บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

น้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความมีสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และเป็นสิ่งซึ่งไม่อาจขาดได้ ความเจริญทางด้านวัตถุ ทำให้ความต้องการน้ำเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม แหล่งน้ำสะอาดนับวันจะหาได้ยากขึ้น ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากผลกระทบของมลภาวะต่างๆ การจัดหาน้ำสะอาดให้กับชุมชนจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องการผู้มีความรู้ทางด้านวิศวกรรมประปาโดยเฉพาะ

2.1 ความหมายของน้ำประปา

น้ำประปาหมายถึง น้ำที่ผ่านกระบวนการผลิตตามระบบการผลิตน้ำประปา ซึ่งเป็นน้ำที่มีความสะอาดค่อนข้างสูง น้ำประปาที่ผลิตโดยวิธีการที่ถูกต้องจะสามารถใช้ในการอุปโภคและบริโภคได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกาย อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติของน้ำประปาเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานของการประปานครหลวง หรือองค์การอนามัยโลกเพื่อให้ได้น้ำประปาที่มีคุณภาพเหมาะสำหรับการอุปโภคและบริโภคและไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เพื่อให้ผู้ใช้น้ำได้ใช้น้ำอย่างสบายใจ

2.2 กระบวนการผลิต

ก่อนที่จะทำการผลิตน้ำประปา จำเป็นจะต้องมีการศึกษาและสำรวจถึงแหล่งน้ำที่จะนำมาผลิตน้ำประปาว่ามีปริมาณเพียงพอและมีคุณสมบัติที่เหมาะสมหรือไม่ เพื่อที่จะได้น้ำประปาที่มีคุณภาพสูงเหมาะแก่การอุปโภคบริโภคนั่นเอง

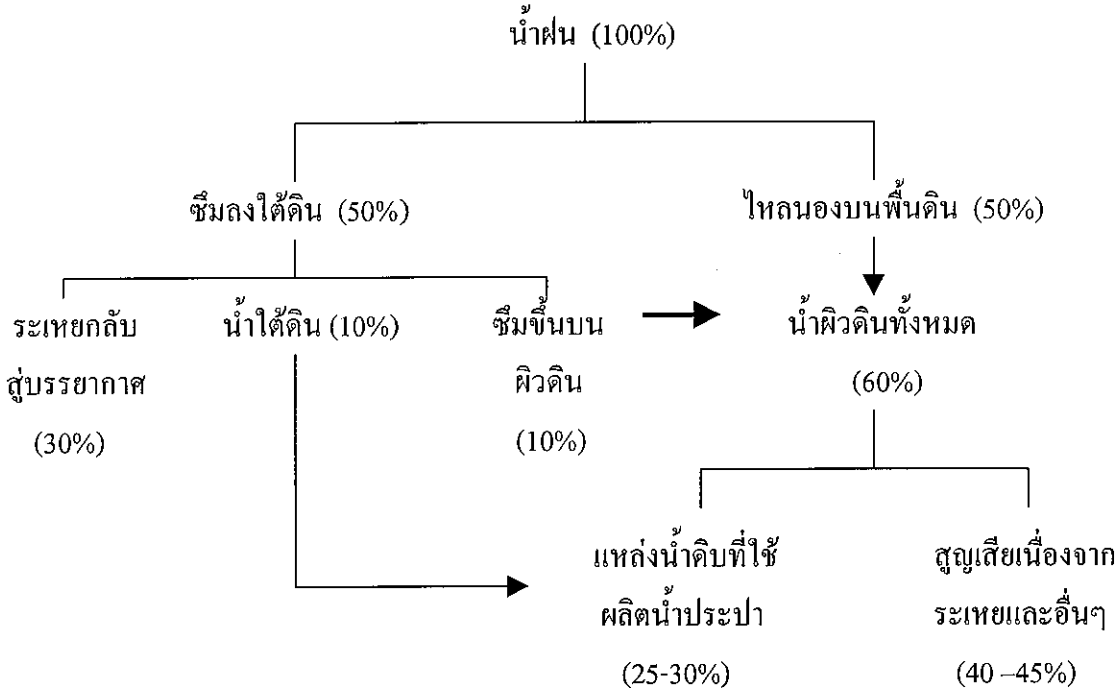
2.2.1 แหล่งน้ำดิบ

วิธีที่จะทำให้มั่นใจที่สุดว่าจะได้น้ำประปาที่มีคุณภาพสูง คือ เลือกแหล่งน้ำดิบที่มีความสกปรกน้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้สามารถผลิตน้ำประปาได้ราคาประหยัดที่สุดเสมอ น้ำที่ปรากฏอยู่ในแหล่งต่างๆ จะมีการถ่ายเทหมุนเวียนกันไปมาเสมอตลอดเวลา ปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นไปโดยธรรมชาติและมีชื่อเรียกว่า “วัฏจักรทางน้ำ” สิ่งที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์นี้ก็คือ อิทธิพลและแรงขับดันจากพลังงานจากแหล่งต่างๆ ที่โลกได้รับ พลังงานเหล่านี้ได้แก่ พลังงานจากดวงอาทิตย์ แรงโน้มถ่วงของโลก การคายน้ำของพืช แสงอาทิตย์สามารถทำให้น้ำบางส่วนจากแหล่งต่างๆ ระเหยกลายเป็นไอและควบแน่นกลายเป็นฝน กลับคืนไปสะสมตัวตามแหล่งน้ำบนผิวดินต่างๆ บางส่วนจะซึมลงไปเก็บกักอยู่ใต้ดินกลายเป็นแหล่งน้ำใต้ดิน

แหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปามี 2 ประเภท คือ น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล น้ำฝนโดยตรงไม่อาจนับเป็นแหล่งน้ำดิบที่เชื่อถือได้ เนื่องจากมีปัญหาในเรื่อง การเก็บกักไว้ในยามต้องการ

2.2.1.1 น้ำฝน

น้ำฝนจัดเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญที่สุดของแหล่งมีชีวิตทุกอย่างน้ำฝนที่ตกลงมาไม่ว่าจะอยู่ผิวดินหรือซึมลงไปใต้ ย่อมนำมาใช้เป็นแหล่งผลิตน้ำประปาได้ อย่างไรก็ตามจำนวนน้ำฝนที่สามารถนำมาใช้ผลิตน้ำประปานั้นมีปริมาณต่ำ ทั้งนี้เนื่องจาก มีการสูญเสียน้ำฝนเกิดขึ้นได้หลายทาง ดังภาพที่ 1



<u>ภาพที่ 1</u> แหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาที่ได้จากน้ำฝน

2.2.1.2 น้ำใต้ดิน

น้ำฝนที่ตกลงมายังพื้นดินบางส่วนจะถูกพืชดูดซึมไว้ บางส่วนไหลลงสู่แม่น้ำลำธารหรือทะเลเป็นน้ำผิวดิน และบางส่วนไหลซึมลงไปใต้ดินจะซึมผ่านชั้นต่าง ๆ ของดินจนถึงชั้นดินซึ่งน้ำซึมผ่านไม่ได้ (Impervious Strata) น้ำที่ขังอยู่บนชั้นดินนี้เรียกว่า น้ำใต้ดิน น้ำใต้ดินนั้นบางทีก็อยู่ตื้น บางแห่งก็อยู่ลึก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศและดินฟ้าอากาศ กล่าวคือในท้องที่แถบทะเททรายบางครั้งขุดหรือเจาะลงไปก็ไม่สามารถจะพบน้ำได้เลย แต่ในทางกันข้ามในท้องที่ที่มีฝนตกชุก เมื่อขุดหรือเจาะบ่อลงไปในระยะไม่ลึกนักก็สามารถที่จะพบน้ำได้ทั้งนี้อยู่กับระดับน้ำใต้ดิน (Water Table) ในแถบนั้นจะอยู่ตื้นหรือลึก

สำหรับด้านปริมาณนั้น ถ้าหากว่าขุดหรือเจาะบ่อลงไปให้ลึก ถึงระดับน้ำในชั้นที่เรียกว่าน้ำบาดาลในที่กักขัง (Confined Ground Water) จริง ๆ แล้วก็สามารถมีใช้ได้ตลอดปี นอกเสียจากว่าบ่อที่ขุดหรือเจาะลงไปนั้นพบน้ำในชั้นน้ำบาดาลปลอม (Perched Water) ซึ่งเป็นน้ำที่ขังอยู่ในชั้นหินที่อยู่ในดินของโซนสัมผัสอากาศ หรือเพียงแต่เจาะหรือขุดลงไปถึงชั้นน้ำที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้น ๆ อาจจะไม่สามารถทำให้มีปริมาณน้ำใช้ตลอดปีก็ได้

2.2.1.3 น้ำบาดาล

น้ำบาดาลจะเกิดอยู่ในชั้นหินที่เป็นโซนอิ่มตัวด้วยน้ำ ซึ่งอาจประกอบด้วยชั้น กรวดทราย ชั้นหินเนื้อพรุน ในที่ว่าง รอยแตก หรือโพรงในชั้นหินอย่างใดอย่างหนึ่ง และชั้นน้ำบาดาลเหล่านี้จะรองรับด้วยหินเนื้อแน่น ไม่ยอมให้ซึมลงไปข้างล่างได้อีกต่อไป อย่างไรก็ตาม ถึงแม้น้ำบาดาลจะไม่ไหลซึมลงไปข้างล่าง แต่น้ำบาดาลจะมีการเคลื่อนไหวและไหลหลั่งอยู่ตลอดเวลา การไหลของน้ำบาดาลมักจะมีทิศทางการไหลเหมือนน้ำในแม่น้ำลำธาร กล่าวคือจะไหลไปสู่ที่ซึ่งมีระดับต่ำซึ่งมีทะเลเป็นจุดสุดท้าย ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ และชั้นต่าง ๆ ของดิน (Soil Strata) ในชั้นลึก ๆ ที่สามารถกักและเก็บน้ำได้

น้ำบาดาลจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. น้ำบาดาลปราศจากความดัน หรือน้ำบาดาลอิสระ (Unconfined Ground Water) คือ น้ำที่มีระดับผิวบนอยู่ที่ระดับใต้ดิน (Water Table) พอดี น้ำในชั้นนี้จะอยู่ภายใต้ความดันบรรยากาศ (Atmospheric Pressure) เปรียบเสมือนน้ำในถังเปิด ชั้นหินอุ้มน้ำประเภทนี้เป็นชั้นที่อยู่ถัดลงมาจากชั้นแรงดึงดูดอณู ซึ่งมักประกอบด้วยกรวด ทรายอยู่ตอนบน ชั้นล่างจะเป็นดินเหนียวหรือหินที่ไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านได้ เรียกว่าชั้นหินอุ้มน้ำอิสระ (Unconfined Aquifer) ระดับน้ำบาดาลชนิดนี้จะไม่คงที่ตลอดเวลา จะมีระดับน้ำสูงขึ้นเมื่อมีน้ำไหลซึมลงมาอยู่ในโซนอิ่มตัวด้วยน้ำ และระดับจะต่ำลงในหน้าแล้ง

2. น้ำบาดาลในที่กักขัง (Confined Ground Water) คือน้ำที่ถูกกักเก็บอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำซึ่งมีชั้นที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ขนาบอยู่ทั้งข้างบนและข้างล่าง ทำให้ชั้นหินอุ้มน้ำประเภทนี้มีอยู่ชื่อเรียกว่า "ชั้นหินอุ้มน้ำกักขัง" (Confined Aquifer) ดังนั้นน้ำในชั้นหินอุ้มน้ำแบบนี้จึงไม่อยู่ภายใต้ความดันบรรยากาศ แต่จะอยู่ภายใต้ความดันมากกว่าความดันบรรยากาศ จำนวนชั้นหินอุ้มน้ำกักขังที่ปรากฏในธรรมชาติอาจจะมีมากกว่าหนึ่งชั้น แต่ละชั้นจะถูกคั่นกลางด้วยหินกักกัน และน้ำในแต่ละชั้นจะไม่มีส่วนเกี่ยวเนื่องกันเลย ดังนั้นเมื่อเจาะหรือขุดบ่อน้ำลงไปถึงชั้นน้ำประเภทนี้แรงดันจะดันให้ระดับน้ำขึ้นมาอยู่สูงกว่าระดับผิวหินอุ้มน้ำกักขัง

2.2.1.4 น้ำผิวดิน

น้ำผิวดิน (Surface Water) คือแหล่งน้ำที่ขังอยู่บนพื้นผิวโลก น้ำผิวดินนี้ต้นกำเนิดจริงๆก็คือน้ำฝนนั่นเองที่ตกมายังผิวโลกในปริมาณมากๆ และที่เหลือจากการดูดซึมลงสู่ชั้นดินหรือที่เหลือจากการระเหยและการดูดซึมไปใช้ของพืชแล้วปริมาณของน้ำผิวดินนี้จะเป็นปฏิภาคกลับกับปริมาณน้ำที่ซึมลงสู่พื้นดิน เช่น ถ้าดินมีปริมาณการซึมมากจะทำให้น้ำผิวดินมีปริมาณเหลืออยู่น้อย

ประเภทของแหล่งน้ำผิวดิน สามารถแบ่งออกได้เป็น

ก. ทะเล เป็นแหล่งน้ำผิวดินที่ใหญ่ที่สุด คือประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของน้ำผิวโลกทั้งหมด เนื่องจากเป็นแหล่งน้ำเค็มไม่เหมาะแก่การที่ใช้เป็นแหล่งน้ำสำหรับดื่ม หรือแหล่งน้ำเพื่อผลิตเป็นน้ำประปาเพราะต้นทุนการผลิตสูง แต่ในกรณีจำเป็นเราก็สามารถนำเอาน้ำทะเลมาปรับปรุงคุณภาพโดยการกลั่นได้

ข. แม่น้ำ ลำคลอง เป็นแหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญที่สุดที่ประชากรโลกใช้ดื่มและใช้ในกิจการประปาได้ ต้นกำเนิดของแหล่งน้ำนี้มาจากลำธารสายเล็กๆ มารวมบรรจบกันเป็นแม่น้ำ ซึ่งโดยมากแล้วแม่น้ำลำคลองจะมีปริมาณความขุ่นและสีอยู่ในเกณฑ์สูง เนื่องจากการไหลผ่านสิ่งต่างๆ มาเกิดการชะล้าง ดังนั้นก่อนนำมาบริโภคจึงควรผ่านขั้นตอนต่างๆ ของการปรับปรุงคุณภาพเสียก่อน

ค. ทะเลสาบ นับว่าเป็นแหล่งน้ำดิบที่ดีประเภทหนึ่ง เพราะน้ำจากทะเลสาบมีความขุ่นต่ำ ทั้งนี้เพราะทะเลสาบเปรียบเหมือนอ่างเก็บน้ำใบใหญ่ที่มีการตกตะกอนและมีการฟอกตัวเองของน้ำ (Self-Purification) ตามธรรมชาติมาแล้ว

ง. อ่างเก็บน้ำ (Reservoir) เป็นแหล่งน้ำที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับทะเลสาบมากแต่เป็นทะเลสาบเทียมที่มีขนาดเล็กกว่าและมนุษย์สร้างขึ้นเอง เพื่อจะใช้เป็นแหล่งเก็บน้ำ น้ำในอ่างเก็บน้ำจะเพียงพอหรือไม่ขึ้นอยู่กับ ขนาดความจุของอ่างเก็บน้ำและปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา นอกจากนี้ตามธรรมชาติบางแห่งจะมีการระเหยของน้ำค่อนข้างสูง คุณภาพของอ่างเก็บน้ำในอ่างเก็บน้ำมักจะดีกว่าน้ำในแม่น้ำลำคลอง ทั้งนี้เพราะน้ำในแม่น้ำลำคลองไหลผ่านบ้านคนมาเป็นระยะทางยาว ทำให้มีความสกปรกมากกว่าในสระ หรืออ่างเก็บน้ำ

2.2.2 ระบบการผลิตน้ำประปาโดยทั่วไป

เนื่องจากน้ำผิวดินที่มีอยู่ในธรรมชาติส่วนใหญ่ ไม่เหมาะแก่การมาใช้โดยตรงเพราะอาจมีสารบางอย่างหรือเชื้อโรคต่างๆปะปนอยู่ซึ่งจะทำให้เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคและเป็นอันตรายต่อสุขภาพอานามัยของผู้ใช้น้ำนั้น หรืออาจทำให้เกิดโรคระบาดแพร่หลายไปทั่ว ดังนั้นจึงควรได้มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการอุปโภคบริโภคเสียก่อนจึงจะนำไปใช้

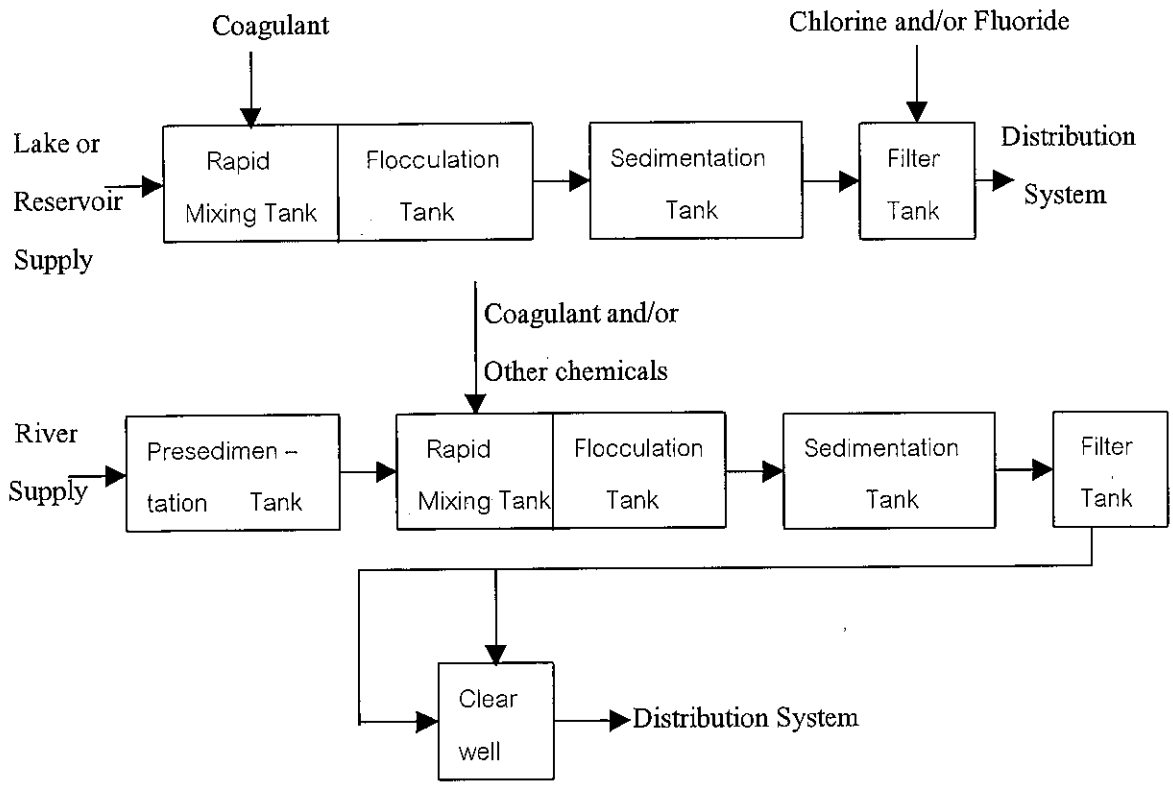
การออกแบบผลิตน้ำประปาชนิดต่างๆขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำดิบ ปริมาณการใช้น้ำ เงินทุน มาตรฐานน้ำประปา ผู้ควบคุม ฯลฯ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 แบบใหญ่ๆ คือ

1. ระบบถังกรองช้า (Slow Sand Filter) เหมาะสำหรับชุมชนเล็กๆ และน้ำดิบมีความขุ่นไม่เกิน 50 หน่วย (NTU.)

2. ระบบถังกรองเร็ว (Rapid Sand Filter) ใช้ได้ทั่วไปโดยเฉพาะในชุมชนใหญ่ๆและน้ำดิบที่มีความขุ่นมาก แต่ต้องใช้ผู้ควบคุมที่มีความรู้ความชำนาญสูง

3. ระบบกำจัดน้ำกระด้าง (Water Softening Plants) ใช้เมื่อน้ำดิบมีความกระด้างสูงกว่ามาตรฐานซึ่งแยกออกได้อีกเป็น Zeolite Softening Plants , Lime Soda Softening Plants และ Combined Lime and Zeolite Softening Plant

โดยทั่วๆไป ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มาจากน้ำผิวดิน จะประกอบด้วยการเติมสารเคมี (Coagulants) ให้ตะกอนรวมตัว การตกตะกอน (Sedimentationt) การกรอง (Filtration) ดังในภาพที่ 2



<u>ภาพที่ 2</u> รูปแบบของระบบประปาสำหรับน้ำผิวดิน

2.2.2.1 การปรับปรุงคุณภาพขั้นต้น (Pretreatment)

ในฤดูฝนน้ำดิบที่จะนำมาใช้จะมีพวกอินทรีย์วัตถุและตะกอนดินปนอยู่มาก ส่วนในฤดูร้อน น้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำอาจทำให้คุณภาพน้ำดิบต่ำลง จึงจำเป็นจะต้องปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบขั้นต้นเสียก่อน

1. อ่างเก็บน้ำ (Raw Water Storage) แหล่งน้ำที่เป็นน้ำผิวดินมักจะมีอ่างเก็บกักน้ำ เพื่อให้เกิดการฟอกตัวเองตามธรรมชาติ ในการปรับปรุงตัวเองโดยธรรมชาตินี้จะทำให้ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solid) และความกระด้างลดลง แบคทีเรียที่ทำให้เกิดสีจะถูกแสงแดดเผา และโปรโตซัว (Protozon) ซึ่งกินพวกแบคทีเรียเป็นอาหารจะเจริญเติบโต และเป็นตัวช่วยในการฟอกตัวเองของน้ำดีขึ้น

2. ตะแกรง (Screening)

2.1 ตะแกรงหยาบ (Bar Screen)วัตถุลอยขนาดโตจะถูกกำจัดออก ตะแกรงนี้ใช้เหล็กกลมหรือเหลี่ยมขนาด 25 มม. วางห่างกันจากจุดศูนย์กลางถึงจุดศูนย์กลาง ประมาณ 1-2 นิ้ว เอียงเป็นมุม 45 องศากับแนวดิ่ง

2.2 ตะแกรงละเอียด (Drum screen) ทำด้วยสแตนเลส มีขนาดรูตะแกรง (Aperture) ตั้งแต่ 23 , 35 , 65 ไมครอน หมุนด้วยความเร็วแบบหมุนรอบตัว (Peripheral Speed) 1.5 เมตรต่อวินาที อัตราการกรอง (Filtration Rate) ส่วนมากอยู่ในช่วง 600-2000 แกลลอน/ตารางฟุต/ชั่วโมง

2.2.2.2 การสร้างตะกอน (Coagulation) และการรวมตัวของตะกอน (Flocculation)

การสร้างตะกอน หมายถึง การเติมสารเคมีเพื่อทำให้เกิดการไม่อยู่ตัว (Destabilization) โดยการไปลดแรงที่ผลักกันระหว่างอนุต่างๆในน้ำลง หรือ คือการทำให้อนุเล็กๆจับตัวกันเกิดเป็นมวลรวมใหญ่ขึ้น (Larger Aggregates) การสร้างตะกอนจะเกิดเมื่อเติมสารเคมีลงไปแล้วใช้การกวนอย่างเร็วเพื่อให้สารเคมีกระจายอย่าทั่วถึง (Uniform Dispersion) ทำให้โอกาสที่อนุเล็กๆในน้ำรวมตัวกันได้มาก

การรวมตัวของตะกอน (Flocculation) เป็นขั้นตอนถัดจากการสร้างตะกอนคือ การเกิดตะกอน (Floc) ซึ่งทำให้มวลรวม (Aggregates) รวมตัวกลายเป็นกลุ่ม (Discrete,Visible,Suspended Particles) พร้อมที่จะตกตะกอนได้ ขั้นตอนนี้อาศัยการกวนอย่างช้าๆ

สารสร้างตะกอนที่ใช้กันมากในกิจการประปา มีดังนี้

ก. สารส้ม (Alum or Aluminum Sulphate) $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$

ข. เฟอรัสซัลเฟรต ($FeSO_4$) กับ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$)

ค. โซเดียมอลูมิเนท ($Na_2Al_2O_4$)

ง. เฟอริคคลอไรด์ ($FeCl_3$)

จ. เฟอริคซัลเฟรต ($Fe_2(SO_4)_3$)

สารเคมีเหล่านี้จะทำปฏิกิริยาได้ดีและในปริมาณที่ประหยัดเมื่อคุณภาพน้ำมีคุณสมบัติดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ที่	สาร	พี เอช	ปริมาณน้ำที่ใช้ grains/gal	คุณสมบัติ
1	สารส้ม	5.5-8.0	0.3-0.5	เป็นกรดและมีฤทธิ์กัดกร่อน
2	เฟอรัสซัลเฟรต	8.5-11.0	0.3-3.0	" " "
3	โซเดียมอลูมิเนท	-	0.2-2.0	เป็นด่าง
4	เฟอริค คลอไรด์	5.0-11.0	0.5-3.0	เป็นกรดและมีฤทธิ์กัดกร่อน
5	เฟอริค ซัลเฟรต	5.0-11.0	0.5-3.0	" " "

สารช่วยเร่งให้ตกตะกอน (Coagulant aid)

1. ปูนขาว (Lime) ,Quick Lime (CaO) หรือ Hydrated Lime ($Ca(OH)_2$) เป็นสารเคมีที่ช่วยในการเพิ่มค่าความเป็นด่างให้น้ำ ปูนขาวจะใช้ร่วมกับสารส้มหรือเฟอรัสซัลเฟต

2.โซดาซักผ้า (Soda Ash = Na_2CO_3) ลักษณะเป็นผงสีขาวละลายน้ำเติมลงในน้ำเพื่อเพิ่มค่าความเป็นกระด่างของน้ำ และลดความกระด้างถาวรของน้ำ

3. กรดกำมะถัน (H_2SO_4) ใช้เพื่อลด พี เอช ในกรณีที่ต้องการกำจัดสีในน้ำก่อนที่จะเติมสารสร้างตะกอน

4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือ Castic Soda ละลายน้ำไม่ทำให้น้ำเพิ่มความกระด้าง

5. แอคติเวตเต็ดซิลิกา (Activated Silica) การใช้แอคติเวตเต็ดซิลิกาจะช่วยให้น้ำมีความขุ่นน้อย ตกตะกอนได้ดีขึ้น ทำให้ตะกอนที่เกิดมีน้ำหนักและตกตะกอนได้ง่าย ช่วยให้ถังตกตะกอนมีประสิทธิภาพดีขึ้นและยังช่วยให้ยืดอายุการใช้งานของถังกรองทรายออกไปอีกด้วย การใช้แอคติเวตเต็ดซิลิกา ควรเติมก่อนหรือหลังการเติมสารตกตะกอนแล้ว ไม่ควรเติมพร้อมกัน

2.2.2.3 การกวนเร็ว (Rapid Mixing)

จุดประสงค์เพื่อทำให้สารเคมีที่ใส่ลงไปกระจายเข้ากับน้ำดิบได้อย่างทั่วถึง เพื่อให้สารเคมีไปทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ได้ ซึ่งมีอยู่หลายวิธี เช่น ใช้ไฮโดรลิค จั๊ม (Hydraulic Jump) ,ฟลูม (Flumes) ,ใส่เข้าในเส้นท่อ (In Pipe Line) , ปั๊ม (Pumps) , และใช้เครื่องจักรกล (Mechanical) ช่วยทำให้เกิดเทอร์บิวเลนต์ (Turbulence) ด้วยวิธีต่างๆ เป็นต้น

ตัวประกอบหนึ่งคือเวลาผสม ซึ่งกำหนดให้อยู่ในช่วง 30-60 นาที โดยที่เวลาผสม คือ เวลาที่น้ำอยู่ในถังกวนเร็วหรืออุปกรณ์กวนเร็ว

2.2.2.4 การรวมตัวของตะกอน (Flocculation)

คือการกวนน้ำที่ใส่สารสร้างตะกอน (Coagulant) และผ่านขั้นตอนการกวนเร็วแล้วอย่างช้าๆ เพื่อให้สารในน้ำเกิดการรวมตัวให้ใหญ่และมีน้ำหนักมากขึ้นซึ่งจนสามารถตกตะกอนได้ หลักการทำงานนี้แบ่งได้เป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบที่ใช้แผงกั้น (Baffle) และ แบบที่ใช้เครื่องจักรกล (Mechanical Agitator) ซึ่งการออกแบบนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

2.2.2.5 การตกตะกอน (Sedimentation)

ลักษณะการตกตะกอนแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ คือ

1. การตกตะกอนของอนุภาคโดด (Discrete Settling) คือ การตกตะกอนอนุภาคที่มีปริมาณความเข้มข้นน้อย เกิดเป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกันและไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด รูปร่าง ความหนาแน่น ฯลฯ ในขณะที่ตกตะกอน

2. การตกตะกอนของกลุ่มตะกอน (Flocculant Settling) เป็นลักษณะของการตกตะกอนของตะกอนเบาซึ่งอาจเป็นสารแขวนลอยของอินทรีย์วัตถุ หรืออนินทรีย์วัตถุ ที่มีอยู่ในน้ำเสียจากบ้านเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรม และการตกตะกอนของฟลอคสารส้ม หรือฟลอคที่เกิดจากสารสร้างตะกอนตัวอื่นในกิจการประปา

3. การตกตะกอนแบบแบ่งชั้น (Zone Settling) เป็นลักษณะการตกตะกอนของน้ำที่มีตะกอนแขวนลอยอยู่ในระดับปลานกลาง เช่น Activited Sludge และ Flocculate Chamical Suspension ซึ่งมีความเข้มข้นมากกว่า 500 มิลลิกรัม/ลิตร โดยจะเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาครวมเป็นชั้นแยกตกตะกอนออกจากส่วนน้ำใสเห็นได้ชัดในชั้นแรกจะตกตะกอนด้วยความเร็วคงที่เนื่องจากมีความเข้มข้นของ solids คงที่ แต่เมื่อตกตะกอนทับถมกันจนความเข้มสูงขึ้น ความเร็วในการตกตะกอนจะลดลงเรียกว่า Transition Zone และเมื่อตะกอนจับรวมตัวแยกออกเป็นชั้นจะเกิดเป็น interface ของส่วนทับถมของตะกอนและน้ำใส ส่วนคุณสมบัติของการตกตะกอนจะต้องหาจากการทดลอง

4. การตกตะกอนแบบแบ่งตัว (Compression Settling) เป็นลักษณะการตกตะกอนที่เมื่อน้ำมีตะกอนแขวนลอยมาก ทำให้ตะกอนส่วนบนทับถมตะกอนที่อยู่ส่วนล่างเกิดการอัดตัวของตะกอนขึ้น ลักษณะการเกิดตะกอนแบบนี้จะเกิดขึ้นภายหลังจากการตกตะกอนแบบทั้งสามข้างต้นเกิดขึ้นแล้ว

2.2.2.6 การกรอง

ถังกรองแบ่งได้ตามลักษณะการใช้งานได้ 3แบบ คือ

1. ถังกรองช้า (Slow Sand Filter) ในกรณีที่น้ำดิบมีความขุ่นต่ำ การกำจัดความขุ่นไม่จำเป็นต้องใช้สารสร้างตะกอนและไม่ต้องใช้ถังตกตะกอนเพื่อกำจัดความขุ่น เนื่องจากอัตราการกรองต่ำจึงต้องใช้เนื้อที่การกรองมาก วิธีนี้ให้ผลดีและไม่ต้องการผู้ดูแลที่ชำนาญมาก จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับประปาในชนบท

2. ถังกรองเร็ว (Rapid Sand Filter) ถังกรองน้ำแบบนี้ส่วนมากเป็นถังสี่เหลี่ยมโครงสร้างมักเป็นฝาเปิด สามารถกรองน้ำได้ในอัตราสูง จึงเหมาะกับระบบผลิตประปาขนาดใหญ่ แต่ต้องใช้ผู้ควบคุมงานที่มีความรู้ความชำนาญเป็นอย่างดี

3. ถังกรองภายใต้ความดัน (Pressure Filter) มีหลักการคล้ายกับถังกรองเร็วเพียงแต่ระบบท่อรับน้ำกรองแล้ว จะออกแบบให้สามารถรับแรงดันน้ำได้ถึง 150 ปอนด์/ตร.นิ้ว ตัวถังมักทำด้วยโลหะที่ปิดสนิท มีหลายแบบ เช่น ถังกรองแบบแนวนอน (Horizontal Filter) ถังกรองแบบแนวตั้ง (Vertical Filter)

2.2.2.7 การกำจัดเหล็กออกจากน้ำประปาบาดาล

เหล็กในธรรมชาติมีอยู่ในรูปของสารละลาย (Fe^{+2}) และในรูปของ insoluble (Fe^{+3}) เหล็กอยู่ในรูปของ Insoluble สามารถกำจัดออกได้ง่ายโดยการสร้างตะกอนจับตัวขึ้น ทำให้ตกตะกอนลงมาและส่วนที่เหลือกำจัดออกโดยการกรอง เหล็กที่อยู่ในรูปของสารละลายเกลือเฟอร์รัส หรือในรูปของ Organic Complexes ซึ่ง Complexes เหล่านี้แยกต่อการกำจัดออกเพราะมีสารอินทรีย์หุ้มอยู่

ถ้าsolubleของเหล็กที่ไม่ได้กำจัดออกนี้จะถูกจ่ายไปตามท่อจ่ายน้ำจะก่อให้เกิดปัญหาหลายประการ ผู้ใช้จะร้องเรียนเกี่ยวกับท่อและสุขภัณฑ์เป็นสีสนิมเหล็กและทำให้เกิดคราบสนิมเหล็กเปื้อนเสื้อผ้า ภาชนะ ตลอดจนเกิดปัญหาย้อมผ้า นอกจากนี้โคลโนทริค (Clonothrix) และครีโนทริค (Crenothix) ซึ่งเป็นบักเตรีที่ใช้เหล็ก (Iron bacteria) ในการ Metabolism ทำให้เกิดคราบ (Slimes) และคราบเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับคลอรีนก่อให้เกิดปัญหากลิ่น รส ในน้ำ

วิธีการออกซิเดชั่นเป็นวิธีที่ได้ผลดีมากในการกำจัดเหล็กซึ่งอยู่ในรูปของสารละลาย ทำให้เหล็กเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของ Insoluble ซึ่งอยู่ในรูปของตะกอนเหล็กแล้วแยกตะกอนเหล็กออกโดยผ่านชั้นทรายกรอง การทำให้เหล็กเกิดตะกอนสามารถทำได้โดยวิธีสูบน้ำพ่นขึ้นไปในอากาศแล้วให้ตกลงบนแอร์เรเตอร์ เหล็กจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็นตะกอนแล้วผ่านชั้นทรายกรองกรองตะกอนเหล็กไว้ และก่อนจะสูบจ่ายน้ำต้องมีการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคเสียก่อน

2.2.2.8 การฆ่าเชื้อ (Disinfection)

น้ำที่ผ่านการตกตะกอน การกรอง แล้วมักจะมีคุณภาพทางกายภาพดีขึ้น และคุณภาพทางบัคเตรีก็ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามบัคเตรีที่ทำให้เกิดโรคอาจยังเหลืออยู่ในน้ำนั้น เพื่อเป็นการป้องกันโรคที่อาจเกิดขึ้นได้จากเชื้อโรคเหล่านั้นจึงมีการเติมสารฆ่าเชื้อลงในน้ำหลังจากผ่านการกรองแล้ว สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อที่นิยมกันมากได้แก่ แกสคลอรีน หรือสารประกอบของคลอรีน (เช่น แคลเซี่ยมไฮโปคลอไรด์)

- สารที่ใช้ฆ่าเชื้อโรคในน้ำ (Disinfectant) มีอยู่หลายตัวด้วยกัน เช่น
    1. คลอรีน
    2. คลอรีนและแอมโมเนีย
    3. โอโซน
    4. แสงอุลตราไวโอเลท
    5. ความร้อน
    6. ปูนขาว เพราะที่ พี เอช มากกว่า 9.5 อี-โคโลบักเตรี (E-Coli) จะตาย
    7. ไอโอดีนและโบรมีน
- ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาขึ้นอยู่กับ
    1. จำนวนความเข้มข้นและชนิดสารใช้ในการฆ่าเชื้อโรค
    2. ระยะเวลาที่อยู่ในน้ำ (Contact Time)
    3. อุณหภูมิของน้ำ
    4. คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ
    5. ชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ที่ต้องการทำลาย
- การใช้คลอรีนฆ่าเชื้อ

แกสคลอรีนปริมาณมากจะเป็นอันตรายต่อคน พืช สัตว์ การเติมคลอรีนจะไม่สามารถฆ่าบักเตรีที่ทำให้เกิดโรค (Pathogenic Bacteria) ทุกตัวได้ เช่น Entamoeba Histolytica ในสภาพเกราะหุ้มได้

คลอรีนซึ่งทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียและสารอินทรีย์ไนโตรเจน (Organic Nitrogen) จะรวมเป็นสารประกอบของคลอรีน (Chloro-Compound) ซึ่งมีฤทธิ์ทำลายบักเตรีได้อัตราความสามารถในการทำลายบักเตรีขึ้นอยู่กับสารประกอบคลอรีนในรูปแบบต่างๆ

1. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine) คือ คลอรีนที่มีอยู่ในน้ำในรูปของกรดไฮโปคลอรัส (HOCl) อนุมูลไฮโปคลอไรท์ (OCl) หรือคลอรีน (Cl_2)

2. คลอรีนรวมตัว (Combined Chlorine) คือ คลอรีนที่มีอยู่ในน้ำในรูปของสารประกอบที่รวมตัวกับแอมโมเนีย หรือ สารอินทรีย์ไนโตรเจน เช่น โมโนคลอรามีน (Monochloramine) , ไดคลอรามีน (Dichloramine) หรือไตรคลอรามีน (Trichloraminne)

3. คลอรีนตกค้าง (Residual Chlorine) คือคลอรีนที่เหลืออยู่ในน้ำภายหลังจากที่ทำปฏิกิริยาฆ่าเชื้อโรคและสารอินทรีย์ต่างๆ ในน้ำแล้ว ถ้าคลอรีนในจำนวนนั้นเป็นคลอรีนอิสระ เรียกว่า Free Residual ถ้าคลอรีนจำนวนนั้นรวมตัวอยู่ในรูปสารประกอบไนโตรเจนก็เรียกว่า Combined Residual

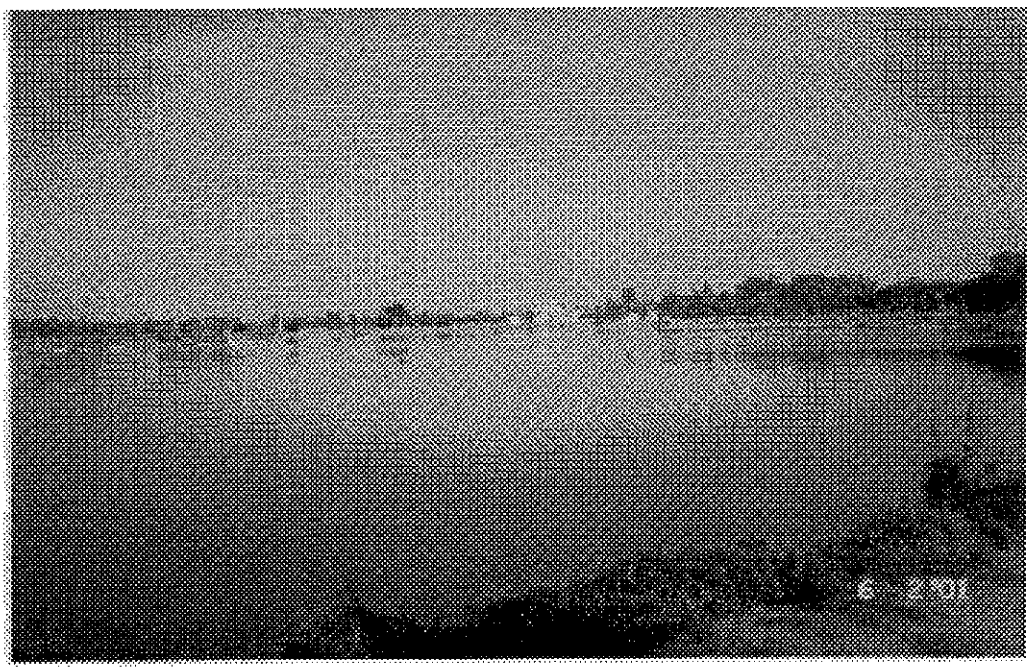
อำนาจทำลายเชื้อโรคของคลอรีนจะลดลงเมื่อ pH มีค่าสูงขึ้น และถ้าเติมคลอรีนลงในน้ำที่ไม่ต้องการคลอรีน ความเข้มข้นของคลอรีนที่เหลือจะเท่ากับความเข้มข้นของคลอรีนที่เติมลงไป

2.2.3 ระบบการผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร

2.2.3.1 การปรับปรุงคุณภาพขั้นต้น

1. อ่างเก็บน้ำ (Reservoir)

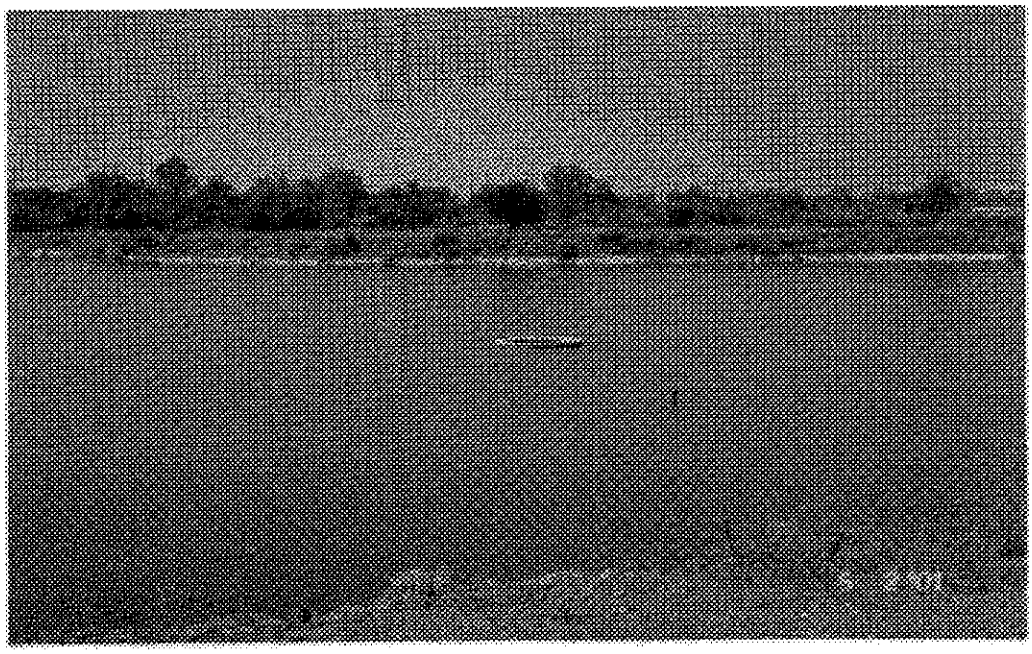
ทำให้เกิดการฟอกตัวของน้ำในอ่าง อันจะได้แก่การทำให้ปริมาณสารแขวนลอยและความกระด้างลดลงแบคทีเรียที่ทำให้เกิดสีถูกแสงแดดเผาทำให้มีปริมาณลดน้อยลง พวกโปรโตซัว ซึ่งกินแบคทีเรียเป็นอาหารก็เจริญเติบโต เพื่อเป็นตัวช่วยให้การฟอกตัวของน้ำดีขึ้น นอกจากนี้อ่างเก็บน้ำยังช่วยให้เกิดการตกตะกอนของอนุภาคใหญ่ได้ง่ายขึ้น



<u>ภาพที่ 3</u> อ่างเก็บน้ำ สำหรับโรงผลิตน้ำประปามหาวิทยาลัยนเรศวร

2. บ่อน้ำซึม

จะช่วยในการกรองน้ำจากอ่างเก็บน้ำ ก่อนที่จะถูกเข้าในกระบวนการผลิต โดยให้น้ำซึมผ่านชั้นหินขนาด 6 นิ้วหนา 2 เมตรก่อน จากนั้นก็ซึมผ่านชั้นหิน 3 นิ้วหนา 1.5 เมตร หลังจากนั้นก็ผ่านรูเปิดรอบคอนกรีต น้ำที่เข้ามาในบ่อนี้จึงถูกกรองเศษวัสดุและสารแขวนลอยต่างๆที่ปนอยู่ในน้ำให้ลดลง น้ำที่ผ่านขั้นตอนดังกล่าวแล้ว จะถูกสูบเข้าไปในสถานีประปา เพื่อนำไปผลิตประปาในขั้นต่อไป



<u>ภาพที่ 4</u> บ่อน้ำซึม สำหรับโรงผลิตน้ำประปามหาวิทยาลัยนเรศวร

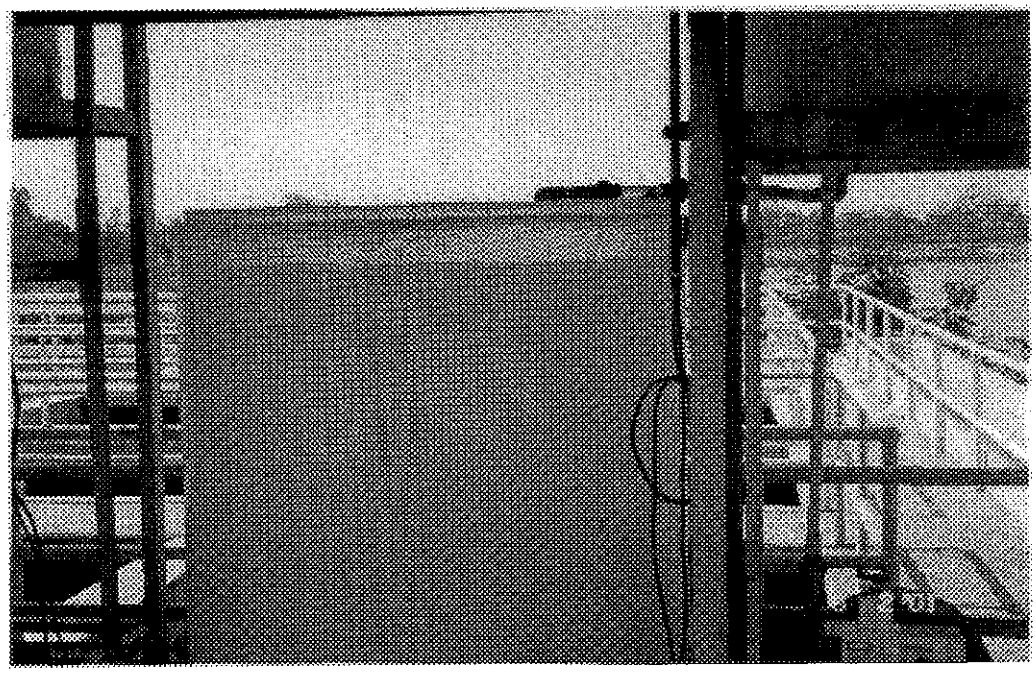
2.2.3.2 เทคนิคการผลิตน้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

1. การสร้างตะกอน (Coagulation)

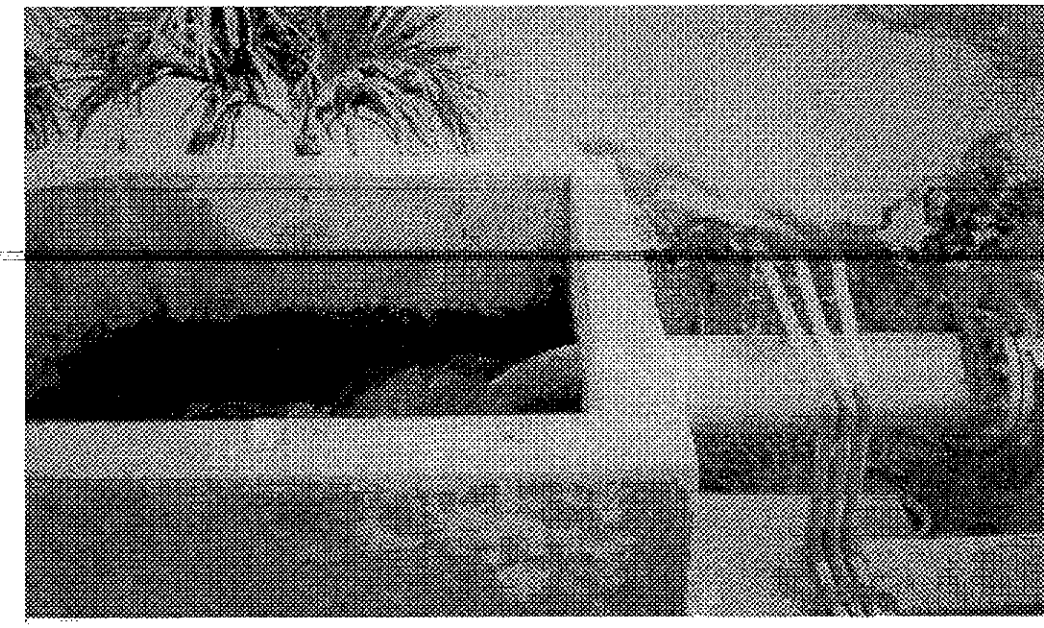
เมื่อน้ำผ่านการปรับปรุงขั้นต้นมาแล้วขั้นต่อมาน้ำดิบจะถูกสูบเพื่อนำมาทำการสร้างตะกอน สำหรับสารเคมีที่โรงประปามหาวิทยาลัยนเรศวรใช้ คือ สารส้ม แต่การสูบน้ำมาคราวละมากๆทำให้ยากต่อการเติมสารส้มเพื่อสร้างตะกอน ในโรงประปานี้ในจำนวน 1 ถัง ซึ่งมีความจุ 1400 ลิตร ต่อการใช้สารส้ม 10-12 กิโลกรัม ต่อการเดินเครื่องสูบน้ำให้ทำงาน 1 ครั้ง ซึ่งการกระทำดังกล่าวเปรียบเสมือนการทำหัวเชื้อเพื่อเตรียมผสมกับน้ำในปริมาณมากๆ ที่สูบขึ้นมา ในถังดัง

กล่าวน้ำถูกผสมกับสารส้มด้วยกัน (ดังแสดงในภาพที่ 5) โดยใช้กำลังรอบปั่นจากมอเตอร์เพื่อทำการกวนอย่างเร็ว เพื่อช่วยให้สารเคมีละลายได้อย่างรวดเร็ว และทั่วถึง หลังจากนั้นน้ำสารส้มก็ลงสู่ถังพัก แล้วควบคุมการจ่ายให้ไหลไปผสมกับน้ำดิบทั้งหมดที่ถูกสูบขึ้นมา โดยเป็นการไหลผ่านไปตามท่อ P.V.C 3 ท่อ และไปผสมกันตรงที่ช่องทางน้ำเข้าบริเวณเหนือ Parshall Flume (ดังแสดงในภาพที่ 6) ซึ่งควบคุมการผสมกันระหว่างน้ำสารละลายจากถังและน้ำดิบที่สูบขึ้นมา

น้ำที่อยู่ในกระบวนการของ Parshall Flume จะเกิดการไหลแบบปั่นป่วน ทำให้น้ำสารส้มผสมกับน้ำดิบดีขึ้น (ดังแสดงในภาพที่ 7)



<u>ภาพที่ 5</u> ถังกวนสารส้ม

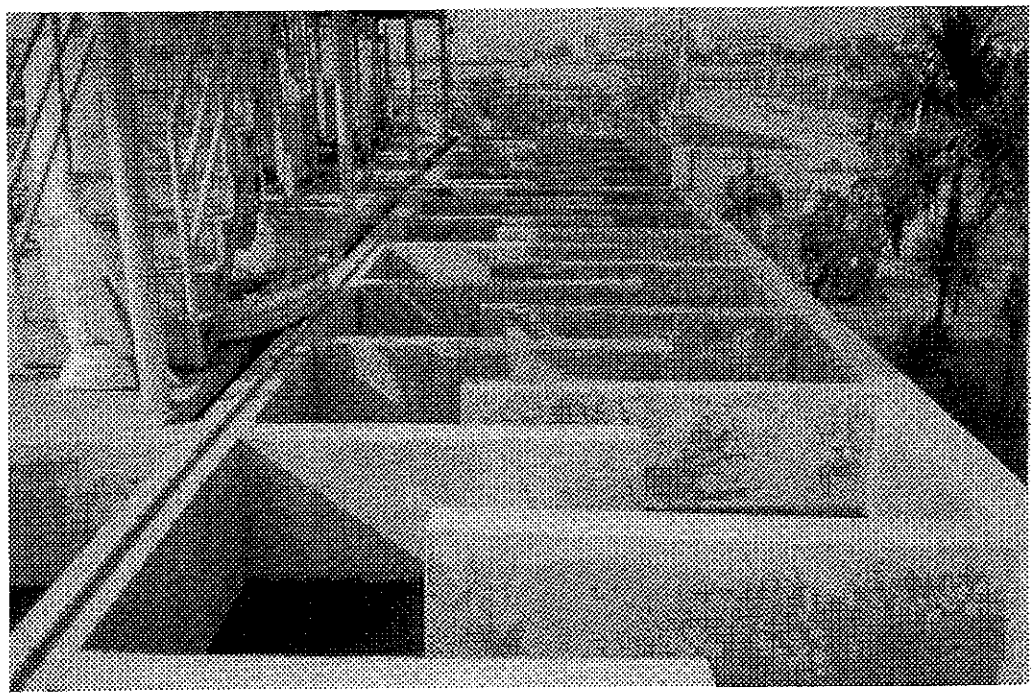


ภาพที่ 6 ช่องทางน้ำเข้าบริเวณเหนือ Parshall Flume

ภาพที่ 7 ภาพแสดงการไหลแบบปั่นป่วนของน้ำใน Parshall Flume

2. การรวมตัวของตะกอน (Flocculation)

เมื่อสารเคมีกับน้ำผสมกันดีแล้วใน Parshall Flume ขั้นตอนต่อมาน้ำที่ไหลออกจากถังผสมเร็วจะเข้าสู่ถังกวนช้า (Flocculation Tank) ดังแสดงภาพที่ 8 มีลักษณะเป็นแบบกั้นขวางสลับกันทำให้ถือได้ว่าเป็นการผสมช้า (Slow Mixing) มีผลทำให้ตะกอนแขวนลอยต่างๆมีขนาดใหญ่ขึ้นและตกตะกอนเพิ่มขึ้น ตะกอนเหล่านี้นิยมเรียกว่า ฟล็อก (Floc)

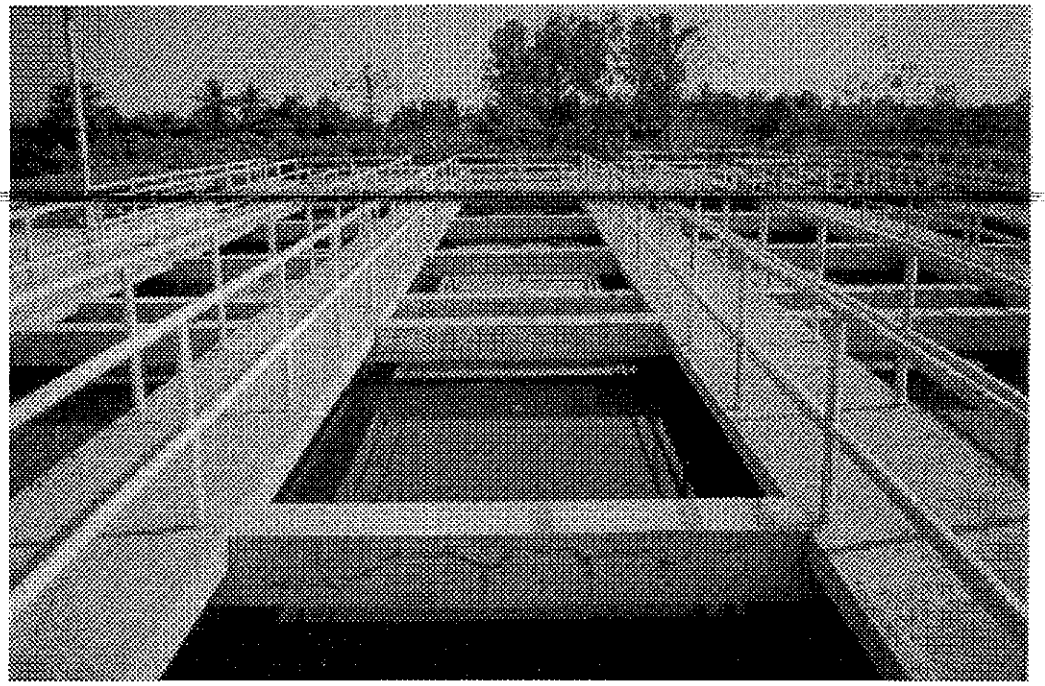


<u>ภาพที่ 8</u> ลักษณะของ Flocculation Tank

3. การตกตะกอน (Sedimentation)

ในโรงประปามหาวิทยาลัยนเรศวร ใช้ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) แบบไหลในแนวนอน (Horizental – Flow) มีนาด 3.73 X 21.6 เมตร จำนวน 2 ถัง ขนาดของความลึกจะลาดลงไปตั้งแต่หน้าถังไปจนถึงท้ายของถังตกตะกอน 4.73 ถึง 2.35 เมตร และเมื่อน้ำไหลผ่าน Sedimentation Tank น้ำเกิดการตกตะกอนลงสู่ก้นถัง ที่มีลักษณะเป็นฟันปลาในแนวขวางกับถัง เพื่อทำการตกตะกอนไว้เป็นขั้นๆไป

โดยถังตกตะกอนจำนวน 4 ถังนี้ สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยให้ผลิตคราวละมากๆ และยังมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อเทียบกับที่จะต้องใช้เพียงถังเดียว อีกทั้งยังเป็นระบบสำรองเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินได้อีกด้วย

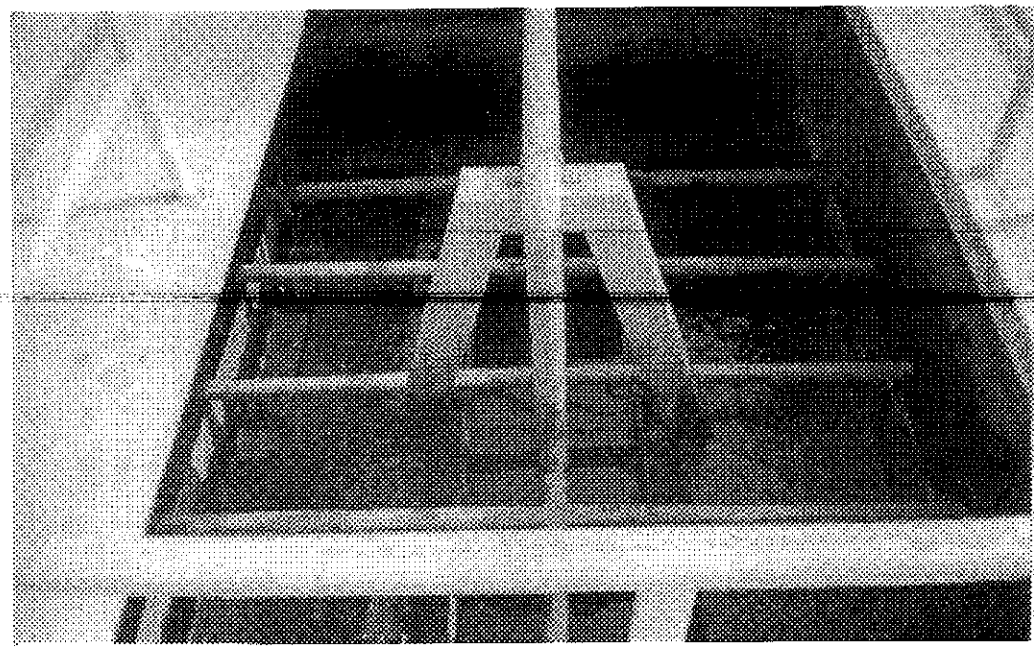


<u>ภาพที่ 9</u> ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)

4. การกรองน้ำ (Filtration)

ตัวกรองน้ำมีหน้าที่กรองหรือแยกตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำที่ไหลล้นมาจากถังตกตะกอนซึ่งได้ผ่านกระบวนการ Coagulation – Flocculation แล้ว น้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะใสมาก ปราศจากตะกอนแขวนลอยต่าง ๆ มีความขุ่นต่ำ ระบบกรองน้ำจะใช้ทราย และกรวด เป็นหลักในการดักตะกอนแขวนลอยต่างๆ

การทำงานของระบบกรองน้ำของโรงประปามหาวิทยาลัยนเรศวร ประกอบไปด้วย 2 ส่วน สำคัญ คือ การกรองน้ำ (Filtration) และการล้างสารกรองในชั้นกรอง (Back Washing) การกรองน้ำคือการที่น้ำไหลผ่านชั้นกรอง พวกตะกอนในน้ำจะถูกกำจัดที่ชั้นกรอง แล้วปล่อยให้น้ำใสไหลออกจากระบบกรองน้ำ เมื่อมีการกรองน้ำไปนานๆจะทำให้ค่า Head Loss ในชั้นกรองมากเกินไป ทำให้ประสิทธิภาพในการกรองน้ำต่ำลงจึงต้องมีการล้างสารกรองในชั้นกรอง ปกติโรงประปามหาวิทยาลัยนเรศวรจะทำการล้างถังตกตะกอน 1 เดือน ต่อ 1 ครั้ง แต่จะทำการล้างสารกรองในชั้นกรองทุกวันในช่วงเช้า



<u>ภาพที่ 10</u> ถังกรองน้ำ

5. การฆ่าเชื้อโรค (Disinfection)

การฆ่าเชื้อโรคในระบบผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นกระบวนการภายหลังจากการกรองน้ำ ซึ่งโรงประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวรเลือกใช้คลอรีน ในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา เนื่องจาก

1. ราคาถูก
2. มีประสิทธิภาพในการฆ่าชื้อโรคสูง
3. สามารถจัดหาได้ง่าย
4. ไม่มีพิษอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ขนาดใหญ่ เมื่อมีปริมาณไม่มาก
5. คลอรีนสามารถมีหลงเหลืออยู่ในน้ำประปา

น้ำประปาที่ผ่านการตกตะกอนแล้วมีคุณสมบัติทางกายภาพดีขึ้น แต่ยังมีสิ่งต่าง ๆ คือ

1. มีจุลชีพต่าง ๆ
2. มีกลิ่น และรสที่ไม่พึงปรารถนา
3. มีสี
4. สารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำ

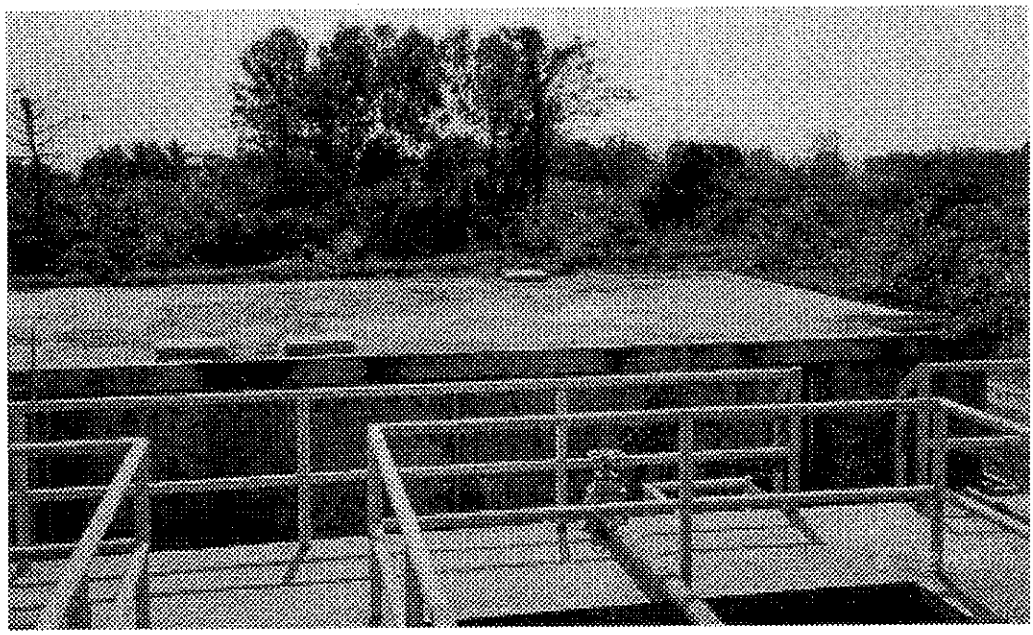
โรคที่เกิดขึ้นได้จากเชื้อโรคเพื่อเป็นการป้องกันเหล่านั้น ต้องนำน้ำที่ผ่านการกรองแล้วมาผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ โดยใช้การเติมคลอรีนลงในน้ำหลังจากที่ผ่านการกรองแล้ว การเติมคลอรีนลงในน้ำประปาตั้งแต่โรงผลิต ทำให้มีสารคลอรีนหลงเหลืออยู่ในน้ำประปา จนกระทั่งถึง

ก๊อกน้ำภายในอาคารต่าง ๆ ทำให้สามารถฆ่าเชื้อโรคต่าง ๆ ในน้ำประปาได้ตลอดเวลา แม้กระทั่งจะมีเชื้อโรคเข้าไปในท่อประปา ณ ที่ใดก็ตาม

การเติมคลอรีนหลังจากกระบวนการผลิตน้ำประปาแล้ว จะเติมคลอลีนให้น้ำที่ผ่านกระบวนการกรองน้ำแล้วก่อนลงไปในถังเก็บน้ำประปา เพื่อแจกจ่ายไปยังจุดต่าง ๆ และต้องให้แน่ใจว่ามีระยะเวลา ที่ให้คลอรีนทำปฏิกิริยากับน้ำประปาอย่างน้อย 30 นาที ก่อนจะจ่ายถึงผู้ใช้น้ำประปา โดยทั่วไปตามทฤษฎีจะเติมคลอรีนปริมาณ 0.25 ถึง 0.5 เพื่อให้ค่าคลอรีนเหลือค้างอยู่ประมาณ 0.1 ถึง 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร ในน้ำประปาที่ไหลออกโรงผลิตน้ำประปา แต่จากการศึกษาพบว่า การเติมคลอรีนในโรงประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวรนี้ ใช้หลักการเดียวกับการสร้างตะกอนโดยใช้สารส้ม ซึ่งใช้ถังซึ่งมีขนาดเดียวกันคือมีความจุ 1400 ลิตร ต่อการเดินเครื่องสูบน้ำ 1 ครั้ง แต่ใช้คลอรีนเพียง 1.5 กิโลกรัม เท่านั้น ต่อจากนั้นก็ถูกส่งไปผสมกับน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว เพื่อเตรียมไหลไปสู่ถังเก็บประปาต่อไป

6. ถังน้ำใส (Clear Well)

ถังน้ำใสเป็นถังเก็บกักน้ำประปา ใช้สำหรับในการจ่ายน้ำโดยตรง เป็นถังเก็บน้ำสะอาดซึ่งผ่านการเติมคลอรีนสำหรับฆ่าเชื้อโรคแล้ว โครงสร้างโดยทั่วไปอยู่เหนือระดับพื้นดิน วัสดุที่ใช้ในการทำถังเป็นถังคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดความกว้าง 5 เมตร ยาว 11.2 เมตร ลึก 2.5 เมตร จำนวน 4 ถัง ดังในภาพที่ 11



<u>ภาพที่ 11</u> ถังน้ำใส

ถังน้ำใสที่เก็บกักน้ำประปา มีความจำเป็นอย่างมาก เพราะต้องสามารถเก็บกักน้ำประปาให้มีเพียงพอตลอดเวลา ทั้งเมื่อมีเหตุขัดข้อง เช่น ระบบผลิตน้ำประปาขัดข้อง เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเก็บกักน้ำประปา มีดังต่อไปนี้

1. ต้องเก็บกักน้ำประปาสำรองไว้เพื่อมีการใช้น้ำประปามากกว่าปกติ
2. ต้องการรักษาระดับความดันของน้ำในท่อประปาตลอดเวลา
3. ต้องการเก็บกักน้ำประปาไว้สำหรับการดับเพลิง

2.3 คุณสมบัติทางกายภาพ

ลักษณะและสมบัติทางกายภาพของน้ำ เกิดขึ้นจากสารบางอย่าง ซึ่งเราสามารถทราบได้จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ สารเหล่านี้สามารถกำจัดออกจากน้ำ ได้ด้วยวิธีสามัญ และมักเป็นอันตรายน้อยกว่าสารในน้ำประเภทอื่นๆ

2.3.1 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากสารพวกที่แขวนลอยในน้ำ เช่น ดินโคลน ทรายละเอียด และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กจำพวกสาหร่ายเซลล์เดียว แพลงตอน สารดังกล่าวสามารถทำให้แสงเกิดการหักเห และอาจดูดแสงเอาไว้ไม่ให้ทะลุผ่านไปได้ จึงทำให้มองเห็นน้ำมีลักษณะขุ่น เนื่องจากความขุ่นสามารถสังเกตเห็นได้ง่าย จึงเป็นปัจจัยเบื้องต้นที่ใช้ในการตัดสินใจว่า ต้องการใช้น้ำหรือไม่ และเนื่องจากความขุ่นเป็นพารามิเตอร์ที่วัดได้ง่าย จึงใช้ความขุ่นเป็นเครื่องวัดประสิทธิภาพของกระบวนการหลายประเภท เช่น กระบวนการกรองน้ำ กระบวนการตกตะกอน เป็นต้น น้ำประปาเพื่อชุมชน ไม่ควรมีความขุ่นเกิน 5 หน่วย หรือ 5 NTU เพื่อมิให้เป็นที่รังเกียจและเพื่อความปลอดภัย

ตารางที่ 2 แสดงค่าความขุ่นของแหล่งน้ำประเภทต่างๆ

น้ำประเภทต่างๆ	ความขุ่น (NTU)
น้ำผิวดินที่มีความขุ่นมาก	1000
แม่น้ำทั่วไป	100
ทะเลสาบ	10
หลังจากกระบวนการ Coagulation และ Flocculation แล้ว	1-5
หลังจากผ่านเครื่องกรองแล้ว	0.1

2.3.2 สี

สีในธรรมชาติ ส่วนใหญ่เกิดจากพืชหรือใบไม้ที่เน่าเปื่อย และมักมีสีชา อย่างไรก็ตาม สีของน้ำอาจเป็นสีที่เกิดจากน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ การที่น้ำมีสีผิดปรกติไปทำให้น้ำไม่ชวนดื่มและไม่น่าใช้ ดังนั้นการกำจัดสีออกจากน้ำ จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับโรงงานผลิตน้ำประปา น้ำดื่มไม่ควรมีสีเกินกว่า 20 หน่วย

สีของน้ำอาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ

2.3.2.1 สีแท้หรือสีจริง

หมายถึงสีที่ละลายจนเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ สีแท้เกิดจากสารอินทรีย์ ซึ่งย่อยสลายยาก เป็นผลที่เกิดจากการย่อยสลายพืชต่างๆ กรดอินทรีย์เหล่านี้เป็นสารที่มีความคงตัวสูงมาก การกำจัดสีแท้ออกจากน้ำจึงไม่อาจกระทำได้โดยง่าย

2.3.2.2 สีปรากฏ

หมายถึงสีของน้ำที่สามารถกำจัดออกได้โดยวิธีทางกายภาพ เช่น ตกตะกอน หรือกรอง เป็นต้น การกำจัดสีปรากฏออกไปจะทำให้เห็นสีแท้ของน้ำ (ถ้ามี)

2.3.3 กลิ่นและรส

กลิ่นและรสในน้ำเกิดเนื่องจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ก. จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น สาหร่าย ไดอะตอม และโปรโตซัว

ข. ก๊าซต่างๆที่ละลายในน้ำ เช่น ก๊าซไข่เน่า

ค. การเน่าเปลื่อยของสารอินทรีย์ในน้ำซึ่งขาดออกซิเจนในน้ำ

ง. น้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม

จ. ผลการเติมสารเคมีบางอย่าง เช่น คลอรีน

ฉ. สารอนินทรีย์ที่ละลายในน้ำ เช่น เหล็ก

มนุษย์รับรู้กลิ่นและรสด้วยวิธีการดมและชิม แต่การบอกเป็นปริมาณตัวเลขว่ามีกลิ่นและรสมากน้อยเพียงใดนั้น ยังไม่มีวิธีมาตรฐาน ด้วยเหตุนี้ ขีดจำกัดของกลิ่นและรสในมาตรฐานน้ำดื่มน้ำใช้จึงกำหนดไว้อย่างกว้างๆ ว่าต้องไม่เป็นที่น่ารังเกียจเท่านั้น

2.3.4 อุณหภูมิ

น้ำธรรมชาติมักมีอุณหภูมิในช่วงปรกติ เนื่องจากกระบวนการผลิตน้ำประปาไม่ทำให้น้ำประปามีอุณหภูมิผิดปรกติ จึงไม่มีการพูดถึงขีดจำกัดของอุณหภูมิไว้ในมาตรฐานน้ำดื่ม อย่างไรก็ตาม ต้องตระหนักไว้ว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงได้ และยังมีอิทธิพลต่อกรรมวิธีในการผลิตประปาอีกหลายประเภท

2.4 คุณสมบัติทางเคมี

ลักษณะทางเคมีของน้ำ เกิดขึ้นเนื่องจากมีแร่ธาตุหรือสารประกอบต่างๆ ละลายอยู่ในน้ำ สารเหล่านี้อาจมีพิษหรือไม่มีพิษก็ได้

2.4.1 พีเอช (ระดับความเป็นกรดด่าง)

การวัดค่าของพีเอช เป็นการวัดความเข้มข้นของ H^+ในน้ำ H^+นี้ เกิดขึ้นเนื่องจากการแตกตัวของกรดในน้ำ และอาจถูกทำลายโดยสารละลายด่าง น้ำที่มีพีเอชสูงกว่า 7 ถือว่าเป็นด่าง ต่ำกว่า 7 ถือว่าเป็นกรด ในทางทฤษฎีถือว่าพีเอชมีค่าอยู่ในช่วง 0-14 น้ำบริสุทธิ์ควรมีพีเอชเท่ากับ 7 อย่างไรก็ตามโดยเหตุที่ในอากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ด้วย น้ำบริสุทธิ์ที่สัมผัสกับอากาศ จึงมีพีเอชต่ำกว่า 7 เสมอ เนื่องจากการถ่ายเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้กับน้ำจนทำให้น้ำกลายเป็นกรดอ่อนเสมอ น้ำในธรรมชาติส่วนใหญ่จะมีพีเอชอยู่ในช่วง 6-8.5 น้ำบาดาลที่มีพีเอชต่ำมักมีความคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่มาก และมีความสามารถในการกัดกร่อนท่อโลหะ มาตรฐานน้ำดื่มมักกำหนดพิกัดของพีเอชให้อยู่ในช่วง 6.5-8.5

2.4.2 ความเป็นกรด (Acidity)

สภาพความเป็นกรดของน้ำหมายถึง ความสามารถบ่งบอกถึงน้ำที่มีสภาพความเป็นกรด หน่วยแสดงความเป็นกรดคือ มก./ลิตร ของ $CaCO_3$ และ มก./ลิตร ของ CO_2 น้ำที่มีสภาพความเป็นกรดมีอยู่ 2 ชนิด คือ ชนิดแรกได้แก่ HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , H_3PO_4 เป็นต้น และกรดอ่อน แหล่งที่ก่อให้น้ำมีสถาพเป็นกรดทั้ง 2 ชนิดมีดังนี้

1) CO_2 จากบรรยากาศละลายลงในน้ำ
2) พวกกรด Humic และ Tannic ที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์
3) จากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โดยมากจะเป็นพวกกรดแก่

2.4.3 ความเป็นด่าง (Alkalinity)

สภาพความเป็นด่างของน้ำหมายถึง ความสามารถบ่งบอกถึงน้ำที่มีสภาพความเป็นด่าง หน่วยแสดงความเป็นด่างคือ มก./ลิตร ของ $CaCO_3$ ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยทั่วไปมีสภาพความเป็นด่าง ได้แก่ ไบคาร์บอเนต (HCO_3) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) โดยส่วนเล็กน้อยเท่านั้นที่มีพวกเกลือ และกรดอินทรีย์ต่างๆ ที่ก่อให้เกิดสภาพความเป็นด่างในน้ำ สารที่ก่อให้เกิดสภาพความเป็นด่างในน้ำมีดังนี้ $Ca(HCO_3)$, $MgCO_3$, $Ca(OH)_2$, $CaCO_3$ ฯลฯ

2.4.4 ความกระด้าง (Hardness)

ความกระด้างของน้ำเป็นการวัดค่าความเข้มข้นที่เกิดจาก แคลเซี่ยม และแม็กนีเซียม เป็นส่วนใหญ่ โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของเกลือไบคาร์บอเนต หมายความว่าน้ำที่มีความกระด้างเกิดจากโลหะที่มีอิออน +2 ได้แก่ Strontium , Barium , Aluminium , Zinc , Lead และอื่นๆความกระด้างของน้ำทำให้เกิดปัญหาต่างๆดังนี้

1) ทำให้เกิดตะกรันในหม้อน้ำ เครื่องทำความร้อน ท่อน้ำร้อน ฯลฯ
2) ทำให้เกิดตะกอนแข็งเกาะติดที่ผิววัสดุต่างๆ
3) ทำให้การซักฟอกไม่มีฟอง เกิดความสิ้นเปลืองสบู่มากกว่าปรกติ
4) ถ้าเป็นน้ำดื่มจะมีรสไม่ปรกติ
5) อาจจะทำให้เกิดโรคนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ
6) เกิดสีเหลืองติดบนเสื้อผ้า
7) ทำให้ผักต่างๆเหนียวขึ้น

ความกระด้างของน้ำแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1)ความกระด้างชั่วคราว หรือความกระด้างคาร์บอเนต (Temporary Hardness or Carbonate Hardness)

2)ความกระด้างถาวร หรือความกระด้างไม่ใช่คาร์บอเนต (Permanent Hardness or Hardness Carbonate Hardness)

<u>ตารางที่ 3</u> ระดับความกระด้างของน้ำ

ประเภทของน้ำ	ระดับความกระด้าง (มก./ลิตร ของ $CaCO_3$)
น้ำอ่อน	0-4
น้ำกระด้างพอประมาณ	40-100
น้ำกระด้าง	100-300
น้ำกระด้างมาก	300-500
น้ำกระด้างมากมาก	>500
น้ำดื่มของการประปานครหลวง	ห้ามเกิน 300
น้ำใช้โดยทั่วไปที่ครอบครัวพอใจ	75-100

ป
TD
491
ข2139
2543

- 3 ก.ค. 2544
4440199

สำนักหอสมุด

2.4.5 สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity)

สภาพนำไฟฟ้าเป็นตัวเลขที่บอกถึงความสามารถของตัวอย่างน้ำในการนำกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นทั้งหมดของสารที่มีประจุละลายอยู่ในตัวอย่างน้ำ และอุณหภูมิขณะทำการวัด นอกจากนี้ ชนิด ความเข้มข้น และจำนวนประจุของสารที่มีประจุก็มีผลต่อความสามารถในการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำนั้น สารประกอบที่มีคุณสมบัตินำไฟฟ้าได้ดีก็คือ สารประกอบอนินทรีย์ของกรด ด่าง และเกลือ ตามลำดับ ในทางกลับกันสารประกอบอินทรีย์ เช่น ซูโครส เบนซิน จะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ไม่ดี

ประโยชน์ที่ได้จากค่าสภาพการนำไฟฟ้า

1) สามารถที่จะใช้ค่าสภาพนำไฟฟ้าในการคาดคะเนผลของประจุไฟฟ้าต่างๆ ที่มีต่อสมดุลทางเคมี ผลทางกายภาพที่มีต่อพืชและสัตว์ และอัตราการกัดกร่อนของสารต่างๆ

2) ใช้ในการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของน้ำกลั่นและของน้ำที่มีประจุ

3) การเปลี่ยนแปลงปริมาณในความเข้มข้นของโลหะที่ละลายในน้ำทิ้งหรือน้ำอื่นๆ

4) การวัดค่าสภาพนำไฟฟ้าทำให้รู้ถึงจำนวนสารประกอบไอออนิคที่จะใช้ในการตกตะกอนและให้เป็นกลาง

5) สามารถใช้ในการประเมินค่า มิลลิอิควิวาเลนท์/ลบ.ดม.ของน้ำทั้งประจุลบและบวก

2.4.6 คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ

น้ำผิวดินมักมีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่น้อย ทั้งนี้เพราะ ในอากาศมีก๊าซนี้น้อยมาก อย่างไรก็ตาม น้ำใต้ดินอาจมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่มาก เนื่องจากเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายในดิน และสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ในทางตรงกันข้ามน้ำใต้ดินอาจขาดแคลนออกซิเจน เนื่องจากอาจถูกใช้ไปในขณะที่มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยปรกติคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำมักไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต แต่จะมีความสำคัญบ้างต่อกระบวนการผลิตน้ำประปาบางประเภท เช่น ทำให้สิ้นเปลืองปูนขาวในระหว่างการกำจัดความกระด้างของน้ำด้วยวิธีเคมีหรือทำให้น้ำกัดกร่อนโลหะต่างๆ

2.4.7 อะลูมีเนียม

แม้ว่าสารส้ม (อลูมิเนียมซัลเฟต) จะถูกใช้อย่างกว้างขวาง และใช้เป็นประจำ ในกระบวนการผลิตน้ำประปาและภาชนะหุงต้มหลายอย่างก็สร้างหรือเคลือบด้วยอลูมิเนียม แต่ในขณะนี้ยังไม่มีการกำหนดปริมาณขั้นต่ำ ของอลูมิเนียมในน้ำดื่มหรือน้ำประปา

2.4.8 แอมโมเนีย

เนื่องจากแอมโมเนียเกิดจากการเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ไนโตรเจน น้ำที่มีแอมโมเนีย มักถูกตีความหมายว่าเป็นน้ำที่สัมผัสกับน้ำเสีย จึงถือว่าเป็นน้ำที่มีความสกปรกและอาจมีเชื้อโรค แอมโมเนียในน้ำให้ทั้งผลดีและผลเสียต่อการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน ทั้งนี้เพราะถ้ามีแอมโมเนียในน้ำจะเกิดปฏิกิริยากับคลอรีน เกิดเป็นสารคลอรามีนชนิดต่างๆ ซึ่งมีความสามารถในการทำลายเชื้อโรคได้น้อยกว่าคลอรีนอิสระ แต่สารคลอรามีนมีประโยชน์ตรงที่สามารถคงตัวอยู่ในน้ำได้นานกว่าคลอรีนอิสระ ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับการฆ่าเชื้อโรคในระบบท่อจ่ายน้ำที่มีความยาวมาก

2.4.9 แคลเซียม

แคลเซียมในน้ำประปาเป็นต้นเหตุของความกระด้าง และการเกิดตะกรันในที่ต่างๆ ปริมารสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในน้ำประปา คือ 75 มก./ล. แม้ว่าแคลเซียมจะเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับคนและสัตว์ แต่โดยทั่วไปแล้วร่างกายต้องการแคลเซียมประมาณ 0.7-1.0 กรัมต่อวัน น้ำดื่มจึงไม่ใช่แหล่งแคลเซียมที่สำคัญของมนุษย์

2.4.10 แมกนีเซียม

แมกนีเซียมเป็นธาตุคู่กับแคลเซียมในฐานะเป็นต้นเหตุของความกระด้างและตะกรัน แมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นเช่นเดียวกับแคลเซียม เนื่องจากแมกนีเซียมทำให้น้ำมีรสไม่ชวนดื่ม อันตรายที่เกิดจากการบริโภคสารตัวนี้มากเกินไปจึงไม่เกิดขึ้น เพราะจะรู้สึกก่อนที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ระดับสูงสุดของแคลเซี่ยมในน้ำประปาคือ 50 มก./ล. แต่อาจอนุญาติให้มีได้ถึง 150 มก./ล. ขีดจำกัดของสารตัวนี้กำหนดขึ้นเพื่อให้น้ำมีรสดี มากกว่าเพื่อเหตุผลทางการแพทย์

2.4.11 คลอไรด์

คลอไรด์มีอยู่ทั่วไปในน้ำธรรมชาติ โดยเฉพาะน้ำผิวดินที่ใกล้ปากน้ำ หรือบริเวณที่น้ำทะเลหนุนขึ้นมาถึงได้ โดยปรกติแล้ว คลอไรด์ในน้ำไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่อาจเป็นดัชนีของความสกปรกในน้ำได้เช่นเดียวกับแอมโมเนีย และไนเตรต มาตรฐานของน้ำดื่ม ได้กำหนดให้มีคลอไรด์ได้ไม่เกิน 250 มก./ล. แต่อย่างไรก็ตามคนอาจดื่มน้ำที่มีคลอไรด์สูงถึง 1000-2000 มก./ล. ได้โดยไม่เป็นอันตราย ในบางสถานที่ น้ำที่มีคลอไรด์สูงเพียง 100 มก./ล. ก็ให้รสเค็ม แต่ในอีกสถานที่หนึ่ง คนสามรถดื่มน้ำที่มีคลอไรด์สูงถึง 700มก./ล. ได้โดยไม่รู้สึกเค็ม ทั้งนี้เพราะส่วนประกอบทางเคมีของน้ำไม่เหมือนกัน

2.4.12 ทองแดง

ทองแดงและอลูมิเนียมถือว่าเป็นธาตุที่เป็นอริกัน เนื่องจากเกลือทองแดงที่ละลายอยู่ในน้ำแม้จะมีจำนวนน้อยมากก็ตาม สามารถชักนำให้ท่ออลูมิเนียมและท่อเหล็กอาบสังกะสีเป็นสนิมและผุกร่อน การบริโภคทองแดงประมาณ 60-100 มก./ล. อาจทำให้เกิดการผิดปกติกับกระเพาะอาหาร น้ำประปาอาจได้รับทองแดงจากการผุกร่อนหรือละลายตัวของท่อทองแดง น้ำประปาหรือน้ำดิบไม่ควรมีทองแดงสูงกว่า 0.01 มก./ล. แต่อาจยอมให้มีได้สูงถึง 1.0 มก./ล. ทั้งนี้เพราะถือว่าทองแดงไม่ใช่สารพิษ

2.4.13 เหล็ก

น้ำในธรรมชาติส่วนใหญ่ โดยเฉพาะน้ำใต้ดิน จะพบเหล็กอยู่ด้วยเสมอ ในทำนองเดียวกับทองแดง เหล็กถือว่าเป็นธาตุที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่เป็นสารที่ก่อปัญหาให้กับผู้ใช้น้ำประปา เช่น ทำให้น้ำมีสีแดงและมีกลิ่น ทำให้เกิดคราบมีสนิมขึ้นกับเครื่องสุขภัณฑ์ นอกจากนี้เหล็กยังเป็นแหล่งอาหารให้กับแบคทีเรียที่เรียกว่า Iron Bacteria อีกด้วย การเติบโตของแบคทีเรียดังกล่าว ทำให้น้ำประปามีกลิ่นและรสที่น่ารังเกียจ

2.4.14 แมงกานีส

แมงกานีสพบอยู่ในน้ำประปาพร้อมกับเหล็ก แต่ในปริมาณที่น้อยกว่า แมงกานีสก็เป็นเช่นเดียวกับเหล็ก คือมีอยู่ในน้ำบาดาลมากกว่าผิวดิน และละลายอยู่ในน้ำในรูปของแมงกานีสไบคาร์บอเนตแมงกานีสคลอไรด์ นอกจากนี้ยังพบแมงกานีสได้ที่ก้นอ่างเก็บน้ำซึ่งปราศจากออกซิเจน เนื่องจากมีการเน่าเปื่อยของพืชและสารอินทรีย์ต่างๆ แมงกานีสไบคาร์บอเนตละลายน้ำได้ จึงไม่ทำให้ขุ่น การหาผลึกของแมงกานีสสามารถทำได้ด้วยการเพิ่มพีเอชให้สูงถึง 9-10 ออกซิเจนเพียงลำพังอาจไม่ทำให้ตกผลึกได้จำเป็นต้องมีออกซิไดซิงเอเจนต์อยู่ด้วย เช่น คลอรีน โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต เป็นต้น สำหรับน้ำประปา แมงกานีสที่สูงกว่า 0.1 มก./ล. อาจทำให้เสื้อผ้ามีรอยเปื้อน และถ้าสูงกว่า 0.18 มก./ล. จะทำให้น้ำขุ่น น้ำประปาจึงไม่ควรมีแมงกานีสเกินกว่า 0.1 มก./ล

2.4.15 ฟีนอล

สารตัวนี้ถูกใช้อย่างกว้างขวาง ในการผลิตยาฆ่าเชื้อโรค และสารเคมีบางอย่าง ดังนั้นจึงมักอยู่ในน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม การเติมคลอรีนให้กับน้ำที่มีฟีนอลจะให้สารประกอบที่มีกลิ่นเหม็นรุนแรง น้ำประปาหรือน้ำดื่มไม่ควรมีฟีนอลเกินกว่า 0.002 มก./ล.

2.4.16 ฟอตเฟต

ฟอตเฟตเข้าสู่แหล่งน้ำดิบได้หลายทาง เช่น ฝนทำให้เกิดน้ำไหลนองชะเอาปุ๋ยฟอตเฟตเข้าไปเก็บในแหล่งผิวดิน เป็นต้น นอกจากนี้ภายในโรงผลิตน้ำประปาก็มีการใช้สารประกอบฟอตเฟตด้วย เช่นในการป้องกันมิให้เหล็กตกผลึก ฟอตเฟตในน้ำดิบไม่ควรมีเกิน 0.2 มก./ล.

2.4.17 ซัลเฟต

ซัลเฟตที่ปรากฏอยู่ในน้ำธรรมชาติ เป็นผลที่เกิดจากการละลายตัวของแร่ธาตุในดิน เช่น แร่ยิบซัม นอกจากนี้ ซัลเฟตยังอาจได้มาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของซัลไฟด์ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท ก็มีซัลเฟตอยู่ด้วย เช่นโรงงานกระดาษ ฟอกหนัง ก็มีซัลเฟตอยู่ด้วย ทำให้ซัลเฟตมีทางเข้าสู่แหล่งน้ำผิวดินมากขึ้น

น้ำประปาไม่ควรมีซัลเฟตสูงกว่า 250 มก./ล. แต่ในบางครั้ง การบริโภคน้ำที่มีซัลเฟตสูงก็เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าแหล่งน้ำดิบมีซัลเฟตสูง น้ำประปาก็ย่อมมีซัลเฟตสูงด้วย เพราะการกำจัดซัลเฟตไม่อาจกำจัดได้โดยง่าย โดยปกติกระบวนการต่างๆที่ใช้ผลิตน้ำประปาไม่อาจกำจัดซัลเฟต ด้วยเหตุนี้ น้ำประปาในบางส่วนของโลกจึงอาจมีซัลเฟตสูงถึง 3000 มก./ล. เท่าที่ปรากฏยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากน้ำที่มีซัลเฟตสูง ระบบจ่ายน้ำที่มีปลายตันอาจมีปัญหาที่เกิดจากซัลเฟตทั้งนี้เพราะในบริเวณดังกล่าว มักขาดแคลนออกซิเจน และเป็นที่อยู่อาศัยของแบคทีเรีย ซึ่งสามารถเปลี่ยนซัลเฟตให้เป็นก๊าซไข่เน่า

2.4.18 สังกะสี

มาตรฐานน้ำดื่มของประเทศไทย กำหนดให้มีสังกะสีได้ไม่เกิน 5 มก./ล. การกำจัดปริมาณสังกะสีให้อยู่ที่ 5 มก./ล. เป็นไปเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดรส มากกว่าเหตุผลทางการแพทย์ ทั้งนี้เพราะ สังกะสีอาจรวมอยู่กับคลอไรด์และซัลเฟต ทำให้กลายเป็นสารที่มีรสไม่ชวนดื่ม

การกำจัดสังกะสีออกจากน้ำ กระทำได้โดย Iron Exchange หรือ ตกผลึกด้วยปูนขาว วิธีป้องกันมิให้สังกะสีสูงกว่า 1 มก./ล. อาจกระทำได้โดยทำให้พีเอชของน้ำสูงกว่า 8 แล้วกรองด้วยเครื่องกรองน้ำ

2.4.19 ออกซิเจน

ออกซิเจนละลายน้ำมีทั้งคุณและโทษ โดยปรกติออกซิเจนในน้ำผิวดิน เป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับสารอินทรีย์ที่เป็นมลภาวะ น้ำผิวดินที่มีความสกปรกสูงเกินไป จะไม่มีออกซิเจนละลาย

น้ำอยู่ แต่ถ้าน้ำมีออกซิเจนละลายอยู่ในระดับอิ่มตัวก็แสดงว่าเป็นน้ำสะอาด ความสกปรกของน้ำอาจสะท้อนให้เห็นได้ด้วยปริมาณออกซิเจนที่ลดต่ำไปจากระดับอิ่มตัว นอกจากนี้ ออกซิเจนในน้ำยังทำให้เหล็กและแมงกานีสตกผลึก ทำให้ออกซิเดชันของแอมโมเนียกลายเป็นไนเตรต และช่วยป้องกันมิให้เกิดรีดัคชันของซัลเฟตกลายเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งมีกลิ่นเหม็นและเป็นพิษ ด้วยเหตุดังกล่าว ออกซิเจนในน้ำผิวดินจึงควรมีปริมาณใกล้ระดับอิ่มตัวให้มากที่สุด ในทางตรงกันข้าม ออกซิเจนช่วยลดการกร่อนโลหะต่างๆซึ่งเป็นส่วนประกอบของระบบประปา ระหว่างข้อดีและข้อเสีย ปรากฏว่าข้อดีมีมากกว่า ดังนั้นน้ำประปาจึงควรมีออกซิเจนละลายอยู่ในระดับที่อิ่มตัวหรือใกล้เคียง

2.5 คุณสมบัติทางชีววิทยา

คุณสมบัติทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับน้ำประปา ได้แก่เชื้อจุลชีพต่างๆที่อาจจะมีปะปนมากับน้ำประปา ซึ่งอาจไม่มองเห็นด้วยตาเปล่า จำเป็นต้องมีการนำตัวอย่างน้ำประปามาผ่านการทดสอบในการตรวจหาเชื้อจุลชีพที่ทำให้เกิดโรคจะใช้การหาเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มของคลอลิฟอร์ม เป็นตัวแทนเพื่อบ่งชี้ว่าน่าจะมีเชื้อโรคอยู่ในน้ำประปาหรือไม่ เนื่องจากเชื้อคลอลิฟอร์มเป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีแหล่งกำเนิดมาจากลำไส้ของคนและสัตว์ ดังนั้นถ้าพบตัวอย่างน้ำที่มีเชื้อโคลิฟอร์ม อาจสรุปได้ว่าน้ำนั้นมีโอกาสที่จะมีเชื้อโรคได้

พวกเชื้อแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม จะเป็นพวก Enterobacteriacae ซึ่งประกอบด้วย Escherichia (E.Coli) และ Aerobacter โดยพวก E.Coli จะมาจากอุจจาระ และพวก Aerobacter อาจจะมาจากอุจจาระและยังสามารถมาจากดินทั่วไปได้ ทำให้การพบเชื้อ คลอลิฟอร์ม ในน้ำประปานี้ก็ไม่ได้หมายความว่าต้องมีอุจจาระปนเปื้อนแน่ๆ เพราะอาจมีเศษดินปนเปื้อนอยู่ก็ได้ ตามมาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวง ได้กำหนดไว้ว่าน้ำประปาจะยอมให้ค่า MPN ได้น้อยกว่า 2.2 ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร

2.6 ลักษณะสมบัติทางด้านแบคทีเรีย

ลักษณะสมบัติข้อนี้ถือว่าสำคัญที่สุด เพราะเป็นจุดอันตรายที่จะทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บขึ้นได้ โรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ (Water Born Disease) หลายชนิดด้วยกัน เช่น บิด อหิวาตกโรค ไทฟอยด์และโรคระบบทางเดินอาหารต่างๆเกิดขึ้นเนื่องจากแบคทีเรียชนิดที่เป็นอันตราย (Pathogenic Bacteria) นำโรคเหล่านี้ปนเปื้อนลงไปในน้ำ ดังนั้นจะเห็นว่าโรคเหล่านี้ระบาดบ่อยๆ ในประเทศที่ด้อยพัฒนาหรือกำลังพัฒนา ทั้งนี้เพราะ ประเทศเหล่านี้มีระดับความเป็นอยู่และการ

ดำเนินชีวิตที่ไม่ถูกต้องตามสุขลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสุขาภิบาลเรื่องน้ำยังไม่ดีพอ เชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำอาจจะแบ่งเป็นพวกใหญ่ๆได้ 2 พวก

1. พวกที่สามารถทำให้เกิดโรคขึ้นได้ในคน เป็นแบคทีเรียชนิดที่เป็นอันตราย และมีอยู่ในลำไส้คน เรียกว่า เอนเทอริคพโทเจน (Enteric Pathogens) เชื้อพวกนี้จะสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส คือเท่ากับอุณหภูมิในร่างกายคน เมื่อคนป่วยที่เป็นโรคบิดอหิวาตกโรค ถ่ายอุจระลงไปในน้ำแบคทีเรียพวกนี้ก็จะไปปนเปื้อนอยู่ในน้ำ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในน้ำได้เป็นเวลานานการที่จตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรียจึงไม่นิยมตรวจเชื้อพวกนี้

2. แบคทีเรียพวกที่อยู่ในลำไส้คนและสัตว์มากที่สุดมี ชื่อเรียกว่า โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria)พวกนี้จะมีอยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นทุกชนิดในอุจจาระปกติของคน 1 กรัม จะมีโคลิฟอร์ม แบคทีเรียประมาณ 100,000 ถึง 1,000,000,000 ตัวโดยปกติแล้ว แบคทีเรียพวกนี้ไม่ก่อให้เกิดโรค แต่เมื่อถ่ายออกมากับอุจจาระลงไปปนเปื้อนอยู่ในน้ำ มันจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในน้ำได้นานกว่าพวกแรก การตรวจวิเคราะห์ก็ง่ายกว่าพวกแรก ดังนั้น จึงนิยมใช้โคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นดรรชนี (Index) ชี้คุณภาพทางแบคทีเรียของน้ำ เหตุที่เลือกเอาโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นดรรชนีในการตรวจคุณภาพของน้ำมีดังนี้

1. การตรวจโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่มีอยู่ในน้ำทำได้ง่ายกว่าการตรวจหาพวกเอนเทอริคพโทเจนตัวอื่นๆเพราะโคลิฟอร์มแบคทีเรียสามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสได้กรดกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งแบคทีเรียอื่นๆ ที่ย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสได้ก็เหมือนกันแต่จำนวนน้อยมาก

2. เนื่องจากโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ปกติจะมีอยู่ในอุจจาระคนและสัตว์ 95%แต่อยู่ในดินเพียง 5 % ดังนั้นน้ำที่มีอุจจาระปนอยู่จึงมีโอกาสตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียแน่ ๆ

3.ในสภาวะอย่างเดียวกัน คือน้ำชนิดเดียวกัน อุณหภูมิเท่ากัน โคลิฟอร์มแบคทีเรียจะความทนทานได้ดีกว่าแบคทีเรียเอนเทอริค พโทเจนตัวอื่น ๆ

4. การตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ จึงเป็นเครื่องชี้ให้ทราบว่า น้ำนั้นมีความสกปรกมากน้อยเพียงใด ไม่เหมาะสมที่จะใช้ กล่าวคือถ้าตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากแสดงว่าน้ำนั้นสกปรกมาก ถ้าน้ำสกปรกน้อยก็พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียน้อย หรืออาจจะไม่พบเลย

5. เมื่อตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ ก็พอจะลงความเห็นได้ว่า น้ำนั้นมีอุจจาระของคนหรือสัตว์ปะปนอยู่ด้วยแน่ และอาจคาดการณ์ได้ว่า อาจจะมีเชื้อโรคของระบบทางเดินอาหารปะปนอยู่ด้วย ทั้งนี้เพราะ โรคที่อาศัยน้ำเป็นสื่อนั้นส่วนใหญ่ เป็นโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วจะปะปนออกมาพร้อมกับอุจจาระเสมอ

2.7 ลักษณะสมบัติทางด้านการกัดกร่อนของน้ำ

น้ำสะอาดที่ไม่มีออกซิเจนละลายอยู่และมีพีเอชเป็นกลาง มักไม่กัดกร่อนโลหะ ทั้งนี้เพราะไม่มีสารรับอีเล็กตรอนให้กับปฏิกิริยากัดกร่อนโลหะ ดังนั้น จึงไม่มีการปรับปรุงคุณภาพอีก แต่อย่างไรก็ดี น้ำประปาหรือน้ำสะอาดเพื่อการบริโภค และอุปโภคมักมีออกซิเจนละลายอยู่ด้วยเสมอ การป้องกันและควบคุมการกัดกร่อนโลหะจึงเป็นเรื่องจำเป็น วิธีที่นิยมใช้ได้แก่การสร้างตะกรันหรือฟิล์มของหินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต) เคลือบผิวโลหะเพื่อมิให้สัมผัสกับน้ำ ฟิล์มเคลือบผิวไม่จำเป็นต้องเป็นหินปูนเสมอไป จะเป็นของสารอื่นก็ได้ ข้อสำคัญคือต้องเป็นฟิล์มที่มีเนื้อแน่นและมีความหนาแน่นสม่ำเสมอแต่ต้องไม่น่ามากเกินไป อย่างไรก็ดีเนื่องจากน้ำในธรรมชาติมักมีสารประกอบคาร์บอเนตและแคลเซียมมากว่าสารอื่นฟิล์มหินปูนจึงมีบทบาทในการป้องกันโลหะจากการกัดกร่อนได้มากว่าฟิล์มของสารอื่น น้ำที่มีอำนาจต้านทานการกัดกร่อนโลหะเพราะสามารถสร้างฟิล์มหินปูนเคลือบผิวโลหะได้ควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ก. ควรมีหินปูนละลายอยู่ในน้ำสูงกว่าระดับอิ่มตัวพอดี ประมาณ 4 – 10 มก./ล

ข. ควรมีแคลเซียมและความเป็นด่าง แต่ละอย่างไม่น้อยกว่า 40 มก./ล. วัดในเทอมของหินปูน และทั้งสองอย่างควรมีปริมาณใกล้เคียงกันด้วย

ค. อัตราส่วนระหว่างความเป็นด่างต่อผลบวกของคลอไรด์และซัลเฟต ไม่ควรน้อยกว่า 5

ง. พีเอชควรอยู่ในช่วง 6.8 –7.3

การทำให้น้ำมีลักษณะสมบัติครบทั้ง 4 ข้อ มักจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแต่งด้วยสารเคมีชนิดต่าง ๆในบางครั้ง เราไม่สามารถผลิตน้ำให้มีลักษณะสมบัติครบถ้วนทั้ง 4 ประการได้พร้อมกัน หากเป็นเช่นนั้น คุณสมบัติที่ควรรักษาไว้ คือข้อ ก. ข. และค. ข้อสุดท้ายอาจยากที่จะรักษาไว้ได้ในทางปฏิบัติ น้ำจะมีพีเอชอยู่ในช่วง 6.8 – 7.3 ได้ก็ต่อเมื่อน้ำดิบมีแคลเซียมและความเป็นด่างสูงมากตั้งแต่ต้น ถ้าน้ำดิบมีแคลเซียมและความเป็นด่างต่ำมาก่อน หลังจากการปรุงแต่งทางเคมีแล้ว น้ำที่ได้มักมีพีเอชสูงกว่ 8.5 อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้ฟิล์มที่สร้างขึ้นมีความสามารถในการป้องกันการกัดกร่อนโลหะน้อยลง ข้อควรระวังอีกประการหนึ่งคือ พีเอชในช่วง 8.0 – 8.5 เป็นระดับที่ควรหลีกเลียงถ้าเป็นไปได้ เพราะน้ำที่มีพีเอชอยู่ในช่วงดังกล่าวมีความสามารถต่ำมาก ในการต้านทานกรดและด่าง ทำให้พีเอชเปลี่ยนแปลงได้ง่าย

2.8 ระบบการจ่ายน้ำประปา

น้ำประปาที่ผลิตขึ้นได้แม้จะมีคุณภาพดีได้มาตรฐานของน้ำดื่มและมีปริมาณมากพอเพียงกับความต้องการของชุมชนก็ตาม แต่ถ้าไม่สามารถจัดระบบการจ่ายน้ำ น้ำประปาที่ดีและเหมาะสมยังไม่อาจ จะถือได้ว่าเป็นกิจการประปาที่สมบูรณ์ และถ้าไม่อาจจะจัดระบบจ่ายน้ำประปาให้

ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของชุมชนได้ ปัญหาด้านน้ำดื่มน้ำใช้ของชุมชนก็ยังคงจะมีอยู่อีกต่อไป สิ่งสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาเกี่ยวกับระบบการจ่ายน้ำประปาให้แก่ผู้ใช้น้ำในชุมชนมีดังนี้

ก. ระบบท่อน้ำประปา

ข. แรงดันของน้ำในเส้นท่อ

ก. ระบบท่อน้ำประปา โดยปรกติแล้วท่อน้ำประปาจากแหล่งผลิตไปยังผู้ใช้น้ำนั้นจะต้องได้การวางแผนจัดทำอย่างรอบคอบ โดยต้องคำนึงถึงผู้ใช้น้ำเป็นหลัก กล่าวคือ ถ้ามีความต้องการน้ำอยู่ ณ ที่แห่งใดในเขตพื้นที่รับผิดชอบก็จำเป็นจะต้องวางเส้นท่อนำน้ำไปยัง ณ ที่แห่งนั้นให้ได้ เส้นท่อจ่ายน้ำประปาจะจัดให้เป็นข่ายเชื่อมโยง (net work) โดยให้ครอบคุมพื้นที่รับผิดชอบได้ทั้งหมด นอกจากนั้นแล้วจะต้องวางแผนประมาณการเพื่อการขยายตัวของชุมชนที่จะเกิดขึ้นอีกในอนาคตให้ได้ด้วย ทั้งนี้ก็เนื่องจากโดยปรกติแล้วชุมชนทุกชุทชนจะมีจำนวนผลเมืองเพิ่มขึ้นเสมอ อาคารบ้านเรือนก็จะต้องเพิ่มจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย รวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชนก็จะต้องขยายตัวเพิ่มมากขึ้นด้วย ดังนั้นความต้องการน้ำประปาก็ยอมจะเพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัว ถ้าไม่ได้วางแผ่นเกี่ยวกับการขยายตัวของระบบจ่ายน้ำประปาไว้เป็นการล่วงหน้า ก็จะทำให้เกิดเป็นปัญหาสำคัญขึ้นได้กล่าวโดยสรุปแล้วระบบท่อน้ำประปาอาจจะแบ่งออกได้ตาไประเภทท่อน้ำที่สำดัญได้ 2 ประเภทคือ

1. ท่อประธาน
2. ท่อแยก

1. ท่อประธาน (Main Pipe) เป็นท่อน้ำประปาสำคัญที่ใช้ในการนำส่งน้ำประปาไปยังจุดต่าง ๆ แต่ท่อประธานจะไม่ใช้เป็นท่อจ่ายน้ำให้แก่ผู้ใช้น้ำโดยตรง ท่อประธานจะใช้เป็นท่อสำหรับให้ท่อแยกเชื่อมต่อนำน้ำประปาไปยังผู้ใช้น้ำอีกทีหนึ่ง ท่อประเส้นหนึ่ง ๆ จะมีท่อแยกเชื่อมต่ออยู่ได้หลายเส้นแล้วแต่ความเหมาะสมในการนำน้ำไปยังปลายเส้นท่อของท่อแยก โดยปรกติท่อประธานจะมีขนาดใหญ่กว่าท่อแยก ทั้งนี้ก็เพื่อให้สามารถส่งน้ำประปาไปเข้าเส้นท่อแยกได้ปริมาณอย่างพอเพียงนั่นเอง

2. ท่อแยก (Submain Pipe) เป็นท่อน้ำประปาที่เชื่อมต่อกับท่อประธาน เพื่อแบ่งน้ำประปาจากเส้นท่อประธานไปยังจุดต่าง ๆ ตามที่ต้องการ ท่อแยกนี้จะมีขนาดต่าง ๆ หลายขนาดตามความเหมาะสมของปริมาณน้ำประปาที่ต้องการจ่ายให้แก่ผู้ใช้ เช่น ท่อแยกขนาดเล็กที่นิยมใช้สำหรับอาคารที่พักอาศัยโดยทั่ว ๆ ไปจะใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ¾ นิ้ว ท่อแยกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กจะมีความเสียดทานในเส้นท่อสูงกว่าท่อแยกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่าก็จะมีราคาแพงกว่าท่อแยกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า การใช้จึงต้องพิจารณาอย่างให้เหมาะสมด้วย

ข. แรงดันของน้ำในเส้นท่อ (Pressure) หมายถึงแรงดันของน้ำในเส้นท่อ ถือเป็นสิ่งสำคัญมากอีกอย่างหนึ่งของระบบการจ่ายน้ำประปา แรงดันของน้ำในเส้นท่อจะต้องมีอย่างพอเพียงที่จะดันส่งน้ำประปาไปจ่ายให้แก่ผู้ใช้น้ำที่ปลายเส้นท่อได้ตามที่ต้องการ แม้ว่าผู้ใช้น้ำจะนำน้ำไปใช้ ณ อาคารสูง ๆ ก็ตาม ดังนั้นแรงดันของน้ำประปาในเส้นท่อของระบบการจ่ายน้ำประปาจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยทำให้เกิดความพร้อมที่จะใช้น้ำประปาขึ้นได้ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วแรงดันของน้ำประปาในเส้นท่อควรจะมีไม่น้อยกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ส่วนแรงดันของน้ำประปาสำหรับใช้ในระบบดับเพลิงควรจะมีแรงดันไม่น้อยกว่า 35 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แรงดันของน้ำประปาในเส้นท่อจ่ายน้ำประปาเกิดขึ้นได้เนื่องจากแรงดันที่สูบส่งเข้าเส้นท่อจ่ายน้ำประปาหรืออาจจะเกิดจากการใช้หอพักน้ำแบบหอถังสูงก็ได้

โดยทั่ว ๆ ไปแล้วสำหรับกิจการประปาขนาดเล็กซึ่งมีพื้นที่จ่ายน้ำประปาไม่กว้างขวางมากนัก การจ่ายน้ำประปามักนิยมจัดทำโดยใช้สูบน้ำสูบส่งน้ำประปาข้าเส้นท่อประปาขึ้นไปเก็บไว้ในหอถังสูง แล้วปล่อยให้น้ำไหลโดยแรงถ่วงจากหอสูงเข้าสู่ท่อประธานของระบบจ่ายน้ำประปา โดยที่หอถังสูงจะเป็นตัวทำให้เกิดแรงดันของน้ำในเส้นท่อที่จ่ายน้ำประปานั้นเนื่องจากน้ำประปาที่ไหลจากหอถังสูงนั้นจะไหลได้ด้วยแรงถ่วง ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความสูงของหอถังสูงนั่นเอง สำหรับกิจการการประปาขนาดใหญ่ เช่นการประปานครหลวง การจ่ายน้ำได้ใช้วิธีสูบส่งน้ำเพื่อจ่ายไปยังผู้ใช้โดยตรงและใช้ระบบหอถังสูงพร้อม ๆ กัน

2.9 ระบบการจ่ายน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร

ระบบการจ่ายน้ำ ดำเนินการโดยจ่ายน้ำไปตามท่อด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ เครื่องจ่ายน้ำด้วยไฟฟ้า ขนาด 25 แรงม้า โดยจ่ายตรงไปตามคณะต่าง ๆ อาคาร สำนักงาน หอพักนิสิต อีกส่วนหนึ่งจ่ายตรงขึ้นหอถังสูงเก็บน้ำขนาดความจุ 2,500 ลูกบาศก์เมตร

อัตราการการจ่ายน้ำประปา จ่ายตรงโดยใช้เครื่องจ่ายน้ำด้วยไฟฟ้า 2,500 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง 12,500 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ระบบการจ่ายน้ำประปา ส่งไปตามท่อส่งน้ำขนาดต่าง ๆ ดังนี้

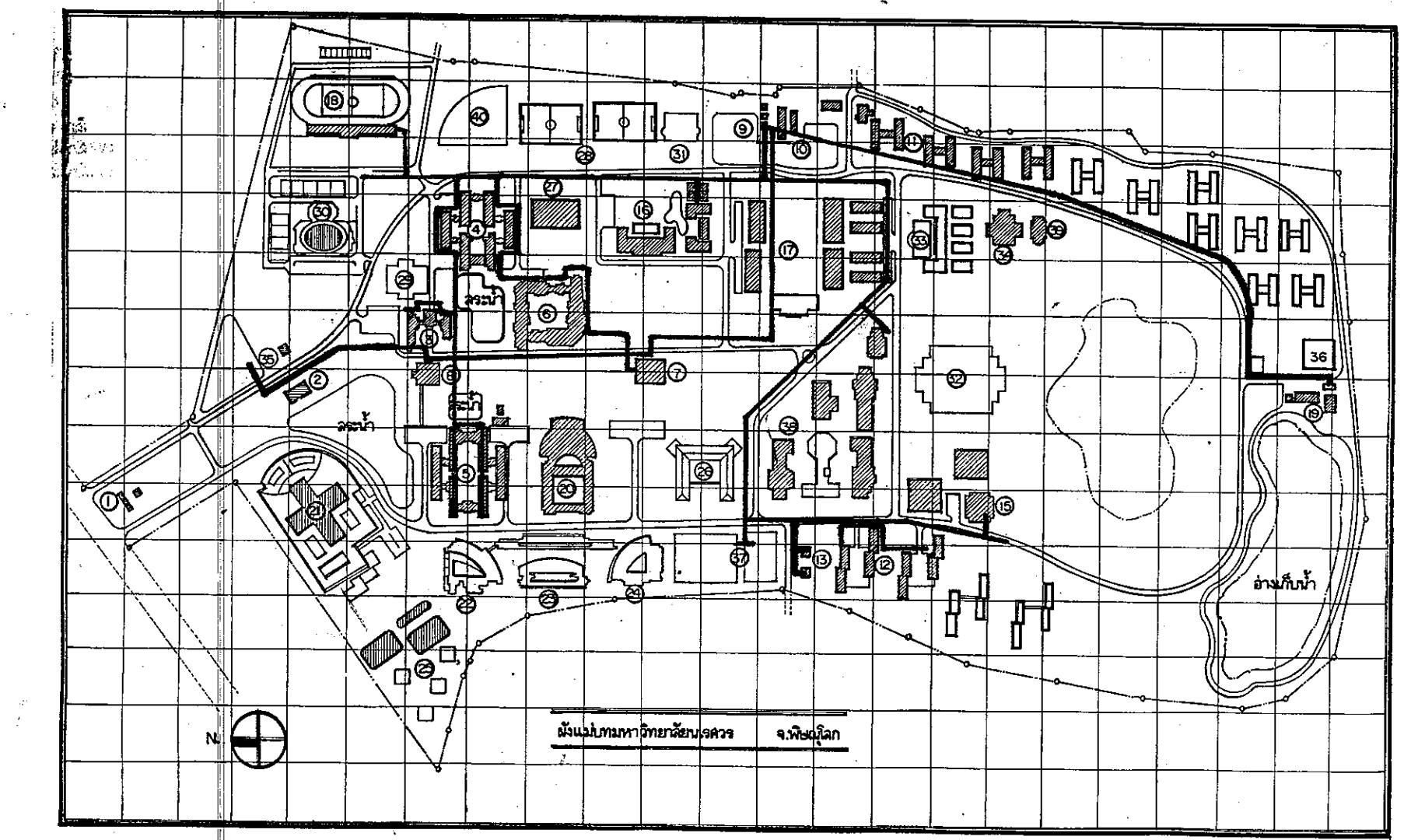
- ท่อขนาด 12 นิ้ว ลักษณะ เป็นท่อซีเมนต์ใยหิน
- ท่อขนาด 8 นิ้ว ลักษณะ เป็นท่อซีเมนต์ใยหิน
- ท่อขนาด 6 นิ้ว ลักษณะ เป็นท่อเหล็กชุบสังกะสี
- ท่อขนาด 4 นิ้ว ลักษณะ เป็นท่อเหล็กชุบสังกะสี , PVC
- ท่อขนาด 2 นิ้ว ลักษณะ เป็นท่อเหล็กชุบสังกะสี , PVC
- ท่อขนาด 1 นิ้ว ลักษณะ เป็นท่อเหล็กชุบสังกะสี , PVC

ซึ่งระบบเส้นท่อจะแสดงแผนที่ผังการว่างแนวท่อ มีรายละเอียดดังภาพที่ 12

ระบบการจ่ายน้ำประปา จ่ายตรงไปตามคณะต่าง ๆ ในปัจจุบัน

- อาคารมิ่งขวัญ
- อาคารเรียนรวมคณะวิทยาศาสตร์
- อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์
- อาคารเรียนรวมคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
- อาคารเรียนรวมคณะศึกษาศาสตร์
- อาคารเรียนรวมคณะเภสัชศาสตร์
- อาคารเรียนรวมคณะแพทย์ศาสตร์
- อาคารเรียนรวมคณะเกษตรศาสตร์
- หอสมุด
- อาคารโภชนาคาร
- หอพักนิสิต
- หอพักอาจารย์
- สนามกีฬา
- เป็นต้น

และในอนาคตยังมีการก่อสร้างอาคารอีกมากมายหลายโครงการ ดังนั้นจะต้องมีการใช้น้ำประปาเป็นจำนวนมาก ซึ่งกำลังการผลิตน้ำประปาอาจจะไม่เพียงพอ จึงควรมีมาตรฐานการใช้น้ำอย่างประหยัดและควรมีการเพิ่มกำลังการผลิตให้มากขึ้นตามไปด้วย และควรมีการวางระบบเส้นท่ออย่างถูกระบบ เพื่อให้เพียงพอต่อปริมาณการใช้น้ำประปาอีกต่อไป



ภาพที่ 12 ผังการวางแนวท่อประปามหาวิทยาลัยนเรศวร