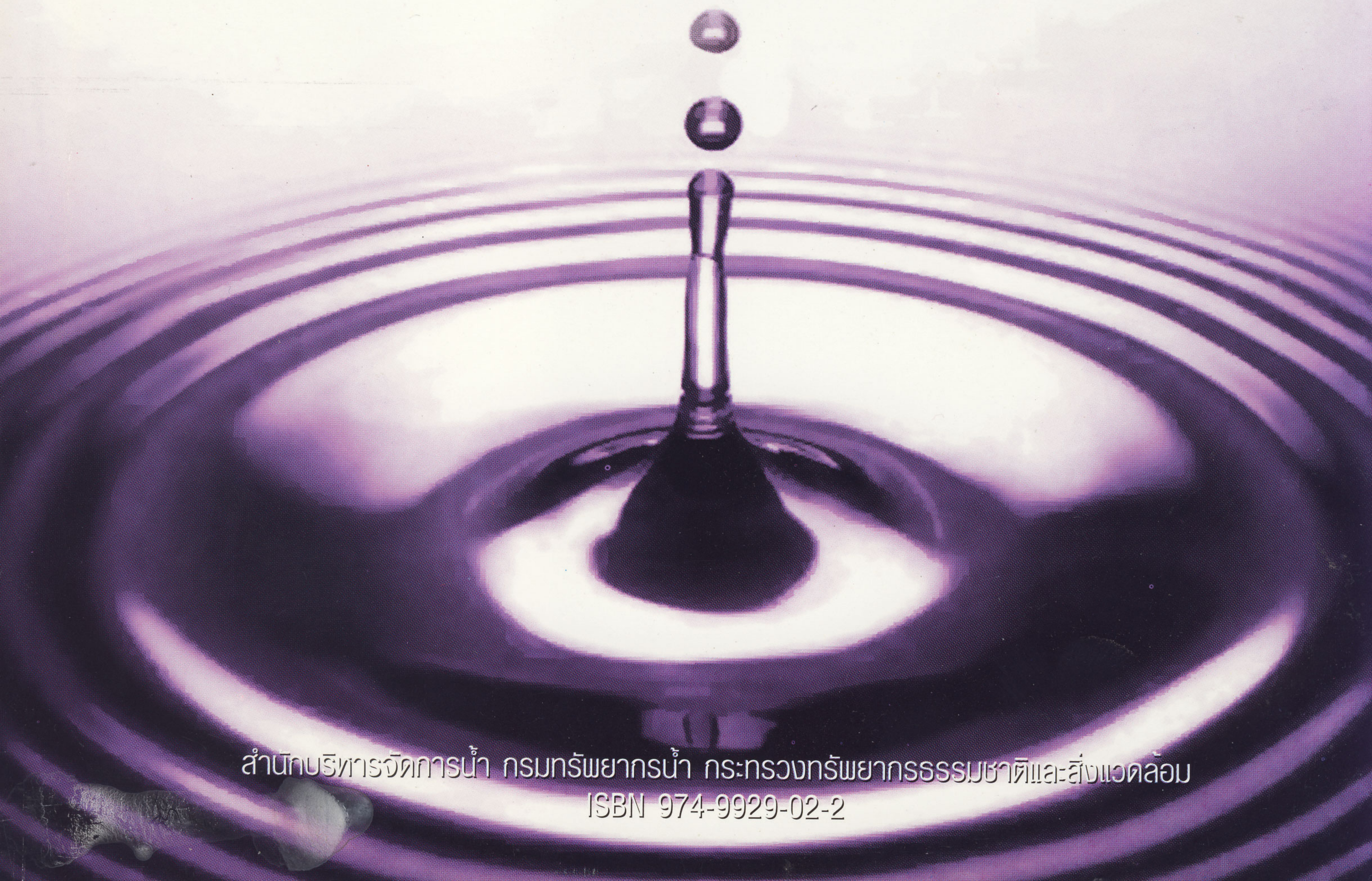
คู่มือผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา

ระบบประปาผิวดินรูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำ

ขนาดอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม.

เรื่อง การเตรียมการผลิตน้ำประปา



สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ISBN 974-9929-02-2

คู่มือผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา

ระบบประปาผิวดินรูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำ

ขนาดอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม.

เรื่อง การเตรียมการผลิตน้ำประปา

สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พิมพ์ครั้งที่ 2 มกราคม 2551 จำนวน 500 เล่ม

ISBN 974-9929-02-2

คำนำ

ระบบประปาเป็นสาธารณูปโภคพื้นฐานที่มีความจำเป็นอย่างหนึ่งต่อประชาชน ซึ่งมีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายด้วยกัน ทั้งฝ่ายผู้ควบคุมการผลิต ผู้บริหารกิจการ และผู้บริโภค รวมถึงภาครัฐ โดยในส่วนของกรมทรัพยากรน้ำ อันเป็นหน่วยงานที่ดำเนินงานในด้านการจัดหาแหล่งน้ำ และออกแบบระบบประปาให้แก่ชุมชน โดยมีการสนับสนุนทางด้านวิชาการ นอกจากการออกแบบระบบประปาให้มีความเหมาะสมกับท้องถิ่นแล้ว ยังมีการให้ความรู้แก่ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา และผู้บริหารกิจการระบบประปาอีกด้วย โดยให้การอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้การควบคุมการผลิตและการบริหารกิจการระบบประปาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นหลักประกันได้ว่าระบบประปาสามารถผลิตน้ำประปาที่มีคุณภาพดี ได้มาตรฐาน ในปริมาณที่เพียงพอ ด้วยต้นทุนที่ต่ำ ทั้งยังช่วยให้ระบบประปามีอายุการใช้งานที่ยืนยาว และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ จุดประสงค์ประการสำคัญคือเพื่อยกระดับชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนให้ดีขึ้น

กรมทรัพยากรน้ำ ตระหนักถึงความสำคัญในการควบคุมการผลิตน้ำประปา จึงจัดทำคู่มือการควบคุมการผลิตน้ำประปาสำหรับระบบประปาผิวดิน รูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำ ขนาดอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม. ขึ้นมา ประกอบด้วย เรื่องการเตรียมการผลิตน้ำประปา การผลิตน้ำประปา และการบำรุงรักษาระบบประปา สำหรับคู่มือฉบับนี้คือเรื่อง **การเตรียมการผลิตน้ำประปา** เพื่อให้ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา และผู้เกี่ยวข้อง ใช้เป็นแนวทางในการควบคุมการผลิตน้ำประปาได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

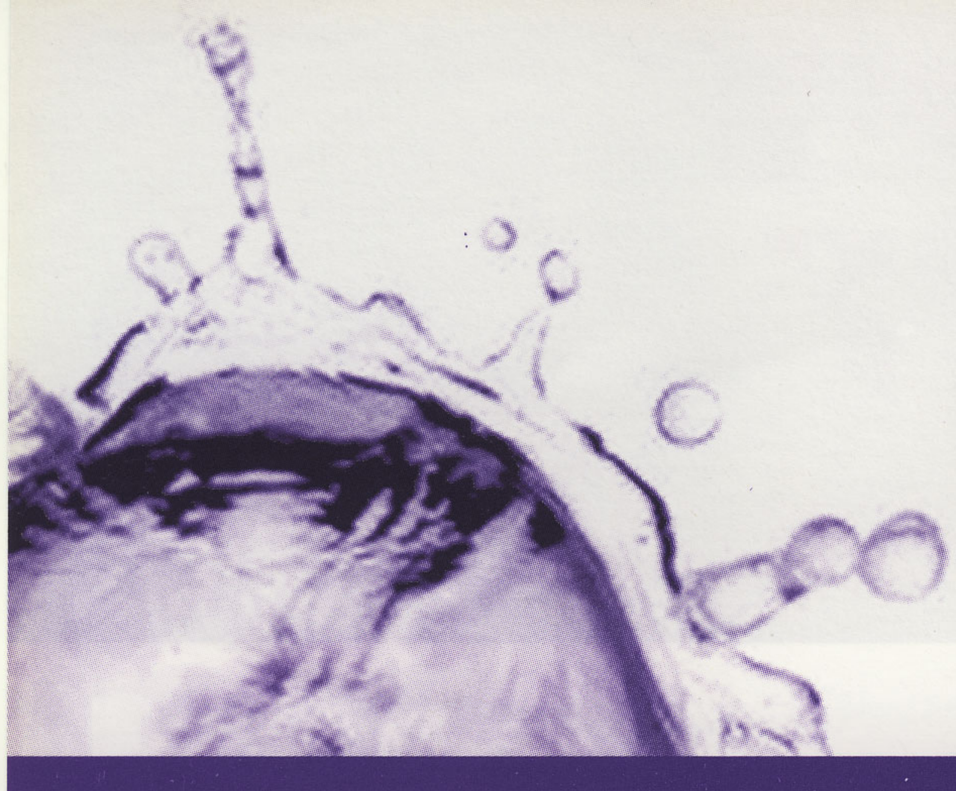
กรมทรัพยากรน้ำ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการผลิตน้ำประปา หากมีข้อเสนอแนะประการใด กรมทรัพยากรน้ำพร้อมที่จะรับฟังด้วยความยินดี

กรมทรัพยากรน้ำ

มกราคม 2548

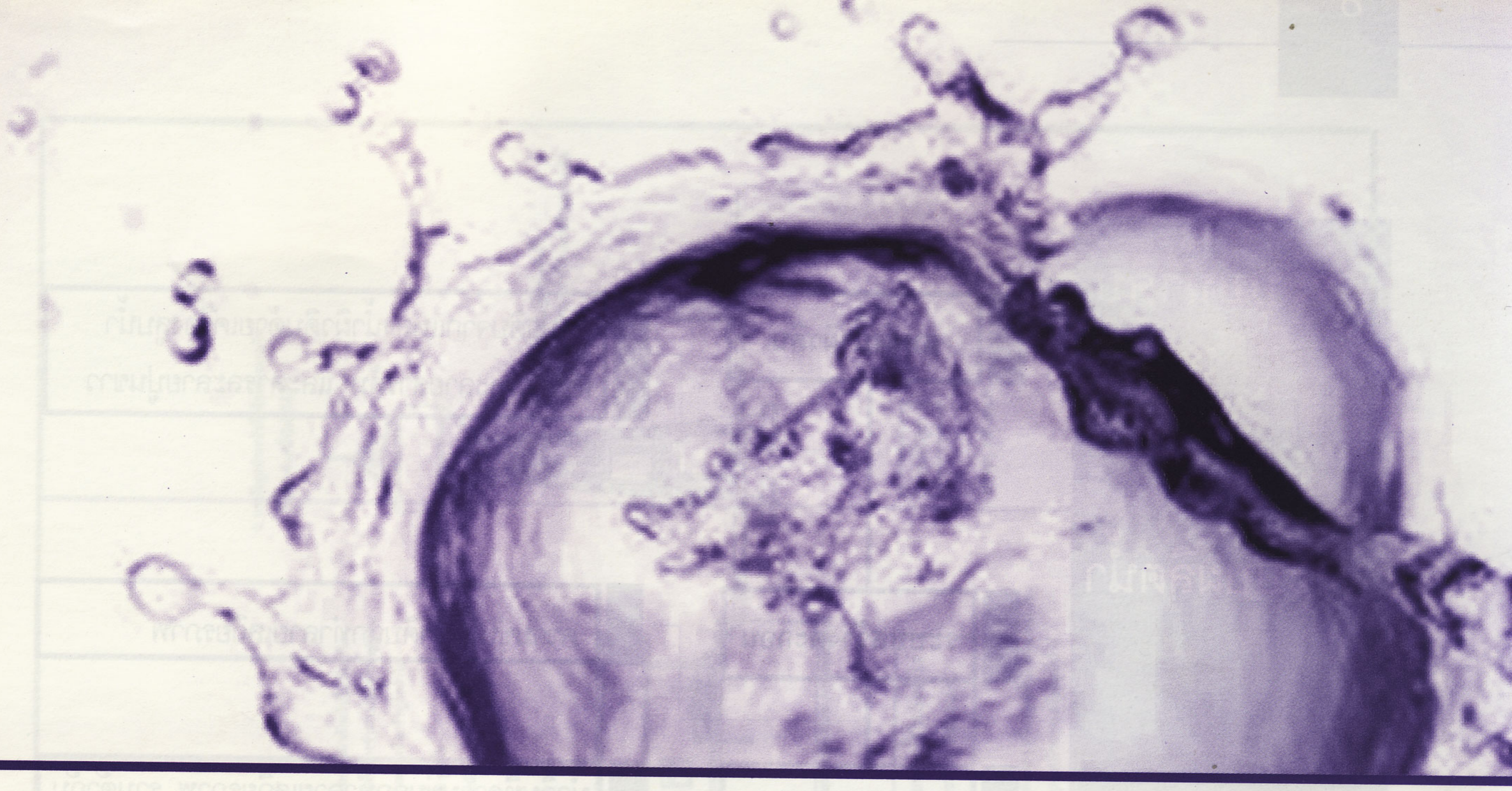
สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กระบวนการผลิตน้ำประปา	6
องค์ประกอบในระบบประปา	10
จุดมุ่งหมายของการเตรียมการผลิตน้ำประปา	12
การเตรียมความพร้อมของระบบน้ำดิบ	13
1. การตรวจสอบคุณภาพน้ำดิบ	13
2. การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดิบและระบบควบคุม	20
การเตรียมความพร้อมของระบบผลิตน้ำ	37
1. การตรวจสอบและปรับตั้งปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำ	37
2. ระบบสร้างตะกอนและถังรวมตะกอน	38
3. ถังตกตะกอน	40
4. ถังกรอง	41
5. ถังน้ำใส	43
6. การเตรียมและการปรับตั้งอัตราการจ่ายสารเคมี	44
การเตรียมความพร้อมของระบบจ่ายน้ำ	61
1. การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดีและระบบควบคุม	61
2. หอถังสูง	61
3. ท่อเมนจ่ายน้ำประปา	63
บรรณานุกรม	65
คณะที่ปรึกษาและผู้จัดทำ	66
สถานที่ติดต่อ	67



กระบวนการผลิตน้ำประปา

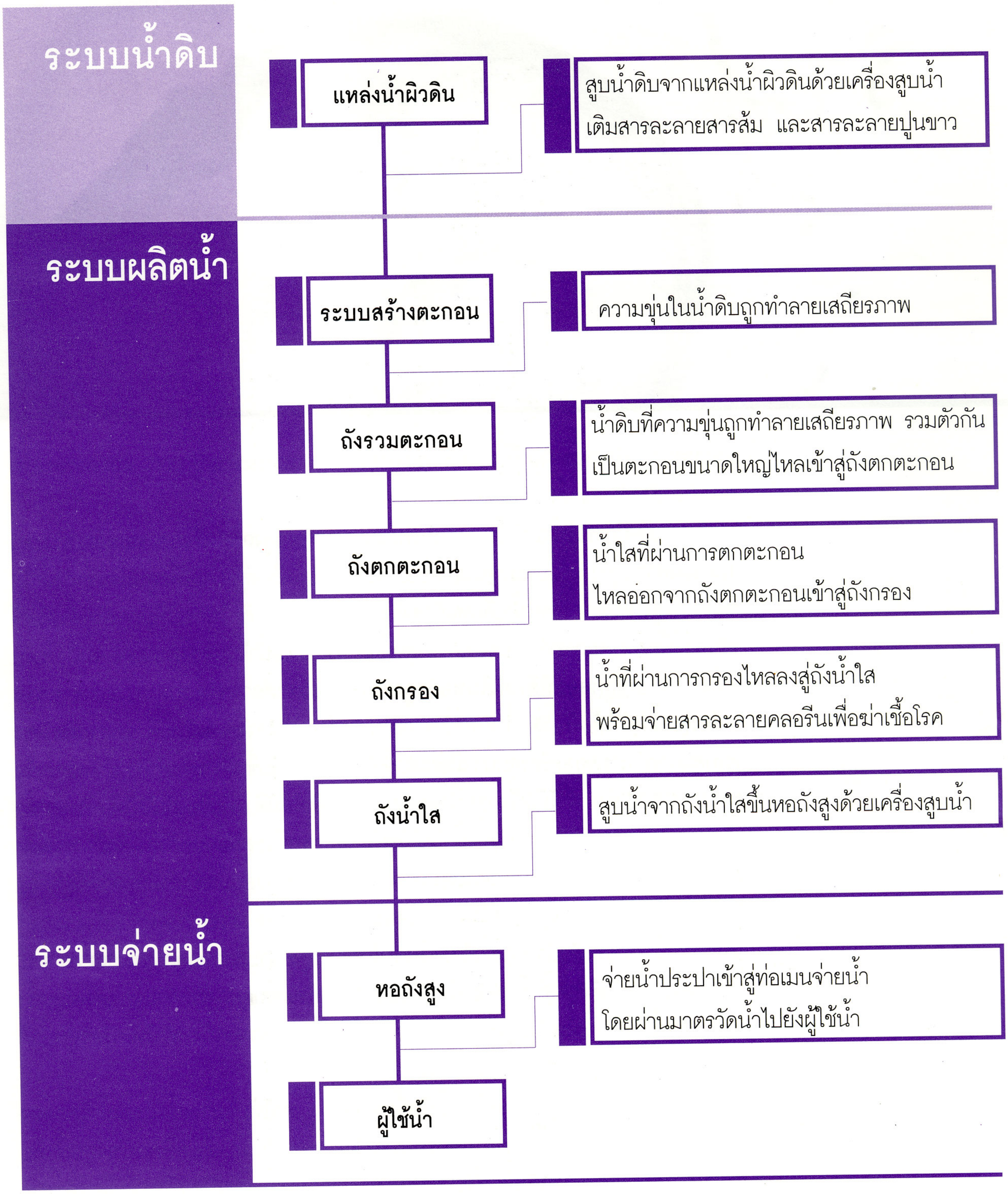
ระบบประปาผิวดินขนาดอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม. เป็นระบบประปาที่ใช้แหล่งน้ำผิวดินเป็นแหล่งน้ำดิบ การผลิตน้ำประปาเริ่มจากสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำผิวดินเข้าสู่ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อกำจัดตะกอนความขุ่น โดยน้ำดิบจะถูกส่งเข้าสู่ระบบสร้างตะกอน (ระบบกวนเร็ว) จะเติมสารละลายสารส้ม และสารละลายปูนขาวลงในท่อกวนเพื่อทำลายเสถียรภาพความขุ่นที่ปนอยู่ในน้ำดิบ (การเติมสารละลายปูนขาวขึ้นอยู่กับค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และระดับ pH ของน้ำดิบ ถ้าตรวจสอบความเหมาะสมต่อการรวมตะกอนในน้ำดิบแล้ว พบว่าเมื่อเติมปูนขาวแล้วมีการรวมตะกอนดีกว่าไม่เติมหรือน้ำดิบมี pH ที่ต่ำกว่า 6.5 ให้เติมสารละลายปูนขาว) ด้วยการเปิดเครื่องจ่ายสารละลายสารส้มและสารละลายปูนขาวพร้อมกับการเดินเครื่องสูบน้ำดิบ หลังจากนั้นน้ำจะไหลเข้าถังรวมตะกอน (ระบบกวนช้า) เพื่อให้ความขุ่นที่ถูกทำลายเสถียรภาพแล้ว รวมตัวกันเป็นก้อนตะกอนขนาดใหญ่ที่เรียกว่า **ฟล็อค** ตะกอนบางส่วนจะตกลงสู่ก้นถัง จากนั้น น้ำที่มีตะกอนปนอีกส่วนหนึ่ง จะไหลออกจากถังรวมตะกอนเข้าสู่ถังตกตะกอน น้ำที่ไหลเข้าสู่ถังตกตะกอนจะมีความเร็วลดลง เนื่องจากถังตกตะกอนมีขนาดใหญ่กว่า ทำให้ตะกอนที่ปนมากับน้ำตกลงสู่ก้นถังตกตะกอน น้ำใสจะไหลออกจากถังตกตะกอนเข้าสู่ถังกรองเพื่อกรองตะกอนขนาดเล็กที่หลุดปนมากับน้ำที่ไหลมาจากถังตกตะกอน น้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะไหลเข้าสู่ถังน้ำใส ในขณะเดียวกันจะเติมสารละลายคลอรีนลงในถังน้ำใสด้วยเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อาจจะมีหลงเหลืออยู่ เมื่อน้ำเกือบเต็มถังน้ำใสจึงเปิดเครื่องสูบน้ำดี เพื่อสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นสู่หอถังสูง ขณะเดียวกันนั้น เครื่องสูบน้ำดิบก็ยังสูบน้ำเข้าสู่ระบบผลิตและทำการกรองต่อไปตามปกติ จนเมื่อน้ำเกือบเต็มหอถังสูงจึงทำการเปิดประตูน้ำจ่ายน้ำประปาจากหอถังสูงเข้าสู่ท่อเมนจ่ายน้ำให้แก่ผู้ใช้น้ำผ่านมาตรวัดน้ำ โดยทำการสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูงไปพร้อมกับการจ่ายน้ำบริการประชาชน เมื่อมีผู้ใช้น้ำน้อยลง เนื่องจากได้ใช้อย่างเพียงพอแล้ว หรือพ้นช่วงเวลาที่มีการใช้น้ำสูงสุดแล้ว เช่น เวลาสาย เมื่อประชาชนเริ่มไปทำงานนอกบ้าน หรือเวลาดึกที่ประชาชนพักผ่อนนอนหลับกันแล้ว ปริมาณน้ำในหอถังสูงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเต็มหอถังสูง จึงหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี ระหว่างนี้ ยังคงสูบน้ำดิบเพื่อทำการกรองน้ำลงถังน้ำใสต่อไปจนเต็มถัง จึงหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ



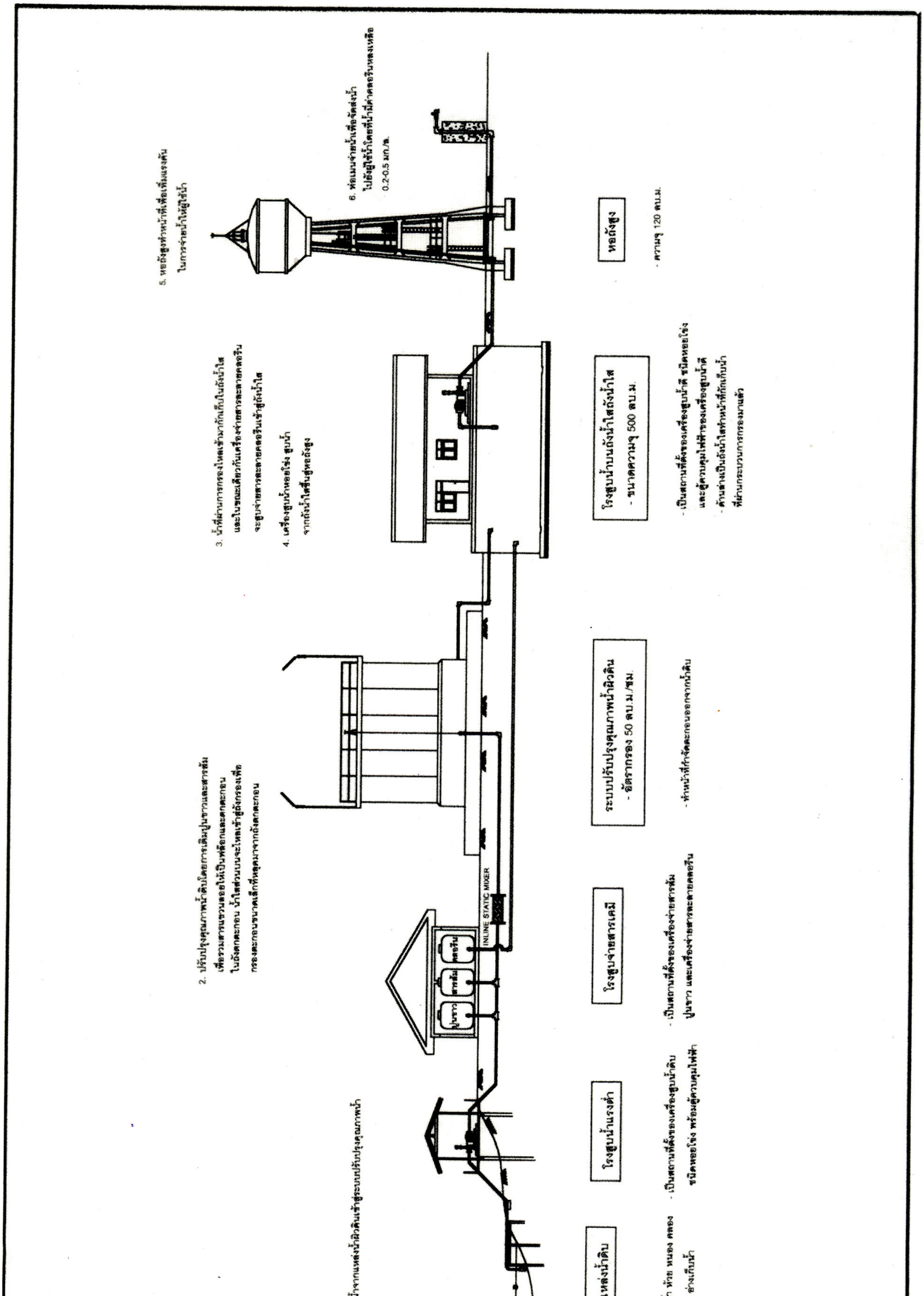
และหยุดการทำงานของเครื่องจ่ายสารละลายสารส้ม สารละลายปูนขาว และสารละลายคลอรีน เป็นอันเสร็จสิ้นการผลิตน้ำประปาครั้งแรก

เมื่อมีการใช้น้ำมากขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำในหอถังสูงลดลงเรื่อยๆ จนเหลือประมาณ 1/3 ของความจุถัง หรือประมาณ 40 ลบ.ม. จะต้องเปิดเครื่องสูบน้ำดีเพื่อสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูงใหม่อีกครั้งจนน้ำเต็มหอถังสูงจึงปิดเครื่องสูบน้ำดี ในกรณีที่มีการติดตั้งสวิตช์ลูกลอยเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี เมื่อระดับน้ำในหอถังสูงลดลง จนถึงระดับที่ตั้งไว้ สวิตช์ลูกลอยที่ติดตั้งในหอถังสูงจะทำงานโดยต่อวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ทำให้เครื่องสูบน้ำดีสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูงโดยอัตโนมัติ และจะตัดวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ เมื่อระดับน้ำในหอถังสูงเพิ่มขึ้นถึงระดับต่ำกว่าปากท่อน้ำล้นประมาณ 5-10 ซ.ม. ทำให้เครื่องสูบน้ำหยุดสูบน้ำโดยอัตโนมัติ (เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องสูบน้ำเสียหาย ในกรณีที่ปริมาณน้ำในถังน้ำใสมีน้อยไม่เพียงพอที่จะสูบขึ้นหอถังสูง จึงมีการติดตั้งสวิตช์ลูกลอยในถังน้ำใส เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี ร่วมกับสวิตช์ลูกลอยในหอถังสูง โดยสวิตช์ลูกลอยในถังน้ำใสจะทำงานโดยตัดวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ เมื่อระดับน้ำในถังน้ำใสลดลงจนถึงระดับสูงกว่าปลายท่อดูดประมาณ 50 ซ.ม. ทำให้เครื่องสูบน้ำดีหยุดสูบน้ำโดยอัตโนมัติ และจะต่อวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ เมื่อระดับน้ำในถังน้ำใสเพิ่มสูงขึ้นจนถึงระดับครึ่งหนึ่งของความจุถัง ทำให้เครื่องสูบน้ำดีสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูงโดยอัตโนมัติ)

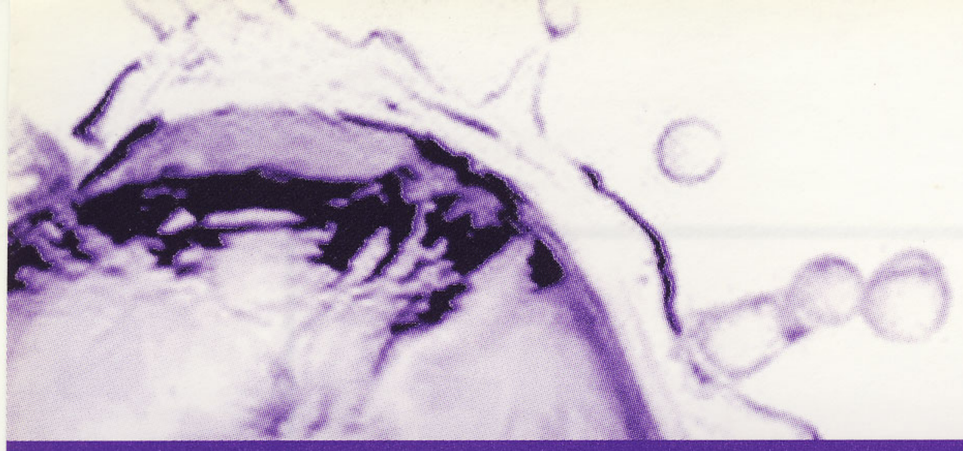
เมื่อมีการสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูง ทำให้ปริมาณน้ำในถังน้ำใสลดลงจนเหลือประมาณ 1/2 ของความจุหรือประมาณ 250 ลบ.ม. ต้องเปิดเครื่องสูบน้ำดิบเพื่อสูบน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินเข้าสู่ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ และเปิดเครื่องจ่ายสารละลายสารส้ม สารละลายปูนขาว และสารละลายคลอรีนไปพร้อมกัน เพื่อเริ่มผลิตน้ำประปาใหม่อีกครั้ง โดยจะมีลำดับขั้นตอนการทำงานเช่นเดียวกับการผลิตน้ำประปาในครั้งแรก ซึ่งกระบวนการผลิตน้ำประปาของระบบประปาผิวดินขนาดอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม. จะมีวัฏจักรการทำงานเช่นนี้ไปเรื่อยๆ



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำประปา



รูปที่ 2 ขั้นตอนและกระบวนการผลิตน้ำประปา



องค์ประกอบในระบบประปา

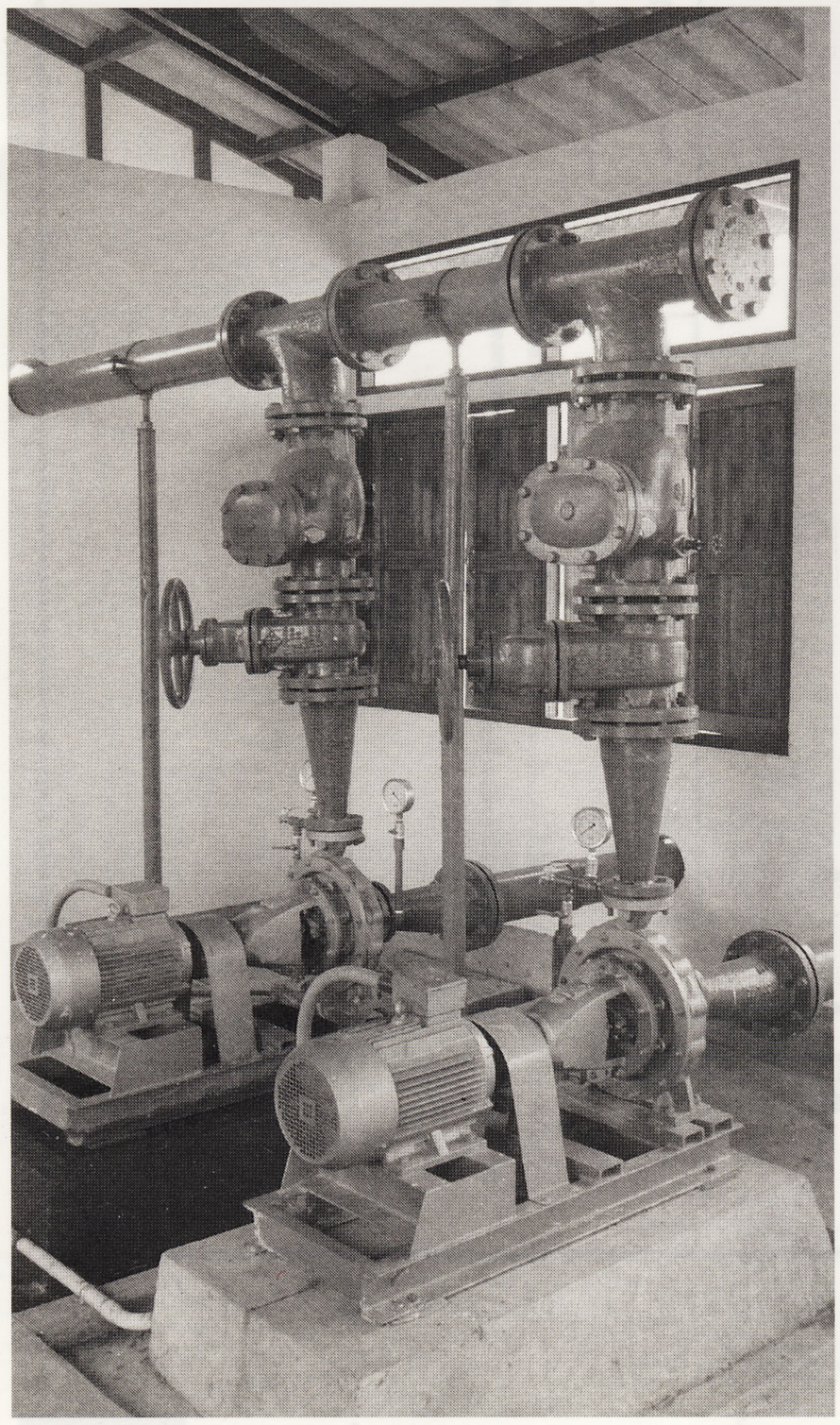
เมื่อทราบถึงขั้นตอนการทำงานของระบบประปาผิวดินขนาดอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม. แล้ว ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องทราบถึงหน้าที่ขององค์ประกอบในระบบประปา มีรายละเอียดดังนี้

1. ระบบน้ำดิบ ประกอบด้วย

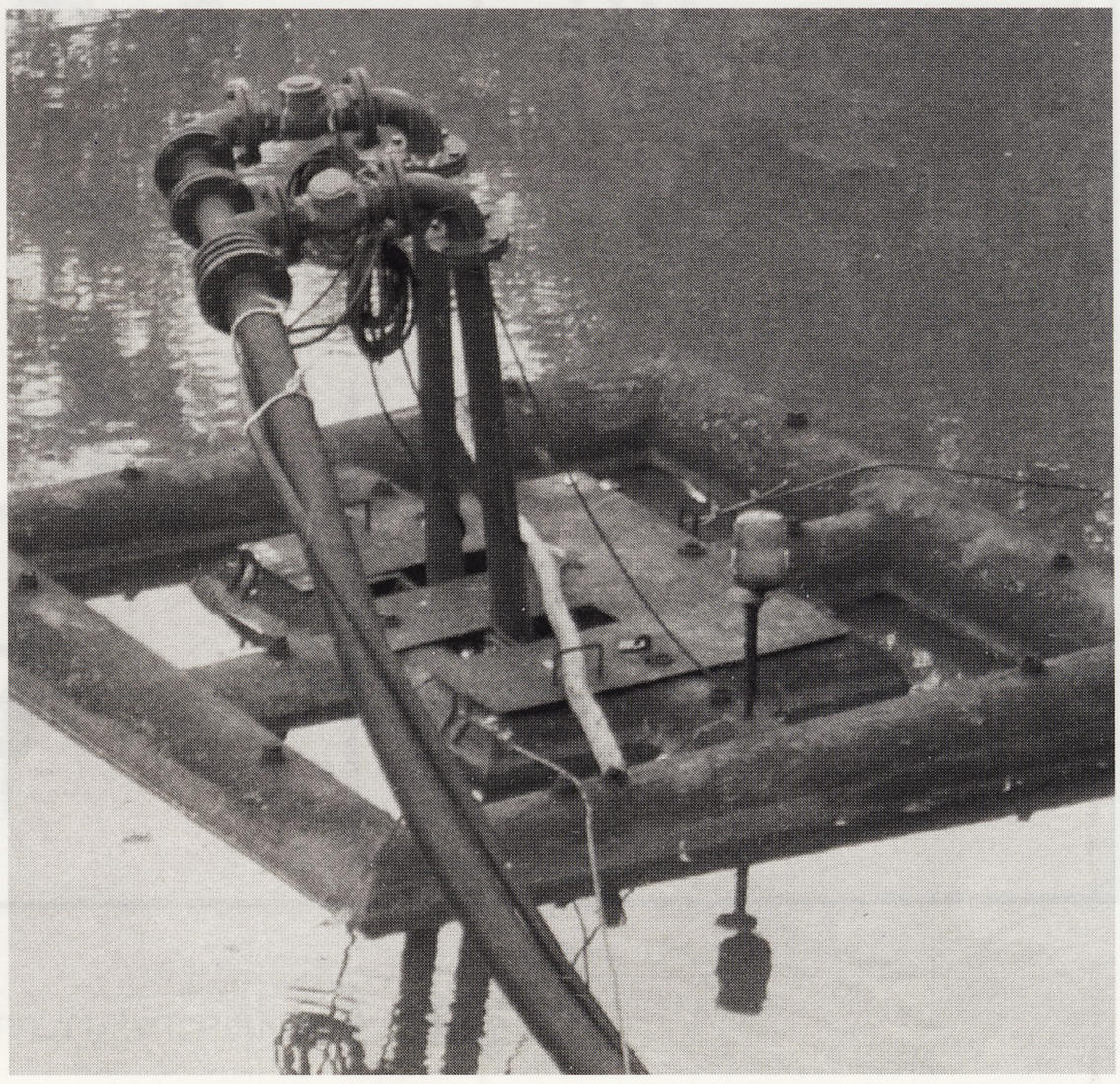
1.1 แหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ แม่น้ำ น้ำตก ห้วย หนอง คลอง บึง อ่างเก็บน้ำ เขื่อน ฝาย สระน้ำ เป็นต้น แหล่งน้ำที่จะนำไปใช้ในการผลิตน้ำประปาจะต้องคำนึงถึงคุณภาพและปริมาณของแหล่งน้ำผิวดินให้เหมาะสมเพียงพอต่อการผลิตน้ำประปา

1.2 เครื่องสูบน้ำดิบ ใช้สูบน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินส่งไปผลิตเป็นน้ำประปา ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง อาจติดตั้งอยู่ในโรงสูบน้ำบนพื้นดิน หรือติดตั้งในโรงสูบแบบแพลอยแล้วแต่ความเหมาะสม

1.3 ท่อส่งน้ำดิบ เป็นท่อส่งน้ำจากแหล่งน้ำดิบมายังระบบผลิตประปา ท่อส่งน้ำดิบที่ใช้มีหลายชนิด เช่น ท่อพีวีซี ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อเอชดีพีอี ท่อพีบี เป็นต้น



รูปที่ 3
เครื่องสูบน้ำดิบที่ติดตั้งในโรงสูบน้ำ



รูปที่ 4
เครื่องสูบน้ำดิบที่ติดตั้งอยู่บนแพลอย

2. ระบบผลิตน้ำ ประกอบด้วย

2.1 ระบบสร้างตะกอน ออกแบบโดยใช้ท่อกวน (Inline Static Mixer) ทำหน้าที่กวนเร็วน้ำดิบ เพื่อให้สารเคมี (ปูนขาว สารส้ม และอื่นๆ) เข้าผสมกับน้ำดิบที่ไหลผ่านทำให้ตะกอนน้ำดิบถูกทำลายเสถียรภาพ

2.2 ถังรวมตะกอน เป็นถังรูปทรงสี่เหลี่ยม พื้นถังมีลักษณะโค้งมน ทำหน้าที่กวนช้าน้ำดิบ โดยให้น้ำที่ผสมสารละลายสารส้ม และสารละลายปูนขาวแล้วไหลผ่านทำให้ตะกอนของน้ำดิบรวมตัวกันมีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ตะกอนบางส่วนจึงตกลงสู่ก้นถัง

2.3 ถังตกตะกอน เป็นถังรูปทรงสี่เหลี่ยมมีผนังกั้นกลาง มีช่องเชื่อมระหว่างถังเพื่อปรับระดับน้ำ 2 ฝั่งให้เท่ากัน ทำหน้าที่รับน้ำจากถังรวมตะกอน เนื่องจากถังตกตะกอนมีขนาดใหญ่ ความเร็วของน้ำที่ไหลเข้าถังตกตะกอนจะลดลง ทำให้ตะกอนน้ำดิบที่มีขนาดใหญ่ตกตะกอนลงสู่ก้นถัง

2.4 ถังกรอง เป็นถังกรอง 2 ใบคู่กันมีอัตราการกรองรวม 50 ลบ.ม./ชม. ทำหน้าที่กรองน้ำที่ไหลมาจากถังตกตะกอน ภายในถังกรองบรรจุทรายกรองและกรวดกรอง เรียงเป็นชั้นๆ เพื่อช่วยกรองตะกอนความขุ่นขนาดเล็กของน้ำดิบที่หลุดมาจากถังตกตะกอน ให้ติดค้างบริเวณชั้นทรายกรอง

2.5 ระบบฆ่าเชื้อโรค โดยเติมสารละลายคลอรีนลงในถังน้ำใสเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา

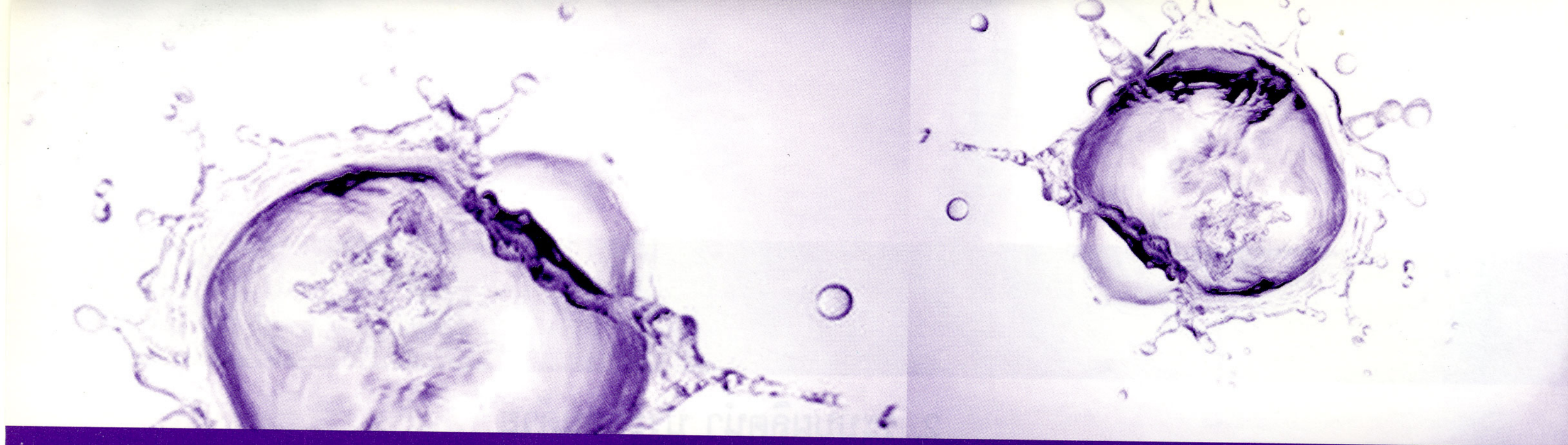
2.6 ถังน้ำใส เป็นถังรูปสี่เหลี่ยมอยู่ใต้โรงสูบน้ำ มีขนาดความจุ 500 ลบ.ม. ทำหน้าที่กักเก็บน้ำที่ไหลมาจากถังกรอง

3. ระบบจ่ายน้ำ ประกอบด้วย

3.1 เครื่องสูบน้ำดี เป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ใช้สูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูง เพื่อจ่ายน้ำให้แก่ผู้ใช้น้ำ

3.2 หอถังสูง ทำหน้าที่กักเก็บน้ำและสร้างแรงดันน้ำ พร้อมทั้งรักษาแรงดันน้ำในท่อเมนจ่ายน้ำให้สม่ำเสมอเพื่อจ่ายน้ำประปาให้แก่ผู้ใช้น้ำ หอถังสูงสำหรับระบบประปาผิวดินขนาดอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม. มีขนาดความจุ 120 ลบ.ม.

3.3 ท่อเมนจ่ายน้ำ ทำหน้าที่จ่ายน้ำประปาจากหอถังสูงส่งไปให้ผู้ใช้น้ำโดยผ่านมาตรวัดน้ำ ท่อเมนจ่ายน้ำที่ใช้มีหลายชนิด เช่น ท่อพีวีซี ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อเอชดีพีอี ท่อพีบี เป็นต้น



จุดมุ่งหมายของการเตรียมการผลิตน้ำประปา

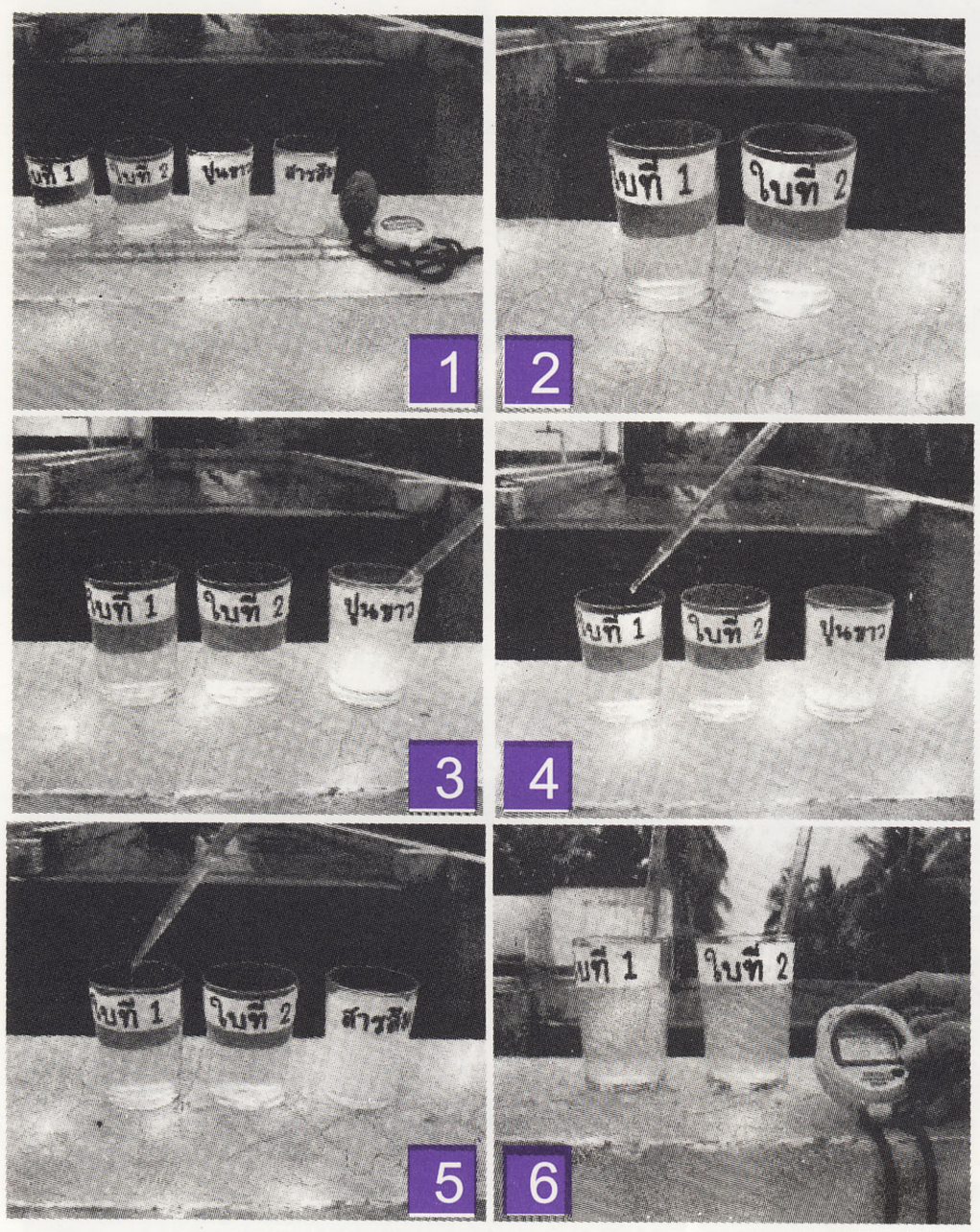
โดยทั่วไป การผลิตน้ำประปานั้น นอกจากความสะอาดเหมาะสมสำหรับอุปโภคบริโภคแล้ว จะต้องมีปริมาณเพียงพอต่อการใช้ในชีวิตประจำวัน น้ำประปาที่สะอาดจะมองเห็นในเบื้องต้นเมื่ออยู่ในภาชนะใส เช่น ถ้วยแก้ว หรือ หลอดแก้ว น้ำที่ใสไม่มีสี ไม่มีความขุ่น และตะกอนเจือปน เราจะบอกได้เลยทันทีว่าเป็นน้ำสะอาด และเมื่อทดลองดื่มหรือชิมดูก็ปรากฏว่าไม่มีรสใดๆ ยิ่งแน่ใจว่าน้ำนั้นเป็นน้ำสะอาด นั่นเป็นเพียงข้อสังเกตโดยการสัมผัสเพียงเบื้องต้นเท่านั้น แต่การจะนำน้ำผิวดินที่มีสิ่งเจือปนโดยธรรมชาติ เช่น ตะกอนดินเหนียว วัชพืช และแร่ธาตุอื่นๆ มาผลิตเป็นน้ำประปาที่ สะอาดได้จะต้องมีขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ มากมาย จะใช้การสัมผัสทางร่างกายเพียงอย่างเดียวไม่ได้ จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษบางอย่างช่วยตรวจสอบ เช่น ต้องรู้ว่าน้ำผิวดินมีความขุ่นมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะใส่สารเคมี สารส้ม ปูนขาวให้เหมาะสม เพื่อทำให้น้ำผิวดินตกตะกอนใสสะอาด และต้องใช้เครื่องสูบน้ำชนิดใดในการสูบน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินขึ้นมาปรับปรุงคุณภาพ รวมทั้งขั้นตอนการกรองและการฆ่าเชื้อโรค จะใช้คลอรีนใส่ลงในน้ำประปาที่ผลิตมากน้อยเพียงใด เพื่อให้น้ำประปาที่ผลิตได้ สะอาดปลอดภัยจากเชื้อโรค ดังนั้น จะเห็นว่าการผลิตน้ำประปา ต้องมีการเตรียมความพร้อมก่อนการผลิตน้ำประปาเสียก่อน จึงจะดำเนินการผลิตน้ำประปาต่อไปได้อย่างถูกต้อง ตามหลักวิชาการ การเตรียมความพร้อมในการผลิตน้ำประปานั้น เป็นการตรวจสอบองค์ประกอบก่อนดำเนินการผลิตน้ำประปา ซึ่งเป็นแนวทางในการเริ่มการผลิตน้ำประปาอย่างถูกต้อง มีรายละเอียดที่จะต้องเตรียมความพร้อม ดังนี้

การเตรียมความพร้อมของระบบน้ำดิบ

1. การตรวจสอบคุณภาพน้ำดิบ

1.1 ความเหมาะสมต่อการรวมตะกอนในน้ำดิบ

การเติมสารเคมีในน้ำดิบ เพื่อให้เกิดกระบวนการสร้างตะกอน และรวมตะกอนขึ้นอยู่กับระดับ pH และค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) ของน้ำดิบ หากน้ำดิบมีระดับ pH ที่เหมาะสม คือไม่น้อยกว่า 6.5 และค่าความเป็นด่างเพียงพอก็ให้เติมสารละลายสารส้มเพียงอย่างเดียว ไม่จำเป็นต้องเติมปูนขาว ถ้าหากน้ำมีระดับ pH ต่ำกว่า 6.5 และค่าความเป็นด่างน้อย ในกรณีนี้จำเป็นต้องเติมปูนขาว เพื่อปรับสภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการรวมตะกอน การตรวจสอบว่าน้ำมีสภาพเหมาะสมต่อการรวมตะกอนหรือไม่ มีวิธีการดังนี้



รูปที่ 5
ขั้นตอนการตรวจสอบความเหมาะสมต่อการรวมตะกอนในน้ำดิบ

1. เตรียมอุปกรณ์
2. นำแก้วใสมา 2 ใบ ใส่น้ำดิบเท่าๆ กัน
3. เตรียมน้ำปูนขาวอีก 1 แก้ว โดยใช้ปูนขาว 1 ช้อนโต๊ะ ละลายกับน้ำสะอาดครึ่งแก้ว
4. ใช้หลอดดูดน้ำปูนขาวที่เตรียมไว้ในข้อ 3 หยดลงในแก้วน้ำดิบแก้วใดแก้วหนึ่งประมาณ 6 - 7 หยด
5. ใช้หลอดดูดสารละลายสารส้มจากถังเตรียมสารละลายสารส้ม หยดลงในแก้วน้ำดิบทั้ง 2 แก้วประมาณ 6 - 7 หยดเท่าๆ กัน
6. กวนน้ำทั้งสองแก้วโดยเร็วประมาณ 1 นาที เมื่อผสมกันดีแล้วจึงกวนช้า ๆ ประมาณ 5 นาทีแล้วหยุดกวนพร้อมๆ กันปล่อยทิ้งไว้

สังเกตการรวมตะกอนของน้ำในแก้วทั้ง 2 ใบ หากจับตะกอนได้ดีเหมือนกันแสดงว่าปูนขาว ไม่ได้ช่วยในการรวมตัวของตะกอน ฉะนั้นไม่ต้องเติมปูนขาว แต่ถ้าแก้วที่เติมปูนขาวจับตะกอนเม็ดโตกว่า และน้ำส่วนบนใสกว่า แสดงว่าควรเติมปูนขาว

1.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

pH เป็นค่าที่แสดงถึงความเป็นกรด-ด่างของน้ำว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด ค่า pH ขึ้นกับปริมาณของไฮโดรเจนอิออนที่แตกตัวในน้ำ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 14 โดยค่า pH = 0 หมายถึง น้ำมีสภาพเป็นกรดมาก pH = 14หมายถึงน้ำมีสภาพเป็นด่างมาก และค่า pH = 7 หมายถึงน้ำที่มีสภาพเป็นกลาง

pH เป็นคุณสมบัติของน้ำที่วัดได้ง่ายที่สุด แต่มีบทบาทและความสำคัญอย่างมากต่อการทำงานของระบบต่างๆ เช่น ระบบสร้างตะกอน ระบบเติมอากาศ ระบบกำจัดความกระด้างด้วยวิธีตกผลึก ระบบการปรุงแต่งน้ำเพื่อป้องกันการกัดกร่อนหรือการตกผลึก ตลอดจนระบบกำจัดน้ำเสียแบบต่าง ๆ

วิธีการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของน้ำดิบ จะใช้เครื่องมือวัด pH ที่เรียกว่า พีเอชมิเตอร์ หรือใช้ เครื่องมือวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างโดยวิธีการเทียบสี ซึ่งใช้ง่ายและสะดวก วิธีการใช้เครื่องมือทั้งสองชนิด มีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้พีเอชมิเตอร์ (pH Meter)

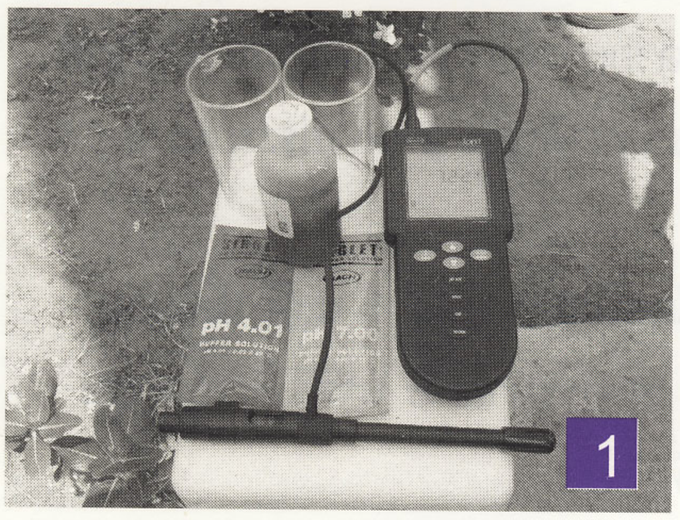
พีเอชมิเตอร์ สามารถใช้งานได้ทั้งน้ำที่มีความขุ่น และน้ำที่ใสได้ เครื่องพีเอชมิเตอร์ มีขั้นตอนและวิธีการใช้ ดังนี้

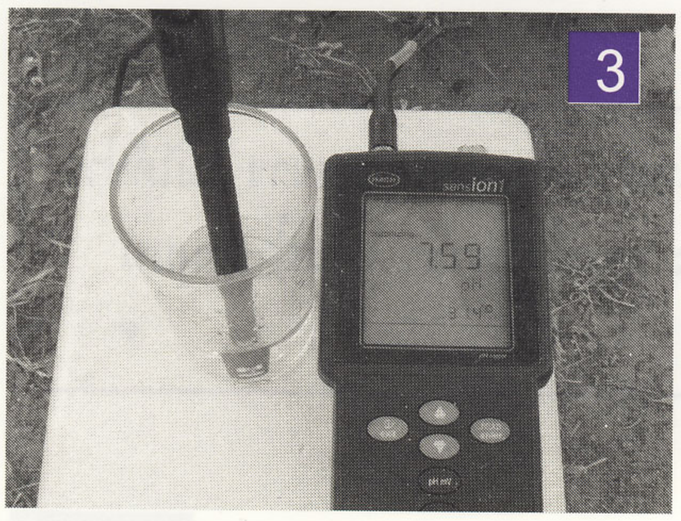
1) ปรับความถูกต้องของเครื่องพีเอช มิเตอร์ (Calibrate). ตามวิธีที่ระบุไว้ในเอกสารคู่มือการใช้งานของเครื่อง

2) จุ่มหัววัดพีเอชมิเตอร์ ลงในน้ำตัวอย่างอ่านค่าพีเอช ของน้ำดิบ

3) ล้างหัววัดพีเอชมิเตอร์ ด้วยน้ำกลั่นหรือน้ำดื่ม และเช็ดให้แห้งด้วยกระดาษชำระที่สะอาดและนุ่ม

หมายเหตุ รายละเอียดการใช้เครื่องมือให้ปฏิบัติตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้





รูปที่ 6
ขั้นตอนการใช้ พีเอชมิเตอร์

1. เตรียมอุปกรณ์
2. จุ่มหัววัดพีเอช มิเตอร์ลงในสารละลายมาตรฐานเพื่อปรับความถูกต้องของเครื่องมือ
3. จุ่มหัววัดพีเอช มิเตอร์ลงในน้ำตัวอย่างแล้วอ่านค่า
4. ล้างหัววัดพีเอช มิเตอร์ด้วยน้ำกลั่น หรือน้ำดื่ม

2. การใช้เครื่องวิเคราะห์ความเป็นกรดด่างโดยวิธีการเทียบสี

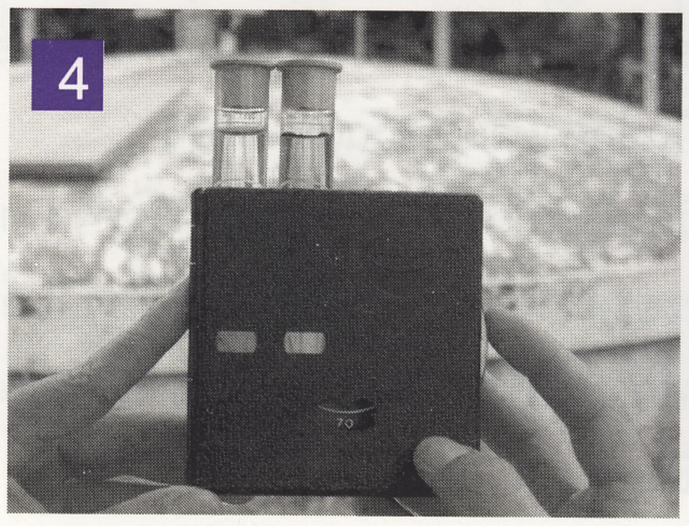
การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำดิบโดยใช้วิธีการเทียบสี เหมาะกับน้ำดิบที่มีสภาพใส มีขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

1) นำน้ำตัวอย่างใส่ในหลอดทดลองทั้งสองหลอดจนถึงขีดที่กำหนดไว้ แล้วใส่หลอดน้ำตัวอย่างทั้งสองลงในช่องเครื่องมือวัด

2) เติมสารละลาย หรือผงเคมี ลงในหลอดน้ำตัวอย่างด้านขวามือ แล้วปิดฝาจุก เขย่าให้เข้ากับน้ำตัวอย่าง

3) เทียบสีน้ำตัวอย่างกับสีมาตรฐาน โดยให้มีสีใกล้เคียงกัน อ่านค่าความเป็นกรด-ด่างตามสเกลที่กำหนด

หมายเหตุ รายละเอียดการใช้เครื่องมือให้ปฏิบัติตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้



รูปที่ 7
ขั้นตอนการใช้เครื่องวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างโดยวิธีการเทียบสี

1. เตรียมอุปกรณ์
2. นำน้ำตัวอย่างใส่หลอดทดลองจนถึงขีดที่กำหนด
3. เติมสารละลายหรือผงเคมี
4. อ่านค่าบนสเกลแผ่นเทียบสี

1.3 ความขุ่น (Turbidity)

เกิดจากสารที่ไม่ละลายน้ำขนาดเล็กแขวนลอยในน้ำ เช่น ดินโคลน ทรายละเอียด หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กจำพวกสาหร่ายโดยทั่วไปจะไม่มีผลต่อสุขภาพอนามัยมากนัก แต่ทำให้น้ำไม่ชวนดื่ม และมีผลต่อระบบการกรอง ทำให้ถังกรองอุดตันและเสียเร็ว นอกจากนี้ยังส่งผลต่อระบบการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน เนื่องจากสารแขวนลอยจะห่อหุ้มจุลินทรีย์ไว้ ทำให้คลอรีนไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ จึงต้องปรับปรุงคุณภาพน้ำให้มีความขุ่นต่ำ เพื่อให้คลอรีนมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคดีขึ้น

สำหรับวิธีการวัดความขุ่น มีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีวัดความขุ่นโดยการวัดระยะความลึกจากการมองเห็น

มีขั้นตอนและวิธีการวัดดังนี้

<u>อุปกรณ์</u>

- ไม้ยาวประมาณ 1.5 เมตร
- ลวดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 มิลลิเมตร หรือตะปูขนาด 1 นิ้ว

<u>ขั้นตอนการวัดความขุ่นโดยการวัดระยะความลึกจากการมองเห็น</u>

1) นำไม้ที่ติดลวดแล้ว จุ่มลงในน้ำดิบที่ต้องการวัดค่าความขุ่นอย่างช้า ๆ
2) มองดูลวดที่ติดปลายไม้ เมื่อเริ่มมองไม่เห็นลวดที่ปลายไม้ให้หยุดอยู่ตรงนั้น แล้วทำเครื่องหมายที่ไม้วัดบริเวณสัมผัสผิวน้ำ
3) วัดความยาวจากลวดที่ปลายไม้ถึงระดับที่ทำเครื่องหมายไว้ แล้วจดบันทึกค่าที่วัดได้เป็นเซนติเมตร
4) นำค่าที่วัดได้ไปเปรียบเทียบกับตารางวัดค่าความขุ่นในช่องระยะความลึก ให้ตรงหรือใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้ จะได้ค่าความขุ่นของน้ำดิบ และปริมาณสารส้มที่ใช้ต่อน้ำหนึ่งลูกบาศก์เมตร

รูปที่ 8 วิธีการวัดความขุ่นโดยการวัดระยะความลึกจากการมองเห็น

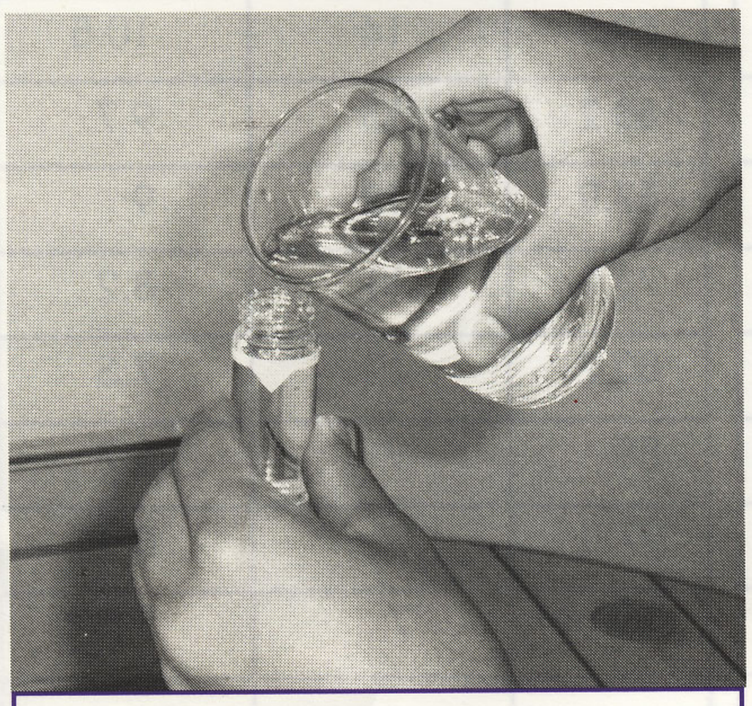
ตารางที่ 1 ค่าความขุ่นของน้ำดิบกับปริมาณสารส้มที่ใช้

ระยะความลึก (ซม.)	ค่าความขุ่น (NTU)	สารส้ม กรัม / น้ำ 1 ลบ.ม
1.5	3,000	372
1.8	2,000	252
2.1	1,500	192
2.4	1,000	132
2.7	800	108
3.2	600	84
3.6	500	72
4	400	60
4.5	350	54
4.7	300	48
5.4	250	45
6.1	200	42
6.7	180	39
7.1	160	37
7.6	150	36
8.1	140	35
8.6	130	35
9	120	34
9.7	110	34
10.4	100	33
10.9	95	32
11.5	90	32
12	85	31
12.6	80	31
13.4	75	30
14.1	70	29
15.1	65	28
16.2	60	26
17.3	55	25
19	50	24
21	45	23
23.4	40	22
26.3	35	21
30.1	30	20
32	28	20
34.1	26	19
37.2	24	19
39.8	22	18
43.1	20	14.4
45.3	19	14.2
47.4	18	13.5
49.8	17	12.7
52.6	16	12
55.8	15	11.2
59.3	14	10.5
63.2	13	9.7
67.9	12	9
73.9	11	8.2
80.2	10	7.5
88	9	6.7
97.8	8	6
110.9	7	5.2

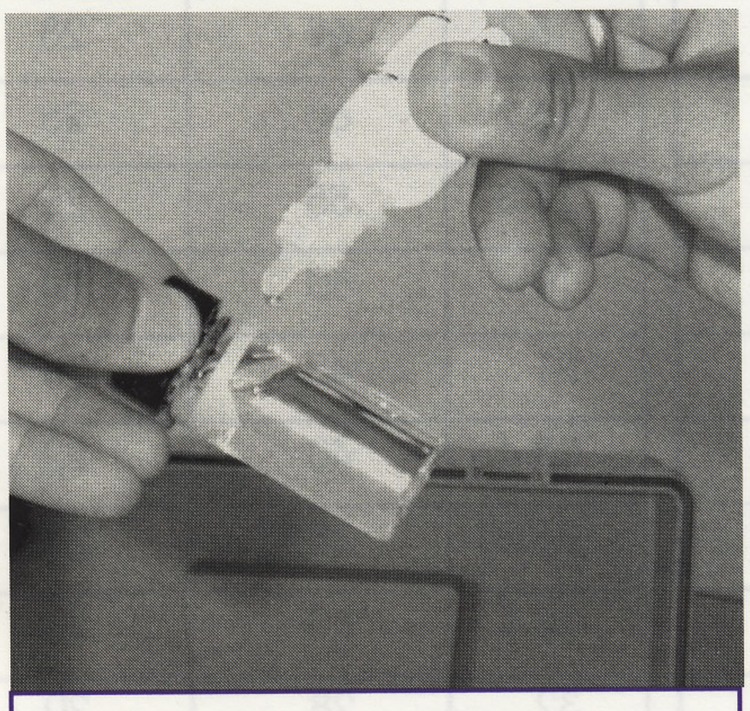
2. วิธีวัดความขุ่นด้วยเครื่องวัด Turbidimeter

การวัดความขุ่นในน้ำจะใช้หลักการกระเจิงแสง เกิดจากแสงทำปฏิกริยากับสสาร (อนุภาคคอลลอยด์) หรือสารแขวนลอยพวกดิน ตะกอน สารอินทรีย์ แพลงตอน และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่อยู่ในน้ำ เมื่อแสงตกกระทบ จะเปลี่ยนทิศทาง จึงต้องมีเครื่องมือสำหรับตรวจหาแสงกระเจิงในสารแขวนลอยพวกนี้ เครื่องมือที่ใช้วัดความขุ่น จะต้องมีแหล่งกำเนิดแสงที่ให้แสงชนสารตัวอย่าง แล้วสามารถใช้เครื่องมือตรวจหาโฟโต้อิเล็คทริก วัดแสงที่ถูกกระเจิงโดยอนุภาคที่เกิดความขุ่น โดยเครื่องตรวจหาจะทำมุม 90 องศากับทางเดินแสง ค่าที่อ่านได้คือค่าความขุ่น หน่วยที่นิยมใช้ในการวัดในปัจจุบันคือหน่วย NTU (Nephelometric Turbidity Unit) เป็นหน่วยสากลที่ใช้ในการวัดความขุ่นของน้ำ และนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง

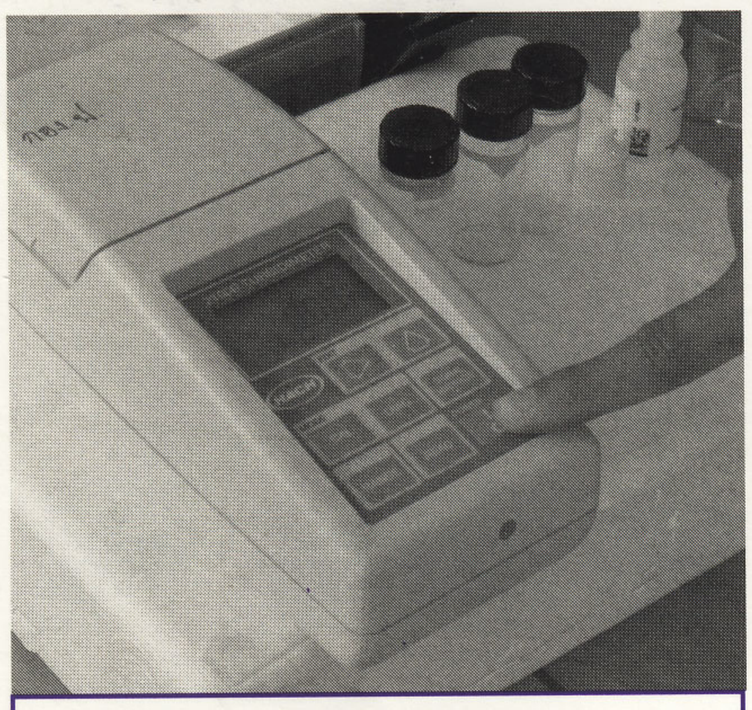
ขั้นตอนการวัดความขุ่นด้วยเครื่อง Turbidimeter



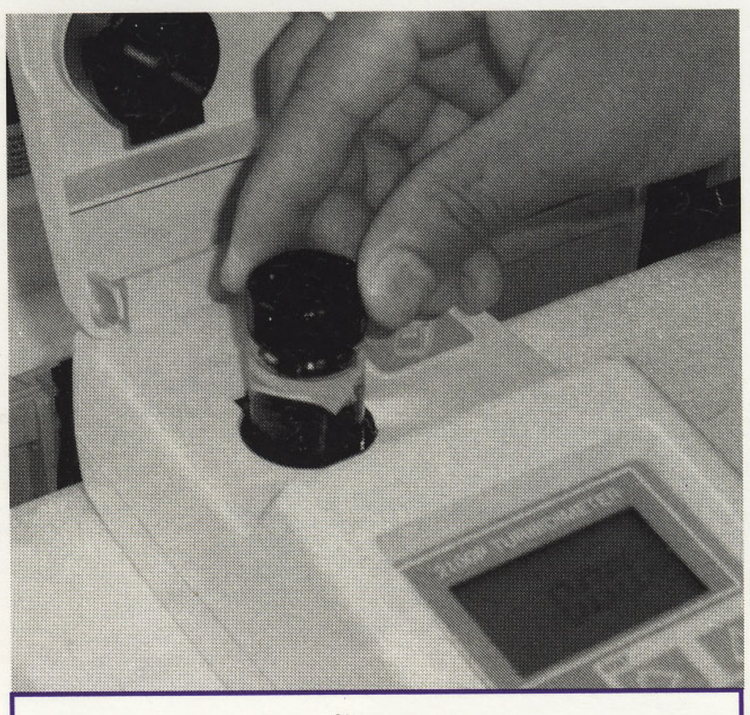
1. เติมน้ำตัวอย่างลงในขวดใส่ตัวอย่างน้ำประมาณ 15 มล. (ก่อนทำการวัดให้ล้างขวดใส่ตัวอย่าง ด้วยน้ำตัวอย่างที่จะวัด 2-3 ครั้ง)



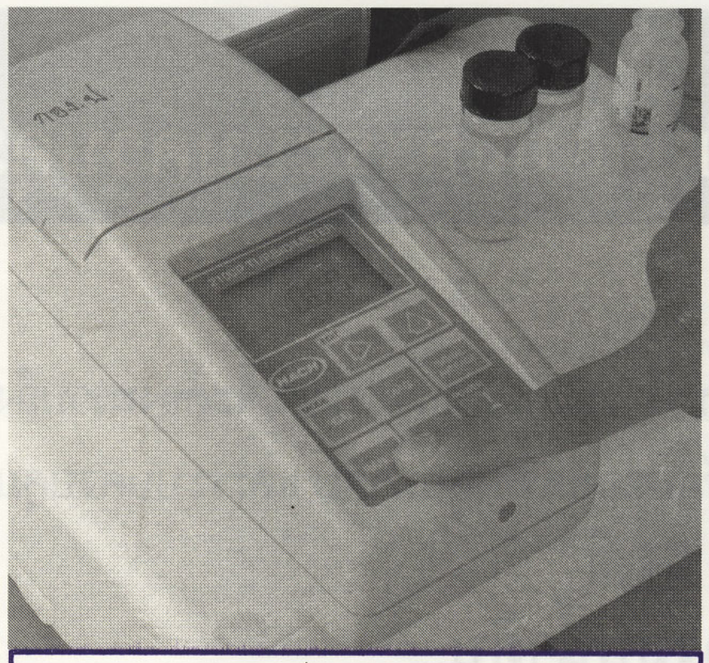
2. ทำความสะอาดภายนอกขวดใส่ตัวอย่างน้ำด้วย ซิลิโคนออยส์ (Silicone Oil) หรือผ้าเช็ดให้ปราศจากรอยนิ้วมือ



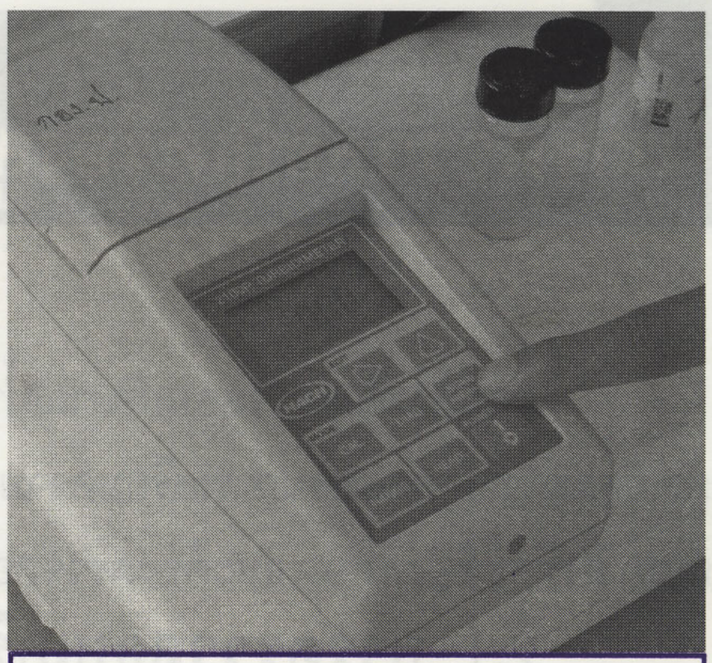
3. วางตัวเครื่องไว้บนพื้นโต๊ะหรือพื้นที่ราบ แล้วกดปุ่ม I/O เปิดเครื่อง



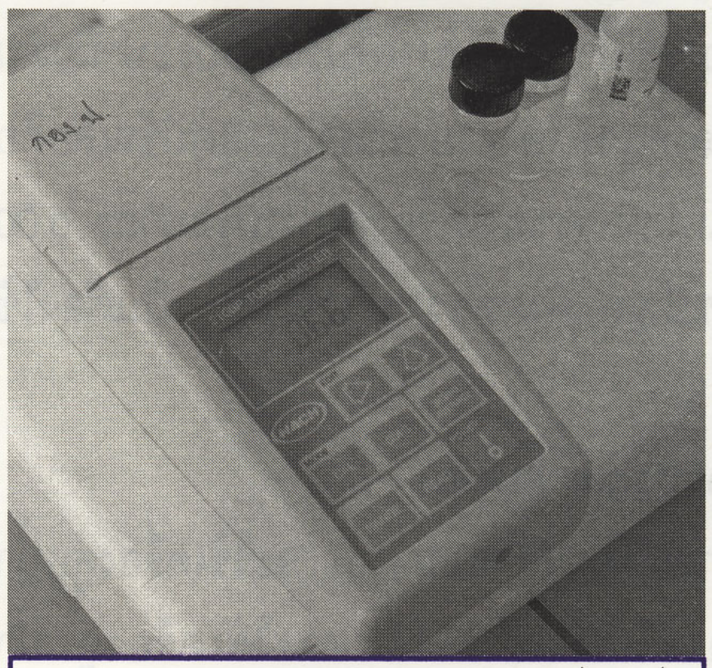
4. นำขวดใส่ตัวอย่างน้ำวางลงในช่องใส่ตัวอย่างโดยหันด้านที่มีลูกศรให้ตรงกับสัญลักษณ์เดียวกับที่ตัวเครื่อง ปิดฝา



5. กดปุ่ม Range เพื่อเลือกช่วงในการวัด โดยให้หน้าจอปรากฏ "AUTO" เครื่องจะทำการเลือกช่วงในการวัดอัตโนมัติ



6. กดปุ่ม Signal Average หน้าจอจะปรากฏ "SIG AVG" เพื่ออ่านค่าเฉลี่ยในการวัด



7. กดปุ่ม Read จอปรากฏ "...NTU" เมื่อค่าที่วัดหยุดกะพริบ จึงอ่านและบันทึกค่าความขุ่นของน้ำตัวอย่าง

รูปที่ 9 ขั้นตอนการวัดความขุ่นด้วยเครื่อง TURBIDIMETER

หมายเหตุ รายละเอียดวิธีการวัดความขุ่นจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ซึ่งบริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้

2. การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดิบและระบบควบคุม

ก่อนเริ่มต้นตรวจสอบปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำประปา จะต้องทราบถึงรายละเอียดต่างๆ ตลอดจนการเตรียมความพร้อมของเครื่องสูบน้ำดิบ และระบบควบคุมเสียก่อน สิ่งที่จะต้องทราบ และต้องตรวจสอบ มีดังนี้

2.1 การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดิบ

เครื่องสูบน้ำ มีไว้เพื่อเพิ่มแรงดันน้ำให้ไหลจากที่ต่ำกว่าไปยังที่สูงกว่า หรือเพื่อเคลื่อนย้ายน้ำจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งที่อยู่ไกลออกไป ส่วนใหญ่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์ เป็นพลังงานในการขับเคลื่อน นอกจากนี้ยังอาศัยพลังงานจากธรรมชาติ เช่น พลังงานลม และแสงแดด เป็นต้น เครื่องสูบน้ำที่ใช้กันมากในระบบประปาผิวดิน คือ เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง เนื่องจากการดูแลบำรุงรักษาง่าย ราคาถูก แต่มีข้อเสียคือ หากระดับน้ำของแหล่งน้ำดิบลดต่ำกว่าระดับแกนกลางของเครื่องสูบน้ำประมาณ 6.00 เมตรขึ้นไป จะไม่สามารถใช้งานได้ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว บางพื้นที่จำเป็นต้องใช้แพลอยน้ำ หรือก่อสร้างโรงสูบน้ำในแหล่งน้ำ

เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump)

ระบบประปาผิวดินขนาดอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม. จะใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งขับเคลื่อนการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นหลัก และใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งขับเคลื่อนการทำงานด้วยเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องสำรอง เมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ก่อนเดินเครื่องสูบน้ำควรตรวจสอบมอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องยนต์ดีเซล รวมถึงเพลาขับเครื่องสูบน้ำว่าอยู่ในสภาพได้ศูนย์หรือไม่ การหมุนสะดวกหรือไม่ เครื่องสูบน้ำมีการเติมน้ำในท่อดูดให้เต็ม หรือไล่อากาศในเครื่องสูบน้ำแล้วหรือยัง ประตูน้ำท่อทางส่ง และประตูน้ำระบายน้ำที่ประตูกันน้ำกลับปิดสนิทหรือไม่

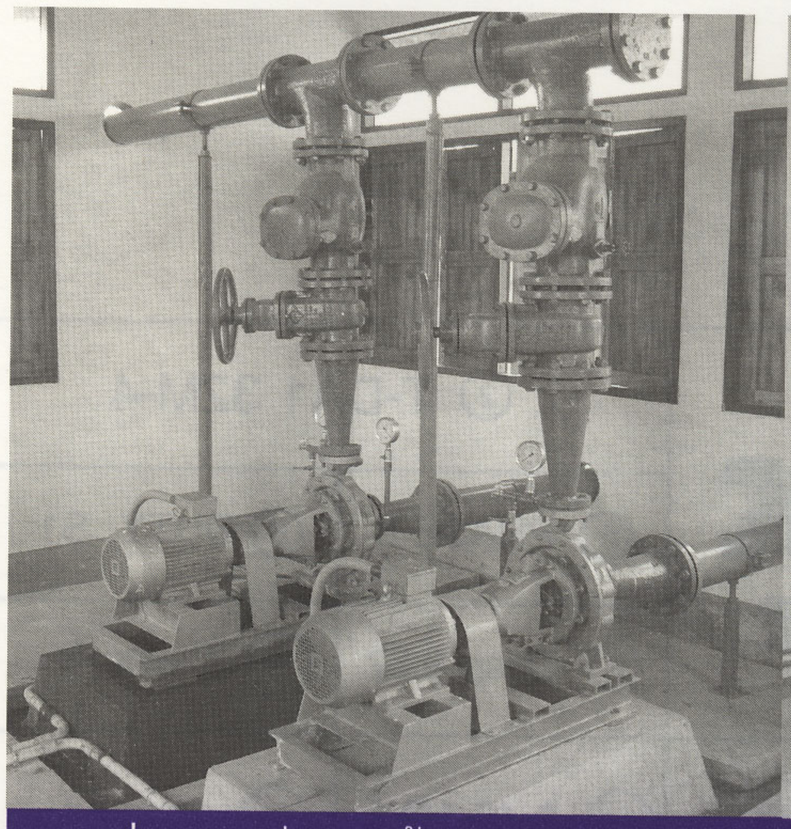
ส่วนประกอบของเครื่องสูบน้ำ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

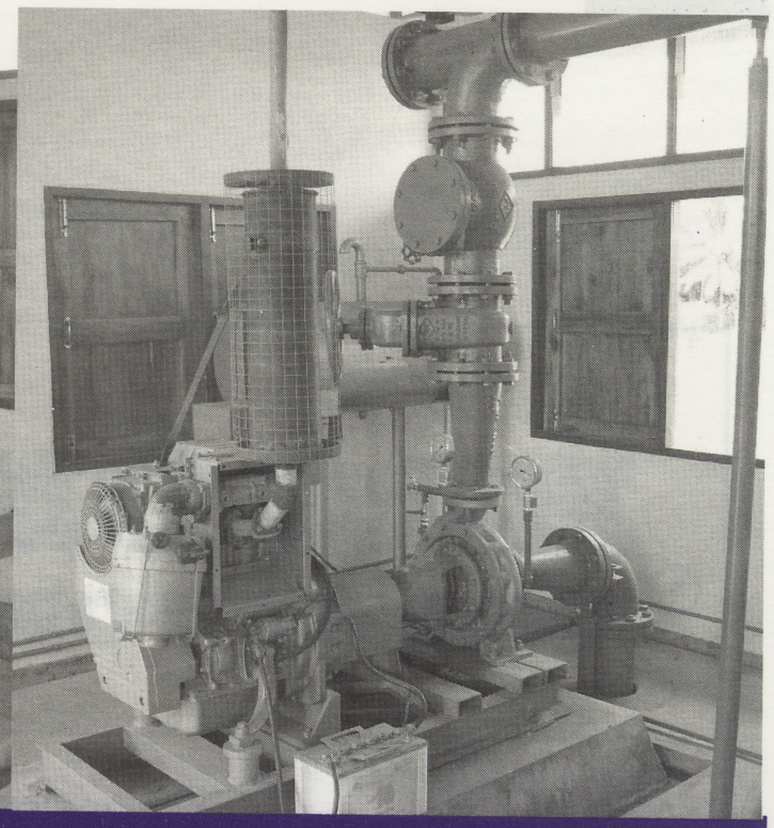
1. **ตัวเรือนสูบ** ทำหน้าที่กำหนดทิศทางการไหลของน้ำ ลักษณะทั่วไปจะมีใบพัดบรรจุอยู่ภายในตัวเรือนสูบพร้อมทั้งมีแกนใบพัดโผล่ออกมา เพื่อใช้ต่อเชื่อมกับมอเตอร์ เมื่อน้ำถูกสูบเข้ามาในเรือนสูบ ใบพัดจะเพิ่มแรงดันเพื่อส่งน้ำออกไป

2. **เครื่องกลขับเครื่องสูบน้ำ** ที่นิยมใช้มีอยู่ 2 ชนิด คือ

2.1 <u>มอเตอร์ไฟฟ้า</u> ทำหน้าที่ขับเคลื่อนการทำงานของเครื่องสูบน้ำ โดยตัวมอเตอร์เป็นชนิดกรงกระรอก (Squirrel Cage Induction Motor) ระบายความร้อนด้วยพัดลมระบายอากาศ ใช้ไฟฟ้าขนาด 1 เฟส 220 โวลท์ หรือ 3 เฟส 380 โวลท์ และความถี่ 50 เฮิร์ทซ์ รอบหมุนไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

2.2 <u>เครื่องยนต์ดีเซล</u> ทำหน้าที่ขับเคลื่อนการทำงานของเครื่องสูบน้ำ โดยตัวเครื่องยนต์ดีเซลเป็นแบบสูบยืน หรือสูบตัววี (V) ชนิดสี่จังหวะ ระบายความร้อนด้วยอากาศ และสตาร์ทด้วยแบตเตอรี่ รอบหมุนไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

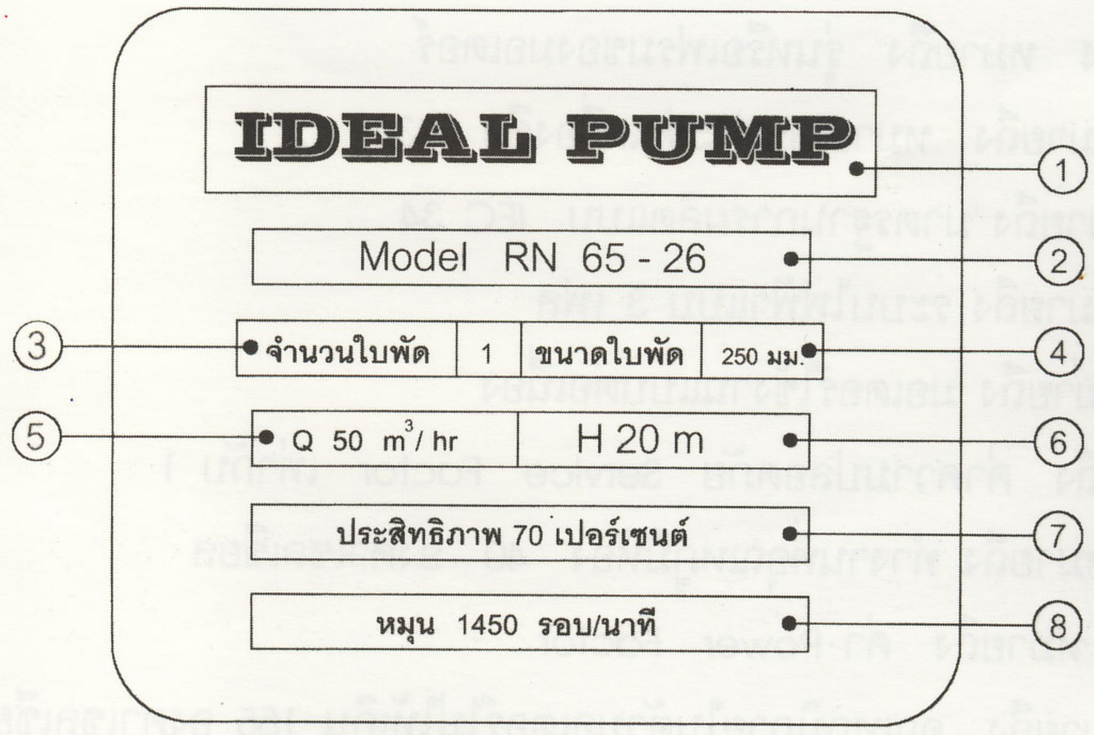




รูปที่ 10 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

1) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 2) ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล

การอ่านเนมเพลทเครื่องสูบน้ำ



รูปที่ 11

ตัวอย่างเนมเพลท
เครื่องสูบน้ำ
แบบหอยโข่ง

1. <u>รายละเอียดในส่วนเครื่องสูบน้ำ</u>

① IDEAL PUMP หมายถึง เครื่องสูบน้ำยี่ห้อ ไอดีล

② Model RN 65 - 26 หมายถึง เครื่องสูบน้ำรุ่น RN 65 - 26

③ **จำนวนใบพัด** 1 หมายถึง เครื่องสูบน้ำใช้ใบพัดจำนวน 1 ใบ

④ **ขนาดใบพัด 250 มม.** หมายถึง เส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดเครื่องสูบน้ำขนาด 250 มิลลิเมตร

⑤ **Q 50 m^3/hr** หมายถึง ความสามารถในการสูบน้ำ 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

⑥ **H 20 m** หมายถึง ความสามารถสูบน้ำส่งได้สูง 20 เมตร

⑦ **ประสิทธิภาพ 70 เปอร์เซ็นต์** หมายถึง การทำงานของเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพ 70 เปอร์เซ็นต์

⑧ **หมุน 1,450 รอบ/นาที** หมายถึง รอบทำงานของเครื่องสูบน้ำเท่ากับ 1,450 รอบต่อนาที

① BROOK CROMPTON		② T-DA1 32M-4		③ NR 1234	④ IEC 34-1
		⑤ PHASE 3	⑥ DUTY S1	⑦ SF 1	⑧ Amb 40C
		⑨ Cosp 0.87	⑩ Class F	⑪ W/t 114	
⑫ KW 7.5	⑬ V 380/660	⑭ A 15.1/8.6	⑮ r/min 1455	⑯ IP 55	⑰ Hz 50

รูปที่ 12
ตัวอย่างเนมเพลทมอเตอร์ไฟฟ้า

2. <u>รายละเอียดในส่วนมอเตอร์ไฟฟ้า</u>

① **BROOK CROMPTON** หมายถึง มอเตอร์ยี่ห้อ บรู๊ค ครอมป์ตัน

② **T-DA1 32M-4** หมายถึง รุ่นหรือเฟรมของมอเตอร์

③ **NR 1234** หมายถึง หมายเลขประจำเครื่องคือ 1234

④ **IEC 34-1** หมายถึง มาตรฐานการผลิตแบบ IEC 34

⑤ **PHASE 3** หมายถึง ระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส

⑥ **Duty S1** หมายถึง มอเตอร์ใช้งานแบบต่อเนื่อง

⑦ **SF 1** หมายถึง ค่าความปลอดภัย Service Factor เท่ากับ 1

⑧ **Amb 40C** หมายถึง ทำงานที่อุณหภูมิห้อง 40 องศาเซลเซียส

⑨ **Cosp 0.87** หมายถึง ค่า Power Factor

⑩ **Class F** หมายถึง อุณหภูมิภายในตัวมอเตอร์ไม่ให้เกิน 155 องศาเซลเซียส

⑪ **W/t 114** หมายถึง น้ำหนัก 114 กิโลกรัม

⑫ **KW 7.5** หมายถึง กำลังของมอเตอร์ 7.5 กิโลวัตต์

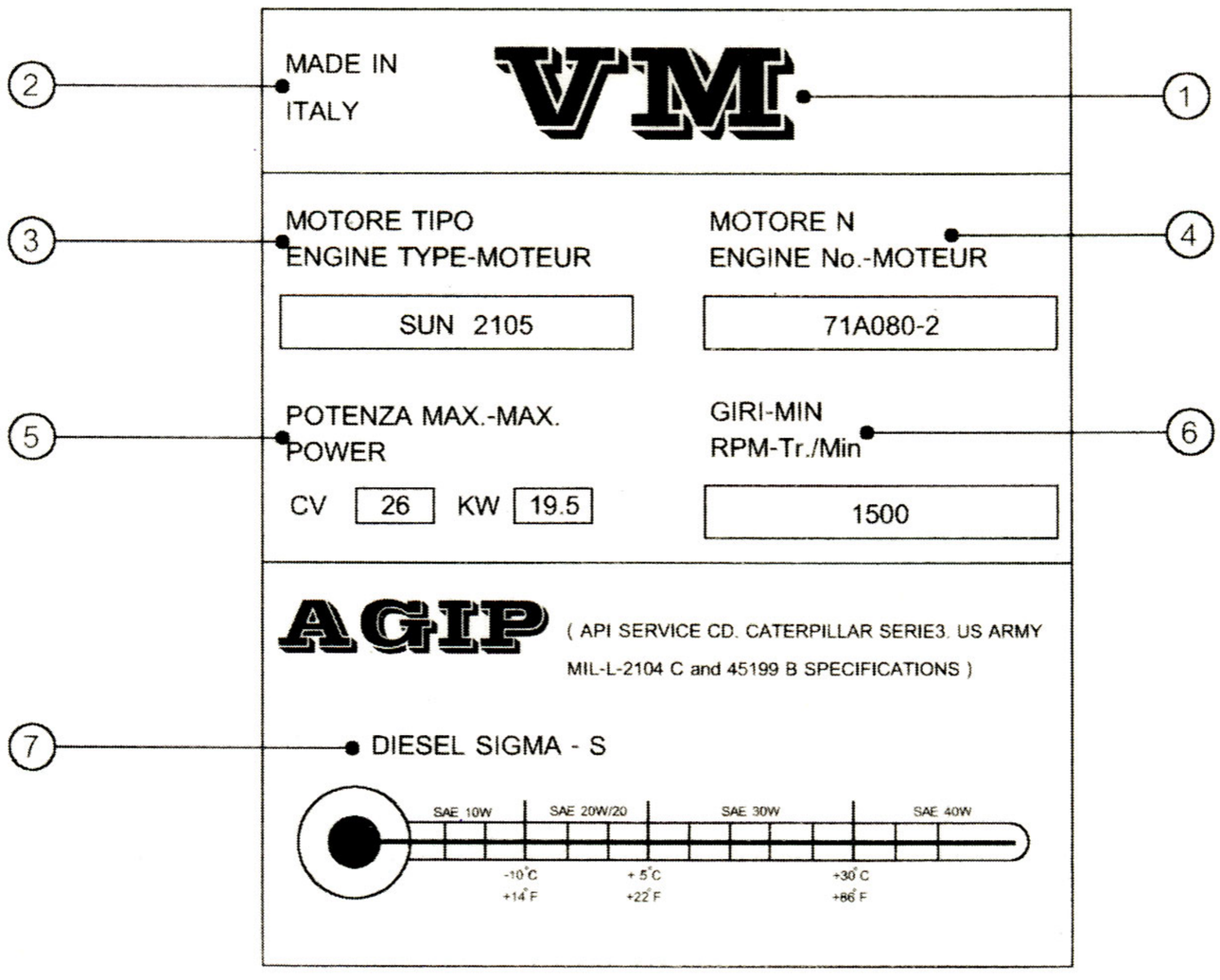
⑬ **V 380/660** หมายถึง การต่อไฟฟ้าแบบสตาร์เดลต้า 380 โวลท์

⑭ **A 15.1/8.6** หมายถึงกินกระแสไฟสูงสุด 15.1 แอมป์

⑮ **r/min 1455** หมายถึง รอบการทำงานของมอเตอร์เท่ากับ 1,455 รอบต่อนาที

⑯ **IP 55** หมายถึง ระดับการป้องกันอุปกรณ์ รหัสตัวที่หนึ่งหมายเลข 5 หมายถึง สามารถป้องกันฝุ่นได้ รหัสตัวที่สองหมายเลข 5 หมายถึง สามารถป้องกันน้ำที่ถูกฉีดมาตกกระทบได้ในทุกทิศทาง

⑰ **Hz 50** หมายถึง ความถี่ของกระแสไฟฟ้า แบบ 50 เฮิร์ทซ์



รูปที่ 13
ตัวอย่างเนมเพลท
เครื่องยนต์ดีเซล

3. <u>รายละเอียดในส่วนเครื่องยนต์ดีเซล</u>

① VM หมายถึง เครื่องยนต์ยี่ห้อ วีเอ็ม

② MADE IN ITALY หมายถึง เครื่องยนต์ผลิตจากประเทศอิตาลี

③ MOTORE TIPO ENGINE TYPE - MOTEUR SUN 2105 หมายถึง รุ่นของเครื่องยนต์ ในที่นี้คือ รุ่น SUN 2105

④ MOTORE N ENGINE No. - MOTEUR 71A080-2 หมายถึง เลขประจำเครื่องยนต์จากโรงงานผู้ผลิต

⑤ PONTENZA MAX.-MAX POWER CV 26 KW 19.5 หมายถึง กำลังของเครื่องยนต์ขนาด 26 แรงม้า และ 19.5 กิโลวัตต์

⑥ GIRI-MIN RPM- Tr./MIN1500 หมายถึง รอบการทำงานของเครื่องยนต์เท่ากับ 1,500 รอบต่อนาที

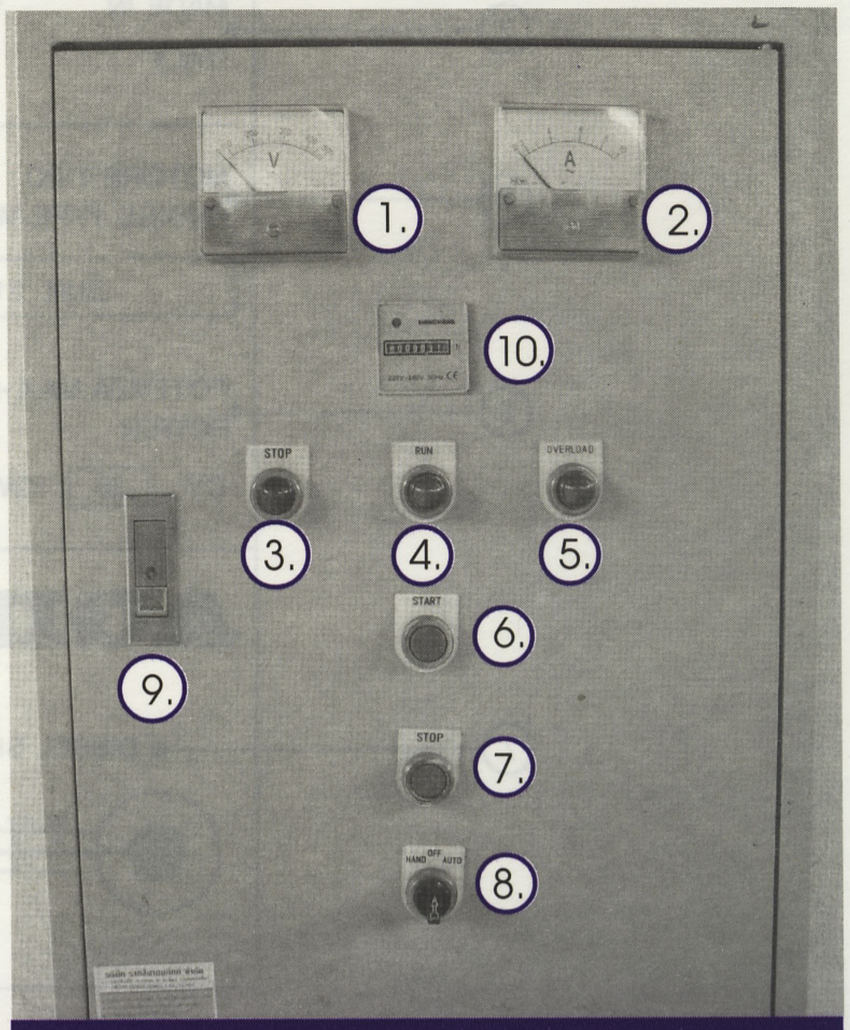
⑦ DIESEL SIGMA-S SAE40 หมายถึง ประเภทของน้ำมันเครื่องที่ใช้คือ SAE40

2.2 การตรวจสอบระบบควบคุมแบบมอเตอร์ไฟฟ้า

ระบบควบคุม มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ และป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับมอเตอร์ ทั้งจากกระแสไฟฟ้าขัดข้อง หรือจากมอเตอร์ โดยอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบควบคุมที่ติดตั้งไว้ภายในตู้ควบคุมมีลักษณะ และส่วนประกอบดังนี้

ส่วนประกอบภายนอกตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

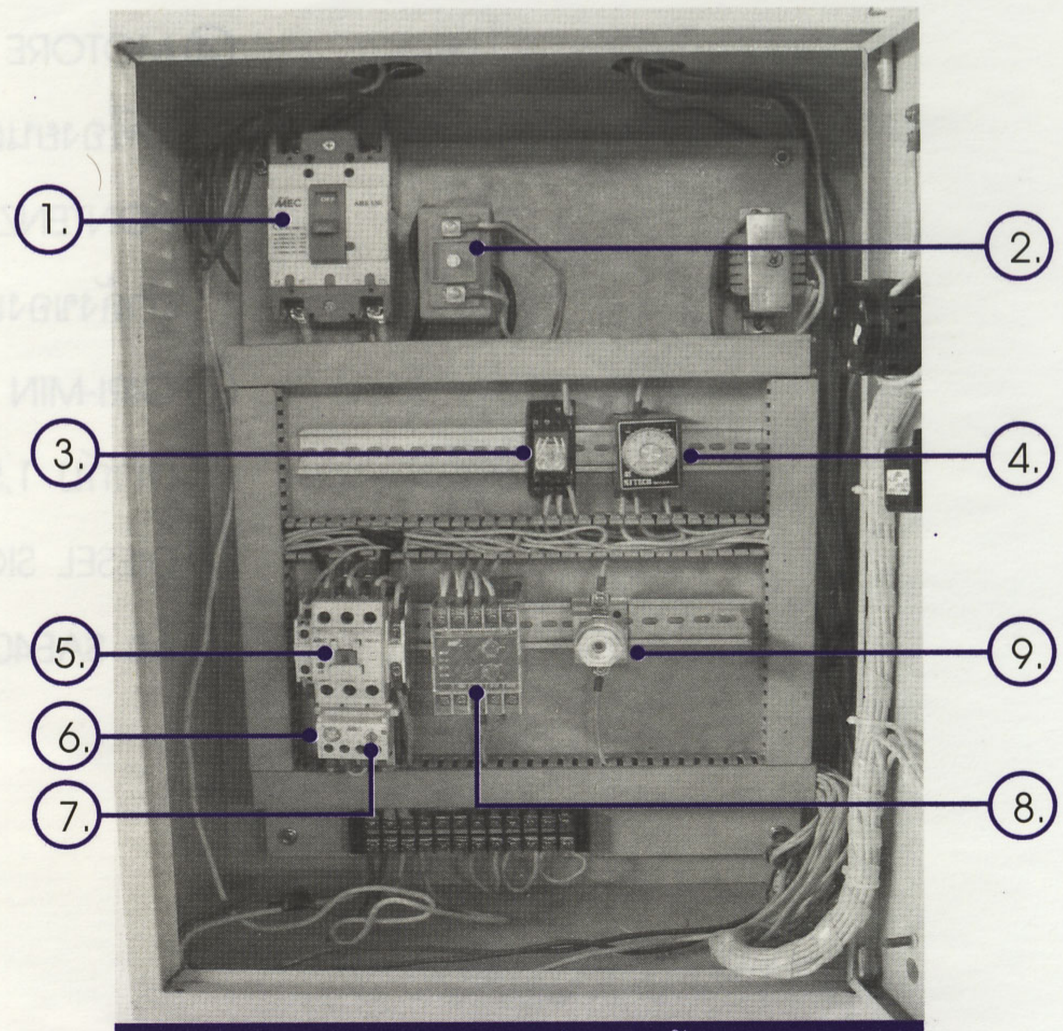
1. โวลท์มิเตอร์
2. แอมป์มิเตอร์
3. หลอดไฟแสดงการหยุดทำงาน (หลอดไฟสีแดง)
4. หลอดไฟแสดงการทำงาน (หลอดไฟสีเขียว)
5. หลอดไฟแสดงการโอเวอร์โหลด (หลอดไฟสีเหลือง)
6. สวิตช์ปุ่มกดให้เครื่องสูบน้ำทำงาน (ปุ่มสีเขียว)
7. สวิตช์ปุ่มกดให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน (ปุ่มสีแดง)
8. สวิตช์ลูกศร
9. ปุ่มล็อคฝาตู้
10. เครื่องวัดชั่วโมงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (เฮาท์มิเตอร์)



ลักษณะภายนอกตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

ส่วนประกอบภายในตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

1. เบรคเกอร์
2. เคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์
3. รีเลย์
4. ไทม์เมอร์
5. แมกเนติกคอนแทคเตอร์
6. โอเวอร์โหลด รีเลย์
7. ปุ่ม Reset เมื่อเกิดโอเวอร์โหลด
8. เฟสโปรเทคชั่น
9. ฟิวส์

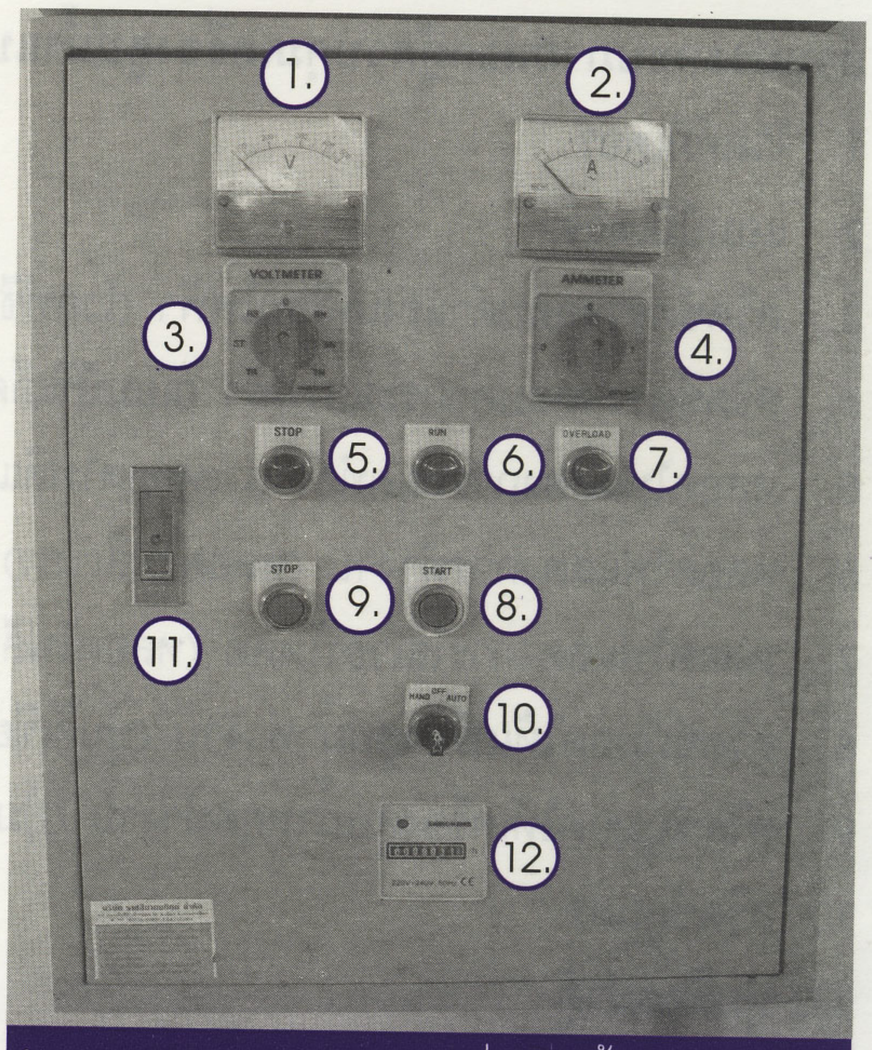


ลักษณะภายในตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

รูปที่ 14 ลักษณะและส่วนประกอบของตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบแบบ 1 เฟส 220 โวลท์

ส่วนประกอบภายนอกตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

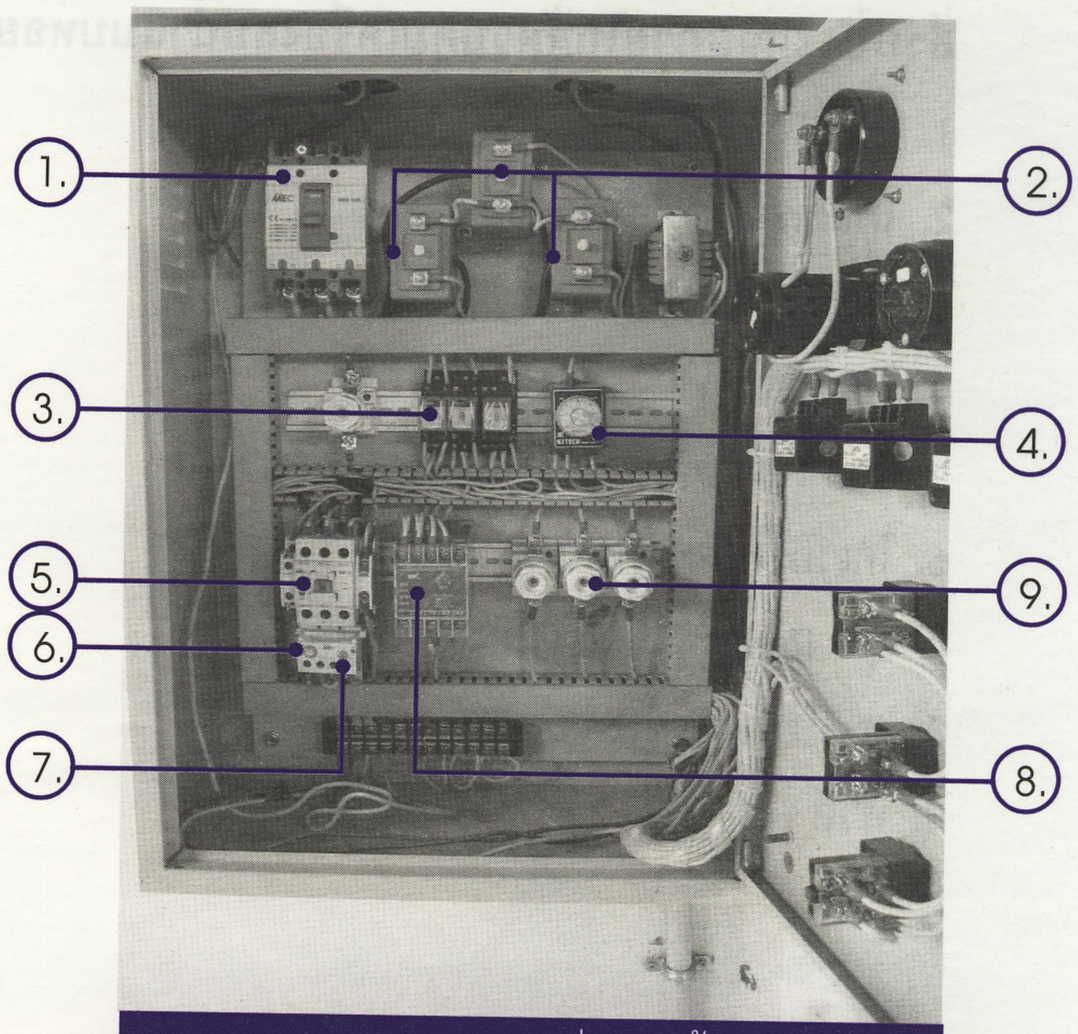
1. โวลท์มิเตอร์
2. แอมป์มิเตอร์
3. สวิตช์ตรวจสอบค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์ซีเล็คเตอร์ สวิตช์)
4. สวิตช์ตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้า (แอมป์ซีเล็คเตอร์ สวิตช์)
5. หลอดไฟแสดงการหยุดทำงาน (หลอดไฟสีแดง)
6. หลอดไฟแสดงการทำงาน (หลอดไฟสีเขียว)
7. หลอดไฟแสดงการโอเวอร์โหลด (หลอดไฟสีเหลือง)
8. สวิตช์ปุ่มกดให้เครื่องสูบน้ำทำงาน (ปุ่มสีเขียว)
9. สวิตช์ปุ่มกดให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน (ปุ่มสีแดง)
10. สวิตช์ลูกศร
11. ปุ่มล็อคฝาตู้
12. เครื่องวัดชั่วโมงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (เฮาท์มิเตอร์)



ลักษณะภายนอกตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

ส่วนประกอบภายในตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

1. เบรคเกอร์
2. เคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์
3. รีเลย์
4. ไทม์เมอร์
5. แมกเนติกคอนแทคเตอร์
6. โอเวอร์โหลด รีเลย์
7. ปุ่ม Reset เมื่อเกิดโอเวอร์โหลด
8. เฟสโปรแทคชั่น
9. ฟิวส์

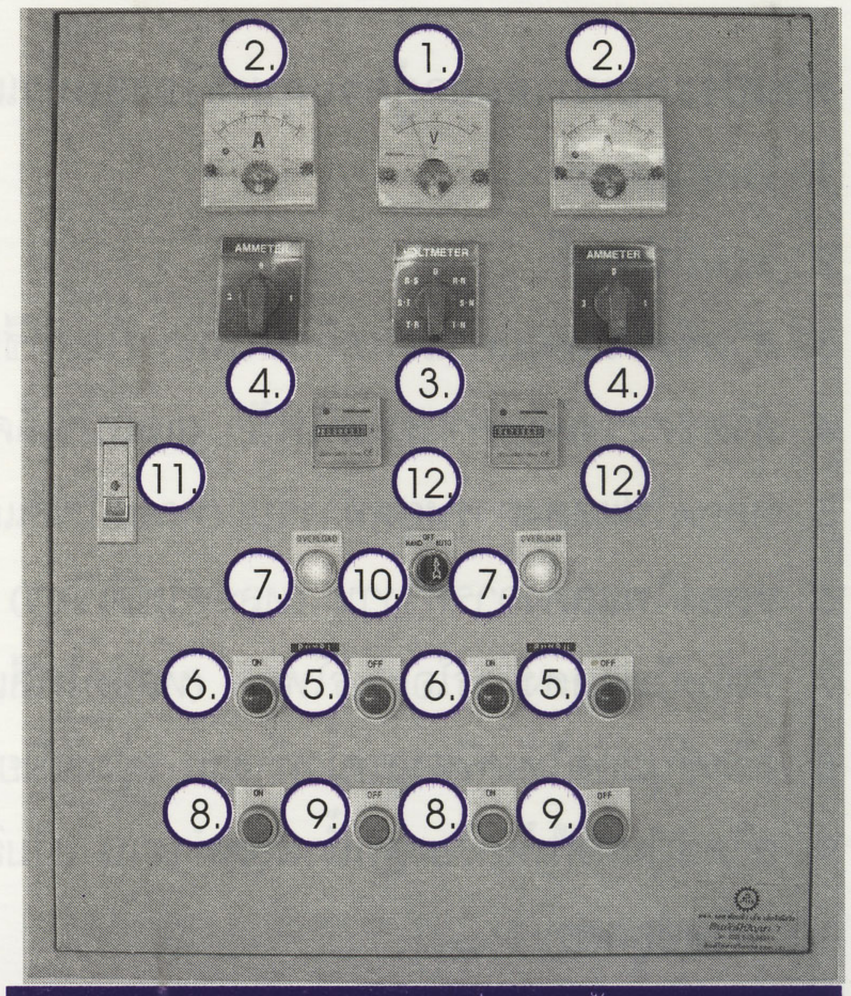


ลักษณะภายในตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

รูปที่ 15 ลักษณะและส่วนประกอบของตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบแบบ 3 เฟส 380 โวลท์ (แบบ Direct On Line)

ส่วนประกอบภายนอกตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

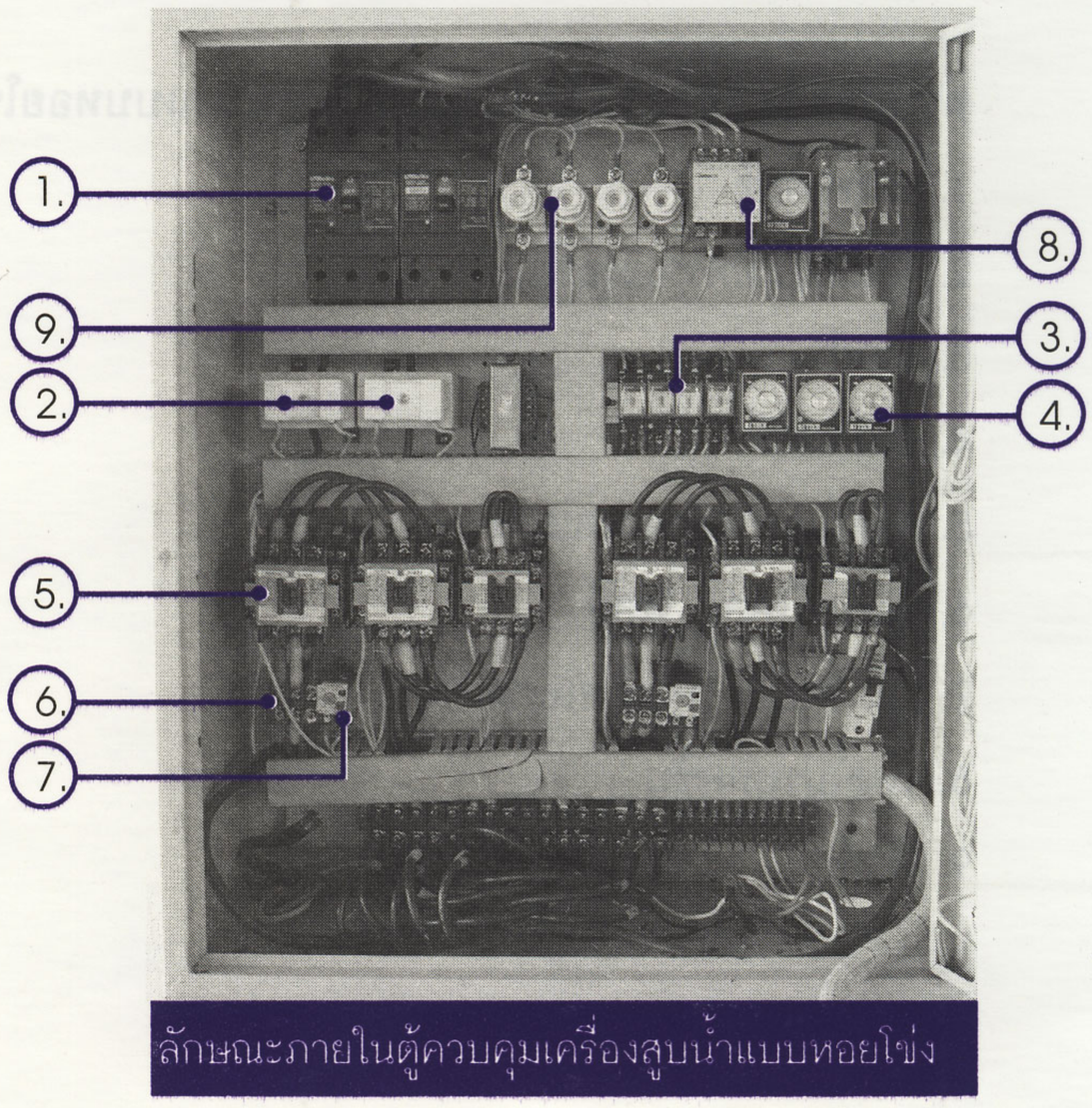
1. โวลท์มิเตอร์
2. แอมป์มิเตอร์
3. สวิตช์ตรวจสอบค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์ซีเล็คเตอร์ สวิตช์)
4. สวิตช์ตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้า (แอมป์ซีเล็คเตอร์ สวิตช์)
5. หลอดไฟแสดงการหยุดทำงาน (หลอดไฟสีแดง)
6. หลอดไฟแสดงการทำงาน (หลอดไฟสีเขียว)
7. หลอดไฟแสดงการโอเวอร์โหลด (หลอดไฟสีเหลือง)
8. สวิตช์ปุ่มกดให้เครื่องสูบน้ำทำงาน (ปุ่มสีเขียว)
9. สวิตช์ปุ่มกดให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน (ปุ่มสีแดง)
10. สวิตช์ลูกศร
11. ปุ่มล็อคฝาตู้
12. เครื่องวัดชั่วโมงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (เฮาท์มิเตอร์)



ลักษณะภายนอกตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

ส่วนประกอบภายในตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

1. เบรคเกอร์
2. เคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์
3. รีเลย์
4. ไทม์เมอร์
5. แมกเนติกคอนแทคเตอร์สตาร์เดลต้า
6. โอเวอร์โหลด รีเลย์
7. ปุ่ม Reset เมื่อเกิดโอเวอร์โหลด
8. เฟสโปรแทคชั่น
9. ฟิวส์

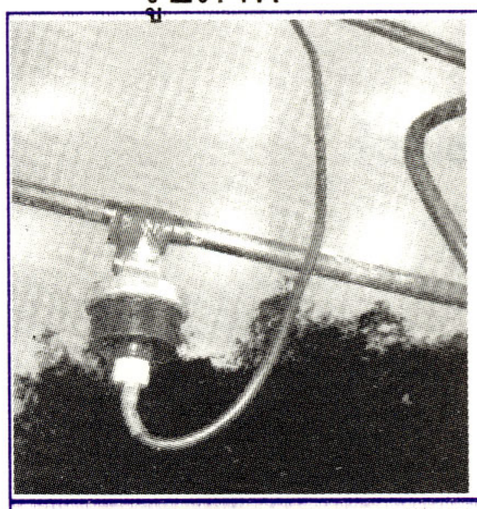
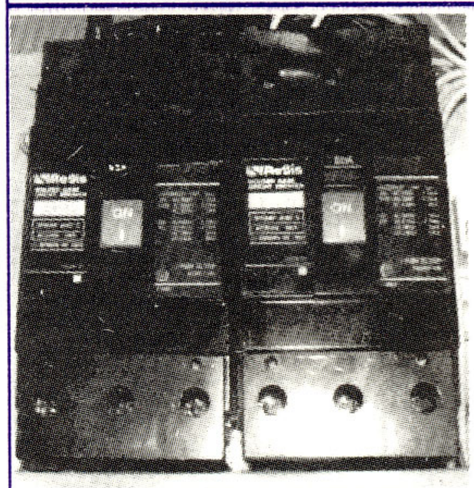
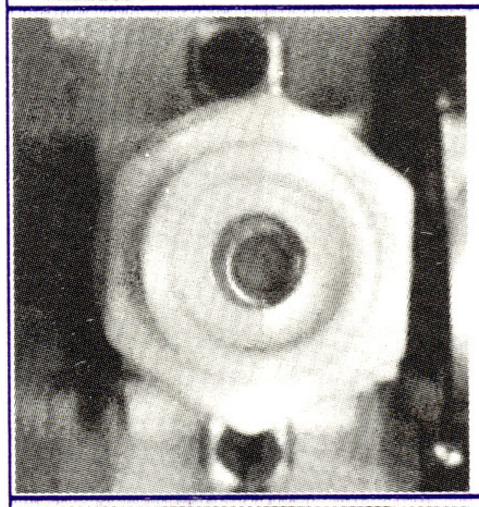
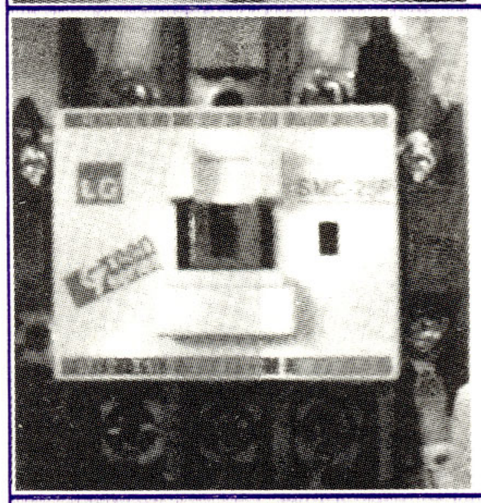
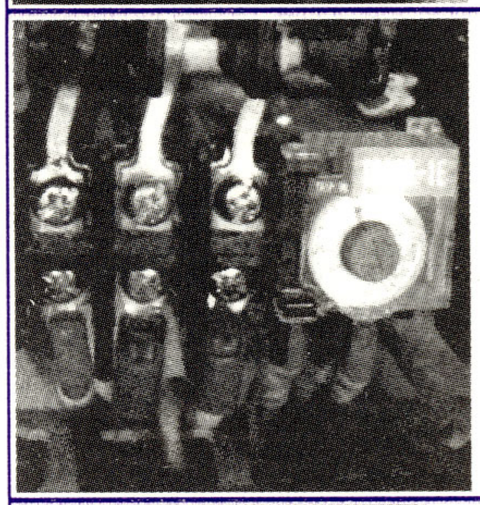
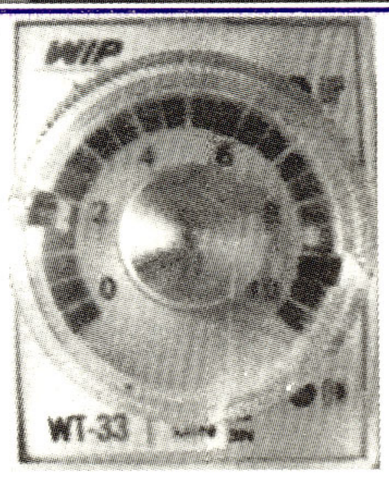


ลักษณะภายในตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

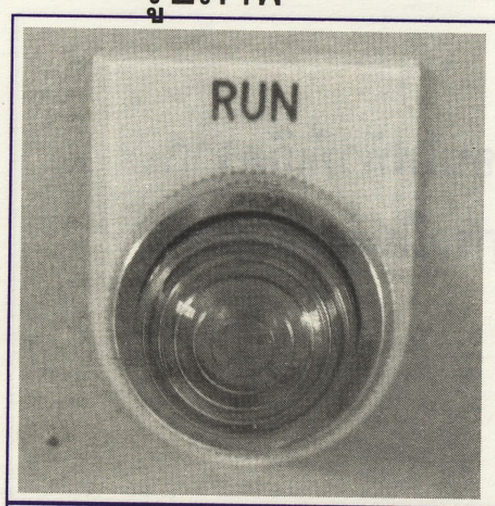
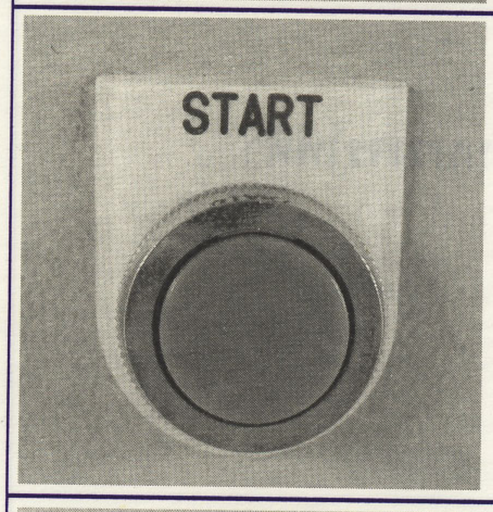
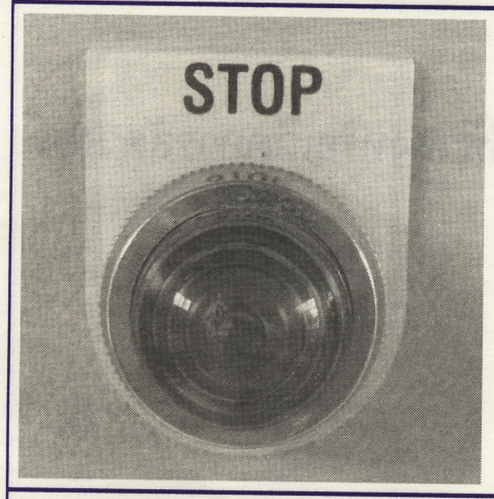
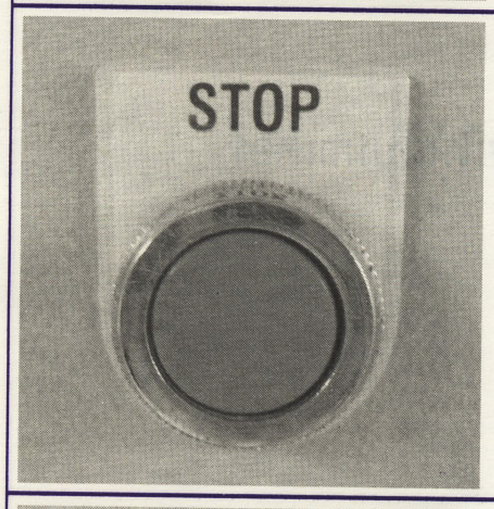
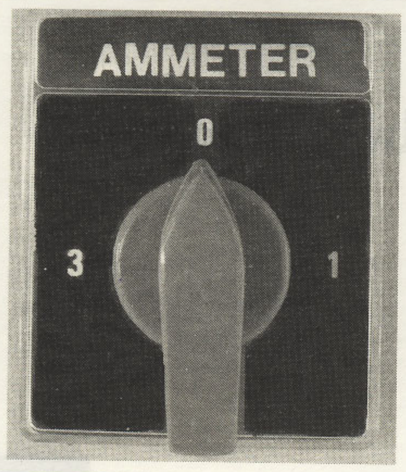
รูปที่ 16 ลักษณะและส่วนประกอบของตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบแบบ 3 เฟส 380 โวลท์ (แบบ Star Delta)

รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

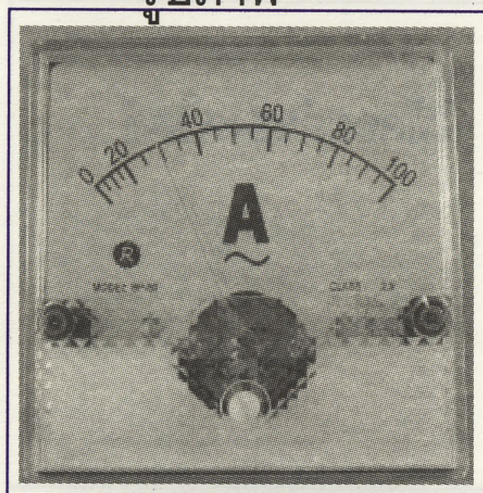
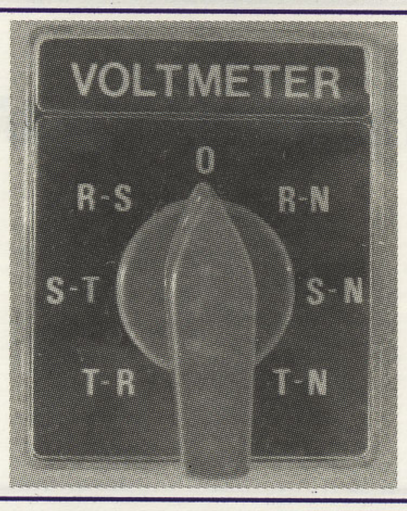
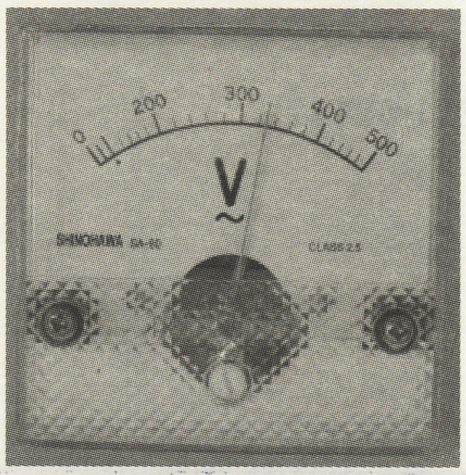
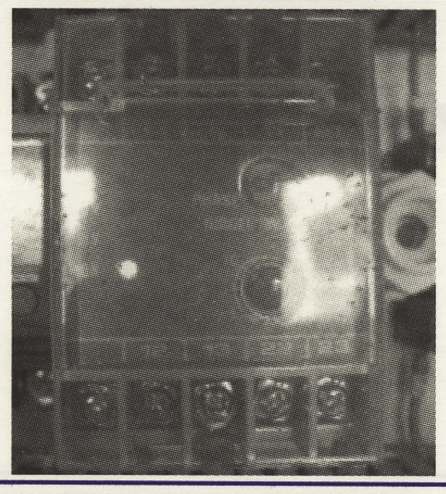
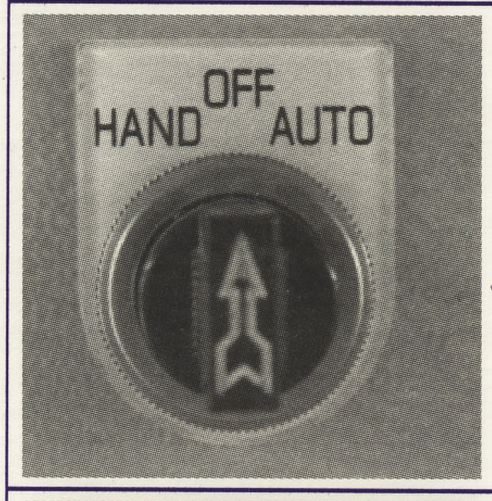
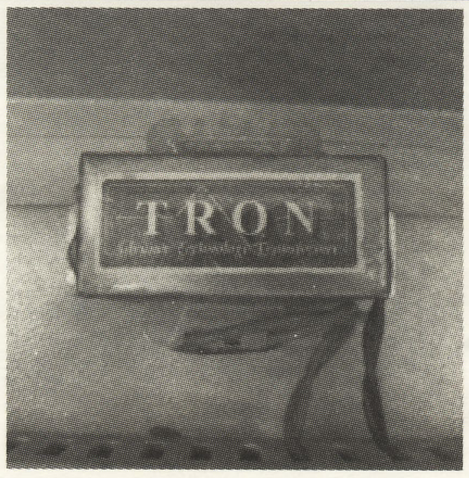
ตารางที่ 2 รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

รูปภาพ	ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด
	ล่อฟ้าแรงต่ำ	อุปกรณ์ป้องกันกระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดจากฟ้าผ่าไม่ให้ทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ในตู้ควบคุม
	เบรคเกอร์	เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับ เปิด-ปิด ระบบวงจรไฟฟ้า
	ฟิวส์	เป็นอุปกรณ์ตัดไฟ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าสูงหรือเกิดการลัดวงจร
	แมกเนติกคอนแทคเตอร์	เป็นอุปกรณ์ตัดต่อกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับมอเตอร์
	โอเวอร์โหลดรีเลย์	เป็นอุปกรณ์ตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
	ไทม์เมอร์	เป็นอุปกรณ์ตั้งเวลา เปิด-ปิด วงจรไฟฟ้าควบคุมมอเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆ

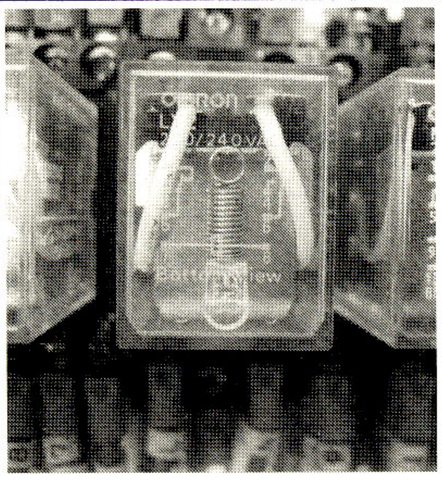
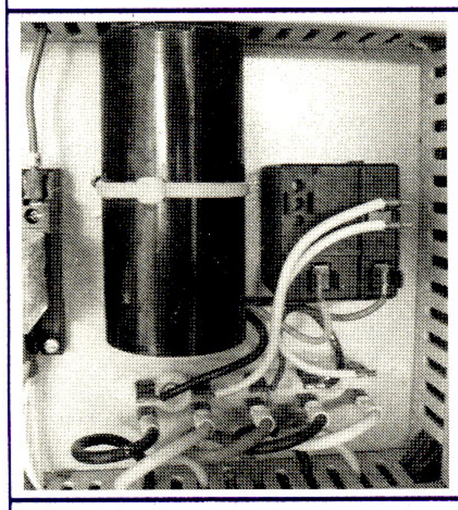
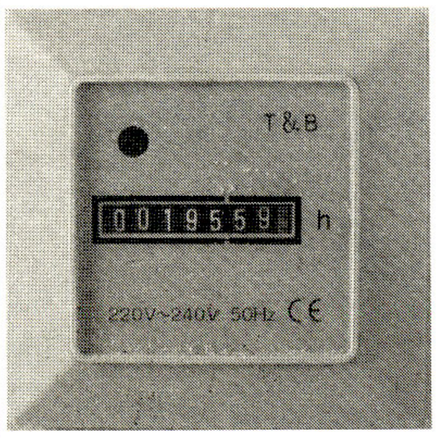
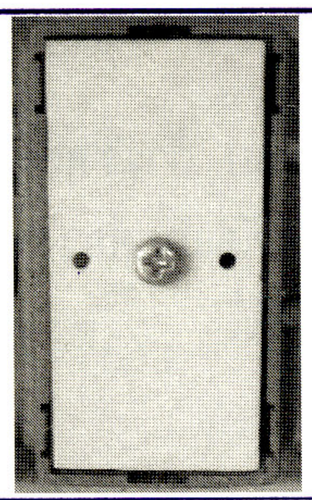
ตารางที่ 2 รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (ต่อ)

รูปภาพ	ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด
	หลอดไฟสีเขียว	เป็นหลอดไฟแสดงการทำงานของมอเตอร์
	สวิตช์กดเปิดสีเขียว	เป็นสวิตช์เปิดการทำงานของมอเตอร์
	หลอดไฟสีแดง	เป็นหลอดไฟแสดงการหยุดทำงานของมอเตอร์
	สวิตช์กดปิดสีแดง	เป็นสวิตช์ปิดการทำงานของมอเตอร์
	หลอดไฟสีเหลือง	เป็นหลอดไฟแสดงการโอเวอร์โหลด
	สวิตช์ตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้า (แอมป์ซีเล็คเตอร์สวิตช์)	เป็นอุปกรณ์หมุนเพื่อตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละเส้นในขณะที่เครื่องสูบน้ำทำงาน

ตารางที่ 2 รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (ต่อ)

รูปภาพ	ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด
	แอมป์มิเตอร์	เป็นอุปกรณ์แสดงค่ากระแสไฟฟ้าขณะมอเตอร์ทำงาน มีหน่วยวัดเป็นแอมแปร์
	สวิตช์ตรวจสอบค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์ซีเล็คเตอร์สวิตช์)	เป็นอุปกรณ์หมุนเพื่อตรวจสอบค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าแต่ละเส้น
	โวลท์มิเตอร์	เป็นอุปกรณ์แสดงค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จะนำไปใช้กับมอเตอร์มีหน่วยเป็นโวลท์
	เฟสโปรแทคชั่น	เป็นอุปกรณ์ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าในระบบ ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำหรือสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้อุปกรณ์นี้จะตัดและต่อวงจรเมื่อแรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วงกำหนดไว้
	สวิตช์ลูกศร	เป็นอุปกรณ์เลือกการทำงานของมอเตอร์ด้วยระบบอัตโนมัติหรือเปิด - ปิดด้วยคน
	หม้อแปลงไฟฟ้า	เป็นอุปกรณ์ลดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้า

ตารางที่ 2 รายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (ต่อ)

รูปภาพ	ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด
	รีเลย์	เป็นอุปกรณ์ช่วยควบคุมการจ่ายไฟ ให้คอยล์ของสวิตช์แม่เหล็ก
	คาปาซิเตอร์สตาร์ท คาปาซิเตอร์รัน	เป็นอุปกรณ์ช่วยเริ่มการทำงานและช่วยให้มอเตอร์ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง
	เฮาท์มิเตอร์	เป็นอุปกรณ์วัดชั่วโมงการทำงานของมอเตอร์
	เคอร์เรนท์ทรานฟอร์เมอร์	เป็นตัววัดค่ากระแสไฟฟ้าขณะมอเตอร์ทำงาน

2.3 การตรวจสอบระบบควบคุมแบบเครื่องยนต์ดีเซล

ระบบควบคุมมีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ และป้องกันความเสียหายของตัวเครื่องยนต์ อุปกรณ์ต่างๆ ของระบบควบคุมที่ติดตั้งในแผงควบคุมมีลักษณะ และส่วนประกอบดังนี้

รูปที่ 17 แผงควบคุมเครื่องยนต์ดีเซล

1. เครื่องวัดแรงดันน้ำมันหล่อลื่น
2. เครื่องวัดรอบเครื่องยนต์
3. เครื่องวัดอุณหภูมิของเครื่องยนต์
4. เครื่องวัดชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
5. สวิตช์เปิด - ปิด
6. แอมป์มิเตอร์
7. ฟิวส์
8. สัญญาณไฟเครื่องยนต์เมื่อมีความร้อนสูง
9. สัญญาณไฟน้ำมันเครื่อง

2.4 ขั้นตอนการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องสูบน้ำดิบและระบบควบคุม

ในที่นี้จะกล่าวถึงการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง มีรายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

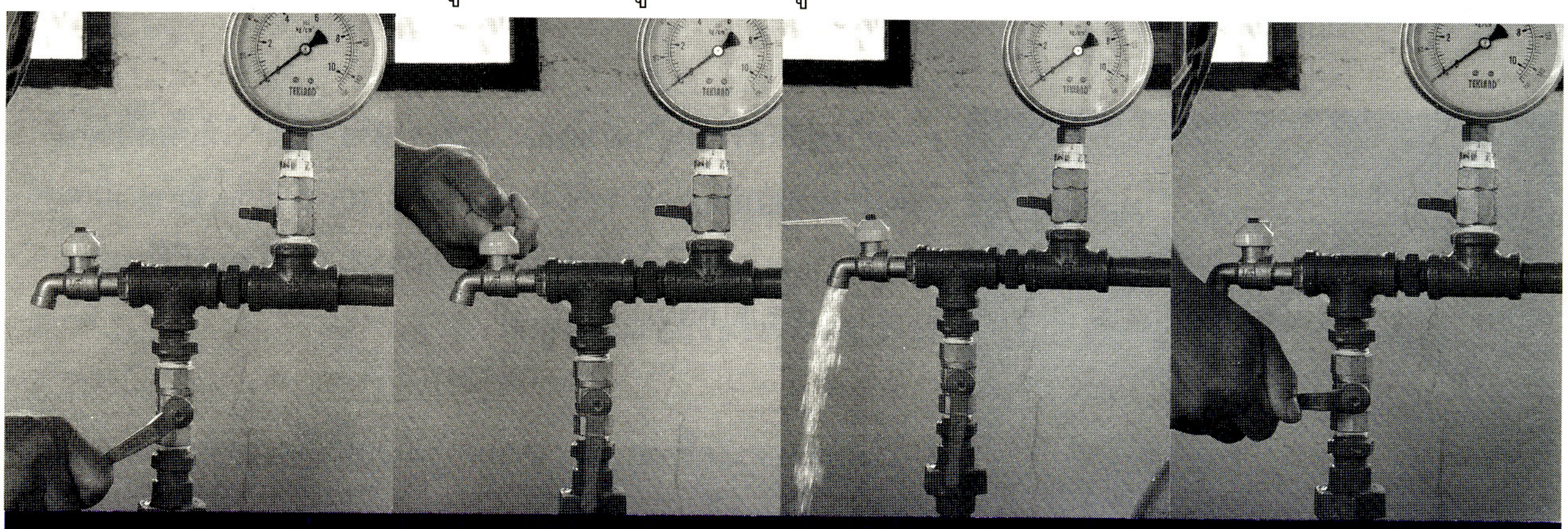
2.4.1 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องสูบน้ำดิบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

1. ก่อนเดินเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ต้องปิดประตูน้ำด้านท่อทางส่งน้ำก่อน เพื่อเป็นการลดการกินกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ขณะเริ่มทำงาน และเปิดประตูน้ำหลังจากเครื่องสูบน้ำเริ่มทำงานแล้ว

2. ก่อนการเดินเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งครั้งแรกจะต้องเติมน้ำให้เต็มท่อดูดน้ำก่อน เพื่อเป็นการไล่อากาศ หากท่อดูดน้ำมีอากาศอยู่ในเส้นท่อจะทำให้สูบน้ำไม่ขึ้น มีวิธีการเติมน้ำ 2 วิธีดังนี้

2.1 กรณีเติมน้ำโดยใช้น้ำจากหอถังสูง สามารถทำได้โดย

- ปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าเครื่องสูบน้ำ
- เปิดก๊อกเพื่อระบายอากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ
- รอสักพักหนึ่ง จากนั้นสังเกตดูน้ำที่ไหลออกมา
- เมื่อน้ำไหลออกมาแบบต่อเนื่อง แสดงว่าไล่อากาศออกจากท่อทางดูดหมดแล้ว จึงปิดก๊อก
- ปิดประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าเครื่องสูบน้ำ



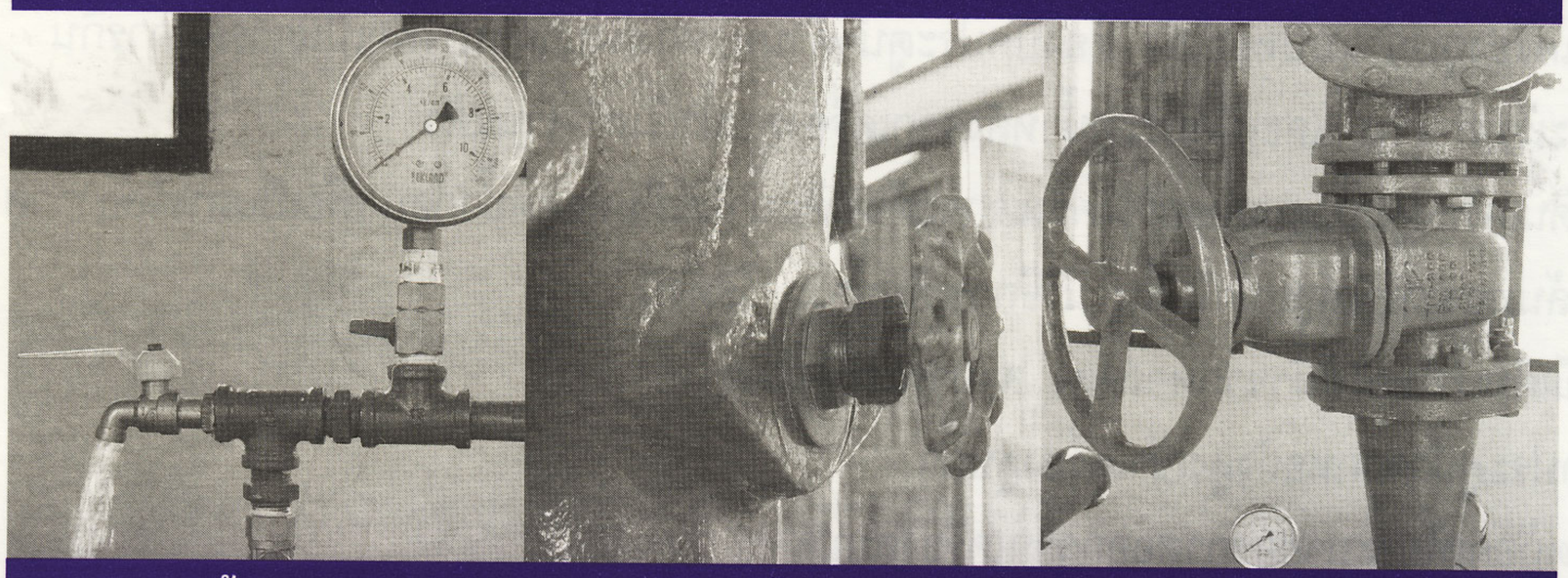
(1) เปิดประตูน้ำ (2) เปิดก๊อก (3) สังเกตดูน้ำ/ปิดก๊อก (4) ปิดประตูน้ำ

รูปที่ 18 การเติมน้ำโดยใช้น้ำจากหอถังสูงเพื่อไล่อากาศในท่อทางดูดที่เครื่องสูบน้ำ

2.2 กรณีเติมน้ำโดยใช้น้ำจากท่อทางส่งของเครื่องสูบน้ำ สามารถทำได้โดย

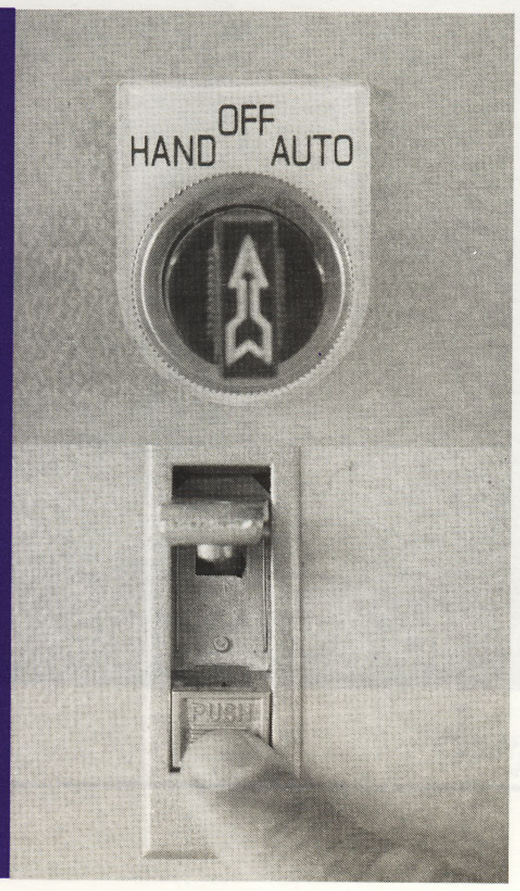
- เปิดประตูน้ำด้านท่อทางส่งของเครื่องสูบน้ำ
- เปิดประตูน้ำบายพาสที่เช็ควาล์ว
- เปิดก๊อกเพื่อระบายอากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ
- รอสักพักหนึ่ง หากน้ำที่ไหลออกมาต่อเนื่อง แสดงว่าไล่อากาศออกจากท่อทางดูดหมดแล้ว
- ปิดประตูน้ำบายพาส
- ปิดประตูน้ำด้านท่อทางส่งของเครื่องสูบน้ำ

(1) เปิดประตูน้ำด้านท่อทางส่ง (2) เปิดประตูน้ำบายพาส (3) เปิดก๊อก



(4) สังเกตดูน้ำ (5) ปิดประตูน้ำบายพาส (6) ปิดประตูน้ำด้านท่อทางส่ง

รูปที่ 19
การเติมน้ำโดยใช้น้ำจากท่อทางส่งของเครื่องสูบน้ำเพื่อไล่อากาศในท่อทางดูดที่เครื่องสูบน้ำ



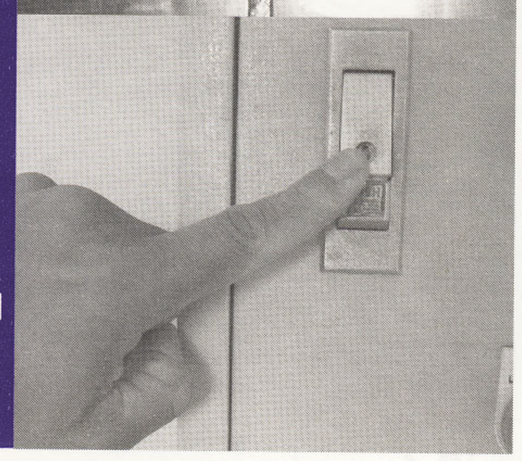
รูปที่ 20
สวิตช์ลูกศร

รูปที่ 21
ปุ่มล็อคฝาตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบ

3. ดูสวิตช์ลูกศรให้อยู่ในตำแหน่ง "OFF" หรือ "ปิด" ให้เข็มที่โวลท์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์ อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ (0) ถ้าหากเข็มของมิเตอร์ไม่อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์ให้ปรับตั้งโดยใช้ไขควงหมุนปรับสกรูที่ด้านล่างของมิเตอร์ให้เข็มชี้ที่ตำแหน่งศูนย์

4. เปิดตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ โดยกดปุ่มล็อคฝาตู้ตรงส่วนล่างเพื่อเป็นการปลดล็อค

รูปที่ 22 เบรคเกอร์



รูปที่ 23 ปุ่มล็อคฝาตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดิบ

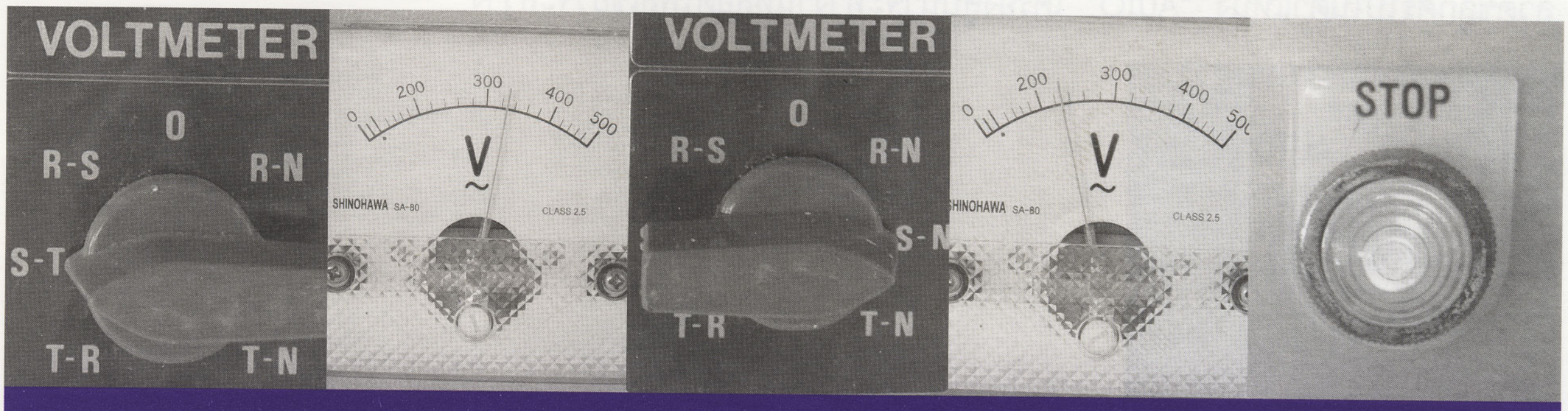
5. ดันสวิตช์เบรคเกอร์ไปที่ตำแหน่ง "ON" หรือ "เปิด"

6. ปิดฝาตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำให้สนิท พร้อมกับกดปุ่มล็อคฝาตู้ตรงส่วนบนเพื่อเป็นการล็อค

7. ตรวจสอบค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากโวลท์มิเตอร์ โดย

7.1 กรณีระบบไฟฟ้า 1 เฟส (220 โวลท์) เข็มของโวลท์มิเตอร์จะต้องแสดงค่าระหว่าง 200 - 240 โวลท์ เพราะเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เหมาะสมที่จะเดินเครื่องสูบน้ำ และหลอดไฟสีแดงที่ตำแหน่ง "STOP" หรือ "หยุด" จะสว่างขึ้นเพื่อแสดงความพร้อมก่อนที่จะเดินเครื่องสูบน้ำ

7.2 กรณีระบบไฟฟ้า 3 เฟส (380 โวลท์) ให้หมุนสวิตช์ตรวจสอบค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลท์ซีเล็คเตอร์-สวิตช์) ไปด้านซ้ายที่ตำแหน่ง R S และ T เพื่อตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้า 380 โวลท์ จากนั้นอ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าแต่ละตำแหน่งจากโวลท์มิเตอร์ โดยเข็มโวลท์มิเตอร์ควรจะมีค่าอยู่ระหว่าง 340 - 420 โวลท์ และหมุนสวิตช์ตรวจสอบค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า ไปด้านขวาที่ตำแหน่ง R S และ T เพื่อตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลท์ จากนั้นอ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าแต่ละตำแหน่งจากโวลท์มิเตอร์ โดยเข็มโวลท์มิเตอร์ควรจะมีค่าอยู่ระหว่าง 200 - 240 โวลท์ ซึ่งเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เหมาะสมที่จะเดินเครื่องสูบน้ำ และหลอดไฟสีแดงที่ตำแหน่ง "STOP" หรือ "หยุด" จะสว่างขึ้นเพื่อแสดงความพร้อมที่จะเดินเครื่องสูบน้ำ

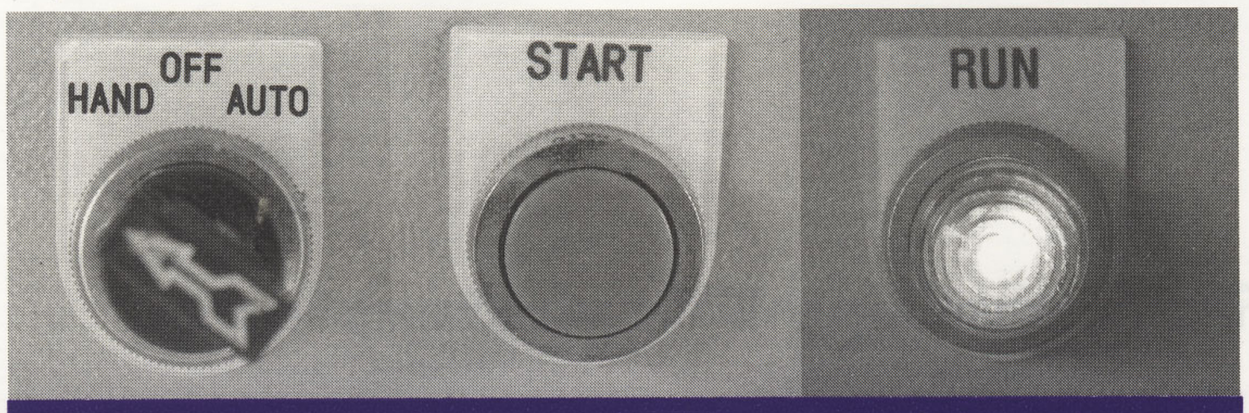


(1) หมุนสวิตช์ไปด้านซ้าย (2) ตรวจสอบแรงเคลื่อน 380 โวลท์ (3) หมุนสวิตช์ไปด้านขวา (4) ตรวจสอบแรงเตลื่อน 220 โวลท์ (5) หลอดไฟสีแดงสว่าง

รูปที่ 24 สวิตช์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า โวลท์มิเตอร์ และหลอดไฟสีแดง

ในกรณีแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่อ่านได้ ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด หรือหลอดไฟสีแดงไม่ติด ไม่ควรเดินเครื่องสูบน้ำ ให้ตรวจดูสาเหตุ และดำเนินการแก้ไขก่อน

8. บิดสวิตช์ลูกศรไปตำแหน่ง "HAND" แล้วกดสวิตช์ปุ่มกด "START" (ปุ่มสีเขียว) หลอดไฟสีเขียว "RUN" จะต้องสว่าง เครื่องสูบน้ำจะเริ่มทำงาน

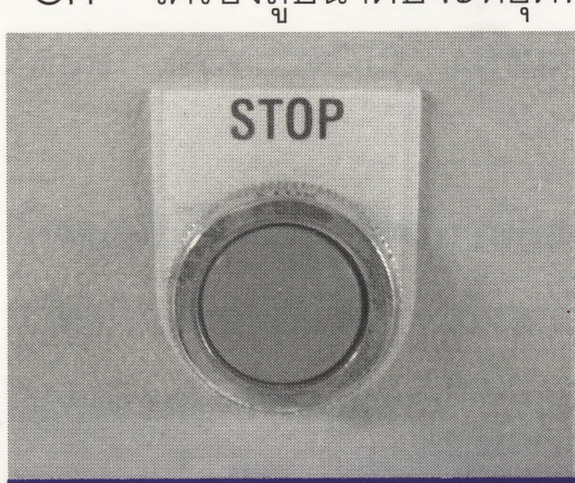


รูปที่ 25
สวิตช์ลูกศรที่ตำแหน่ง "HAND"

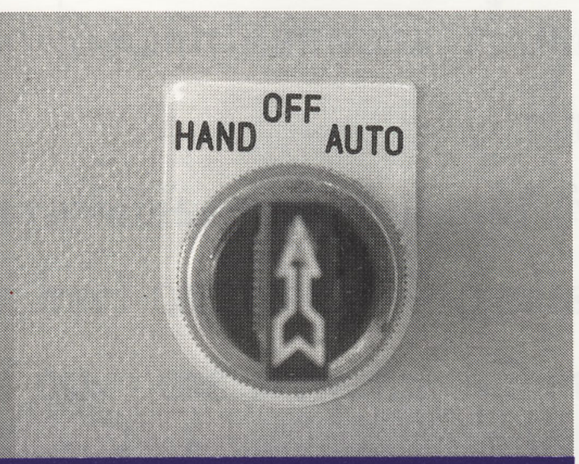
รูปที่ 26
สวิตช์ปุ่มกด "START"

รูปที่ 27
หลอดไฟสีเขียวสว่าง

การหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ เมื่อสวิตช์ลูกศรอยู่ที่ตำแหน่ง "HAND" ทำได้โดยกดสวิตช์ปุ่มกด "STOP" (ปุ่มสีแดง) และบิดสวิตช์ลูกศรไปที่ตำแหน่ง "OFF" เครื่องสูบน้ำดิบจะหยุดทำงาน



รูปที่ 28
สวิตช์ปุ่มกด "STOP"



รูปที่ 29
สวิตช์ลูกศรที่ตำแหน่ง "OFF"

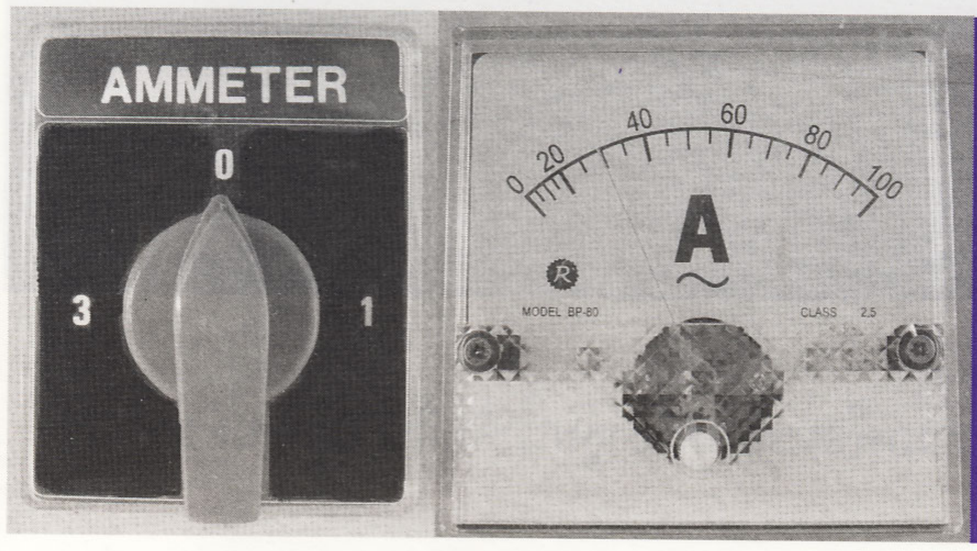
9. ในกรณีที่มีการต่อสวิตช์ลูกลอยเป็นการควบคุมโดยอัตโนมัติ ให้บิดสวิตช์ลูกศรไปในตำแหน่ง "AUTO" เครื่องสูบน้ำจะทำงานหลอดไฟสีเขียวจะสว่าง

รูปที่ 30
สวิตช์ลูกศรที่ตำแหน่ง "AUTO"

10. ตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าจากแอมป์มิเตอร์ โดย

10.1 กรณีระบบไฟฟ้า 1 เฟส (220 โวลท์) ให้อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่แสดงที่หน้าปัดของแอมป์มิเตอร์ จะต้องได้ค่าตามที่ระบุไว้ในแผ่นป้ายเนมเพลท ซึ่งจะติดตั้งอยู่ที่ตัวมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ ค่ากระแสไฟฟ้าห้ามเกินค่าสูงสุดที่ระบุในแผ่นป้ายเนมเพลท

10.2 กรณีระบบไฟฟ้า 3 เฟส (380 โวลท์) หมุนสวิตช์ตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้า (แอมซีเล็คเตอร์สวิตช์) ไปด้านขวาที่ตำแหน่ง 1 2 และ 3 เพื่อตรวจสอบกระแสไฟฟ้าในขณะเครื่องสูบน้ำทำงาน จากนั้น อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่แสดงที่หน้าปัดของ แอมป์มิเตอร์แต่ละตำแหน่ง จะต้องได้ค่าตามระบุไว้ในแผ่นป้ายเนมเพลท ซึ่งจะติดตั้งอยู่ที่ตัวมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ ค่ากระแสไฟฟ้าห้ามเกินค่าสูงสุดที่ระบุในแผ่นป้ายเนมเพลท

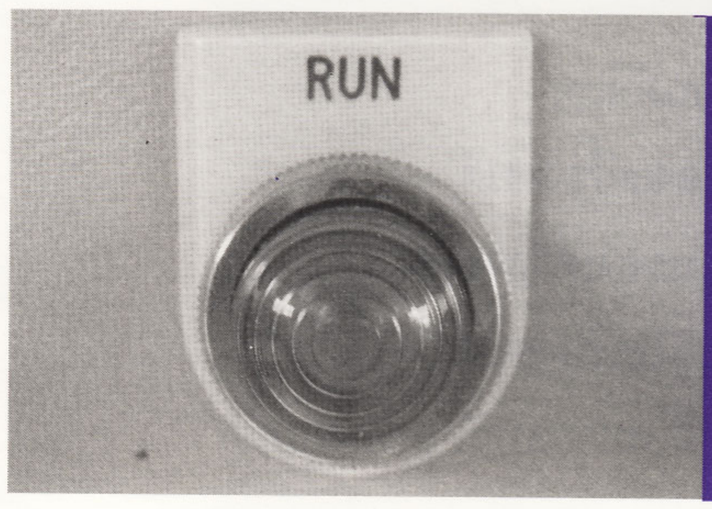


รูปที่ 31
สวิตช์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

รูปที่ 32
แอมป์มิเตอร์

ในกรณีที่ค่ากระแสไฟฟ้าไม่ตรงกับค่าที่ระบุในแผ่นป้ายเนมเพลท ให้หยุดเครื่องสูบน้ำ และตรวจดูสาเหตุแล้วดำเนินการแก้ไขก่อน

11. เมื่อหลอดไฟสีเขียวที่ตำแหน่ง "RUN" สว่างแสดงว่าเครื่องสูบน้ำกำลังทำงาน ถ้าหากหลอดไฟสีเขียวไม่ติดให้ตรวจดูสาเหตุ และดำเนินการแก้ไขก่อน

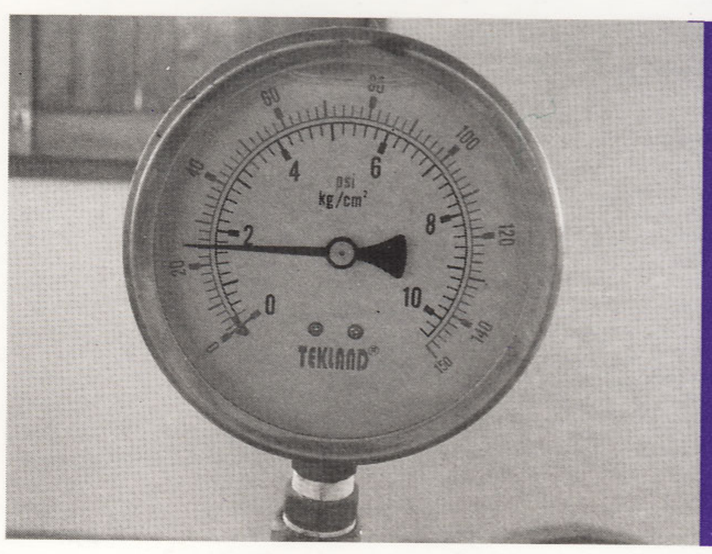


รูปที่ 33
หลอดไฟสีเขียว

12. หลังจากได้ดำเนินการตามขั้นตอนในข้างต้นแล้ว มีวิธีการสังเกตว่าน้ำไหลหรือไม่ ดังนี้

1) สังเกตน้ำจะไหลเข้าระบบผลิตน้ำ ทางด้านถังรวมตะกอน

2) สังเกตเข็มของเกจวัดแรงดันที่ติดตั้งอยู่บนด้านท่อส่งของเครื่องสูบน้ำจะเพิ่มขึ้นแสดงว่าน้ำไหล



รูปที่ 34
เข็มของเกจวัดแรงดันแสดงการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ

13. หากมีเหตุขัดข้องเกิดขึ้น ทำให้เครื่องสูบน้ำหยุดการทำงาน และ/หรือ หลอดไฟสีเหลืองที่ตำแหน่ง "OVERLOAD" สว่างขึ้น แสดงว่ามีเหตุขัดข้องให้ตรวจดูสาเหตุและดำเนินการแก้ไขก่อน

รูปที่ 35
หลอดไฟสีเหลืองสว่าง

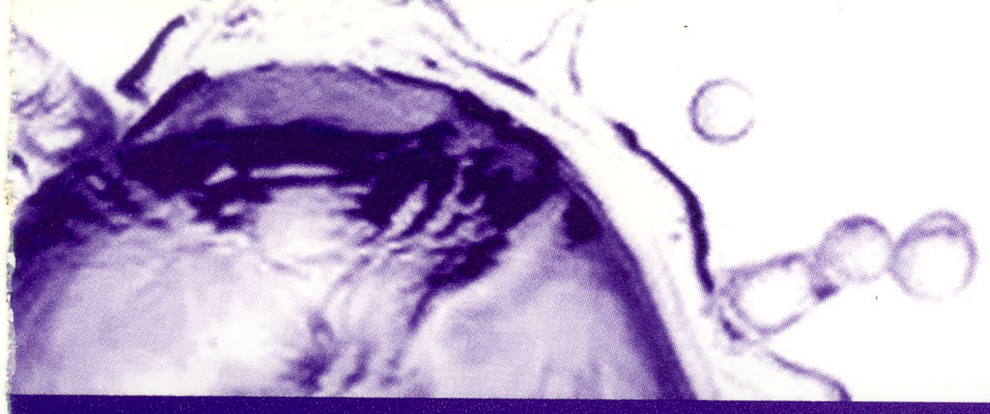
2.4.2 การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องสูบน้ำดิบที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล

ก่อนการเดินเครื่องยนต์ดีเซล

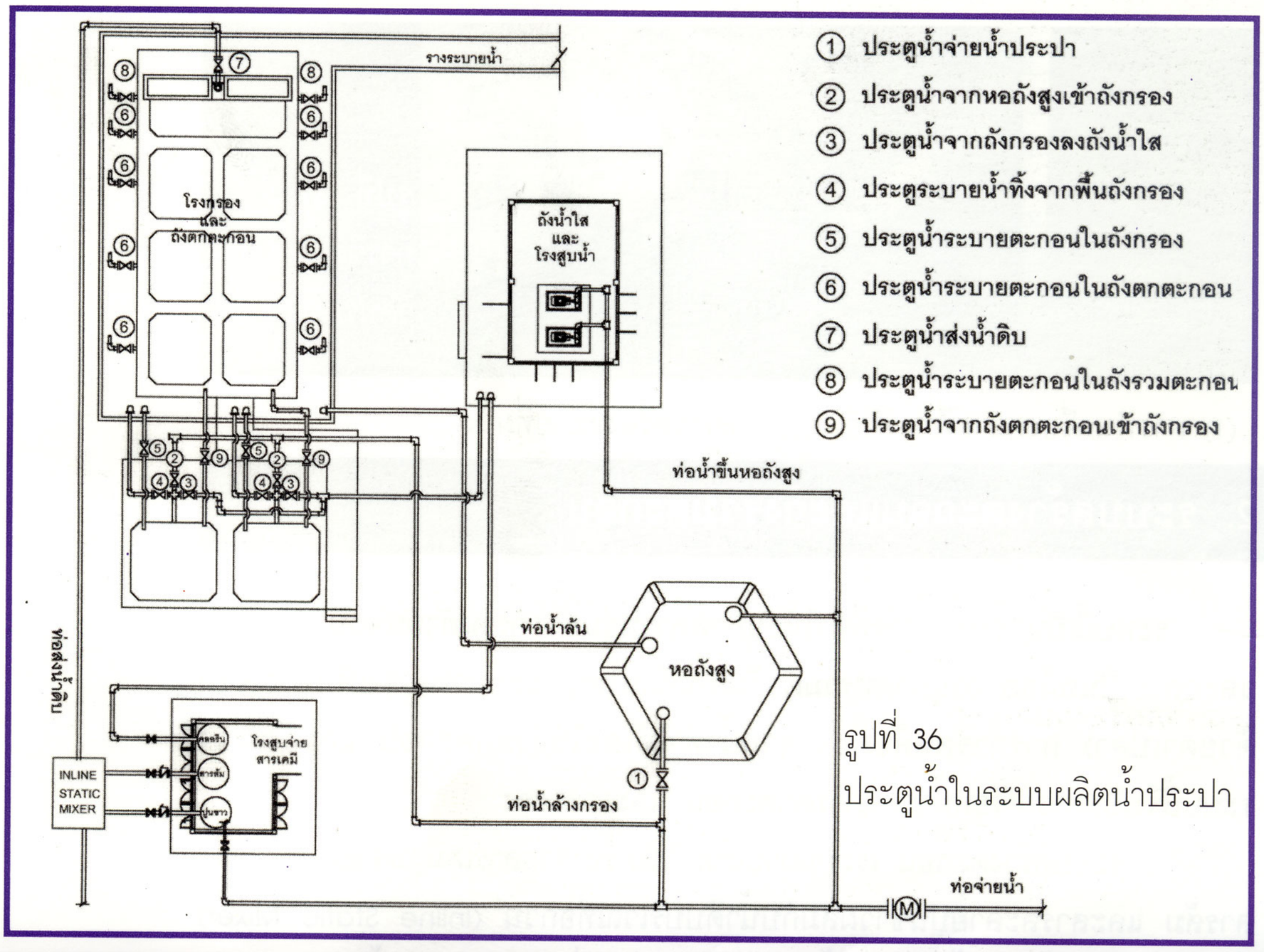
1) ตรวจสอบระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง
2) ตรวจสอบระดับน้ำมันเครื่องในอ่างเก็บน้ำมันเครื่องของเครื่องยนต์
3) ตรวจสอบความตึงของสายพานด้านหน้าของเครื่องยนต์
4) ตรวจสอบระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่

เริ่มเดินเครื่องยนต์ดีเซล

1) หมุนสวิตช์กุญแจเดินเครื่องยนต์ดีเซล
2) ตรวจสอบเข็มแอมป์มิเตอร์ของเครื่องยนต์
3) ตรวจสอบเข็มวัดรอบการหมุนของเครื่องยนต์
4) ตรวจสอบเข็มวัดความร้อนของเครื่องยนต์
5) ปรับเร่งเครื่องยนต์ให้ได้รอบที่เหมาะสมกับเครื่องสูบน้ำ



การเตรียมความพร้อมของระบบผลิตน้ำ



① ประตูน้ำจ่ายน้ำประปา
② ประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง
③ ประตูน้ำจากถังกรองลงถังน้ำใส
④ ประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง
⑤ ประตูน้ำระบายตะกอนในถังกรอง
⑥ ประตูน้ำระบายตะกอนในถังตกตะกอน
⑦ ประตูน้ำส่งน้ำดิบ
⑧ ประตูน้ำระบายตะกอนในถังรวมตะกอน
⑨ ประตูน้ำจากถังตกตะกอนเข้าถังกรอง

รูปที่ 36
ประตูน้ำในระบบผลิตน้ำประปา

1. การตรวจสอบและปรับตั้งปริมาณน้ำดิบเข้าระบบผลิตน้ำ

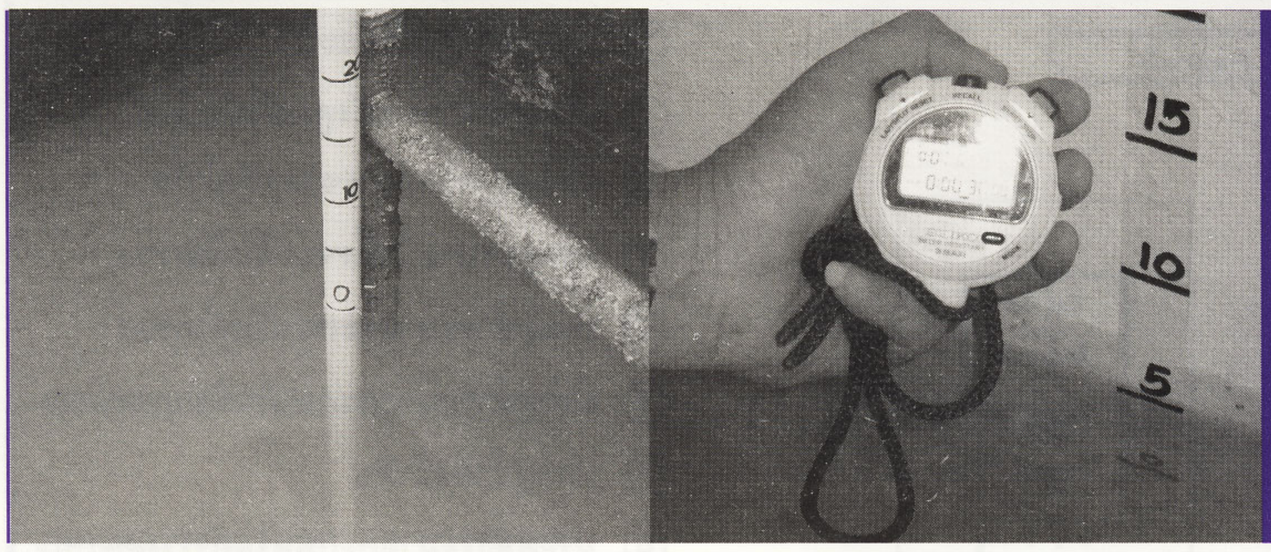
ระบบผลิตน้ำของระบบประปานี้มีอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม. เพื่อให้ได้น้ำประปาที่มีคุณภาพ และเพื่อเป็นการรักษาระบบประปาให้ใช้งานได้นานยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมปริมาณน้ำดิบเข้าสู่ระบบผลิตน้ำประปาให้ได้ปริมาณตามอัตราการผลิตสามารถตรวจสอบ และปรับตั้งปริมาณน้ำดิบเข้าสู่ระบบผลิตน้ำได้โดย **วิธีวัดการเพิ่มของน้ำในถังรวมตะกอนหรือถังตกตะกอน** ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ทำเครื่องหมายที่ผนังด้านในของถังรวมตะกอน หรือถังตกตะกอน โดยวัดสูงจากพื้นถังขึ้นมาประมาณ 1.50 เมตร (เหนือช่องกระจายน้ำ) จากนั้นทำเครื่องหมายแบ่งเป็นช่วงๆ ช่วงละ 5 เซนติเมตร เท่าๆ กัน จำนวนประมาณ 6 ช่วง ด้วยสีหรือวัสดุที่ไม่ลบเลือนเมื่อสัมผัสน้ำ หรือทำเครื่องหมายดังกล่าวข้างต้นที่ท่อพีวีซี

2. เปิดเครื่องสูบน้ำดิบให้น้ำดิบเข้าถังรวมตะกอน และไหลเข้าถังตกตะกอน รอให้ระดับน้ำเพิ่มขึ้นจนถึงระดับ 1.50 เมตรที่ทำเครื่องหมายไว้ แล้วเริ่มต้นจับเวลา ถ้าระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นมาจนถึง หนึ่งช่วงขีดที่ทำเครื่องหมายไว้ (5 เซนติเมตร) ภายในเวลา 4 นาทีพอดี แสดงว่าอัตราการสูบน้ำเท่ากับ 50 ลบ.ม./ชม.

3. หากระดับน้ำเพิ่มขึ้นจนถึงหนึ่งช่วงขีดที่ทำเครื่องหมายไว้ก่อนเวลา 4 นาที แสดงว่าน้ำเข้าระบบผลิตมากกว่า 50 ลบ.ม./ชม.จะต้องหรี่ประตูน้ำส่งน้ำดิบ (ประตูน้ำหมายเลข 7) ลง แล้วจับเวลาใหม่ที่ขีดช่วงถัดไป

4. หากระดับน้ำเพิ่มขึ้นไม่ถึงหนึ่งช่วงขีดที่ทำเครื่องหมายไว้ภายในเวลา 4 นาทีแสดงว่าน้ำเข้าระบบผลิตน้อยกว่า 50 ลบ.ม./ชม. ให้เปิดประตูน้ำส่งน้ำดิบ (ประตูน้ำหมายเลข 7) ให้กว้างขึ้นแล้วจับเวลาใหม่ที่ขีดช่วงถัดไป



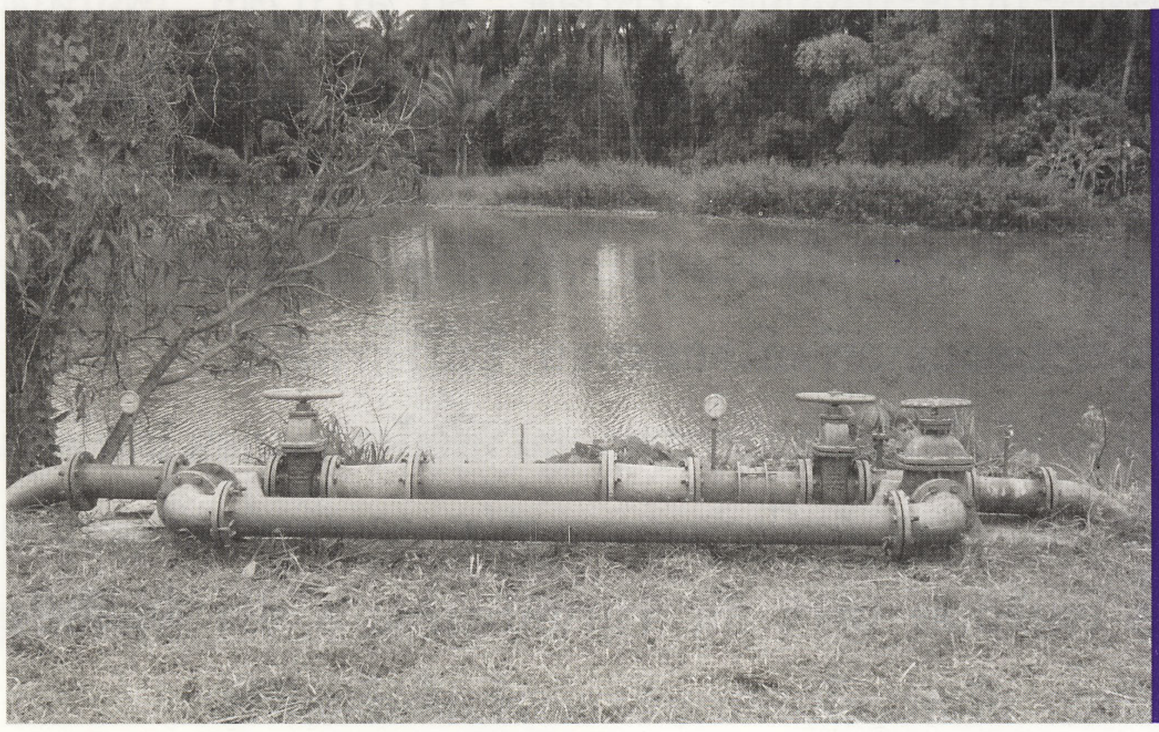
รูปที่ 37 การขีดระดับเพื่อวัดปริมาณน้ำดิบ

(1) การทำเครื่องหมายที่ท่อพีวีซี (2) การทำเครื่องหมายที่ผนัง

2. ระบบสร้างตะกอนและถังรวมตะกอน

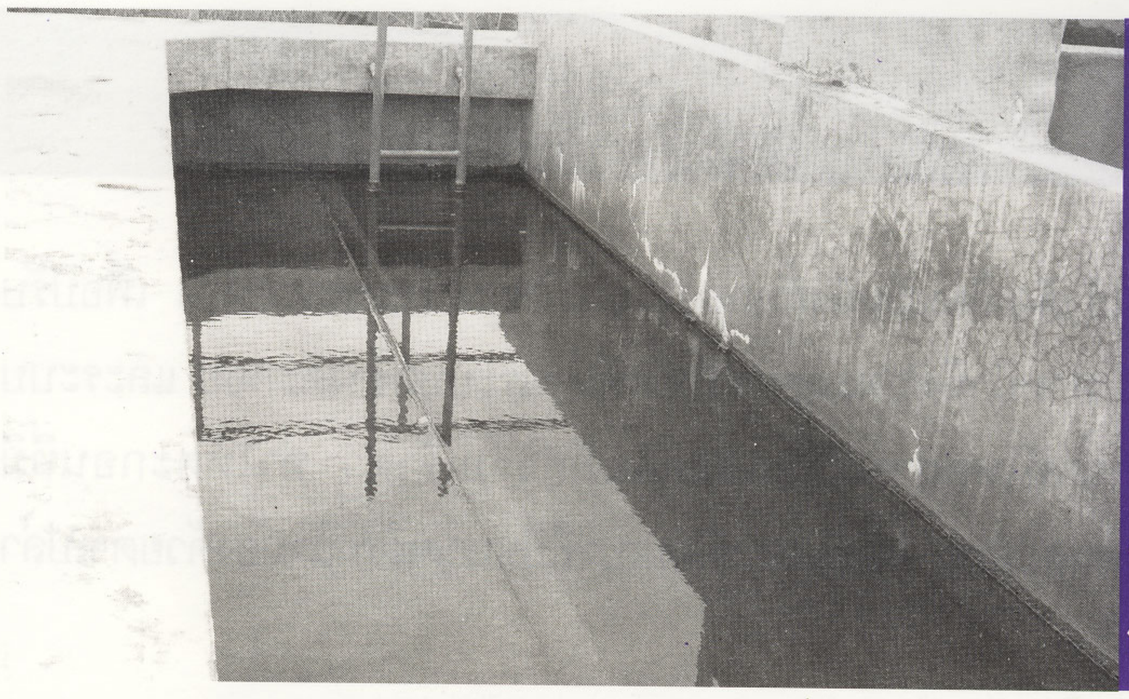
ระบบนี้เป็นกระบวนการที่ทำให้อนุภาคความขุ่นต่าง ๆรวมตัวกันจนมีขนาดใหญ่และกลายเป็นฟล็อค (อนุภาคที่รวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่จนสามารถมองเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า) การกำจัดฟล็อคออกจากน้ำทำได้โดยใช้ถังตกตะกอน และถังกรอง ระบบนี้จึงเป็นการเตรียมน้ำก่อนการตกตะกอน และการกรอง

ระบบสร้างตะกอน (ระบบกวนเร็ว) ใช้เครื่องจ่ายสารเคมีสูบจ่ายสารละลายสารส้ม และสารละลายปูนขาวผสมกับน้ำดิบบริเวณท่อกวน (Inline Static Mixer) ซึ่งต่อเชื่อมไว้กับท่อส่งน้ำดิบก่อนขึ้นถังรวมตะกอน เมื่อความเร็วของน้ำดิบในเส้นท่อไหลปะทะกับใบพัดในท่อกวน จะทำให้สารละลายผสมกับน้ำดิบอย่างรวดเร็วเพื่อทำลายเสถียรภาพของอนุภาคความขุ่น



รูปที่ 38 ท่อกวน (Inline Static Mixer)

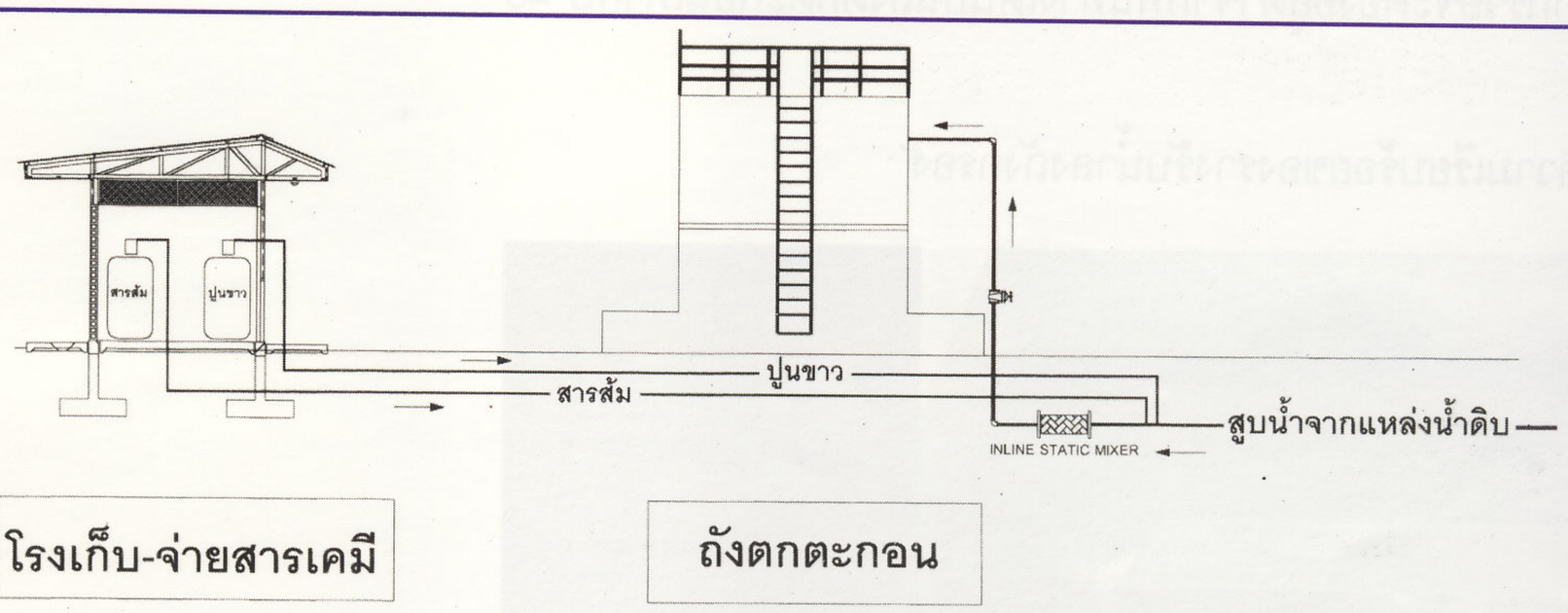
ถังรวมตะกอน (ระบบกวนช้า) ทำหน้าที่สร้างโอกาส และระยะเวลาให้อนุภาคความขุ่นที่ถูกทำลายเสถียรภาพแล้ว รวมตัวกันเป็นตะกอนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ตะกอนบางส่วนตกสู่ก้นถัง และอีกส่วนหนึ่งไหลเข้าสู่ถังตกตะกอนต่อไป



รูปที่ 39
ถังรวมตะกอน

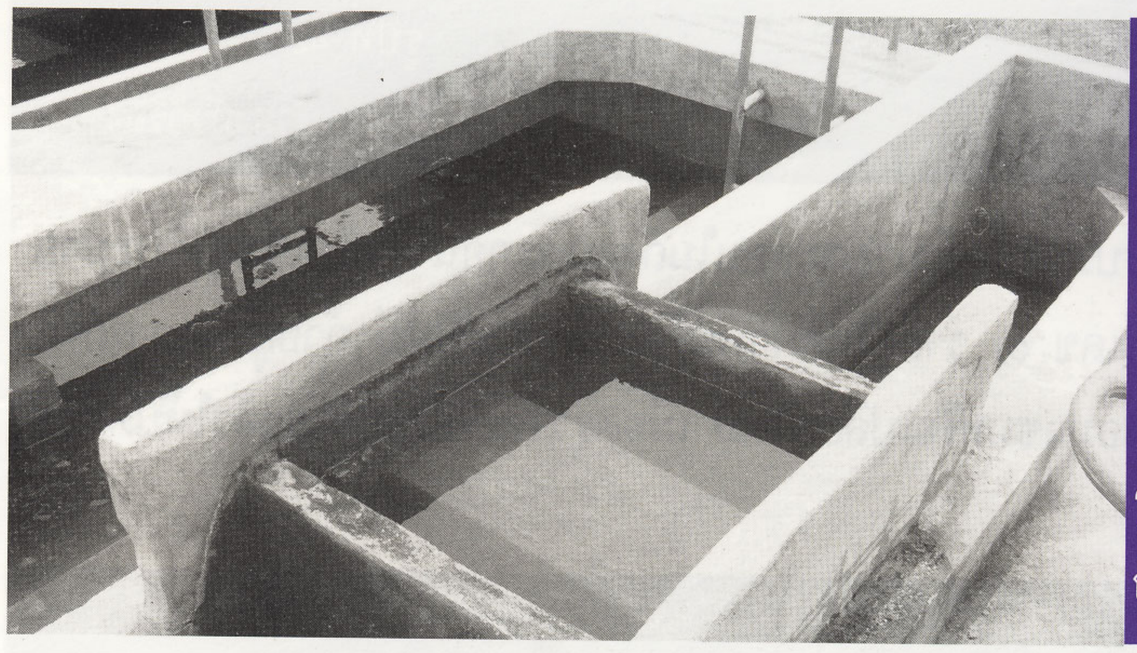
การตรวจสอบระบบสร้างตะกอนและรวมตะกอน

1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของท่อกวน (Inline Static Mixer) เช่น จุดจ่ายสารเคมี ชุดประตูน้ำ และประตูน้ำท่อบายพาสต้องอยู่ในตำแหน่งปิด



รูปที่ 40
จุดประสานท่อจ่ายสารละลายกับท่อน้ำดิบ (ระบบกวนเร็ว)

2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของถังแบ่งน้ำดิบ เช่นเก็บเศษวัสดุก่อสร้างที่ตกค้าง



รูปที่ 41
ถังแบ่งน้ำดิบ

3. ตรวจสอบความเรียบร้อยของท่อส่งน้ำลงถังรวมตะกอน เช่น เก็บเศษวัสดุก่อสร้างที่ตกค้างในท่อ

4. ตรวจสอบชุดประตูน้ำต่างๆ ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ ซึ่งประกอบด้วย

- ประตูน้ำส่งน้ำดิบ (ประตูน้ำหมายเลข 7)
- ประตูน้ำระบายตะกอนในถังรวมตะกอน (ประตูน้ำหมายเลข 8)

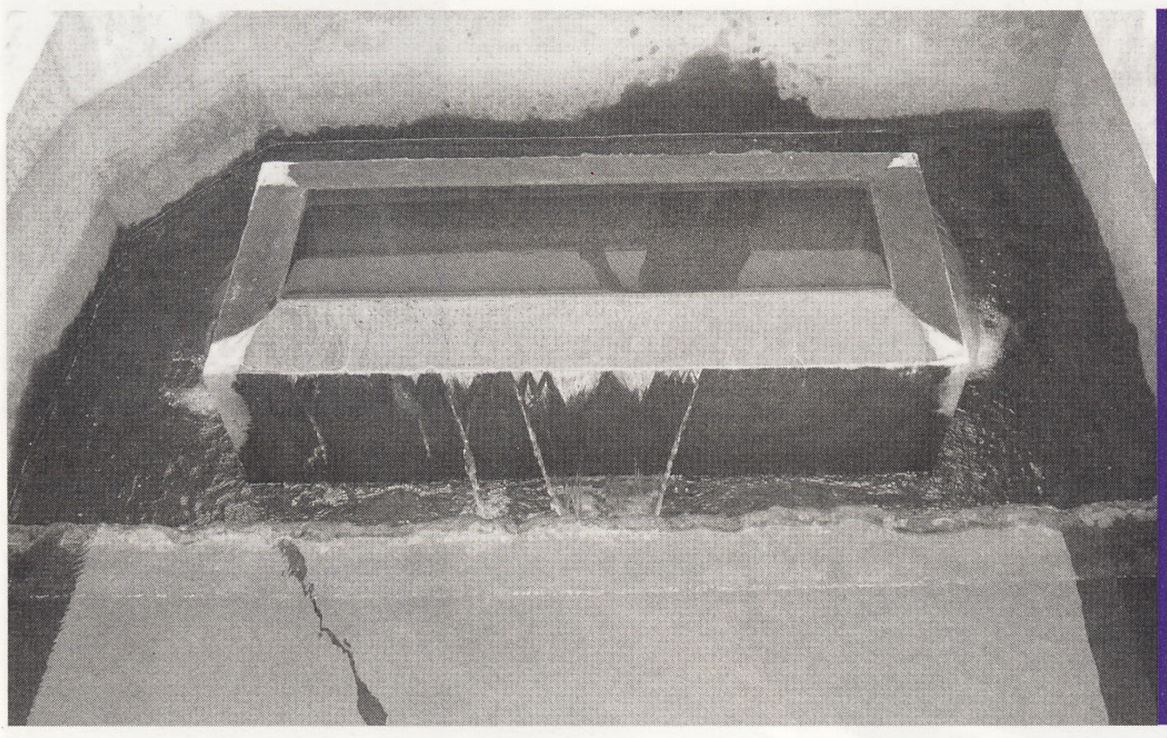
การตรวจสอบทำได้โดย เปิด - ปิด ประตูน้ำแล้วสังเกตดูว่าสามารถควบคุมการไหลและการหยุดของน้ำได้หรือไม่ หากพวงมาลัยประตูน้ำชำรุดหรือเกลียวชำรุดต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วให้ปิดประตูน้ำหมายเลข 8

3. ถังตกตะกอน

มีลักษณะเป็นถังสี่เหลี่ยมมีผนังกั้นกลาง และมีช่องเชื่อมระหว่างถัง เพื่อปรับระดับน้ำ 2 ฝั่งให้เท่ากัน ทำหน้าที่ดักตะกอนจากน้ำที่ผ่านระบบสร้างตะกอน และระบบรวมตะกอน เนื่องจากน้ำที่ไหลผ่านถังตกตะกอนมีความเร็วต่ำ ทำให้ตะกอนที่มีขนาดใหญ่ตกลงสู่ก้นถังตกตะกอน เหลือแต่ตะกอนเบาที่มีขนาดเล็ก ถ้ามองด้วยตาเปล่าน้ำจะมีลักษณะค่อนข้างใส

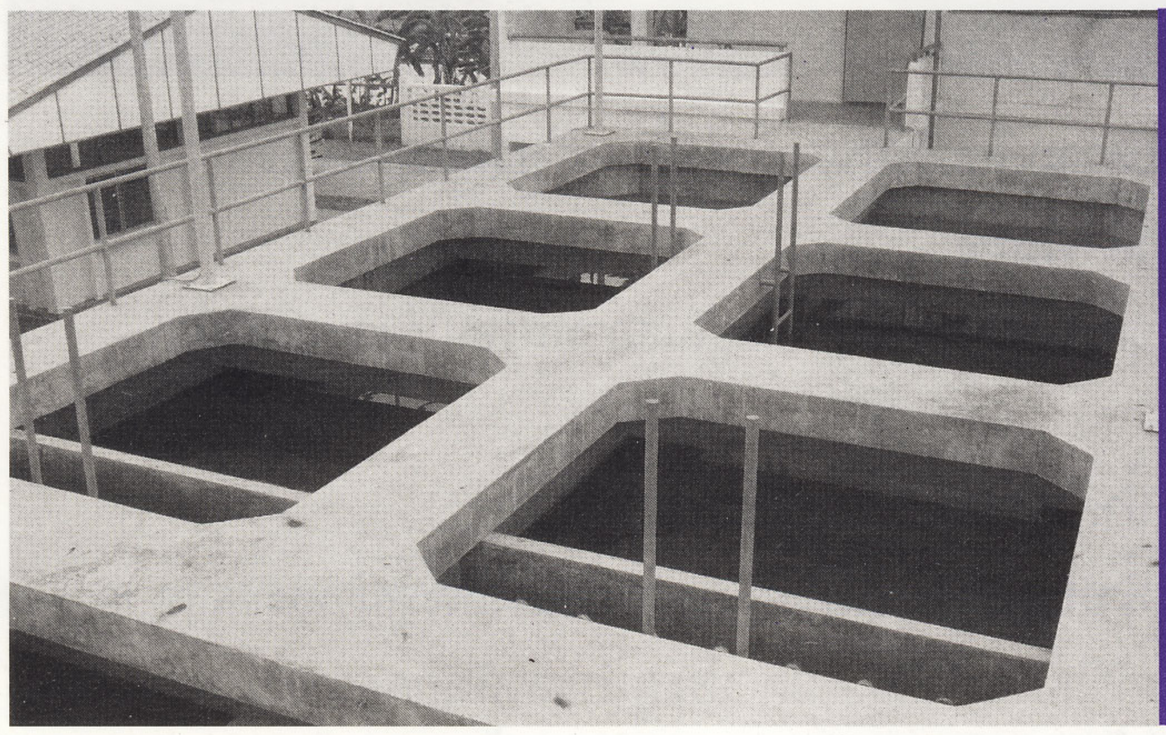
การตรวจสอบถังตกตะกอน

1. ตรวจสอบสภาพทั่วไปของถังตกตะกอนว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของท่อน้ำล้น และปรับระดับกรวยน้ำล้นให้เท่ากันทั้งสองกรวย โดยขอบปากกรวยจะต้องอยู่ต่ำจากพื้นทางเดินบนถังตกตะกอนเท่ากับ 40 เซนติเมตร
3. ตรวจสอบความเรียบร้อยของรางรับน้ำลงถังกรอง



รูปที่ 42
รางรับน้ำลงถังกรอง

4. ตรวจสอบประตูน้ำระบายตะกอนในถังตกตะกอน หรือประตูน้ำระบายตะกอน (ประตูน้ำหมายเลข 6) ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ ถ้าอยู่ในสภาพที่ใช้การไม่ได้ควรทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วให้ปิดประตูน้ำหมายเลข 6



รูปที่ 43
ถังตกตะกอน

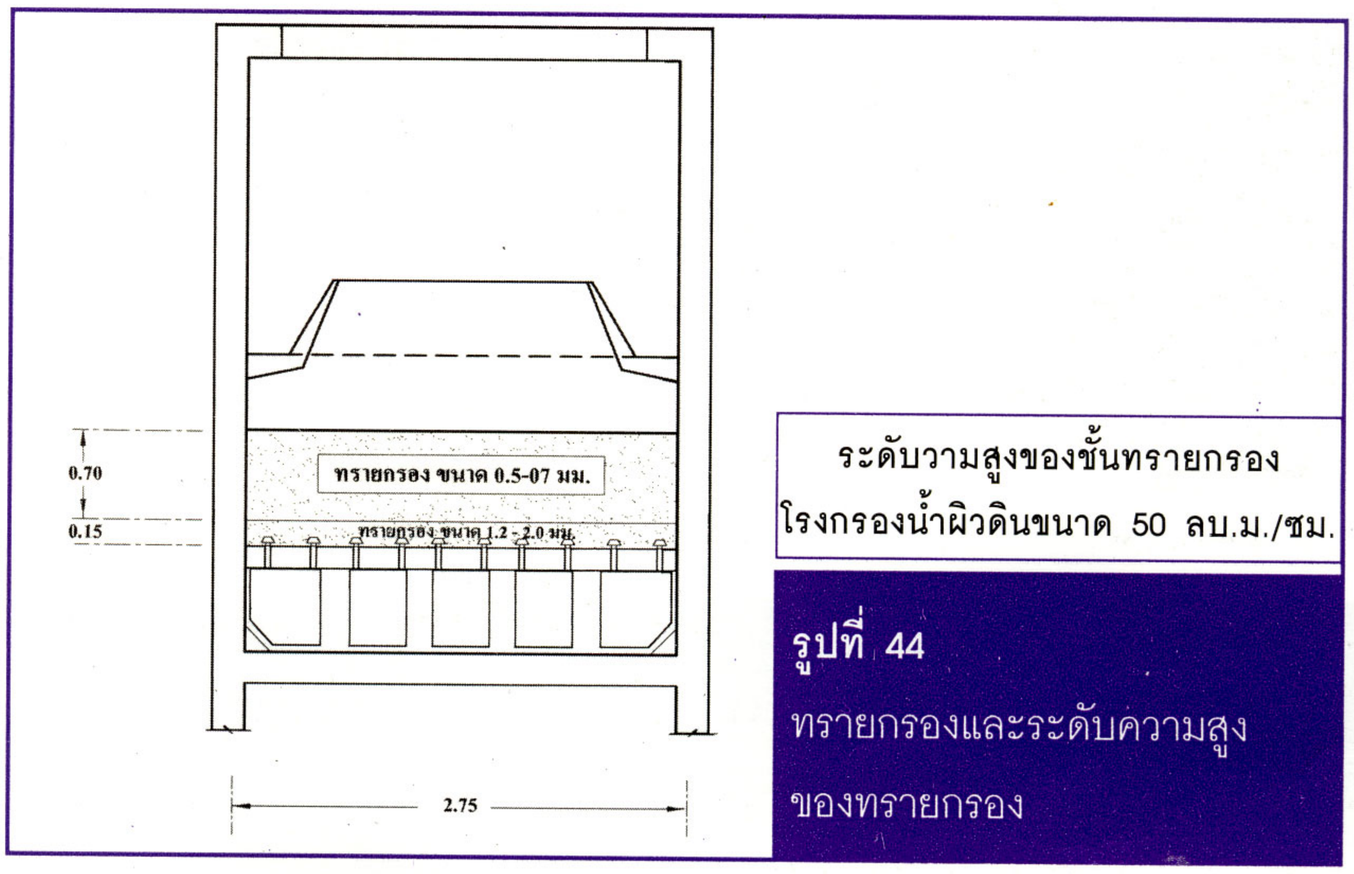
4. ถังกรอง

ถังกรองมีสองใบคู่กัน ทำงานแยกจากกัน มีอัตราการกรองรวม 50 ลบ.ม./ชม. ทำหน้าที่กรองตะกอนเบาที่มีขนาดเล็กที่หลุดออกมาจากถังตกตะกอน โดยการให้น้ำไหลผ่านทรายกรอง ทำให้ตะกอนติดค้างในชั้นทรายกรอง น้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะต้องเหลือความขุ่นไม่เกิน 5 NTU ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค ซึ่งทรายกรองที่ใช้นั้นต้องเป็นชนิดที่ใช้ในการกรองน้ำ และมีลักษณะเป็นเม็ดกลมสะอาด ปราศจากสารอินทรีย์และฝุ่น

การตรวจสอบถังกรอง

1. ตรวจสอบความถูกต้องของชั้นทรายกรอง โดยชั้นบนเป็นทรายกรองมีขนาดประสิทธิผล (Effective Size) 0.5 - 0.7 มิลลิเมตร และมีความหนา 70 เซนติเมตร ส่วนชั้นล่างเป็นทรายกรองขนาดประสิทธิผล (Effective Size) 1.2 - 2.0 มิลลิเมตร และมีความหนา 15 เซนติเมตร ทรายกรองต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ (Uniformity Coefficient) ไม่เกิน 1.70

การตรวจสอบความหนาของชั้นทรายกรอง สามารถตรวจสอบได้โดยวัดความสูงจากขอบรางระบายน้ำทิ้งลงมายังหน้าทรายกรอง จะต้องมีความสูง 68 เซนติเมตร หากตรวจพบว่าทรายกรองอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด แสดงว่าทรายกรองหลุดออกจากถังกรอง หรือมีการเติมทรายกรองไม่ได้ระดับ ให้ทำการเติมให้ได้ระดับ



ระดับวามสูงของชั้นทรายกรอง
โรงกรองน้ำผิวดินขนาด 50 ลบ.ม./ซม.

รูปที่ 44
ทรายกรองและระดับความสูงของทรายกรอง

2. ตรวจสอบชุดประตูน้ำ จะต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ ชุดประตูน้ำของถังกรองประกอบด้วย

- ประตูน้ำจากหอถังสูงเข้าถังกรอง หรือประตูล้างกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการจ่ายน้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดหน้าทรายกรอง
- ประตูน้ำจากถังกรองลงถังน้ำใส หรือประตูน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3) ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำจากถังกรองลงถังน้ำใส
- ประตูระบายน้ำทิ้งจากพื้นถังกรอง หรือประตูน้ำกรองทิ้ง (ประตูน้ำหมายเลข 4) ทำหน้าที่ระบายน้ำในชั้นทรายกรองทิ้ง
- ประตูน้ำระบายตะกอนในถังกรอง หรือประตูน้ำล้างทิ้ง (ประตูน้ำหมายเลข 5) ทำหน้าที่ระบายน้ำและตะกอนที่เกิดจากการล้างหน้าทรายกรอง
- ประตูน้ำจากถังตกตะกอนเข้าถังกรองหรือประตูน้ำเข้ากรอง (ประตูน้ำหมายเลข 9) ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำจากถังตกตะกอนเข้าสู่ถังกรอง

การตรวจสอบทำได้โดย เปิด - ปิดประตูน้ำ แล้วสังเกตดูว่าสามารถควบคุมการไหล และการหยุดของน้ำได้หรือไม่ หากพวงมาลัยประตูน้ำหรือเกลียวชำรุดต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ เมื่อตรวจสอบประตูน้ำเรียบร้อยแล้ว ให้ปิดประตูน้ำหมายเลข 2 , 3 , 4 , 5 และ 9

การปรับตั้งประตูน้ำเพื่อรักษาระดับน้ำหน้าทรายกรองขณะทำการกรอง

การที่จะกรองน้ำให้ได้คุณภาพดี หน้าทรายกรอง และถังกรองจะต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ความสะอาดของทรายกรอง และหน้าทรายที่ปราศจากรอยแตกหรือรอยแยกจากผนัง ซึ่งสาเหตุมาจากหน้าทรายกรองแห้ง หากปล่อยไว้นานอาจทำให้ทรายกรองหมดสภาพในที่สุด การป้องกันหน้าทรายกรองทำได้โดยการควบคุมให้มีน้ำอยู่เหนือหน้าทรายกรอง โดยการปรับตั้งประตูน้ำเพื่อรักษาระดับน้ำ การรักษาหน้าทรายกรอง ทำได้ดังนี้

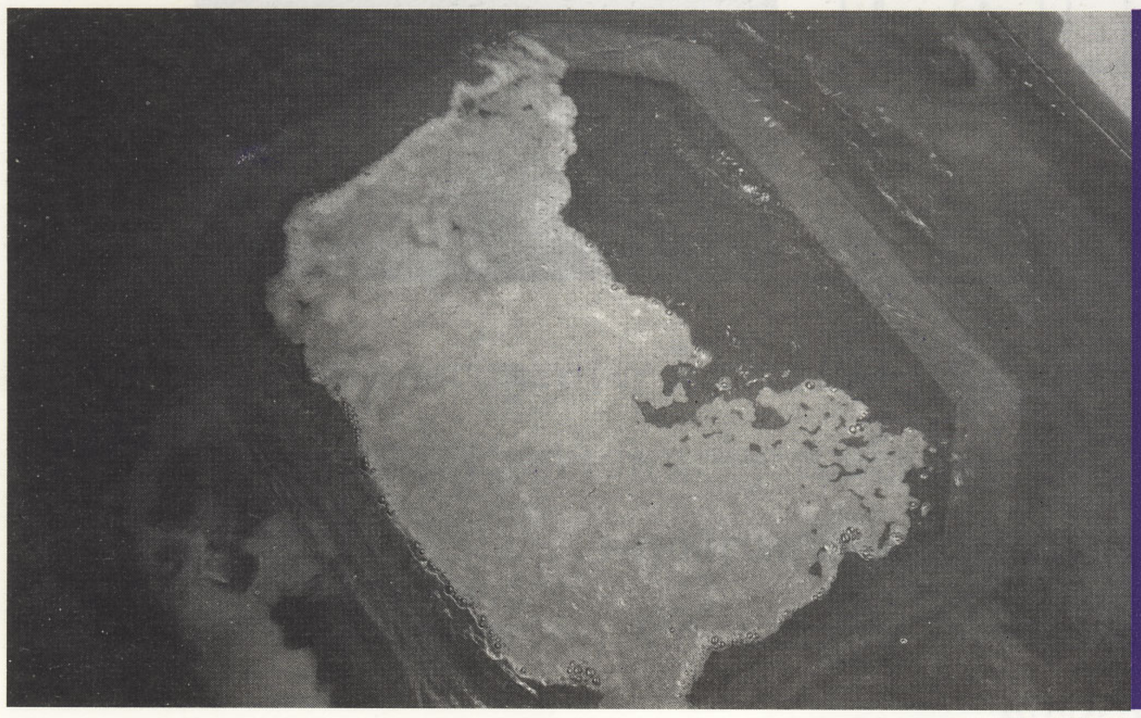
1. ปิดประตูน้ำหมายเลข 2 , 4 และ 5

2. กำหนดระดับน้ำคงที่เหนือทรายกรอง ก่อนทำการกรองโดยให้อยู่ที่ระดับขอบรางระบายน้ำทิ้ง

3. ทำเครื่องหมายที่ประตูน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3) เพื่อใช้นับจำนวนรอบของการเปิดประตูน้ำ

4. เปิดเครื่องสูบน้ำดิบแล้วเปิดประตูน้ำเข้ากรอง (ประตูน้ำหมายเลข 9) จนสุด ปล่อยให้น้ำไหลเข้าสู่ถังกรองจนกระทั่งระดับน้ำในถังกรองอยู่ที่ระดับขอบรางระบายน้ำทิ้ง

5. เปิดประตูน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3) เพื่อกรองน้ำลงถังน้ำใส โดยปรับประตูน้ำ จนกระทั่งระดับน้ำในถังกรองคงที่อยู่ที่ระดับขอบรางระบายน้ำทิ้ง แสดงว่าอัตราการกรองของถังกรองเท่ากับปริมาณน้ำดิบเข้าถังกรอง และเป็นอัตราการกรองที่กำหนดไว้ ให้จดจำนวนรอบของการเปิดประตูน้ำใส (ประตูน้ำหมายเลข 3) ไว้ใช้ในการกรองครั้งต่อไป



รูปที่ 45
ระดับน้ำคงที่ในขณะทำการกรอง

การปรับอัตราปริมาณน้ำล้างย้อนเพื่อใช้ในการล้างหน้าทรายกรอง

สำหรับอัตราการไหลของน้ำที่เหมาะสมในการล้างหน้าทรายกรองเท่ากับ 5 ลบ.ม/นาที หรืออัตราการเพิ่มของน้ำเท่ากับ 70 เซนติเมตร/นาที การปรับอัตราปริมาณน้ำล้างย้อนเพื่อใช้ในการล้างหน้าทรายกรอง มีวิธีการปรับดังนี้

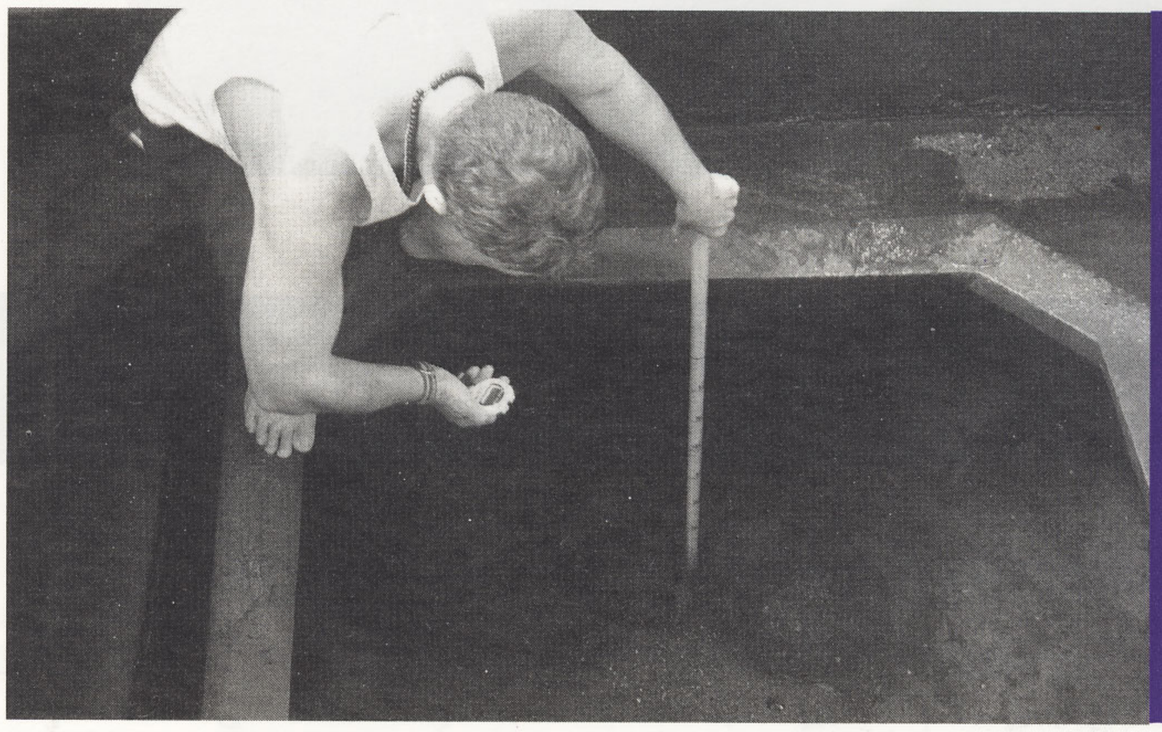
1. ทำเครื่องหมายที่ไม้ หรือท่อพีวีซี เป็นช่วงๆ ช่วงละ 35 เซนติเมตร ประมาณ 2-3 ช่วง แล้วปักลงบนหน้าทราย เพื่อวัดอัตราการเพิ่มของน้ำ

2. เปิดประตูน้ำล้างกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) เมื่อระดับน้ำสูงถึงระดับที่ทำเครื่องหมายไว้ ให้เริ่มจับเวลา ระดับน้ำจะต้องเพิ่มขึ้น 35 เซนติเมตร ภายในเวลา 30 วินาที (อัตราการเพิ่มของน้ำที่เหมาะสมในการล้างหน้าทรายเท่ากับ 70 เซนติเมตร/นาที)

3. ถ้าภายในเวลา 30 วินาที ระดับน้ำยังไม่ถึงระดับที่ทำเครื่องหมายไว้ (35 ซม.) แสดงว่าเปิดประตูน้ำล้างกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) น้อยเกินไป จะต้องเริ่มทำการวัด และจับเวลาใหม่โดยเปิดประตูน้ำล้างกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) เพิ่มกว้างขึ้นกว่าเดิม แล้วให้นับจำนวนรอบการหมุนประตูน้ำไว้เพื่อใช้ในครั้งต่อไป

4. ถ้าระดับน้ำถึงระดับที่ทำเครื่องหมายไว้ (35 ซม.) ก่อนเวลา 30 วินาที แสดงว่าเปิดประตูน้ำล้างกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) มากเกินไป จะต้องลดจำนวนรอบการเปิดประตูน้ำล้างกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) ลงมา แล้ววัดอัตราการเพิ่มของน้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง

<u>หมายเหตุ</u> วัดอัตราการเพิ่มของน้ำซ้ำๆ กัน จนกว่าจะได้อัตราการเพิ่มของน้ำ 35 เซนติเมตร ภายในเวลา 30 วินาที แล้วจดจำนวนรอบของการเปิดประตูน้ำล้างกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) ไว้ เพื่อใช้ในการล้างหน้าทรายกรอง



รูปที่ 46
การปรับอัตราปริมาณน้ำล้างย้อนเพื่อใช้ในการล้างหน้าทรายกรอง

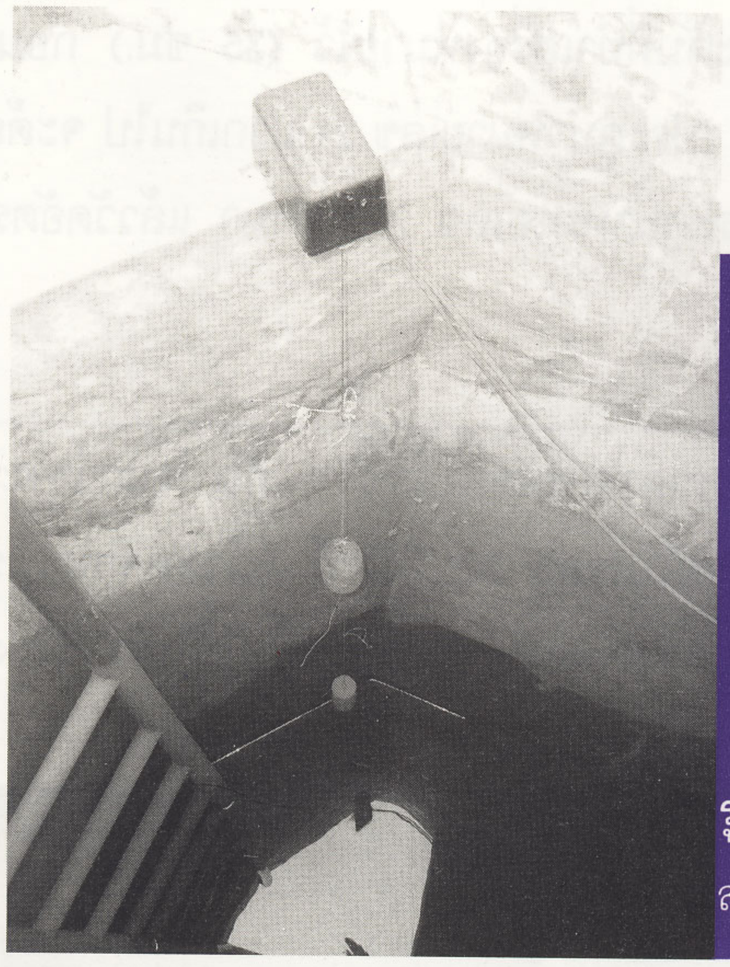
5. ถังน้ำใส

ทำหน้าที่กักเก็บน้ำที่ผ่านการกรอง และทำหน้าที่รักษาสมดุลระหว่างอัตราการผลิตน้ำกับระบบน้ำดิบ และระหว่างระบบผลิตน้ำกับระบบจ่ายน้ำประปา รวมทั้งทำหน้าที่เป็นบ่อสูบน้ำให้กับเครื่องสูบน้ำดี โดยทั่วไปจะอยู่ใต้ดินเพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำไม่ให้มีอุณหภูมิที่สูงเกินไป ถังน้ำใสของระบบประปาผิวดินขนาดอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม. จะตั้งอยู่ตอนล่างของโรงสูบน้ำ มีลักษณะเป็นถังทรงสี่เหลี่ยมมีขนาดความจุ 500 ลบ.ม. การตรวจสอบถังน้ำใสควรตรวจสอบดูป้ายบอกปริมาตรน้ำในถังน้ำใสว่าสามารถใช้งานได้ดีหรือไม่ ปริมาตรน้ำในถังน้ำใสตรงกับปริมาตรที่ป้ายบอกหรือไม่ นอกจากนี้ตัวเลขที่แสดงปริมาตรน้ำในถังน้ำใสจะต้องชัดเจน

การติดตั้งสวิตช์ลูกลอยในถังน้ำใส

สวิตช์ลูกลอยในถังน้ำใส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดีแบบอัตโนมัติ โดยสวิตช์ลูกลอยตัวล่างทำหน้าที่ตัดวงจรควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดี เมื่อน้ำในถังน้ำใสลดระดับลงจนเหลือน้อย ไม่เพียงพอที่จะสูบขึ้นหอถังสูง ซึ่งจะติดตั้งที่ความสูงจากระดับปลายท่อดูดประมาณ 50 เซนติเมตร ส่วนสวิตช์ลูกลอยตัวบนทำหน้าที่สั่งให้เครื่องสูบน้ำดีทำงานต่อ จะติดตั้งที่ระดับครึ่งหนึ่งของความจุถังน้ำใส

การทำงานของสวิตช์ลูกลอยในถังน้ำใส จะทำงานร่วมกับสวิตช์ลูกลอยที่ติดตั้งในหอถังสูง ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดีเช่นเดียวกัน

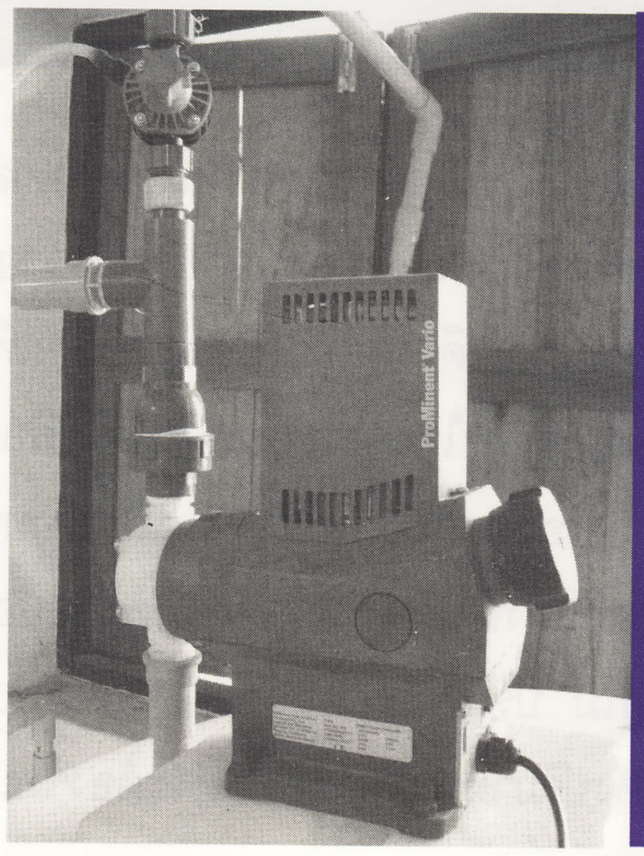


รูปที่ 47
สวิตช์ลูกลอยในถังน้ำใส

6. การเตรียมและการปรับตั้งอัตราการจ่ายสารเคมี

6.1 การเตรียมและปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายสารส้ม

1) ตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องจ่ายสารละลายสารส้ม ที่ระบุไว้ในแผ่นป้ายเนมเพลท ซึ่งจะมีรายละเอียดติดอยู่บนเครื่องจ่ายสารละลาย โดยจะระบุอัตราการจ่ายสารละลายสูงสุด (Dosing Rate) ไว้



รูปที่ 48
รายละเอียดของเครื่องจ่ายสารละลายสารส้ม

2) ปรับอัตราการจ่ายสารละลายของเครื่องจ่ายไปที่ประมาณ 80% ของอัตราการจ่ายสูงสุด โดยศึกษาวิธีการปรับจากคู่มือการใช้งานของเครื่อง โดยทั่วไปเครื่องจ่ายสารละลายสารส้ม ระบุอัตราการจ่ายในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ (%) เช่น 10% 20% 30%...100% ให้ปรับไปอยู่ในตำแหน่ง 80% ของอัตราการจ่ายสูงสุด

3) ตรวจสอบอัตราการจ่ายสารละลายที่ประมาณ 80% โดยวิธีการตวงจับเวลาเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณ

3.1 หาอัตราการจ่ายสารละลายของเครื่องจ่ายที่ประมาณ 80% โดยวิธีการเทียบอัตราส่วน

ตัวอย่าง เครื่องจ่ายสารละลายสารส้มมีอัตราการจ่ายสูงสุด 840 มิลลิลิตร/นาที หาอัตราการจ่ายที่ตำแหน่งประมาณ 80% โดย

อัตราการจ่ายสารละลายที่ 100% จ่ายได้ 840 มล./นาที

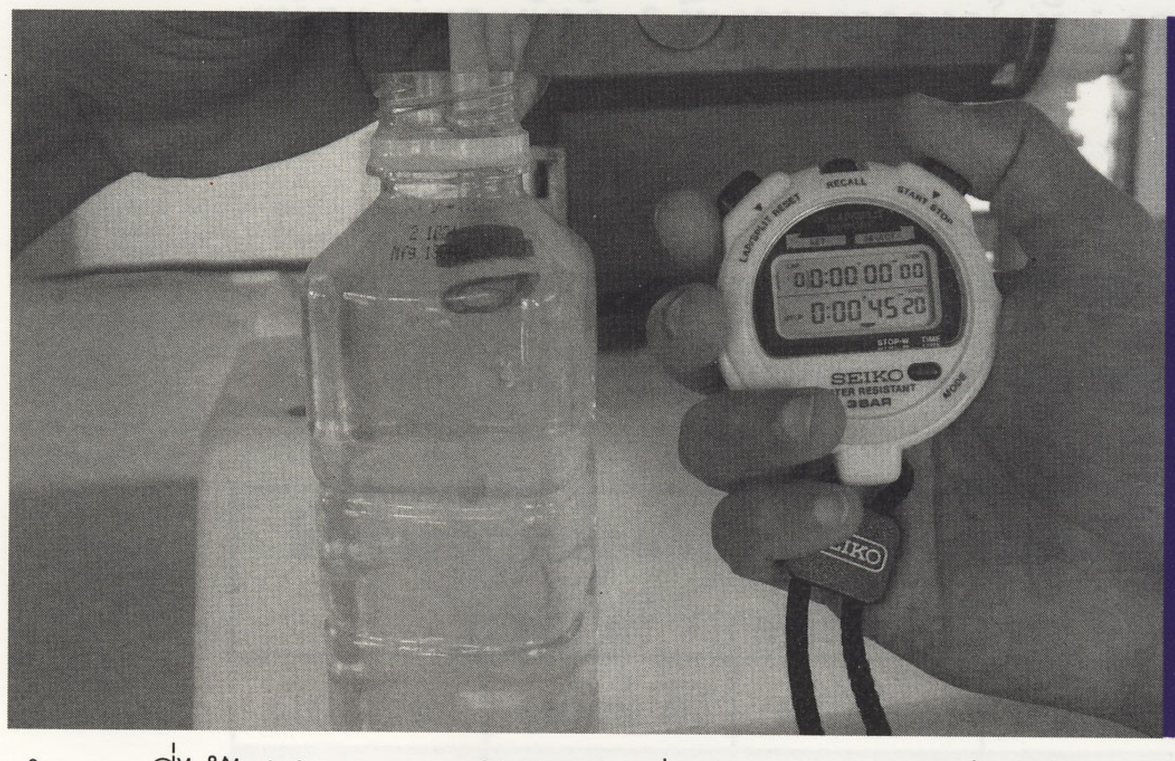
ฉะนั้น อัตราการจ่ายสารละลายที่ 80% จ่ายได้ = (840 X 80) / 100 มล./นาที

= 672 มล./นาที (ซีซี/นาที)

ปรับเป็น 670 มล./นาที (ซีซี/นาที)

3.2 หาอัตราการจ่ายสารละลายของเครื่องจ่ายที่ประมาณ 80% โดยวิธีการตวงจับเวลา

- เตรียมภาชนะที่ทราบปริมาตรขนาดประมาณ 500 มิลลิลิตร เช่น ขวดน้ำดื่ม
- เปิดเครื่องจ่ายสารละลายสารส้มที่ปรับตั้งไว้ที่ประมาณ 80% แล้วนำขวดมารองสารละลายสารส้ม
- เริ่มจับเวลา หาเวลาที่รองสารละลายสารส้มได้เต็มขวดพอดี หน่วยเป็นวินาที



รูปที่ 49
การหาอัตราการจ่ายสารละลายสารส้มโดยวิธีการตวงจับเวลา

- นำเวลาที่ได้ไปคำนวณหาอัตราการจ่ายสารละลายหน่วยเป็น มิลลิลิตร/นาที (ซีซี/นาที) โดยวิธีการเทียบอัตราส่วนหรือใช้สูตร

$$\text{อัตราการจ่ายสารละลาย} \left(\frac{\text{ม.ล.}}{\text{นาที}}\right) = \frac{\text{ปริมาตรของภาชนะ (ม.ล.) x 60}}{\text{เวลา (วินาที)}}$$

ตัวอย่าง ใช้ขวดน้ำดื่มที่มีปริมาตร 500 มิลลิลิตร และตวงจับเวลาปรากฏว่าสารละลายเต็มขวดพอดี โดยใช้เวลา 45 วินาที ทำการคำนวณหาอัตราการจ่ายสารละลายดังนี้

ภายใน 45 วินาที เครื่องสามารถจ่ายสารละลายได้ 500 มล.

ฉะนั้น ภายใน 60 วินาที เครื่องสามารถจ่ายสารละลายได้ = (60X500)/45 มล.

= 667 มล.

ปรับเป็น 670 มิลลิลิตร/นาที (ซีซี/นาที)

หรือใช้สูตรที่ให้คำนวณก็ได้โดยแทนค่า

ปริมาตรของภาชนะเท่ากับ 500 มิลลิลิตรและเวลาเท่ากับ 45 วินาที

$$\text{อัตราการจ่ายสารละลาย} \left(\frac{\text{ม.ล.}}{\text{นาที}}\right) = \frac{500 \times 60}{45}$$

= 667 มิลลิลิตร/นาที

ปรับเป็น 670 มิลลิลิตร/นาที (ซีซี/นาที)

3.3 เปรียบเทียบอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้จากวิธีการตวงจับเวลากับอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้จากการคำนวณว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าไม่ตรงกันให้บันทึกอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้จาก **วิธีการตวงจับเวลา** ไว้ใช้ในการหาปริมาตรสารละลายสารส้มที่ต้องเตรียมในข้อต่อไป

ซึ่งจากตัวอย่างทั้ง 2 วิธีได้อัตราการจ่าย 670 มิลลิลิตร/นาที เช่นเดียวกัน

หมายเหตุ ถ้าอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้ไม่ตรงกับค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3 ให้ใช้ค่าที่ใกล้เคียงกับอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้ เช่น ได้อัตราการจ่ายสารละลาย 670 ซีซี/นาที ปรับเป็น 680 ซีซี/นาที

4) หาปริมาตรสารละลายสารส้มที่ต้องการจะเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายในระยะเวลา 1 วัน ทำได้โดยเมื่อได้อัตราการจ่ายสารละลายสารส้มจากข้อ 3 แล้วให้หาจำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน จากนั้น หาปริมาตรสารละลายสารส้มที่ต้องการจะเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายในระยะเวลา 1 วันจากตารางที่ 3

ตัวอย่าง ระบบประปาผลิตน้ำวันละ 12 ชั่วโมง วัดอัตราการจ่ายสารละลายสารส้มที่ประมาณ 80 % ได้ 680 มิลลิลิตร/นาที หาปริมาตรสารละลายสารส้มที่ต้องการจะเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายในระยะเวลา 1 วัน โดยดูจากตารางที่ 3 ดังนั้น จะต้องเตรียมสารละลายสารส้มเท่ากับ **490 ลิตร**

ตารางที่ 3 แสดงปริมาตรสารละลายสารส้ม-ปูนขาวสำหรับใช้ภายในระยะเวลา 1 วัน จำแนกตามอัตราการจ่ายสารละลายและจำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำ

อัตราการจ่ายสารละลายสารส้ม-ปูนขาว (มิลลิลิตร/นาที)	ปริมาตรสารละลายสารส้ม-ปูนขาวสำหรับใช้ภายในระยะเวลา 1 วัน (ลิตร)			
	12 ชั่วโมง	16 ชั่วโมง	20 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
400	290	380	480	580
420	300	400	500	600
440	320	420	530	630
460	330	440	550	660
480	350	460	580	690
500	360	480	600	720
520	370	500	620	750
540	390	520	650	780
560	400	540	670	810
580	420	560	700	830
600	430	580	720	860
620	450	590	740	890
640	460	610	770	920
660	470	670	790	950
680	490	650	820	980

ตารางที่ 3 แสดงปริมาตรสารละลายสารส้ม-ปูนขาว สำหรับใช้ภายในระยะเวลา 1 วัน จำแนกตามอัตราการจ่ายสารละลายและจำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำ (ต่อ)

อัตราการจ่ายสารละลายสารส้ม-ปูนขาว (มิลลิลิตร/นาที)	ปริมาตรสารละลายสารส้ม-ปูนขาวสำหรับใช้ภายในระยะเวลา 1 วัน (ลิตร)			
	12 ชั่วโมง	16 ชั่วโมง	20 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
700	500	670	840	1,010
720	520	690	860	1,040
740	530	710	890	1,070
760	550	730	910	1,090
780	560	750	940	1,120
800	580	770	960	1,150
820	590	790	980	1,180
840	600	810	1,010	1,210
860	620	830	1,030	1,240
880	630	840	1,060	1,270
900	650	860	1,080	1,300
920	660	880	1,100	1,320
940	680	900	1,130	1,350
960	690	920	1,150	1,380
980	710	940	1,180	1,410
1000	720	960	1,200	1,440

ถ้าปริมาตรของสารละลายสารส้มที่หาได้ เกินกว่าความจุของถังเตรียมสารละลายสารส้ม (ปกติถังเตรียมจะมีขนาดความจุ 1,000 ลิตร) ให้การปรับลดอัตราการจ่ายสารละลายของเครื่องจ่าย ในข้อ 2 ลงครั้งละ 10% เพื่อไม่ให้ปริมาตรสารละลายเกินความจุถังเตรียม

ตัวอย่าง ระบบประปาผลิตน้ำวันละ 24 ชั่วโมง เครื่องจ่ายสารละลายสารส้มมีอัตราการจ่ายสูงสุด 900 มิลลิลิตร/นาที วัดอัตราการจ่ายสารละลายสารส้มที่ประมาณ 80% ได้ประมาณ 720 มิลลิลิตร/นาที และหาปริมาตรสารละลายสารส้มที่ต้องการเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายในระยะเวลา 1 วัน โดยดูจากตารางที่ 3 ได้เท่ากับ 1,040 ลิตร เพราะฉะนั้นจะต้องลดอัตราการจ่ายของเครื่องจ่ายสารละลายสารส้ม

1) ลดอัตราการจ่ายลง 10% เท่ากับ 80% - 10% = 70 %

2) หาอัตราการจ่ายที่ 70% โดย

อัตราการจ่ายสารละลายที่ 100% จ่ายได้ 900 มล./นาที

ฉะนั้น อัตราการจ่ายสารละลายที่ 70% จ่ายได้ = (900X70)/100 มล./นาที

= 630 มล./นาที (ซีซี/นาที)

ปรับเป็น 640 มล./นาที (ซีซี/นาที)

3) ตรวจสอบอัตราการจ่ายที่ประมาณ 70% โดยวิธีการตวงจับเวลา

4) หาปริมาตรสารละลายสารส้มที่ต้องการเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายในระยะเวลา 1 วัน จากตารางที่ 3 ใหม่จะได้เท่ากับ 920 ลิตร ซึ่งไม่เกินกว่าความจุของถังเตรียมสารละลายสารส้ม จากนั้นให้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไป

5) หาปริมาณสารส้มที่จะใช้ในการเตรียมสารละลายสารส้ม โดยหาได้จากทำการวัดความขุ่นจากแหล่งน้ำดิบ จากนั้นหาปริมาณสารส้มที่จะใช้โดยเปรียบเทียบจากตารางที่ 1 แล้วคำนวณหาปริมาณสารส้มที่จะใช้ภายใน 1 วัน โดยวิธีการเทียบอัตราส่วนหรือใช้สูตร

ปริมาณสารส้มที่จะใช้ใน 1 วัน (กรัม) = อัตราการผลิตน้ำ (ลบ.ม./ ชม.)
x ปริมาณสารส้มที่จะใช้ (กรัม/ลบ.ม.)
x ระยะเวลาการผลิตน้ำประปา (ชม./วัน)

<u>ตัวอย่าง</u> วัดระยะความลึกจากการมองเห็นได้ 4 เซนติเมตร จากตารางที่ 1 จะได้ค่าความขุ่น 400 NTU จะต้องใช้สารส้มประมาณ 60 กรัมต่อน้ำ 1 ลบ.ม. ระบบประปามีอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม. และระยะเวลาผลิตน้ำประปาวันละ 12 ชม. คำนวณปริมาณสารส้มที่จะใช้ภายใน 1 วัน

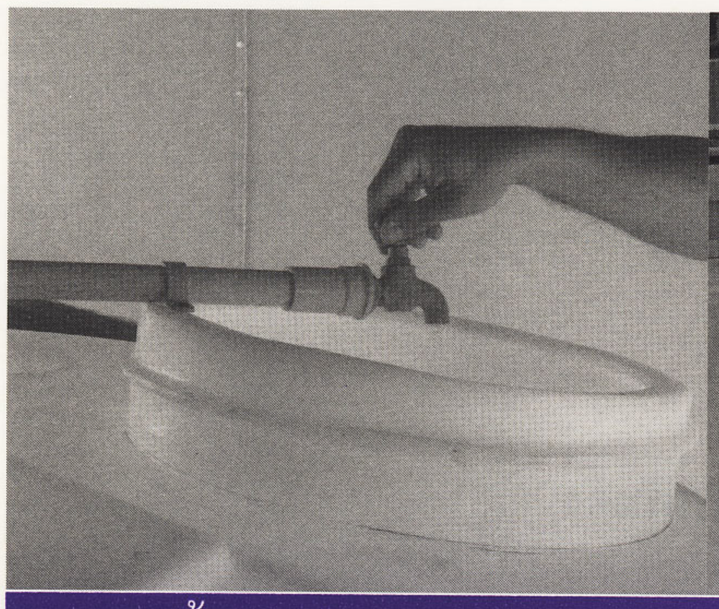
ภายในเวลา 1 ชม. น้ำดิบจะเข้าระบบประปา 50 ลบ.ม.
ฉะนั้น ภายในเวลา 12 ชม. น้ำดิบจะเข้าระบบประปา = 50 X 12 = 600 ลบ.ม.
น้ำดิบปริมาตร 1 ลบ.ม. จะต้องใช้สารส้มประมาณ 60 กรัม
ฉะนั้น น้ำดิบปริมาตร 600 ลบ.ม. จะต้องใช้สารส้มประมาณ = 60 X 600 = 36,000 กรัม
หรือประมาณ 36 กิโลกรัม

หรืออาจใช้วิธีแทนค่าในสูตรที่ให้ ซึ่งจะได้ปริมาณสารส้มที่เท่ากัน

ปริมาณสารส้มที่จะใช้ใน 1 วัน (กรัม) = 50 x 60 x 12
= 36,000 กรัม
= 36 กิโลกรัม

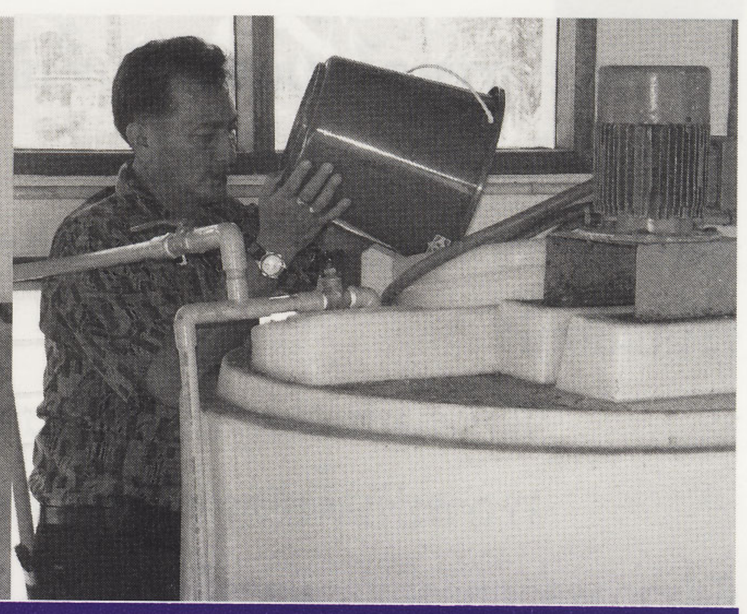
6) เตรียมสารละลายสารส้ม

1. ใช้ถังเตรียมสารส้มที่มีปริมาตรความจุ 1,000 ลิตร
2. เติมน้ำลงในถังประมาณ 250 ลิตร
3. นำสารส้มที่หาได้จากข้อ 5 มาทุบให้ละเอียดใส่ลงถังเตรียมสารส้มผสมกับน้ำที่เตรียมไว้
4. เปิดสวิตช์เครื่องกวน กวนสารส้มกับน้ำให้ละลายเข้ากัน จากนั้นปิดสวิตช์แล้วเติมน้ำจนได้ปริมาตรสารละลายสารส้มตามที่ต้องการจากข้อ 4 เปิดสวิตช์เครื่องกวนกวนให้ละลายเข้ากันอีกครั้งจะได้สารละลายสารส้มที่ต้องการ
5. ปิดสวิตช์เครื่องกวน รอให้ตกตะกอน จากนั้นเปิดประตูน้ำให้สารละลายสารส้มไหลจากถังเตรียมลงถังจ่ายต่อไป

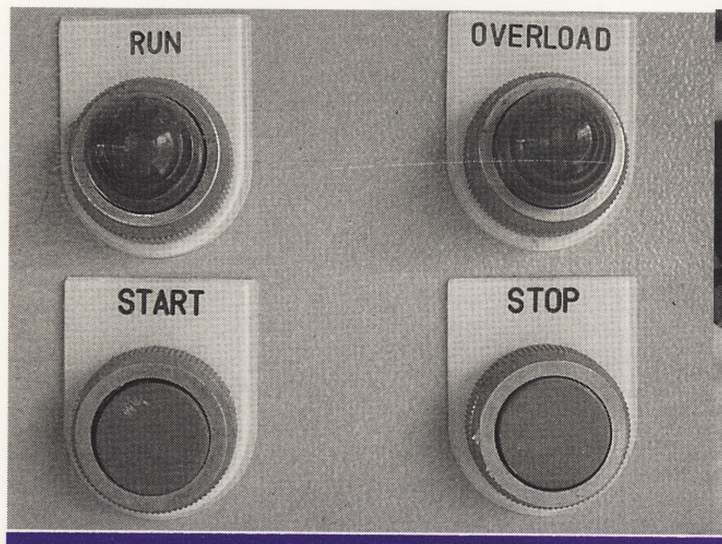


(1) เติมน้ำลงในถังเตรียม ประมาณ 250 ลิตร

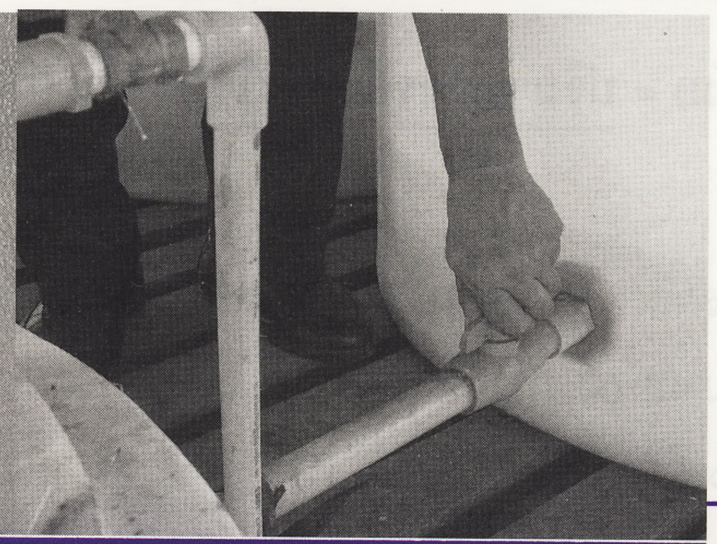
(2) ตวงสารส้ม 36 กก.และทุบให้ละเอียด



(3) เติมผงสารส้มทุบละเอียดผสมกับน้ำที่เตรียมไว้



(4) เปิดสวิตช์เครื่องกวน



(5) เปิดสารละลายสารส้มลงถังจ่าย

รูปที่ 50
การเตรียมสารละลายสารส้ม

7) จากนั้นต้องเตรียมสารละลายสารส้มที่ความเข้มข้นเดิมเผื่อสำรองไว้จำนวน 100 ลิตร เป็นปริมาณที่เผื่อ เอาไว้เพื่อติดตั้งอุปกรณ์สูบจ่ายสารละลายสารส้ม โดยวิธีการเทียบอัตราส่วน ดังนี้

ปริมาตรสารละลายสารส้ม 490 ลิตร จะต้องใช้สารส้ม 36 กิโลกรัม

ปริมาตรสารละลายสารส้ม 100 ลิตร จะต้องใช้สารส้ม $\frac{36 \times 100}{490}$

$= 7.3$ กิโลกรัม

$= 7$ กิโลกรัม

8) ผสมสารส้มที่หาได้จากข้อ 7 ในน้ำปริมาตร 100 ลิตร จะได้สารละลายสารส้มที่ความเข้มข้นเดิมสำหรับเผื่อสำรองไว้

9) เติมสารละลายสารส้มที่เผื่อสำรองไว้จำนวน 100 ลิตร ลงในถังจ่ายสารละลายสารส้ม

10) ทดลองเปิด-ปิดเครื่องจ่ายสารละลายสารส้ม เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องจ่ายสารละลายสารส้มทำงานได้ตามปกติหรือไม่

6.2 การเตรียมและปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายปูนขาว

ในกรณีที่จำเป็นต้องเติมปูนขาว เพื่อปรับสภาพน้ำให้เหมาะสมกับการรวมตัวของตะกอนจะใช้ ปริมาณปูนขาวครึ่งหนึ่งของปริมาณสารส้มที่เติมลงในระบบผลิตน้ำ

วิธีการเตรียมและปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายปูนขาว

1) การปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายปูนขาวมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายสารส้ม

2) หาปริมาณปูนขาวที่จะใช้ภายใน 1 วัน โดยประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาณสารส้มที่จะใช้ จากสูตร

$$\textbf{ปริมาณปูนขาวที่จะใช้ใน 1 วัน (กิโลกรัม)} = \frac{\textbf{ปริมาณสารส้มที่จะใช้ใน 1วัน (กิโลกรัม)}}{2}$$

ตัวอย่าง ระบบประปามีอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม. และระยะเวลาผลิตน้ำประปาวันละ 12 ชม. ใช้สารส้มประมาณ 60 กรัมต่อน้ำ 1 ลบ.ม. ปริมาณสารส้มที่จะใช้ใน 1 วัน คำนวณได้ประมาณ 36 กิโลกรัม

ดังนั้น ปริมาณปูนขาวที่จะใช้ใน 1 วัน = 36/2 = 18 กิโลกรัม

3) เตรียมสารละลายปูนขาว

1. ใช้ถังเตรียมปูนขาวที่มีปริมาตรความจุ 1,000 ลิตร
2. เติมน้ำลงในถังประมาณ 250 ลิตร
3. นำปูนขาวที่หาได้จากข้อ 2 ใส่ลงถังเตรียมปูนขาวผสมกับน้ำที่เตรียมไว้
4. เปิดสวิตช์เครื่องกวน กวนปูนขาวกับน้ำให้เข้ากัน จากนั้นปิดสวิตช์แล้วเติมน้ำจนได้สารละลายปูนขาวตามที่ต้องการ (ใช้ปริมาตรเท่ากับสารละลายสารส้ม) เปิดสวิตช์เครื่องกวน กวนให้เข้ากันอีกครั้ง จะได้สารละลายปูนขาวที่ต้องการ
5. ปิดสวิตช์เครื่องกวนรอให้ตกตะกอน จากนั้นเปิดประตูน้ำให้สารละลายปูนขาวไหลจากถังเตรียมลงถังจ่ายต่อไป

4) เตรียมสารละลายปูนขาวที่ความเข้มข้นเดิมเผื่อสำรองไว้ มีขั้นตอนเช่นเดียวกับการเตรียมสารละลายสารส้ม

6.3 การเตรียมและปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน

เมื่อน้ำดิบผ่านการกรองจากถังกรองมาแล้วจะมีสภาพใส แต่ยังพบว่าน้ำนั้นยังมีเชื้อโรคพวกจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กมากลอดผ่านจากถังกรองมาได้ เชื้อโรคเหล่านี้อาจก่อให้เกิดอาการป่วยด้วยโรคที่มีสาเหตุมาจากน้ำเป็นสื่อ เช่น อุจจาระร่วง บิด ฯลฯ ดังนั้น ก่อนที่จะจ่ายน้ำให้บริการแก่ประชาชนจะต้องมีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสียก่อน วิธีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำมีหลายวิธี เช่น การต้ม การเติมโอโซน การใช้แสงอุลตร้าไวโอเล็ต การใช้คลอรีน เป็นต้น แต่วิธีการฆ่าเชื้อโรคที่นิยมใช้ในระบบประปาสำหรับประเทศไทย คือ การใช้คลอรีน เนื่องจากคลอรีนมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรคได้ดี เมื่อเติมในปริมาณที่มากพอจะมีคลอรีนหลงเหลืออยู่ในน้ำ สามารถฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนเข้ามาในระบบท่อประปาในภายหลังได้ คลอรีนที่นิยมใช้ในระบบประปามีทั้งเป็นผงปูนคลอรีน และคลอรีนแก๊ส แต่ที่แนะนำคือผงปูนคลอรีน เพราะมีราคาถูกหาซื้อได้ง่าย ขนส่งสะดวก ละลายน้ำได้ดี และมีวิธีการเตรียมสารละลายได้ง่าย

ปัจจุบัน ผงปูนคลอรีนที่นิยมใช้ในระบบประปา คือ ผงปูนคลอรีน 60% นอกจากนี้ ในท้องตลาดของประเทศไทย ยังมีผงปูนคลอรีน 60 - 70% ที่สามารถนำมาใช้ในการฆ่าเชื้อโรคในระบบการผลิตน้ำประปาได้เป็นอย่างดีเช่นกัน

ความหมายของผงปูนคลอรีน

ผงปูนคลอรีน 60% หมายความว่า ในผงปูนคลอรีน 100 กรัม ประกอบไปด้วยคลอรีน 60 กรัม และส่วนประกอบ อื่น เช่น ปูนขาว หินปูน ผสมรวมกันอีกประมาณ 40 กรัม เนื่องจากคลอรีนเป็นแก๊สที่มีการระเหยอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น จึงต้องเติมปูนขาวผสมลงไป เพราะปูนขาวมีคุณสมบัติในการป้องกันการระเหยของคลอรีน อย่างไรก็ตาม ควรเลือกซื้อผงปูนคลอรีนที่มีขนาดความจุเหมาะสมกับปริมาณการใช้ และควรปิดฝาถังบรรจุผงปูนคลอรีนให้สนิททุกครั้งหลังการใช้ เพื่อป้องกันคลอรีนระเหยไปในอากาศ ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคลดลง นอกจากนี้ ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรค ยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างคลอรีนกับน้ำ อุณหภูมิ ความเป็นกรด - ด่าง และความขุ่นของน้ำ

สำหรับการเตรียมสารละลายคลอรีน ควรเตรียมในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับการฆ่าเชื้อโรค ความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่เติมในระบบประปาอยู่ในช่วงระหว่าง 2 - 5 มิลลิกรัม/ลิตร เพื่อให้มีปริมาณคลอรีนหลงเหลืออยู่ ในช่วงระหว่าง 0.2 - 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากคลอรีนสามารถระเหยได้ ดังนั้น จึงแนะนำให้เตรียมสารละลายคลอรีนเพื่อใช้ให้หมดภายใน 1 วัน เพราะถ้าใช้ไม่หมดคลอรีนจะระเหยไป จะทำให้ค่าความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนลดลง และหากเติมสารละลายในอัตราเดิม จะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนในน้ำประปาต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคลดลงและสิ้นเปลืองผงปูนคลอรีนโดยใช่เหตุ ทุกครั้งที่เตรียมสารละลายคลอรีนใหม่ ให้เทสารละลายคลอรีนที่เหลือก้นถังจ่ายสารละลายทิ้ง เพื่อให้ความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่เตรียมใหม่มีความเข้มข้นตามที่กำหนดไว้

ควรเตรียมสารละลายคลอรีนด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากคลอรีนเป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อน และมีสภาพเป็นกรด ดังนั้น ก่อนจะเริ่มเตรียมสารละลายคลอรีน จะต้องเตรียมตัวในเรื่องของความปลอดภัยของตัวเองก่อน วิธีการดูแลตัวเองในการเตรียมสารละลายคลอรีนมีรายละเอียดดังนี้

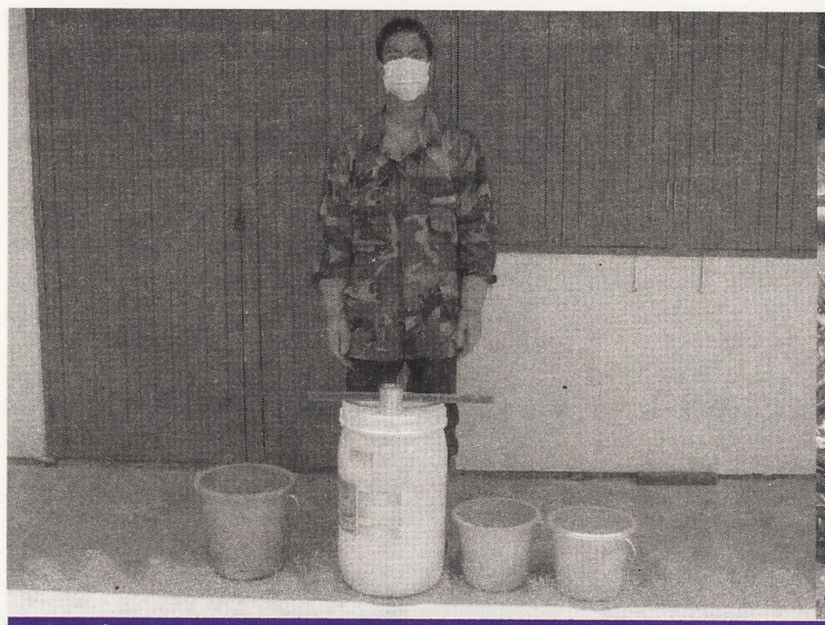
1) สวมถุงมือยาง ขณะเตรียมสารละลายคลอรีน

2) แต่งตัวด้วยเครื่องแต่งกายที่รัดกุม และปิดคลุมร่างกายให้มิดชิด เช่น สวมเสื้อแขนยาว กางเกงขายาว รองเท้าผ้าใบ ฯลฯ

3) ควรมีผ้าปิดจมูก เพื่อป้องกันการหายใจเอาฝุ่นผงปูนคลอรีนเข้าไป

4) เมื่อเตรียมสารละลายคลอรีนเสร็จแล้ว ควรทำความสะอาดร่างกายด้วยน้ำสะอาด หรืออาบน้ำชำระร่างกาย และเปลี่ยนเสื้อผ้าใหม่ทันที

5) ในกรณีที่ผงปูนคลอรีน หรือสารละลายคลอรีนกระเด็นเข้าตา ให้รีบล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก โดยเปิดน้ำให้ไหลผ่านหัวตาข้างที่ถูกสารละลายกระเด็นใส่ แล้วรีบไปพบแพทย์

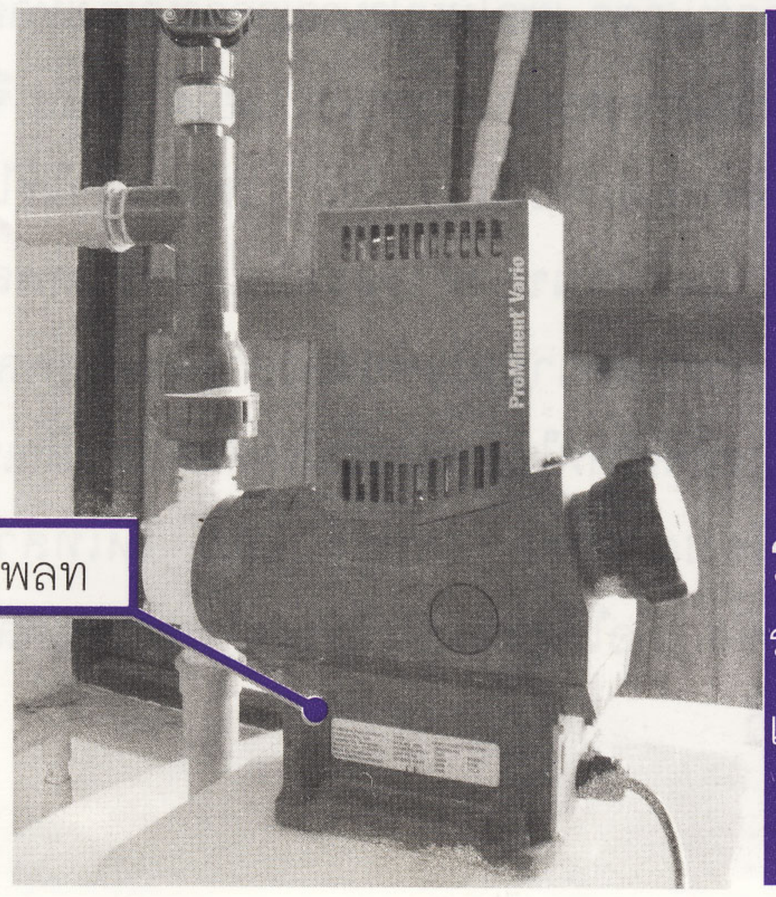


รูปที่ 51
แสดงการแต่งกายที่ถูกต้อง
ขณะเตรียมสารละลายคลอรีน

รูปที่ 52
แสดงการล้างตาที่ถูกวิธี

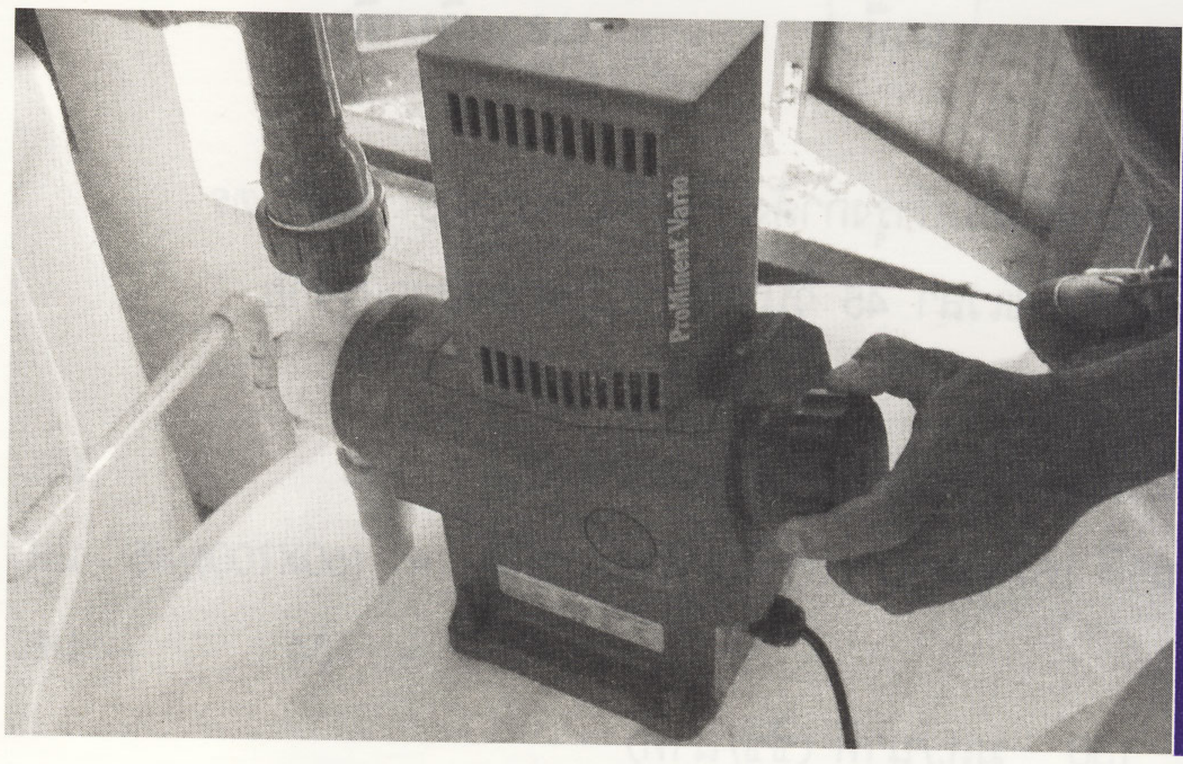
ขั้นตอนการเตรียมสารละลายคลอรีนและการปรับตั้งอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน

1) ตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน ตามที่ระบุในแผ่นป้ายเนมเพลท ซึ่งจะติดอยู่บนเครื่องจ่ายสารละลาย โดยจะระบุอัตราการจ่ายสารละลายสูงสุด (Dosing Rate) ไว้



รูปที่ 53
รายละเอียดของ
เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน

2) ปรับอัตราการจ่ายสารละลายของเครื่องจ่ายไปที่ประมาณ 80% ของอัตราการจ่ายสูงสุด โดยศึกษาวิธีการปรับจากคู่มือการใช้งานของเครื่อง โดยทั่วไปเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนระบุอัตราการจ่ายในรูปแบบ ของเปอร์เซ็นต์ (%) เช่น 10%, 20%, 30%,..100% ให้ปรับไปอยู่ในตำแหน่ง 80% ของอัตราการจ่ายสูงสุด



รูปที่ 54
การปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนที่ประมาณ 80 %

3) ตรวจสอบอัตราการจ่ายสารละลายที่ประมาณ 80 % โดยวิธีการตวงจับเวลาเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณ

3.1 หาอัตราการจ่ายสารละลายของเครื่องจ่ายที่ประมาณ 80% โดยวิธีการคำนวณ

<u>ตัวอย่าง</u> เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนมีอัตราการจ่ายสูงสุด 170 มิลลิลิตร/นาที หาอัตราการจ่ายที่ 80% โดย

อัตราการจ่ายสารละลายที่ 100% จ่ายได้ 170 มล./นาที

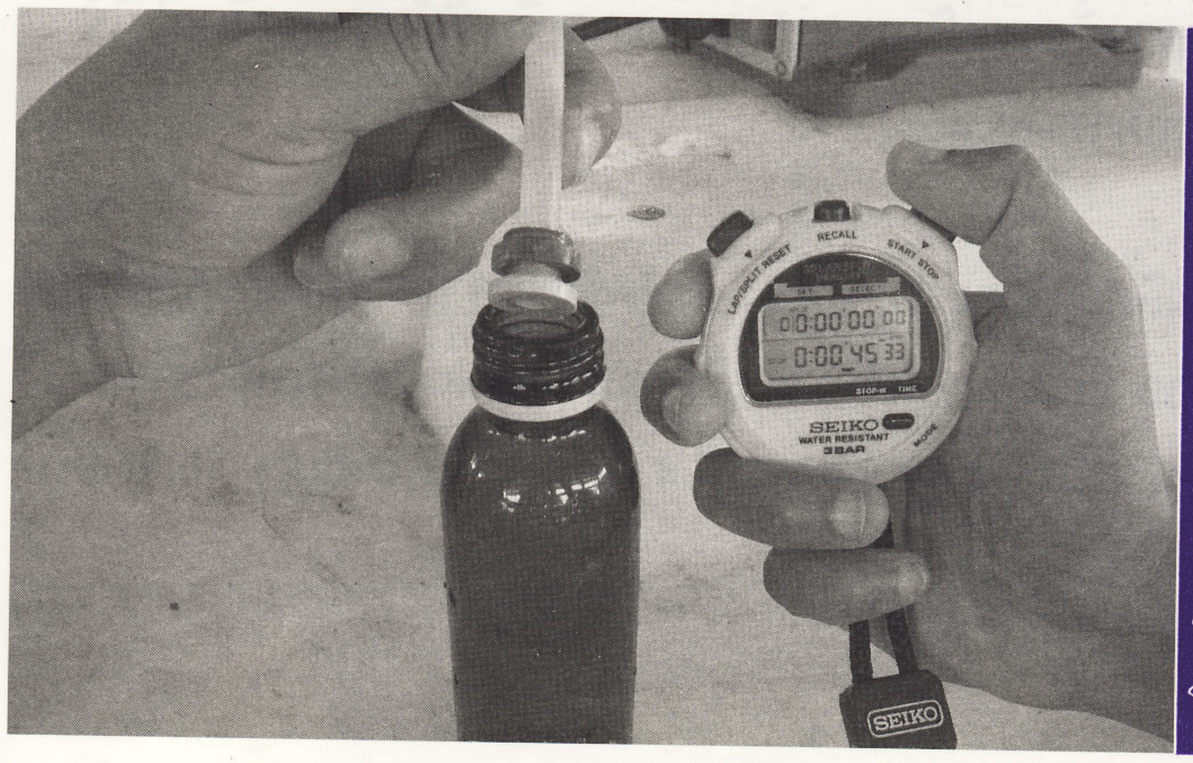
ฉะนั้น อัตราการจ่ายสารละลายที่ 80% จ่ายได้ = (170X80) / 100 มล./นาที

= 136 มล./นาที (ซีซี/นาที)

ปรับเป็น 130 มล./นาที (ซีซี/นาที)

3.2 หาอัตราการจ่ายสารละลายของเครื่องจ่ายที่ประมาณ 80% โดยวิธีการตวงจับเวลา

- เตรียมภาชนะที่ทราบปริมาตรประมาณ 100 มิลลิลิตร เช่น ขวดเครื่องดื่มบำรุงกำลังขนาด 100 มิลลิลิตร (ซีซี)
- เปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนปรับตั้งไว้ที่ประมาณ 80%
- นำขวดมารองสารละลายคลอรีน เริ่มจับเวลาจนถึงสารละลายคลอรีนเต็มขวดพอดี หน่วยเป็น วินาที



รูปที่ 55
การหาอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนโดยวิธีการตวงจับเวลา

- นำเวลาที่ได้ไปคำนวณหาอัตราการจ่ายสารละลายหน่วยเป็น มิลลิลิตร/นาที (ซีซี/นาที) โดยวิธีการเทียบอัตราส่วนหรือใช้สูตร

$$\text{อัตราการจ่ายสารละลาย} \left(\frac{\text{มล.}}{\text{นาที}}\right) = \frac{\text{ปริมาตรของภาชนะ (มล.) x 60}}{\text{เวลา (วินาที)}}$$

ตัวอย่าง ใช้ขวดเครื่องดื่มบำรุงกำลัง ที่มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร และตวงจับเวลาโดยน้ำเต็มขวดใช้เวลา 45 วินาทีคำนวณหาอัตราการจ่ายสารละลาย ดังนี้

ภายใน 45 วินาที เครื่องสามารถจ่ายสารละลายได้ 100 มล.

ฉะนั้น ภายใน 60 วินาที เครื่องสามารถจ่ายสารละลายได้ = (60X100)/45 มล.

= 134 มล.

ปรับเป็น 130 มล./นาที (ซีซี/นาที)

หรือใช้สูตรคำนวณโดยแทนค่าปริมาตรของภาชนะเท่ากับ 100 มิลลิลิตร และเวลาเท่ากับ 45 วินาที

$$\text{อัตราการจ่ายสารละลาย} \left(\frac{\text{มล.}}{\text{นาที}}\right) = \frac{100 \times 60}{45}$$

= 134 มิลลิลิตร/นาที

ปรับเป็น 130 มิลลิลิตร/นาที (ซีซี/นาที)

3.3 เปรียบเทียบอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้จากวิธีการตวงจับเวลากับอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้จากการคำนวณว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าไม่ตรงกันให้บันทึกอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้จาก **วิธีการตวงจับเวลา** ไว้ในการหาปริมาตรสารละลายคลอรีน ที่ต้องเตรียมในข้อต่อไป

จากตัวอย่างทั้ง 2 วิธี ได้อัตราการจ่าย 130 มิลลิลิตร/นาที เช่นเดียวกัน

หมายเหตุ : ถ้าอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้ไม่ตรงกับค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4 ให้ใช้ค่าที่ใกล้เคียง กับอัตราการจ่ายสารละลายที่ได้ เช่น ได้อัตราการจ่ายสารละลาย 136 ซีซี/นาที ให้ปรับเป็น 130 ซีซี/นาที

4) หาปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องการเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายใน 1 วัน ทำได้โดย เมื่อได้อัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนจากข้อ 3 แล้ว ให้หาจำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน จากนั้น หาปริมาตรสารละลายคลอรีน ที่ต้องการเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายใน 1 วัน จากตารางที่ 4

ตัวอย่าง

ระบบประปาผลิตน้ำวันละ 12 ชั่วโมง วัดอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนที่ประมาณ 80 % ได้ 130 มิลลิลิตร/นาที หาปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องการเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายใน 1 วัน โดยดูจากตารางที่ 4 ดังนั้นจะต้องเตรียมสารละลายคลอรีนเท่ากับ 95 ลิตร

ตารางที่ 4 แสดงปริมาตรสารละลายคลอรีนสำหรับใช้ภายใน 1 วัน จำแนกตามอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนและจำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน

อัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน (มิลลิลิตร/นาที)	ปริมาตรสารละลายคลอรีนสำหรับใช้ภายในระยะเวลา 1 วัน (ลิตร)			
	12 ชั่วโมง	16 ชั่วโมง	20 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
50	40	50	60	70
60	45	60	70	85
70	50	65	85	100
80	60	80	95	115
90	65	85	110	130
100	70	95	120	145
110	80	105	130	160
120	85	115	145	175
130	95	125	155	185
140	100	135	170	200
150	110	145	180	215
160	115	155	190	230
170	120	165	205	245
180	130	175	215	260
190	135	180	230	275
200	145	190	240	290
210	150	200	250	300
220	160	210	265	315
230	165	220	275	330
240	175	230	290	345
250	180	240	300	360
260	185	250	310	375
270	195	260	325	390
280	200	270	335	405
290	210	280	350	420
300	215	290	360	430
310	225	300	370	445
320	230	305	385	460
330	240	315	395	475
340	245	325	410	490
350	250	335	420	505

ถ้าปริมาตรของสารละลายคลอรีนที่หาได้เกินความจุของถังเตรียมสารละลายคลอรีน (ปกติถังเตรียมมีขนาด ความจุ 200 ลิตร) ให้ปรับลดอัตราการจ่ายสารละลายของเครื่องจ่าย (ในข้อ 2) ลงครั้งละ 10% เพื่อไม่ให้ปริมาตร สารละลายเกินความจุถังเตรียม

ตัวอย่าง ระบบประปาผลิตน้ำวันละ 24 ชั่วโมง เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนมีอัตราการจ่ายสูงสุด 200 มิลลิลิตร/นาที วัดอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนที่ประมาณ 80% ได้ประมาณ 160 มิลลิลิตร/นาที และหาปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องการเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายใน 1 วัน โดยดูจากตารางที่ 4 ได้เท่ากับ 230 ลิตร ดังนั้นจะต้องลดอัตราการจ่ายของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน

1) ลดอัตราการจ่ายลง 10% เท่ากับ 80% - 10% = 70 %

2) หาอัตราการจ่ายที่ 70% โดย

อัตราการจ่ายสารละลายที่ 100% จ่ายได้ 200 มล./นาที

ฉะนั้น อัตราการจ่ายสารละลายที่ 70% จ่ายได้ = (200X70)/100 มล./นาที

= 140 มล./นาที (ซีซี/นาที)

3) ตรวจสอบอัตราการจ่ายที่ประมาณ 70% โดยวิธีการตวงจับเวลา

4) หาปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องการเตรียมไว้ใช้ให้หมดภายใน 1 วัน จากตารางที่ 4 ใหม่ จะได้เท่ากับ 200 ลิตร ซึ่งไม่เกินความจุของถังเตรียมสารละลายคลอรีน จากนั้นให้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไป

5) หาปริมาณผงปูนคลอรีนที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีน โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ของปูนคลอรีน อัตราการผลิตน้ำของระบบประปา จำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน และความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่ใช้เติมลงในระบบประปา จากนั้นหาปริมาณของผงปูนคลอรีนที่ต้องเติมจากตารางที่ 5 หรือตารางที่ 6

ตัวอย่าง ระบบประปามีอัตราการผลิต 50 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ผลิตน้ำวันละ 12 ชั่วโมง ต้องการเติมสารละลายคลอรีนในระบบประปาที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร ใช้ผงปูนคลอรีน 60% หาปริมาณผงปูนคลอรีนที่ต้องเติมจากตารางที่ 5 จะต้องใช้ผงปูนคลอรีน 2,000 กรัมหรือ 2 กิโลกรัม

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณผงปูนคลอรีน 60% ที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีนสำหรับใช้ภายในระยะเวลา 1วัน จำแนกตามจำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน และความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่ใช้เติมลงในระบบประปา

จำนวนชั่วโมงในการผลิตน้ำในแต่ละวัน (ชั่วโมง)	ปริมาณผงปูนคลอรีน 60 % ที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีน (กรัม/กิโลกรัม)							
	ความเข้มข้น 2 มก./ล.		ความเข้มข้น 3 มก./ล.		ความเข้มข้น 4 มก./ล.		ความเข้มข้น 5 มก./ล.	
	กรัม	กิโลกรัม	กรัม	กิโลกรัม	กรัม	กิโลกรัม	กรัม	กิโลกรัม
12	2,000	2	3,000	3	4,000	4	5,000	5
16	2,670	2.70	4,000	4	5,335	5.4	6,670	6.7
20	3,335	3.40	5,000	5	6,670	6.7	8,335	8.4
24	4,000	4	6,000	6	8,000	8	10,000	10

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณผงปูนคลอรีน 60-70% ที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีนสำหรับใช้ภายใน 1 วัน จำแนกตามจำนวนชั่วโมงการผลิตน้ำในแต่ละวัน และความเข้มข้นของสารละลายคลอรีนที่ใช้เติมลงใน ระบบประปา

จำนวนชั่วโมงในการผลิตน้ำในแต่ละวัน (ชั่วโมง)	ปริมาณผงปูนคลอรีน 60-70% ที่ใช้ในการเตรียมสารละลายคลอรีน (กรัม/กิโลกรัม)							
	ความเข้มข้น 2 มก./ล.		ความเข้มข้น 3 มก./ล.		ความเข้มข้น 4 มก./ล.		ความเข้มข้น 5 มก./ล.	
	กรัม	กิโลกรัม	กรัม	กิโลกรัม	กรัม	กิโลกรัม	กรัม	กิโลกรัม
12	2,000	2	3,000	3	4,000	4	5,000	5
16	2,670	2.70	4,000	4	5,335	5.4	6,670	6.7
20	3,335	3.40	5,000	5	6,670	6.7	8,335	8.4
24	4,000	4	6,000	6	8,000	8	10,000	10

หมายเหตุ : ผงปูนคลอรีน 1 กิโลกรัมเท่ากับ 1,000 กรัมและตัวเลขการคำนวณตามตารางเป็นตัวเลขที่มีการปรับให้เป็นตัวเลขที่ง่ายต่อการจดจำและใช้งาน

สรุป จากตารางที่ 4 และตารางที่ 5 จะได้ค่าปริมาตรสารละลายคลอรีนที่ต้องเตรียมเท่ากับ 95 ลิตร และปริมาณผงปูนคลอรีน 60% เท่ากับ 2,000 กรัม หรือ 2 กิโลกรัม

6) เตรียมสารละลายคลอรีน

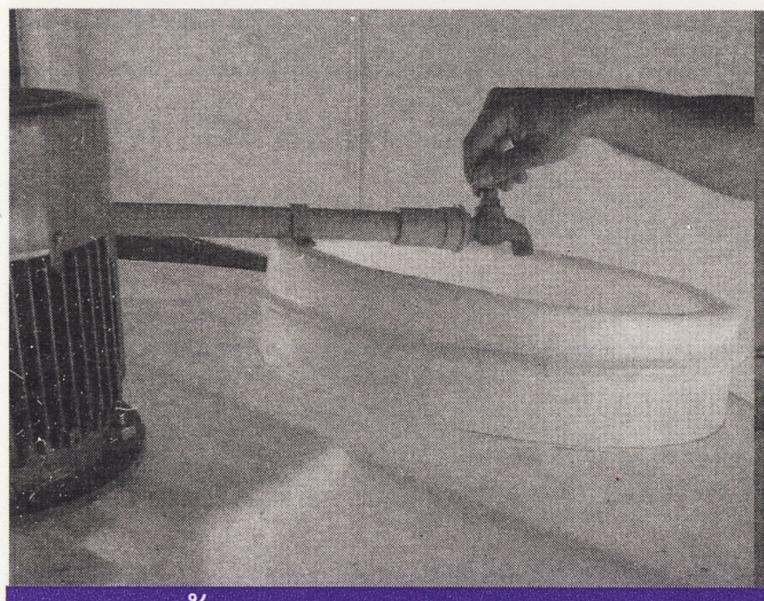
1. ใช้ถังเตรียมคลอรีนที่มีปริมาตรความจุ 200 ลิตร

2. เติมน้ำลงในถังประมาณ 50 ลิตร

3. นำผงปูนคลอรีนที่หาได้จากข้อ 5 ใส่ลงถังเตรียมคลอรีนผสมกับน้ำที่เตรียมไว้

4. เปิดสวิตช์เครื่องกวน กวนผงปูนคลอรีนกับน้ำให้ละลายเข้ากัน จากนั้นปิดสวิตช์แล้วเติมน้ำจนได้ ปริมาตรสารละลายคลอรีนตามที่ต้องการจากข้อ 4 เปิดสวิตซ์เครื่องกวน กวนให้ละลายเข้ากันอีกครั้งก็จะได้สารละลายคลอรีนที่มี ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/ลิตร ตามที่ต้องการ

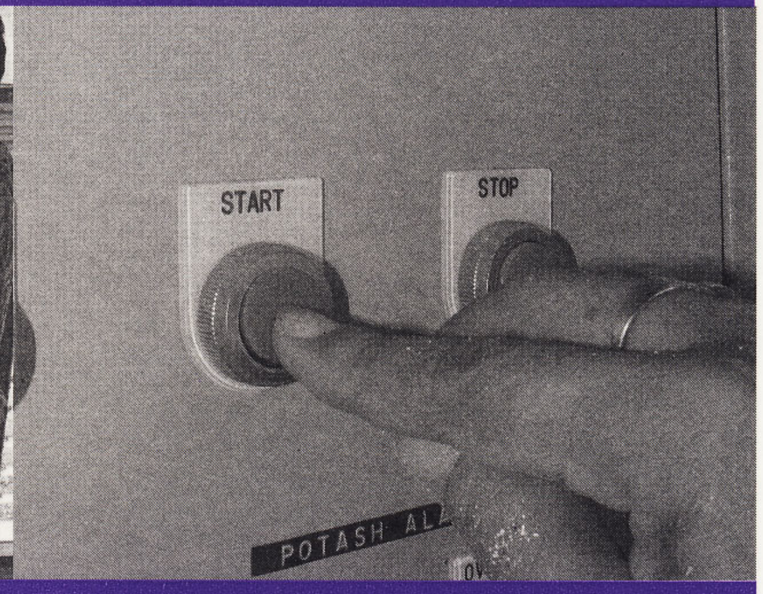
5. ปิดสวิตช์เครื่องกวน รอให้ตกตะกอนจากนั้นเปิดประตูน้ำให้สารละลายคลอรีนไหลจากถังเตรียม ลงถังจ่ายต่อไป



(1) เติมน้ำลงในถังเตรียมประมาณ 50 ลิตร

(2) ตวงผงปูนคลอรีน

(3) เติมผงปูนคลอรีนผสมกับน้ำที่เตรียมไว้



(4) เปิดสวิตช์เครื่องกวน

(5) เปิดสารละลายคลอรีนลงในถังจ่ายสารละลายคลอรีน

รูปที่ 56
การเตรียมสารละลายคลอรีน

7) จากนั้นจะต้องเตรียมสารละลายคลอรีนที่ความเข้มข้นเดิมเผื่อสำรองไว้จำนวน 30 ลิตร เป็นปริมาณที่เผื่อเอาไว้เพื่อการติดตั้งอุปกรณ์สูบจ่ายสารละลายคลอรีน โดยวิธีการเทียบอัตราส่วน ดังนี้

ปริมาณสารละลายคลอรีน 95 ลิตร จะต้องใช้ผงปูนคลอรีน 2,000 กรัม

ปริมาณสารละลายคลอรีน 30 ลิตร จะต้องใช้ผงปูนคลอรีน $\frac{2{,}000 \times 30}{95}$ กรัม

$= 632$ กรัม

$= 630$ กรัม

8) ผสมผงปูนคลอรีนที่หาได้จากข้อ 7 ลงในน้ำปริมาตร 30 ลิตร ก็จะได้สารละลายคลอรีนที่ความเข้มข้นเดิมสำหรับเผื่อสำรองไว้

9) เติมสารละลายคลอรีนที่เผื่อสำรองไว้จำนวน 30 ลิตร ลงในถังจ่ายสารละลายคลอรีน

10) ทดลองเปิด-ปิดเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนทำงานได้ตามปกติหรือไม่

การอ่านเนมเพลทของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน

PROMINENT Fluid Controls (Thailand) Co.,Ltd. ① Ladprao RD. Bangkapi, Bangkok Tel. 3760008 - 12	TYPE ALPB0612PP1000A2 ③
	SER. NO./PN. 2004001881 ④
	POWERSUPPLY 230V 50/60Hz ⑤
② Made by Prominent HEIDELBERG-GERMANY	AMP PEAK 50/45W 0.4/0.35 A ⑥
	DOSING RATE 12/14L/H 5.5 BAR ⑦
	IP23 ⑧

รูปที่ 57 ตัวอย่างเนมเพลทของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน

1) PROMINENT Fluid Controls (Thailand) Co., Ltd. Ladprao Rd. Bangkapi, Bangkok

Tel. 3760008-12

2) Made by Prominent HEIDELBERG - GERMANY

3) TYPE ALPB 0612PP1000A2

4) SER.No./PN.2004001881

5) POWER SUPPLY 230V 50/60 Hz

6) AMP PEAK 50/45W 0.40/0.35 A

7) DOSING RATE 12/14 L/H 5.5 BAR

8) IP23

รายละเอียดเนมเพลทเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน

1) **บริษัทผู้แทนจำหน่าย**

2) **บริษัทผู้ผลิต**

3) **TYPE** รหัสสินค้า ซึ่งมีความหมายดังนี้

ALPB หมายถึง รุ่นของเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน (รุ่น **alpha, Version B)**

0612 หมายถึง เลขสองตัวแรกบอกแรงดันการจ่ายมีหน่วยเป็นบาร์ รุ่นนี้สามารถสร้างแรงดันได้ 5.5 บาร์ ตัวเลขสองตัวหลังบอกความสามารถในการจ่ายสารละลายมีหน่วยเป็น ลิตร/ชั่วโมง รุ่นนี้สามารถจ่ายสารละลายได้ไม่น้อยกว่า 12 ลิตร/ชั่วโมง (1 ลิตร = 1,000 ซีซี.)

PP1 หมายถึง ฝาครอบลูกสูบทำจาก Polypropylene ซีลด้วย EPDM O-ring

O หมายถึง แสดงลิ้นแบบไม่มีสปริง

O หมายถึง แสดงรุ่นมาตรฐาน

O หมายถึง มีสัญลักษณ์บริษัทผู้ผลิต

A หมายถึง แสดงวิธีการต่อสายไฟฟ้า ซึ่งมีความยาว 2 เมตร สายไฟฟ้าใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า 230 โวลท์ ความถี่ 50 เฮิร์ทซ์ หรือ 60 เฮิร์ทซ์ ปลั๊กเป็นแบบยุโรป

2 หมายถึง มีอุปกรณ์เสริมคือ ฟุตวาล์ว และหัวฉีดสารละลายพร้อมท่อพีวีซี ยาว 2 เมตร และท่อพีวีซี ยาว 3 เมตร

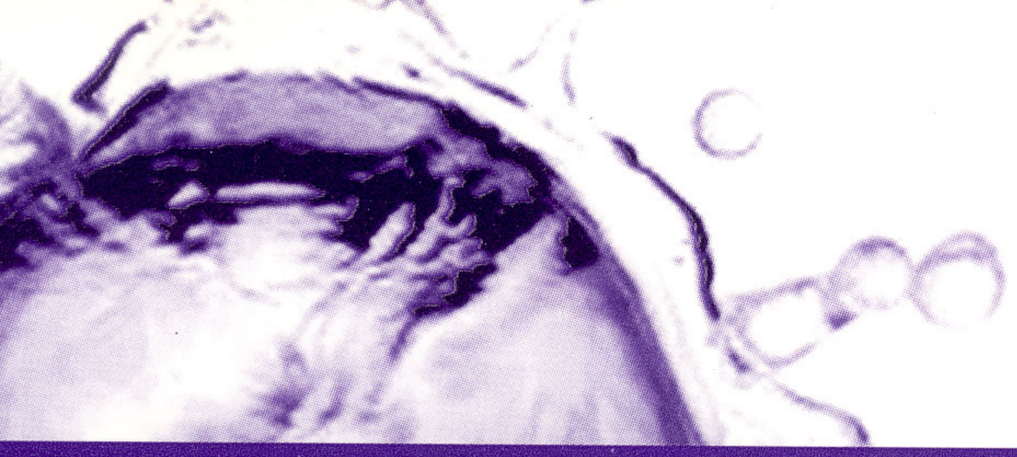
4) **SER No./PN** หมายถึง หมายเลขเครื่อง

5) **Power Supply** หมายถึง แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เครื่องจ่ายให้กับเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน รุ่นนี้ใช้ระบบไฟฟ้า 230 โวลท์ ที่ความถี่ 50 เฮิร์ทซ์ หรือความถี่ 60 เฮิร์ทซ์

6) **Amp Peak** หมายถึง พลังงานไฟฟ้าค่ากระแสไฟฟ้าที่เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนใช้ ถ้าพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนใช้ 50 W (วัตต์) ที่ความถี่ 50 เฮิร์ทซ์ กินกระแสไฟฟ้า 0.4 แอมแปร์ หรือถ้าพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนใช้ 45 W (วัตต์) ที่ความถี่ 60 เฮิร์ทซ์ กินกระแสไฟฟ้า 0.35 แอมแปร์

7) **Dosing Rate** หมายถึง อัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน 12/14 L/H หมายถึง อัตราการจ่ายสารละลายคลอรีน 12 ลิตร/ชั่วโมง ที่ความถี่ 50 เฮิร์ทซ์ และ 14 ลิตร/ชั่วโมง ที่ความถี่ 60 เฮิร์ทซ์

8) **IP** หมายถึง ระดับการป้องกันอุปกรณ์ รหัสตัวที่หนึ่งหมายเลข 2 หมายถึง สามารถป้องกันของแข็งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 12 มิลลิเมตร ที่มากระทบไม่ให้ผ่านลอดเข้าไปข้างในได้ รหัสตัวที่สองหมายเลข 3 หมายถึง สามารถป้องกันน้ำฝนที่ตกลงมาได้ โดยน้ำฝนนี้อาจตกลงมาในแนวทำมุม 60 องศากับแนวดิ่ง



การเตรียมความพร้อมของระบบจ่ายน้ำ

เมื่อเราตรวจสอบและเตรียมความพร้อมของระบบผลิตน้ำเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการเตรียมความพร้อมของระบบจ่ายน้ำ ประกอบด้วย

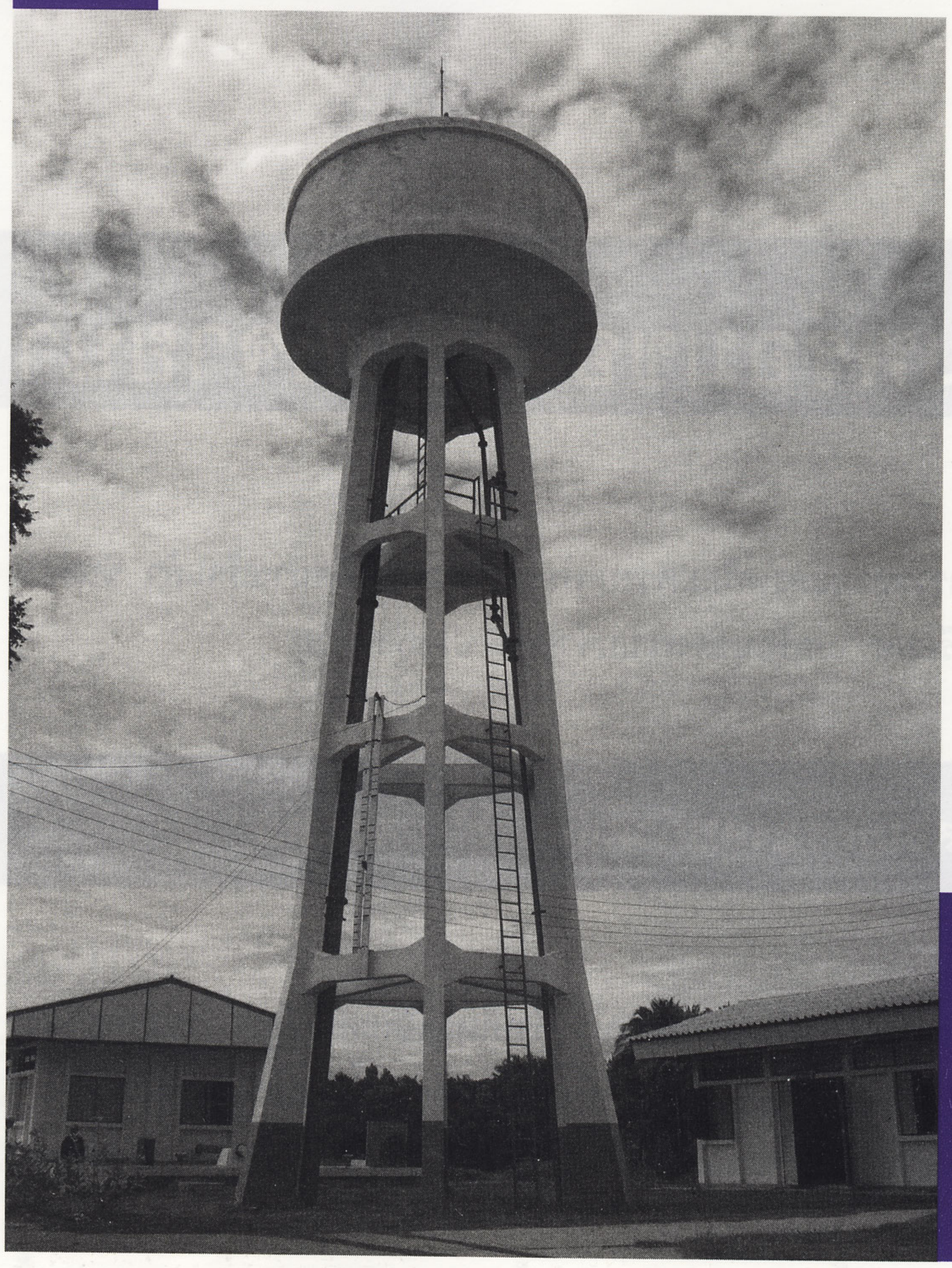
1. การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดีและระบบควบคุม

เครื่องสูบน้ำดีที่ใช้งานในระบบจ่ายน้ำ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ทำหน้าที่สูบน้ำจากถังน้ำใสส่งขึ้นหอถังสูง หรือสูบน้ำจากถังน้ำใสเข้าเส้นท่อจ่ายน้ำโดยตรง เพื่อจ่ายให้แก่ผู้ใช้น้ำ ก่อนเดินเครื่องสูบน้ำดี ควรตรวจสอบมอเตอร์ไฟฟ้าและเพลาขับปั๊มน้ำว่าอยู่ในสภาพได้ศูนย์หรือไม่ การหมุนสะดวกหรือไม่ ปั๊มน้ำมีการเติมน้ำให้เต็ม หรือไล่อากาศในปั๊มแล้วหรือยัง ประตูน้ำท่อทางส่งต้องปิด ประตูระบายน้ำที่ประตูกันน้ำกลับปิดสนิทหรือไม่ และต้องตรวจสอบด้วยว่าระดับน้ำในถังน้ำใสก่อนสูบควรมีปริมาณน้ำเต็มถัง ระดับน้ำที่หอถังสูงควรมีปริมาณน้ำเหลืออยู่บ้างไม่ควรให้น้ำแห้ง การหยุดเดินเครื่องสูบน้ำดีควรให้มีปริมาณน้ำเต็มหอถังสูงก่อนเสมอ และควรปิดประตูน้ำท่อทางส่งก่อนการหยุดเดินเครื่องสูบน้ำทุกครั้ง

ทั้งนี้ การตรวจสอบเครื่องสูบน้ำ และระบบควบคุมให้ดูรายละเอียดการตรวจสอบเครื่องสูบน้ำดิบ และระบบควบคุมในเรื่องการเตรียมความพร้อมของระบบน้ำดิบ

2. หอถังสูง

หอถังสูง ทำหน้าที่สร้างแรงดันน้ำ และรักษาแรงดันน้ำในระบบท่อจ่ายน้ำประปาให้คงที่สม่ำเสมอ เพื่อจ่ายน้ำประปาให้กับผู้ใช้น้ำ ส่วนน้ำที่สำรองไว้ในหอถังสูงทำหน้าที่รักษาระยะเวลาการทำงานของเครื่องสูบน้ำดีให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ไม่เปิด-ปิดบ่อยจนเกินไป สำหรับระบบประปาขนาดอัตราการผลิต 50 ลบ.ม./ชม.นี้ หอถังสูงมีขนาดความจุ 120 ลบ.ม. มีความสูงจากพื้นดินถึงก้นถังประมาณ 17.50 เมตร ประโยชน์ของหอถังสูงนอกจากการจ่ายน้ำประปาให้กับชุมชนแล้ว ยังใช้น้ำเพื่อการล้างย้อนในการล้างหน้าทรายกรอง (Back Wash)



รูปที่ 58
หอถังสูง

การเตรียมความพร้อมของหอถังสูง

1. ประตูน้ำจ่ายน้ำประปา (ประตูน้ำหมายเลข 1) ตรวจสอบการเปิด-ปิดของประตูน้ำว่าใช้งานได้ดีหรือไม่ และจะต้องควบคุมการไหล และการหยุดของน้ำได้ดี หากพวงมาลัยประตูน้ำหรือเกลียวชำรุดให้ดำเนินการซ่อมแซม

2. ทำเครื่องหมายที่มือหมุนของประตูน้ำล้างกรอง (ประตูน้ำหมายเลข 2) เพื่อใช้สังเกตการนับรอบในการหมุน ประตูน้ำ

3. ระดับน้ำในหอถังสูง ดูได้จากป้ายบอกปริมาตรน้ำที่ติดตั้งที่หอถังสูง โดยตรวจสอบดูว่าป้ายบอกปริมาตรน้ำ ใช้ได้หรือไม่ และปริมาตรน้ำในหอถังสูงตรงกับป้ายบอกปริมาตรหรือไม่ หากไม่ถูกต้องให้แก้ไข เพราะจะได้ทราบปริมาณ น้ำที่เหลืออยู่ในหอถังสูง

4. ท่อน้ำล้น ทำหน้าที่ระบายน้ำออกจากหอถังสูง เมื่อมีการสูบน้ำจนล้นหอถังสูง เพื่อป้องกันน้ำที่ล้นทำให้ ระบบประปาภายในเปียก และทำลายโครงสร้างของระบบประปาได้ การตรวจสอบท่อน้ำล้นให้ตรวจว่ามีการอุดตันหรือไม่ และความสูงของท่อน้ำล้นในหอถังสูงว่าถูกต้องหรือไม่

5. ท่อน้ำทิ้ง ทำหน้าที่ระบายน้ำออกจากหอถังสูง หากมีการทำความสะอาดจะต้องเปิดประตูน้ำเพื่อระบายออก การตรวจสอบท่อน้ำทิ้ง ให้ตรวจสอบการอุดตันและตรวจสอบการเปิด-ปิดประตูน้ำจากท่อน้ำทิ้งว่าสามารถทำงาน ได้ดีหรือไม่

6. การควบคุมระดับน้ำในหอถังสูง

6.1 การควบคุมระดับน้ำในหอถังสูงโดยใช้ระบบอัตโนมัติ ให้ตรวจสอบสวิตช์ลูกลอย ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมให้เครื่องสูบน้ำดีสูบน้ำขึ้นสู่หอถังสูง และหยุดการสูบน้ำตามระดับที่กำหนดไว้ การตรวจสอบว่าสวิตช์ลูกลอยทำงานหรือไม่ ทำได้โดยยกเชือกมัดลูกลอยพร้อมลูกลอยทั้ง 2 ลูกขึ้น หากสวิตช์ลูกลอยทำงานปกติเครื่องสูบน้ำจะต้องหยุดทำงาน ในกรณีเดียวกัน เมื่อปล่อยเชือก และลูกลอยทั้งสองลูกทิ้งตัวลงอิสระจนเชือกตึง (หากมีน้ำเต็มถังลูกลอยไม่สามารถทิ้งตัวลงได้ให้ดึงเชือกลงให้ตึง) หากเครื่องสูบน้ำเริ่มทำงานสูบน้ำเข้าหอถังสูง แสดงว่าสวิตช์ลูกลอยทำงานปกติ นอกจากนี้จะต้องตรวจสอบตำแหน่งสวิตช์ลูกลอยทั้งสองตัว โดยตัวล่างจะต้องติดตั้งที่ระดับหนึ่งในสามของปริมาตรถังหรือประมาณ 40 ลบ.ม. ส่วนลูกลอยตัวบนให้ติดตั้งที่ตำแหน่งต่ำกว่าปากท่อน้ำล้น 5-10 ซม.

6.2 การควบคุมระดับน้ำในหอถังสูง โดยการเปิด-ปิดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดีที่ตู้ควบคุมด้วยตนเอง โดยบิดสวิตช์ลูกศรไปที่ตำแหน่ง "HAND" เมื่อต้องการให้เครื่องสูบน้ำทำงาน และบิดสวิตช์ลูกศรไปที่ตำแหน่ง "OFF" เมื่อต้องการให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน

3. ท่อเมนจ่ายน้ำประปา

ท่อเมนจ่ายน้ำประปา ทำหน้าที่ส่งน้ำประปาจากระบบผลิตน้ำประปาแจกจ่ายไปยังผู้ใช้น้ำตามบ้านเรือน ท่อเมนจ่ายน้ำประปาที่ใช้มีหลายชนิด เช่น ท่อซิเมนต์ใยหิน ท่อพีวีซี ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อเอชดีพีอี ท่อพีบี เป็นต้น นอกจากนี้ระบบท่อจ่ายน้ำประปายังประกอบไปด้วยอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ประตูน้ำ ข้อต่อ ข้อโค้ง ข้องอ ประตูระบายน้ำ ประตูระบายอากาศ มาตรวัดน้ำ เป็นต้น

การเตรียมความพร้อมท่อจ่ายน้ำ

1. ก่อนเปิดประตูน้ำจ่ายน้ำประปา (ประตูน้ำหมายเลข 1) ให้เปิดประตูน้ำตัดตอนตามเส้นท่อเมนจ่ายน้ำ ประปาทุกตัว

2. เปิดประตูน้ำหัวดับเพลิงที่ใกล้หอถังสูงที่สุด และที่อยู่ปลายสุดของท่อเพื่อป้องกันท่อเมนจ่ายน้ำประปา แตกชำรุด เนื่องจากแรงดันน้ำจากหอถังสูง

3. เปิดประตูน้ำจ่ายน้ำประปา (ประตูน้ำหมายเลข 1) อย่างช้าๆ จนสุดเพื่อจ่ายน้ำจากหอถังสูงเข้าท่อเมนจ่ายน้ำประปา จากนั้นให้สังเกตน้ำที่ไหลออกมาจากประตูน้ำหัวดับเพลิงที่อยู่ใกล้หอถังสูงที่สุด ซึ่งจะมีลักษณะขุ่นเนื่องจากมีตะกอนภายในเส้นท่อปะปนมากับน้ำ รอจนน้ำใส แล้วจึงปิดประตูน้ำหัวดับเพลิง

4. เปิดประตูน้ำหัวดับเพลิงถัดไป จนกระทั่งถึงหัวดับเพลิงที่อยู่ปลายสุดของท่อ และให้ทำเช่นเดียวกับ ประตูน้ำหัวดับเพลิงที่อยู่ใกล้หอถังสูงที่สุดเหมือนในข้อ 3

5. สังเกตตามแนวท่อเมนจ่ายน้ำว่ามีน้ำขัง หรือมีโคลนในบริเวณแนวท่อซึ่งไม่ได้เกิดจากฝนตก หรือมีการระบายน้ำมาจากจุดอื่นหรือไม่ หากมี แสดงว่าท่อเมนจ่ายน้ำบริเวณนั้นมีการรั่วซึมหรือแตกชำรุด ให้รีบดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อย

เมื่อรู้วิธีการเตรียมความพร้อมก่อนการผลิตน้ำประปาว่าต้องดำเนินการตามขั้นตอนอย่างไรแล้ว
ความมั่นใจในความพร้อมดังกล่าวสามารถทำให้ขั้นตอนการผลิตน้ำประปา
เป็นไปอย่างสมบูรณ์ และคุณภาพน้ำประปาที่ได้จากการผลิตน้ำประปา
จะเป็นที่ยอมรับจากผู้ใช้น้ำ ว่าสะอาดปราศจากเชื้อโรค

ดังนั้นขั้นตอนการผลิตน้ำประปาจะเกิดต่อเนื่องจากการเตรียมความพร้อมของการผลิตน้ำประปาที่ดี
ก่อนการดำเนินการผลิตน้ำประปาจริง

ในเล่มต่อไปจะเป็นขั้นตอนของการผลิตน้ำประปา
ที่จะใช้เป็นแนวทางในการผลิตน้ำประปาให้มีคุณภาพที่ดี
เหมาะสมต่อการอุปโภค และบริโภค

บรรณานุกรม

บริหารจัดการน้ำ, สำนัก. คู่มือการผลิตน้ำประปา และการบำรุงรักษาตามรูปแบบของกรมโยธาธิการ (เดิม). สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ, 2546.

บริหารจัดการน้ำ, สำนัก. คู่มือผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา สำหรับระบบประปาผิวดินรูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำ ขนาดอัตราการผลิต 10 และ 20 ลบม./ชม.. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2547.

ประปาชนบท, กอง. คู่มือผู้ดูแลระบบประปา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2540.

ประปาชนบท, กอง. คู่มือผู้ดูแลระบบประปาหมู่บ้านขนาดกลาง. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2537.

ประปาชนบท, กอง. คู่มือผู้ดูแลระบบประปาหมู่บ้านผิวดินและผิวดินขนาดใหญ่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545.

พัฒนาน้ำสะอาด, กอง. คู่มือการใช้ระบบประปาแหล่งน้ำผิวดิน. พิมพ์ครั้งที่ 6. กลุ่มงานควบคุมการก่อสร้าง (หน่วยซ่อม) กองพัฒนาน้ำสะอาด กรมโยธาธิการ, มปป.

โพรมิเน้นท์ฟลูอิด คอนโทรลส์ (ประเทศไทย) จำกัด, บริษัท. เอกสารประกอบการซื้อเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน ปั๊มอัลฟ่า ยี่ห้อ Prominent. 2540.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. วิศวกรรมการประปา เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. วิศวกรรมการประปา เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

เร่งรัดพัฒนาชนบท, สำนักงาน. คู่มือการใช้และซ่อมบำรุงรักษาระบบประปาชนบท รพช.. สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท กระทรวงมหาดไทย, 2542.

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, ฝ่าย. การควบคุมคุณภาพน้ำบริโภคในชนบท. ฝ่ายวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, มปป.

วิโรจน์ วิวัฒนะชัยแสง และคณะ, การปรับปรุงคุณภาพน้ำ. กองประปาชนบท กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2539.

วิโรจน์ วิวัฒนะชัยแสง, ระบบประปา. กองประปาชนบท กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2536.

คณะที่ปรึกษาและผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นายวิเชียร	จุ่งรุ่งเรือง	ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำ
นางเทวารักษา	เครือคล้าย	ผู้อำนวยการส่วนส่งเสริมการจัดการ

ผู้จัดทำ

นายธีระสาร	เขตอนันต์	วิศวกรโยธา 7 วช
นางสุธีราพร	นิมิตกุลไพบูลย์	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 7
นางนริศรา	นวกุล	เจ้าหน้าที่บริหารงานช่าง 6
นายประพันธ์	อ่ำสกล	นายช่างเทคนิค 6
นายพอจิตต์	ขันทอง	นายช่างโยธา 6
นายพงศ์พัฒน์	เสมอคำ	วิศวกร 4
นายดุลยธรรม	ทวิชสังข์	วิศวกร 4
นายเจริญชัย	จิรชัยรัตนสิน	นายช่างโยธา 4

สถานที่ติดต่อ

สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
อาคาร 4 ชั้น 6 ตึกกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ถนนติวานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
โทรศัพท์ 0-2590-4360-74 โทรสาร 0-2591-8160 , 0-2591-8184 , 0-2591-8209

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 1 (ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน)
เลขที่ 555 หมู่ 15 ตำบลบ่อแฮ้ว อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100
โทรศัพท์ 0-5421-8602 โทรสาร 0-5422-2938

- ส่วนบริหารจัดการน้ำลำปาง ที่อยู่ กม.2 ถนนลำปาง-เด่นชัย ตำบลพระบาท อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000
  รับผิดชอบพื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ ลำปาง เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา แม่ฮ่องสอน ลำพูน แพร่ น่าน
  โทรศัพท์ 0-5422-5441-42 โทรสาร 0-5422-5442

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 2 (ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง)
เลขที่ 112 หมู่ 9 ตำบลหนองยาว อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี 18000
โทรศัพท์ 0-3622-5244 โทรสาร 0-3622-5241

- ส่วนบริหารจัดการน้ำที่ 1 สระบุรี เลขที่ 111 หมู่ 1 ตำบลหนองยาว อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี 18000
  รับผิดชอบพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ สระบุรี พระนครศรีอยุธยา เพชรบูรณ์ ลพบุรี อ่างทอง
  โทรศัพท์ 0-3622-5408, 0-3630-3423 โทรสาร 0-3622-5290
- ส่วนบริหารจัดการน้ำที่ 2 นนทบุรี เลขที่ 111 หมู่ 1 ตำบลหนองยาว อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี 18000
  รับผิดชอบพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร นครปฐม
  โทรศัพท์ 0-3622-5408, 0-3630-3423 โทรสาร 0-3622-5290
- ส่วนบริหารจัดการน้ำที่ 3 นครสวรรค์ เลขที่ 323 หมู่ 1 ตำบลเก้าเลี้ยว จังหวัดนครสวรรค์ 60230
  รับผิดชอบพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี
  โทรศัพท์ 0-5629-9376 โทรสาร 0-5629-9376

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 3 (ลุ่มน้ำโขง)
เลขที่ 307 หมู่ 14 ตำบลหนองนาคำ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 41000
โทรศัพท์ 0-4229-0351 โทรสาร 0-4222-1833

- ส่วนบริหารจัดการน้ำอุบลราชธานี ที่อยู่ หมู่ 11 ถนนคลังอาวุธ ตำบลขามใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000
  รับผิดชอบพื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ เลย มุกดาหาร อุดรธานี หนองบัวลำภู หนองคาย อำนาจเจริญ นครพนม สกลนคร
  โทรศัพท์ 0-4531-3478, 0-4531-7308 โทรสาร 0-4528-5074

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 4 (ลุ่มน้ำชี)

ที่อยู่ ซอยอนามัย ถนนศรีจันทร์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

โทรศัพท์ 0-4322-8542 โทรสาร 0-4322-2811

- ส่วนบริหารจัดการน้ำขอนแก่น ที่อยู่ ซอยอนามัย ถนนศรีจันทร์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000
  รับผิดชอบพื้นที่ 6 จังหวัด คือ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร
  โทรศัพท์ 0-4322-1714, 0-4322-2811 โทรสาร 0-4322-2811

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 5 (ลุ่มน้ำมูล)

เลขที่ 47 กม. 4 ถนนนครราชสีมา-โชคชัย ตำบลหนองบัวศาลา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4421-2422 โทรสาร 0-4421-2175

- ส่วนบริหารจัดการน้ำนครราชสีมา เลขที่ 47 กม. 4 ถนนนครราชสีมา-โชคชัย ตำบลหนองบัวศาลา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
  รับผิดชอบพื้นที่ 5 จังหวัด คือ นครราชสีมา ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ อุบลราชธานี สุรินทร์
  โทรศัพท์ 0-4421-2180-1, 0-4421-8700 โทรสาร 0-4421-8705

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 6 (ลุ่มน้ำตะวันออก)

ที่อยู่ ถนนปราจีนอนุสรณ์ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี 25000

โทรศัพท์ 0-3731-3639 โทรสาร 0-3721-2115

- ส่วนบริหารจัดการน้ำชลบุรี เลขที่ 31/2 หมู่ 4 ถนนพระยาสัจจา ตำบลบ้านสวน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000
  รับผิดชอบพื้นที่ 8 จังหวัด คือ ชลบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ตราด ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว นครนายก
  โทรศัพท์ 0-3828-8980-1 โทรสาร 0-3828-8978

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 7 (ลุ่มน้ำตะวันตก)

เลขที่ 195 หมู่ 4 ถนนราชบุรี-น้ำพุ ตำบลห้วยไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี 70000

โทรศัพท์ 0-3237-0404 โทรสาร 0-3237-0408

- ส่วนบริหารจัดการน้ำราชบุรี เลขที่ 2/1 ถนนอุดมศิริ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี 70000
  รับผิดชอบพื้นที่ 6 จังหวัด คือ ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี สมุทรสงคราม
  โทรศัพท์ 0-3233-8608-9 โทรสาร 0-3233-8609

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 8 (ลุ่มน้ำภาคใต้)
เลขที่ 516 หมู่ 6 ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
โทรศัพท์ 0-7425-1155 โทรสาร 0-7425-1157

- ส่วนบริหารจัดการน้ำสงขลา ที่อยู่ ถนนกาญจนวณิชย์ ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
  รับผิดชอบพื้นที่ 7 จังหวัด คือ สงขลา ตรัง นราธิวาส ปัตตานี พัทลุง ยะลา สตูล
  โทรศัพท์ 0-7431-1780, 0-7431-1980

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 (ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำน่าน)
เลขที่ 802 หมู่ 8 ถนนพิษณุโลก-หล่มสัก ตำบลวังทอง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก 65130

- ส่วนบริหารจัดการน้ำพิษณุโลก เลขที่ 802 หมู่ 8 ถนนพิษณุโลก-หล่มสัก ตำบลวังทอง อำเภอวังทอง
  จังหวัดพิษณุโลก 65130
  รับผิดชอบพื้นที่ 6 จังหวัด คือ พิษณุโลก พิจิตร ตาก อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร สุโขทัย
  โทรศัพท์ 0-5531-1405 โทรสาร 0-5531-1405

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 10 (ลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออกตอนบนและตาปี และลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันตกตอนบน)
เลขที่ 394 หมู่ 4 ถนนอำเภอ ตำบลมะขามเตี้ย อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 65130

- ส่วนบริหารจัดการน้ำสุราษฎร์ธานี เลขที่ 3/9 หมู่ 3 ซอยวัดประดู่ ตำบลวัดประดู่ อำเภอเมือง
  จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
  รับผิดชอบพื้นที่ 7 จังหวัด คือ สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร นครศรีธรรมราช พังงา ระนอง ภูเก็ต
  โทรศัพท์ 0-7720-0788 โทรสาร 0-7726-9211

สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม