยู่ 70 %
- มาในรูปผงละเอียดจะมีแก๊สคลอรีน 60 %

อันตราย - คล้ายกับแก๊สคลอรีนแต่น้อยกว่า

การเก็บ - เก็บไว้ในที่แห้งและเย็น

- ไม่ควรเก็บไว้เกิน 1 ปี

การใช้ - ต้องนำมาละลายน้ำเสียก่อน ตามอัตราส่วนที่พอเหมาะ

4.3.2 การทำลายด้วยคลอรามิน (คลอรามิน) (Chloramine)

คลอรามินหรือคลอรามินนี้เกิดจากการกระทำปฏิกิริยากันระหว่าง " แอมโมเนีย "

กับ "คลอรีน"

แอมโมเนียมาจากไหน

- แอมโมเนียในการประปาสนามมาจากการใช้สารส้มแอมโมเนียม
- เมื่อสารส้มละลายน้ำจะคาย "แอมโมเนีย" ออกมา

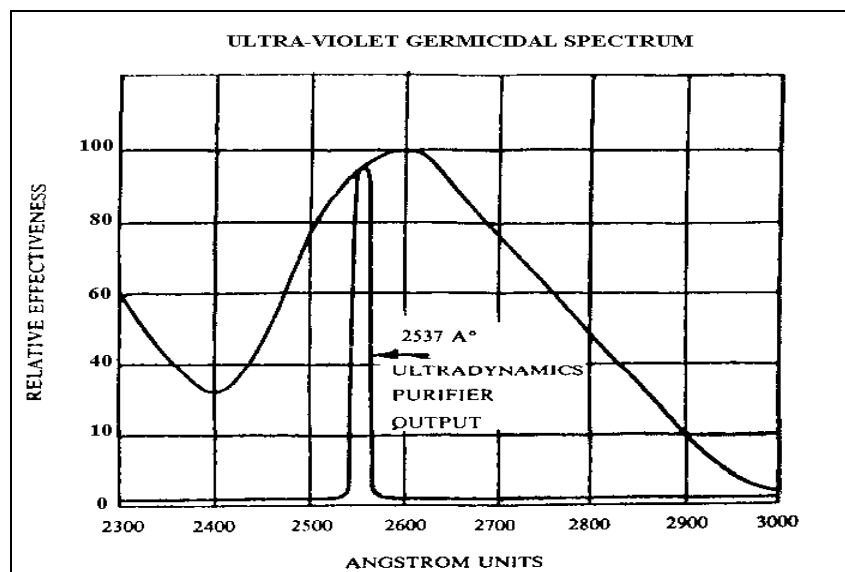
คลอรามินหรือคลอรามินคืออะไร

- เมื่อต้องการไม่ให้มีกลิ่นคลอรีน
- สามารถคงตัวอยู่ในน้ำได้นานกว่าคลอรีน
- เหมาะที่สุดในการทำลายเชื้อโรคที่ในระบบท่อระยะยาว

4.3.3 การทำลายด้วยแสงอุลตราไวโอเลต (Ultra - violet) (UV.)

แสงอุลตราไวโอเลตนี้ เป็นรังสีที่เกิดขึ้นจากการเผาปรอทที่มีความดันในหลอดแก้ว การฆ่าเชื้อโรคในน้ำต้องการปริมาณแสงอุลตราไวโอเลตไม่น้อยกว่า 30,000 ไมโครวัตวินาทีต่อตารางเซนติเมตร ดังนั้นหลอดแก้วที่ใช้ต้องเป็นหลอดแก้วที่พิเศษที่ยอมให้แสงอุลตราไวโอเลตผ่านได้ตลอด เช่น ควอทซ์ (Quartz) หรือแก้วที่มีเนื้อซิลิกาสูงมาก ๆ เป็นต้น ส่วนความยาวของหลอดจะสั้นหรือยาว ขึ้นอยู่กับการใช้ คือ ตั้งแต่ 12 - 48 นิ้ว อายุใช้งาน 7,500 ชม. หรือตามอายุที่ผู้ผลิตรับประกันขีดจำกัดของแสงอุลตราไวโอเลต คือ ต้องเห็นเชื้อโรค และ น้ำต้องไม่ขุ่น

รูปที่ 2.2 ช่วงคลื่นแสงยูวีที่ใช้ฆ่าเชื้อโรค



4.3.4 การทำลายด้วยโอโซน (OZONE) (O_3)

โอโซน (O_3) จัดเป็นตัวทำลายเชื้อโรคในน้ำได้ดีและมีอำนาจรุนแรงมากกว่า

คลอรีนแต่การผลิตโอโซนต้องใช้พลังงานไฟฟ้าสูง และใช้อุปกรณ์มากและวิธีการยุ่งยากมากด้วย จึงไม่เป็นที่ยิมนอกจากฝรั่งเศส อย่างไรก็ตาม โอโซนก็ยังมีข้อดีตรงที่วัตถุบิหาง่าย และ ไม่ต้องซื้อ เนื่องจากใช้อากาศแห้ง นอกจากอากาศแห้งแล้วยังใช้ออกซิเจน (Oxygen) บริสุทธิ์ผลิตได้ไม่ต้องขนส่งแต่ต้องเป็นพื้นที่มีไฟฟ้าใช้

โอโซนเป็นแก๊สพิษ มีกลิ่นคาวและฉุนจัด ทำให้เกิดความระคายเคืองอย่างรุนแรง ผู้ที่อยู่ในบรรยากาศของโอโซนเข้มข้น เช่น ไอ, เคื่องตา, แสบเยื่อจมูก และให้คนสูด โอโซนที่มีความเข้มข้นประมาณ 1 % (ที่ผลิตจากเครื่อง) จะตายภายใน 1 นาที แต่ถ้าโอโซน เข้มข้นเพียง 0.1 - 0.2 โดยปริมาณ ก็มีกลิ่นเหม็นทำให้รู้ตัวก่อน

ภาชนะที่บรรจุโอโซนหรืออุปกรณ์ที่สัมผัสโอโซน ต้องเป็นวัตถุที่ทนทานต่อการกัดกร่อน เช่น สเตนเลส (Stainless steel) แก้ว, เซรามิกส์, อลูมิเนียม หรือ เทปลอน

4.3.5 การทำลายด้วยเงิน (Silver)

เงินเป็นแร่ธาตุลำดับที่ 47 เงินเป็นสารโลหะอินทรีย์ (Inirt) เงินมีสารประกอบคือ เงินคลอไรด์ (Silver chloride) เป็นสารสีขาว 1 โมเลกุลประกอบด้วยเงิน และ คลอรีน อย่างละ 1 อะตอม เมื่อถูกแสงสว่างจัด ๆ จะคายอะตอมของเงินกับคลอรีนจะแตกออกจากกันคลอรีนจะกลายเป็นก๊าซ ระเหยไปอย่างช้า ๆ

4.3.6 การทำลายด้วยยาเม็ดฮาราโซน (Harazone)

ยาเม็ดฮาราโซน เป็นยาเม็ดกลมแบบขนาด 5 กรัม บรรจุอยู่ในขวดขนาดเล็ก เพื่อนำติดตัวไปได้ง่าย ฮาราโซน 1 เม็ด มีค่าเท่ากับ คลอรีนเหลือ 2 PPM.

วิธีการใช้ - นำยาเม็ดฮาราโซน ใส่ลงในกระติกน้ำที่ได้รับจ่ายประจำตัวกระติก
ละ 1 - 2 เม็ด (กระติกน้ำ บรรจุ 1 ควอทซ์)

- เขย่าให้ฮาราโซนละลาย
- ปล่อยทิ้ง 20 - 30 นาที (ปกติใช้ 30 นาที)

การทำลายแบบนี้เป็นการทำลายเชื้อโรคแบบการทำลายส่วนบุคคล

4.3.7 การทำลายด้วยไอโอดีน (Iodine) (I_2)

เท่าที่เคยใช้ในสนามมีทั้งชนิดน้ำและชนิดเม็ด

การใช้

- ชนิดน้ำ - เติมน้ำไอโอดีน 10 ซี.ซี ลงในน้ำ 36 แกลลอน
- ปล่อยทิ้งไว้ 30 นาที

ชนิดเม็ด - ใช้ 1 - 2 เม็ด ลงในกระตักน้ำ

- ปฏิบัติเช่นเดียวกับฮาราโซน

การทำลายเชื้อโรคแบบนี้ เป็นการทำลายเชื้อโรคของหน่วยขนาดย่อมและส่วนบุคคล

4.3.8 การทำลายด้วยด่างทับทิม

การใช้ ละลายด่างทับทิมลงในน้ำ พอเป็นสีชมพูเร็ว ๆ หรือ อ่อน ๆ ทิ้งไว้ 30 นาที

การทำลายเชื้อโรคแบบนี้ เป็นการทำลายส่วนบุคคล

4.3.9 การทำลายด้วยสารบางชนิด

การทำลายแบบนี้จะต้องได้รับคำแนะนำจากแพทย์หรือเจ้าหน้าที่ประจำเสียก่อน

4.3.10 การต้มให้เดือด

เป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่ระวังจะขัดหลักการพรางเป็นอย่างมาก จะเสียเวลาและ

อุปกรณ์

4.4 การแก้งเป็นพิษในน้ำ

4.4.1 หากสงสัยว่าน้ำในแหล่งน้ำจะเป็นพิษ และจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำนั้นให้

ปฏิบัติดังนี้

- รีบจุ่มหัวกรองปลายท่อดูดอย่างรวดเร็ว

- ให้หัวกรองปลายท่อดูดอยู่ต่ำกว่าผิวน้ำอย่างน้อย 2 ฟุต และสูงกว่าพื้นท้องน้ำ

ประมาณ 2 ฟุต เพราะสิ่งที่ปนเปื้อนจะลอยอยู่บนผิวน้ำ หรือจะเป็น "หยาด" จมอยู่ในพื้นท้องน้ำ

- ในสนามให้ใช้ถ่านไวมাত্রฐาน ในอัตราส่วน 1 ออนซ์/น้ำ 1,000 แกลลอน

จนถึง 15 ปอนด์/น้ำ 1,000 แกลลอน

- ถ้าจำเป็นต้องแก้เป็นกรณีพิเศษต้องปรึกษาแพทย์ หรือ วศ.ทบ.

4.5 การแก้ลักษณะของน้ำ

- การปรับค่า PH เป็นเรื่องละเอียดรอบคอบมาก จะไม่อธิบายในที่นี้ให้เป็นเรื่องของ

เจ้าหน้าที่

- รส, กลิ่น และ สี ให้แก้ด้วยการใช้ถ่านไวมাত্রฐาน บางครั้งรสของน้ำต้องแก้เป็นกรณี

พิเศษ

- การแก้ความขุ่นของการประปาสนามนั้น แก้ด้วยการตกตะกอนและการกรอง

4.6 การแก้ไขน้ำเพื่อใช้เป็นส่วนบุคคลหรือหน่วยขนาดย่อม (ไม่มีชุดประปาสนาม)

ด้วยการตกตะกอนและฆ่าเชื้อโรค ให้กระทำได้ดังนี้

4.6.1 หมาขนะหรือวัสดุอื่นใด เช่น ปิ๊ป, เข่ง ฯลฯ

4.6.2 นำแผ่นพลาสติกหรือถุงพลาสติกวางหรือสวมลงภายใน

4.6.3 ใส่น้ำดิบลงไป

4.6.4 แกว่งด้วยสารส้ม

4.6.5 เมื่อน้ำใส นำไปใส่กระติกแล้วเติมด้วยยาเม็ดสาราโซน หรือ อื่น ๆ

4.6.6 ถ้าหากภาชนะหรืออย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้ ให้ชุดหลุมตามความพอใจและบุด้วยพลาสติกหรือเสื่อกันฝน และกระทำเหมือนกับข้างต้น

กรรมวิธีในการแก้ไขน้ำให้สะอาดนี้ นักเรียนจะต้องรู้จักสารเคมีในการประปาสนาม มีเป็นตัวหลักอยู่ 5 ตัว คือ

1. สารส้ม (3 ชนิด)
2. โซดาแอช หรือ โซลีสโตน
3. แคลเซียมไฮโปคลอไรท์
4. ถ่านไว
5. ผงไดอะไทไมท์

4.7 การควบคุมคุณภาพน้ำ

การควบคุมคุณภาพน้ำของกองทัพบกสหรัฐ เป็นหน้าที่โดยตรงของเหล่าแพทย์แต่สำหรับกองทัพบกไทยนั้น อยู่ในความรับผิดชอบของทหารช่าง และในการควบคุมคุณภาพน้ำ ในสนามการประปาสนามนิยมใช้ชุดควบคุมคุณภาพน้ำ ซึ่งจัดเตรียมไว้ในแบบกระต๊อติดสะดวกต่อการใช้ และการเคลื่อนที่ในสนาม และมีอุปกรณ์ในการทดสอบพร้อมน้ำยาพอใช้ได้ในระยะหนึ่ง

4.8 ชุดควบคุมคุณภาพน้ำ

การควบคุมคุณภาพน้ำทางเคมีในสนาม เรากระทำได้โดยการใช้ชุดควบคุมคุณภาพน้ำที่มีมากับชุดประปาสนามแต่ละชุด (ชุดประปาสนาม 1 ชุด จะมีชุดควบคุมคุณภาพน้ำ 1 ชุด)

สำหรับชุดควบคุมคุณภาพน้ำนี้มีหลายแบบ แต่สำหรับการประปาสนาม เราจะจัดอุปกรณ์และยาที่ใช้ทดสอบได้ตามความจำเป็นและสะดวกต่อการใช้สอนเรามีชุดควบคุมคุณภาพน้ำไว้เพื่อใช้

4.8.1 ทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำทั้งด้านฟิสิกส์และเคมี หรือทางทหารเราแยกไว้เป็น 3 พวกใหญ่ ๆ คือ

- การทดสอบเพื่อควบคุมน้ำเป็นประจำ
- การทดสอบเพื่อควบคุมน้ำทางเคมี
- การทดสอบเพื่อค้นหาสิ่งที่เป็นพิษในน้ำ

ดังนั้นชุดควบคุมคุณภาพน้ำสามารถนำไปทดสอบ

1. ค่า PH
2. ค่าคลอรีนเหลือ
3. รส, กลิ่น, สี
4. ความขุ่น

5. ความกระด้าง
6. คลอไรท์
7. ซัลเฟต
8. ความเป็นด่าง
9. แร่ธาตุรวม
10. หาจำนวนของสื่อชักตะกอน

สรุป

ในบทเรียนนี้เป็นบทเรียนที่เน้นให้ทราบถึงกรรมวิธีในการทำน้ำให้สะอาดด้วยวิธีต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่การทำความสะอาดด้วยตัวเอง, การตกตะกอนทั้งแบบธรรมชาติและเร่งธรรมชาติ (การใช้สื่อชักตะกอน) การกรองทั้ง 2 ลักษณะ คือทั้งผิวชั้นกรอง และ ติดค้างในชั้นกรองทำลายเชื้อโรคในน้ำทั้ง 10 วิธี, การแก้ไขสิ่งที่เป็นพิษในน้ำในสนาม, การแก้ไขลักษณะของน้ำการแก้ไขน้ำเป็นส่วนบุคคลและหน่วยขนาดย่อมและในบทเรียนนี้ยังได้แนะนำให้นักเรียนได้ทราบถึงสารเคมีที่ใช้กับชุดประปาสนาม ฉะนั้น หวังว่านักเรียนคงได้รับความรู้ในเรื่องการทำน้ำให้สะอาดได้บ้าง