การควบคุมถังตกตะกอน

Pulsator Clarifier

(Version : 2)

โดย นายพรศักดิ์ สมรไกรสรกิจ

ผอ.กวผ.ชวก.(ผน)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ทราบรูปแบบของถังตกตะกอนแบบ *Pulsator*

2. เพื่อให้ทราบหลักการทำงานของถังตกตะกอนแบบ *Pulsator* หรือ *Lamellae pulsator*

3. เพื่อให้ทราบขั้นตอนการปรับการทำงานของถังตกตะกอนแบบ *Pulsator* หรือ *Lamellae pulsator* ให้เหมาะสมกับสภาพน้ำดิบ ณ เวลานั้นๆ

4. เพื่อให้ทราบข้อจำกัดและข้อดี-ข้อเสียของถังตกตะกอนแบบ *Pulsator* หรือ *Lamellae pulsator*

วัตถุประสงค์(ต่อ)

5. เพื่อให้ทราบพารามิเตอร์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมถังตกตะกอนแบบ *pulsator* หรือ *lamellae pulsator*

6. เพื่อให้ทราบสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอนแบบ *Pulsator* หรือ *lamellae pulsator*

เทคนิคการควบคุมการผลิตน้ำประปา

1. ต้องทราบโครงสร้างหลักของระบบผลิตน้ำประปา
2. ต้องทราบหน้าที่ของโครงสร้างหลักของระบบผลิตน้ำประปา
3. ต้องสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หลักของระบบผลิตน้ำประปาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ต้องเข้าใจสถานะสัญญาณการควบคุมระบบผลิตน้ำประปา
5. ต้องทราบสถานะปัจจุบันของอุปกรณ์ควบคุมระบบผลิตน้ำประปา

เทคนิคการควบคุมการผลิตน้ำประปา(ต่อ)

6. ต้องสามารถควบคุมคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน ถังกรองน้ำและน้ำประปาที่ออกจากโรงงานผลิตน้ำตามเกณฑ์ควบคุมต่างๆได้ ไม่ว่าคุณภาพน้ำดิบจะเป็นอย่างไร
7. ต้องสามารถวางแผน ควบคุมและรับมือการผลิตน้ำประปาในสถานะการณ์ปกติและสถานะการณ์วิกฤติได้อย่างมีประสิทธิผล
8. ต้องเข้าใจว่าการควบคุมการผลิตน้ำประปานั้นใช้ความรู้ทั้งศาสตร์และศิลปะในการควบคุม

หัวใจสำคัญที่สุดในการควบคุมการผลิตน้ำประปาคือการควบคุมคุณภาพน้ำที่ออกจากถังตกตะกอนให้ได้ตามเกณฑ์ควบคุม

การควบคุมคุณภาพน้ำที่ออกจากถังตกตะกอนให้ได้ตามเกณฑ์ควบคุม มีหลักดังนี้

1.ควบคุมอัตราการจ่ายสารเคมีในน้ำดิบก่อนที่น้ำดิบจะเข้าถังตกตะกอนให้ได้ประสิทธิผลสูงสุด

2.ควบคุมการทำงานของถังตกตะกอนให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

ถังตกตะกอน Pulsator Clarifier

ถังตกตะกอนแบบ Vertical Flow Sludge Blanket หรือ Pulsator Clarifier ออกแบบเป็นถังกลมหรือสี่เหลี่ยม ภายในติดตั้งช่องรับตะกอนส่วนเกิน ท่อกระจายน้ำดิบทางด้านล่างด้วยท่อ Manifold และ Lateral Pipe และท่อรับน้ำใสหรือรางรับน้ำใสด้านบน โดยถังตกตะกอนแบบมีชั้นตะกอน (Sludge Blanket) นี้ เป็นแบบที่ไม่ต้องหมุนเวียนตะกอนและต้องรักษาให้มีชั้นตะกอนคงอยู่ตลอดเวลาเป็นเนื้อเดียวกันหรือเรียกว่า**แบบมีชั้นสลัดจ์*(Sludge Blanket)*** กลุ่มตะกอนไม่แตกกระจายหรืออัดตัวเกาะกันแน่นบริเวณก้นถัง

ประเภทของถังตกตะกอน Pulsator Clarifier

ถังตกตะกอนแบบ Pulsator Clarifier แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ

1. แบบใช้แรงดัน (Pressure Type)
2. แบบใช้สูญญากาศ (Vacuum Type)

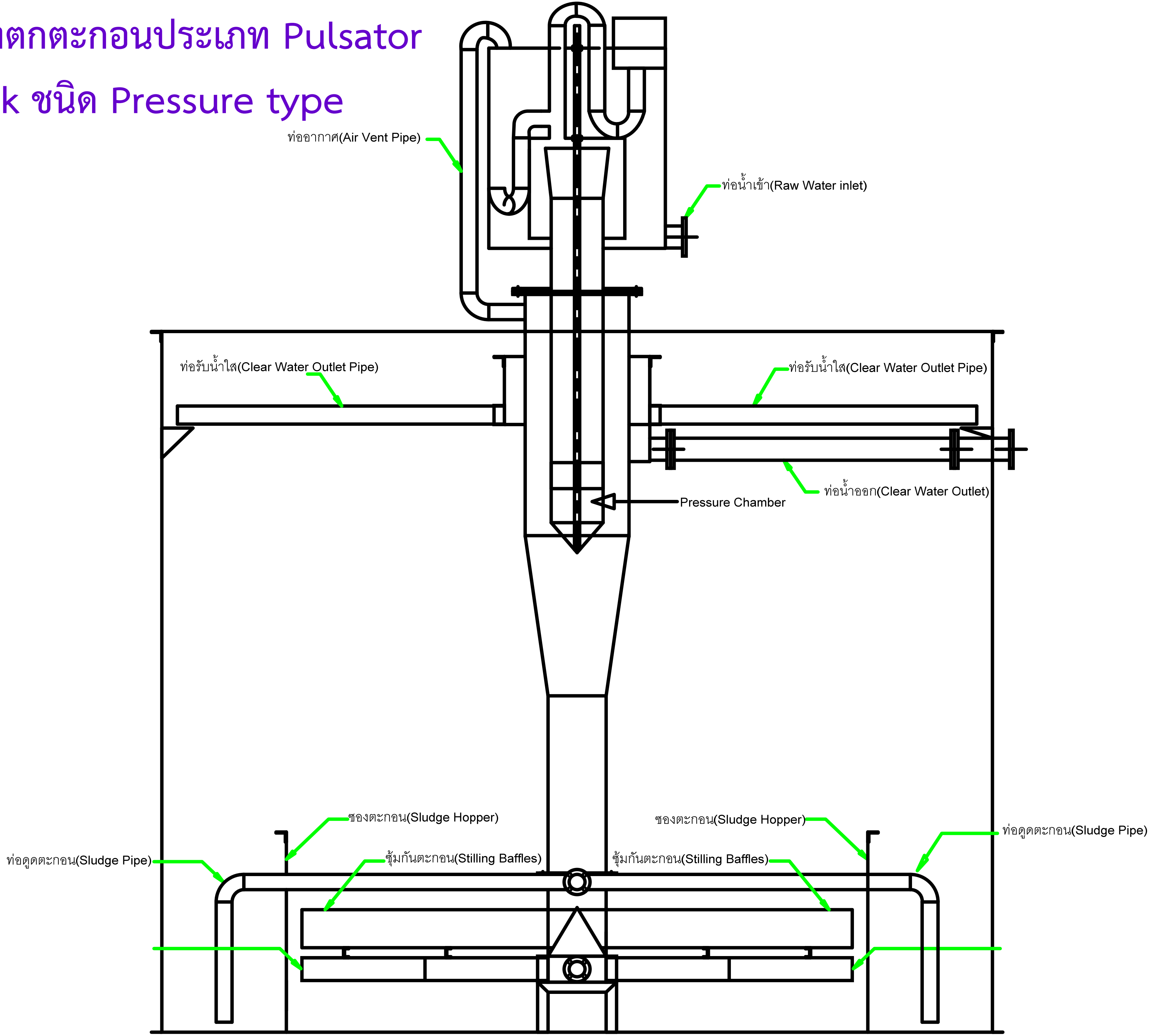
แต่ละรูปแบบสามารถแยกย่อยออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. Pulsator Clarifier
2. Lamellae Pulsator Clarifier
3. Superpulsator Clarifier

โรงงานผลิตน้ำสามเสน 4 ใช้แบบสูญญากาศ (Vacuum Type) ชนิด Lamellae pulsator Clarifier

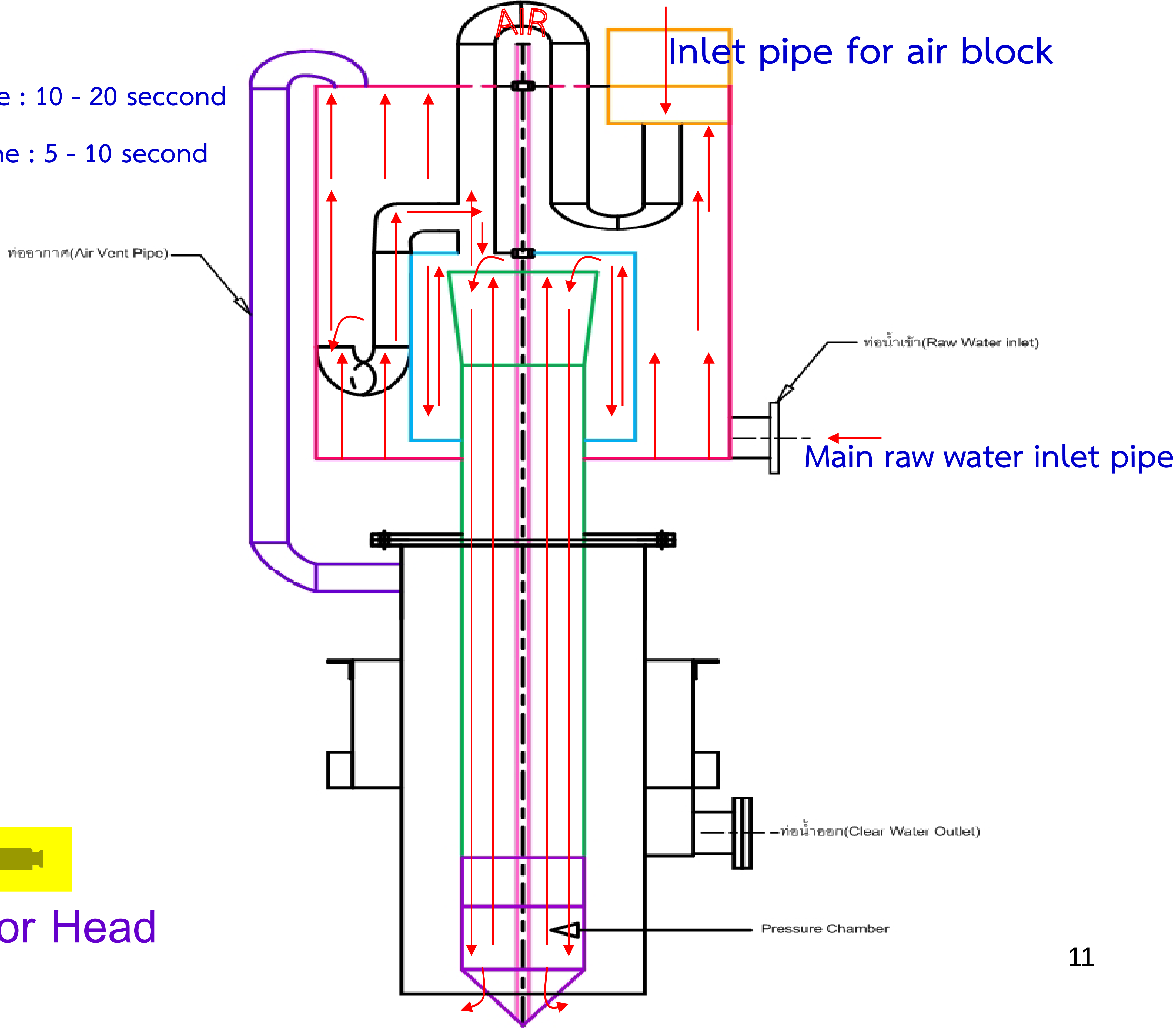
1.ถังตกตะกอนประเภท Pulsator

Tank ชนิด Pressure type



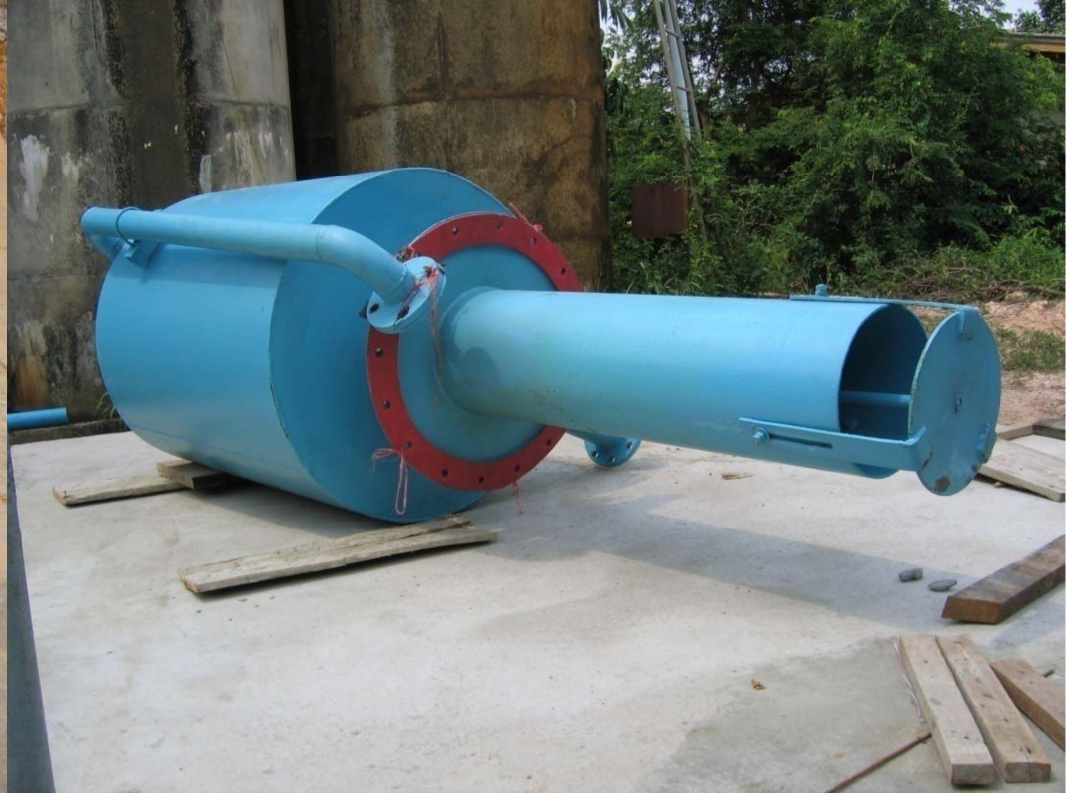
Suction time : 10 - 20 seccond

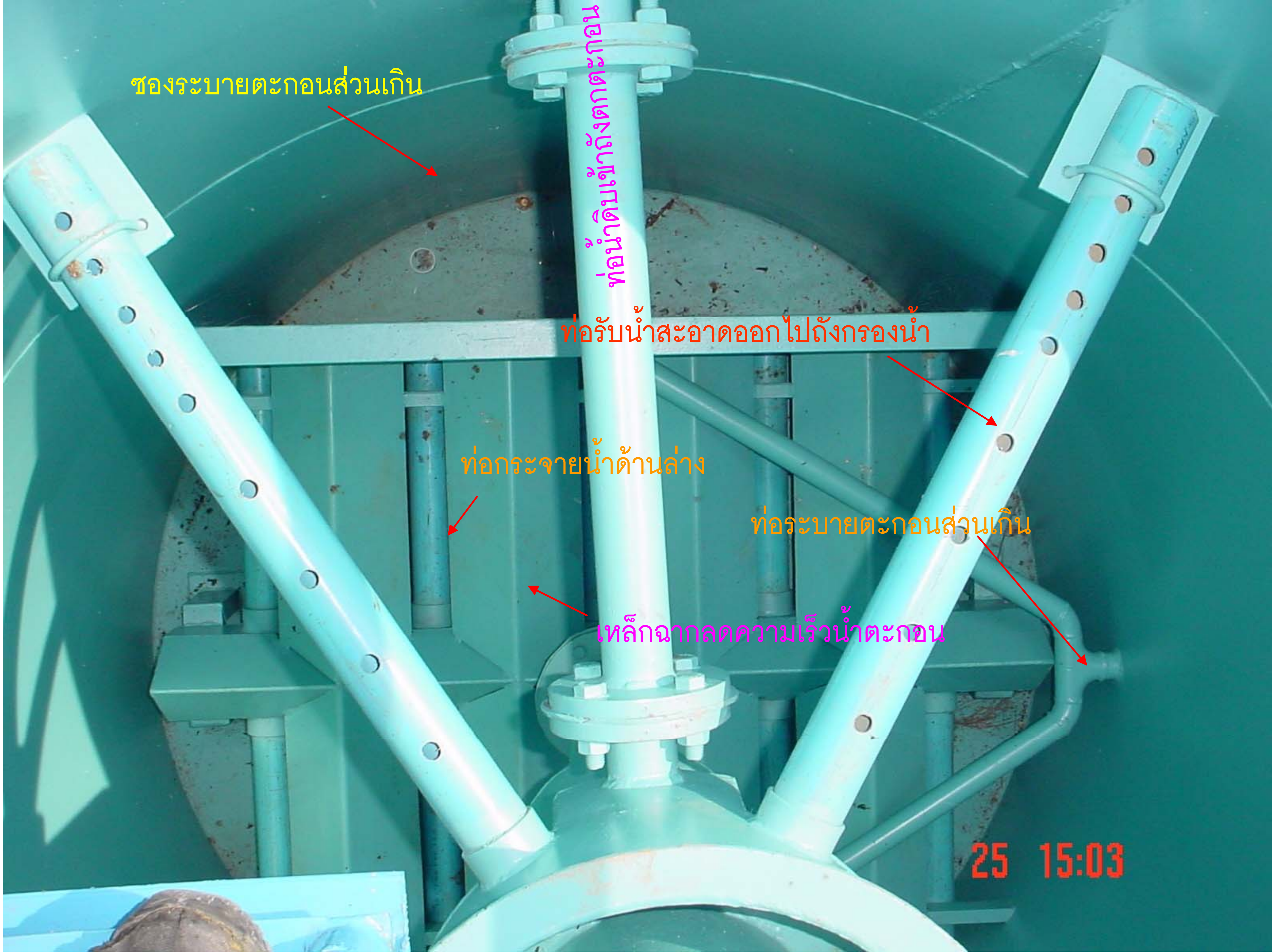
Flushing time : 5 - 10 second



Pulsator Head

ที่มา : บริษัท นิธิณัฐกร เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด



ซองระบายตะกอนส่วนเกิน
ท่อน้ำเข้าถังตกตะกอน
ท่อรับน้ำสะอาดออกไปถังกรองน้ำ
ท่อกระจายน้ำด้านล่าง
ท่อระบายตะกอนส่วนเกิน
เหล็กฉากลดความเร็วน้ำตะกอน
25 15:03

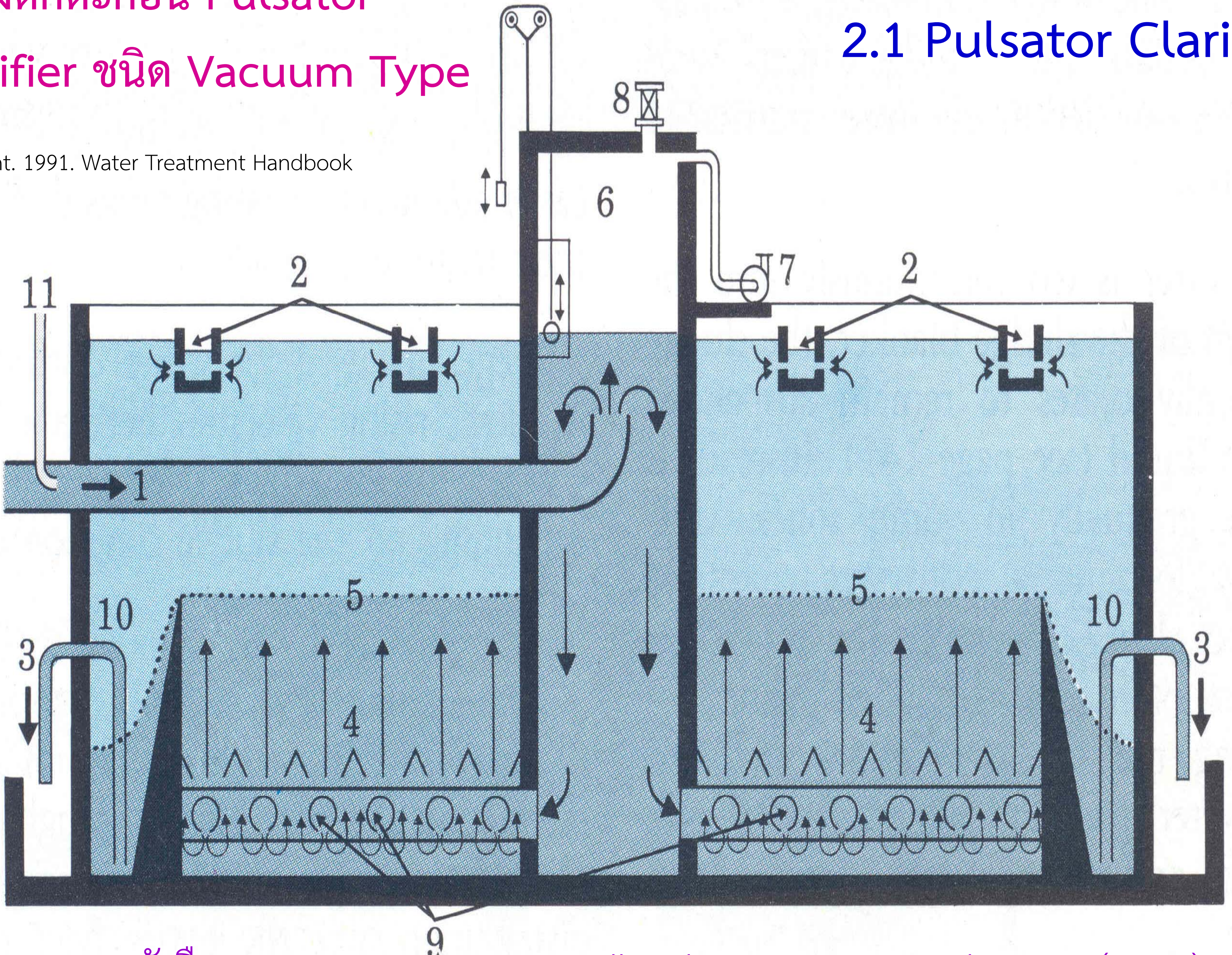
ที่มา : บริษัท นิธิณัฐกร เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด


ชั้นสลัดจ์(Sludge Blanket)
25 16:58

2. ถังตกตะกอน Pulsator Clarifier ชนิด Vacuum Type

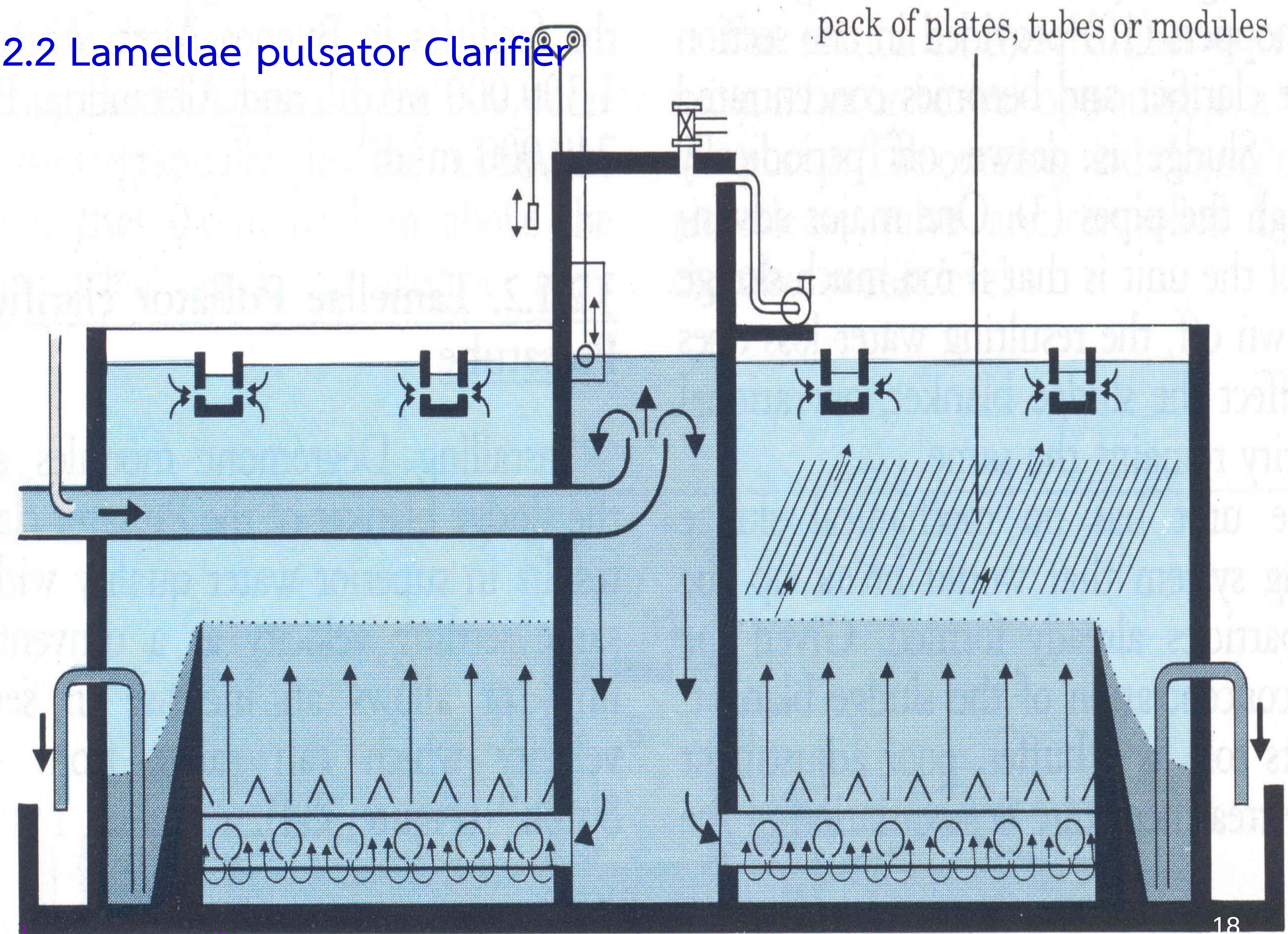
2.1 Pulsator Clarifier

.egremont. 1991. Water Treatment Handbook



ที่มา : จากหนังสือ Water Treatment Handbook, Degremont Volume 2 (1991)

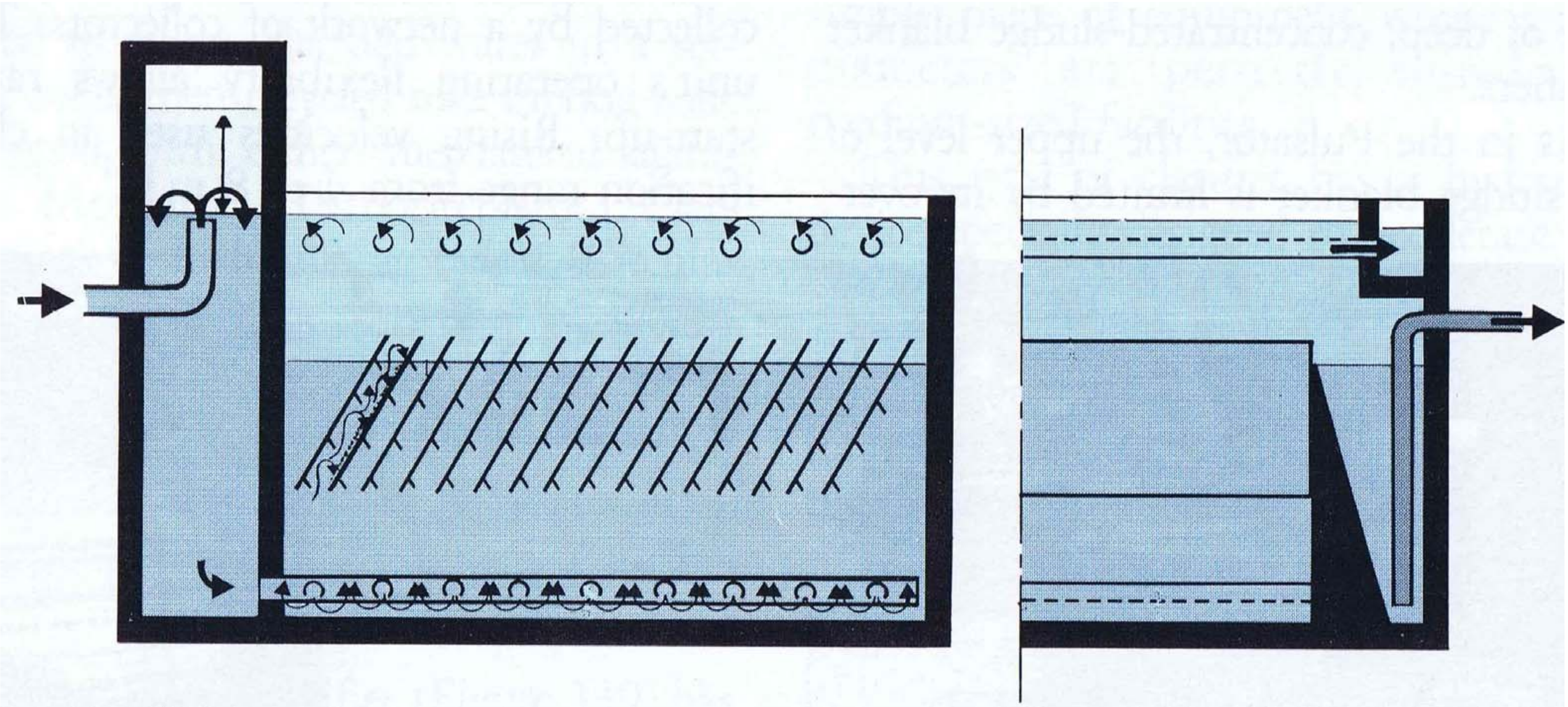
2.2 Lamellae pulsator Clarifier



ที่มา : จากหนังสือ Water Treatment Handbook, Degremont Volume 2 (1991)


ชั้นสลัดจ์(Sludge Blanket)
25 16:58

2.3 Superpulsator Clarifier



ถังตกตะกอน Superpulsator เป็นการรวมข้อได้เปรียบในการใช้น้ำตะกอนสร้างสัมผัสเพื่อให้เกิดการตกตะกอน เกิดการการยกตัวของชั้นตะกอนและการสร้างความหนาแน่นของตะกอน อัตราการไหลล้นระหว่าง 4 – 8 เมตรต่อชั่วโมง

ที่มา : จากหนังสือ Water Treatment Handbook, Degremont Volume 2 (1991)

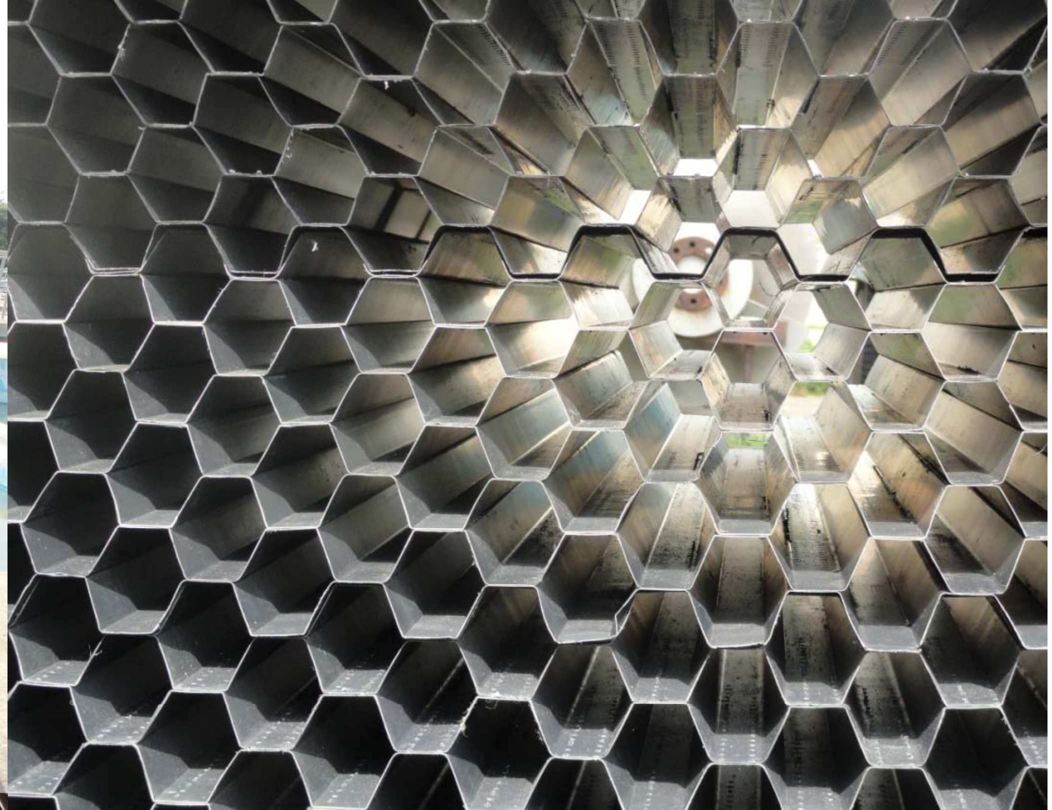
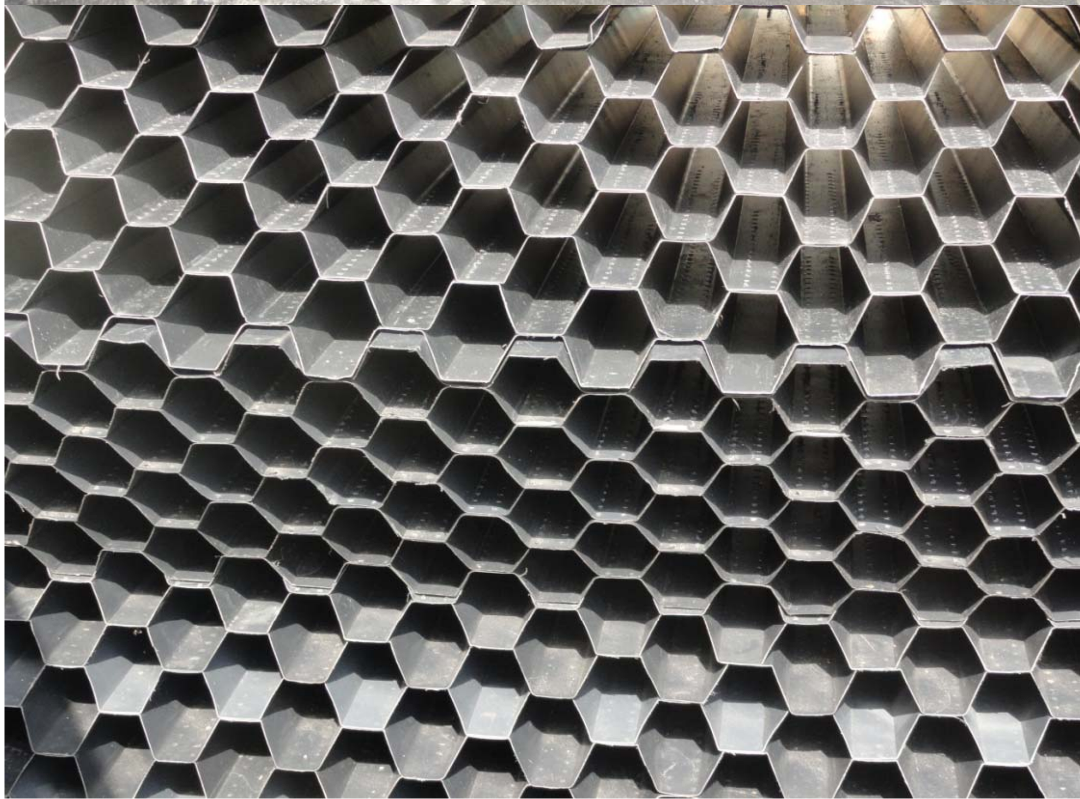
ที่มา : จากหนังสือ Water Treatment Handbook, Degremont Volume 2 (1991)

Pulsator Clarifier

- ค่า Surface loading ระหว่าง 2 – 4 เมตร/ชั่วโมง
- ระยะเวลาที่น้ำดิบอยู่บริเวณตรงกลางถัง(Flocculation Zone) ประมาณ 20 - 40 นาที
- ระยะเวลาของน้ำที่อยู่บริเวณ Sedimentation Zone ประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง

Lamellae pulsator Clarifier

- ใส่ tube หรือ lamellae module **แบบท่อลาดชั้นสูง ติดตั้งท่อทำมุมประมาณ 45–60 องศากับแนวระดับ**ลงไปในถัง Pulsator จึงเรียกชื่อใหม่ว่า “***Lamellae pulsator***”
- เพิ่มค่า Surface loading ได้เป็น 4 – 8 เมตร/ชั่วโมง
- ระยะเวลาที่น้ำดิบอยู่บริเวณตรง Vacuum Chamber (Flocculation Zone) น้อยกว่า 20 นาที
- ระยะเวลาของน้ำที่อยู่บริเวณ Sedimentation Zone น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
- *ระยะเวลาของน้ำที่อยู่ในถัง Pulsator โรงงานผลิตน้ำสามเสน 4 ประมาณ 45 นาที*


หลักการทำงาน Pulsator Clarifie แบบสูญญากาศ (Vacuum Type) ชนิด Lamellae pulsator

1. น้ำดิบที่ผสมกับสารเคมีในท่อน้ำดิบก่อนเข้าสู่ถังตกตะกอน น้ำดิบจะไหลเข้าสู่ถังสูญญากาศ “Vacuum Chamber” ซึ่งเปรียบเสมือนศูนย์ควบคุมกลางเพื่อสร้างระดับน้ำขึ้น-ลง

2. ห้องสูญญากาศ “Vacuum Chamber” ทำงานโดยมีปั๊มลมเพื่อดูดลมออกจากห้องทำให้ระดับน้ำในห้องสูญญากาศสูงขึ้นมากกว่าระดับน้ำในถังตกตะกอนด้านนอกห้อง ประมาณ 60 – 100 เซนติเมตร รวมระยะต้านทานของน้ำ (จากหนังสือ Degremont Volume 2 (1991))

อัตราการดูดอากาศของปั๊มลมจะต้องมีค่าประมาณครึ่งหนึ่งของอัตราการไหลของน้ำเข้าถัง Pulsator Clarifier, (จากหนังสือ Degremont Volume 2 (1991))

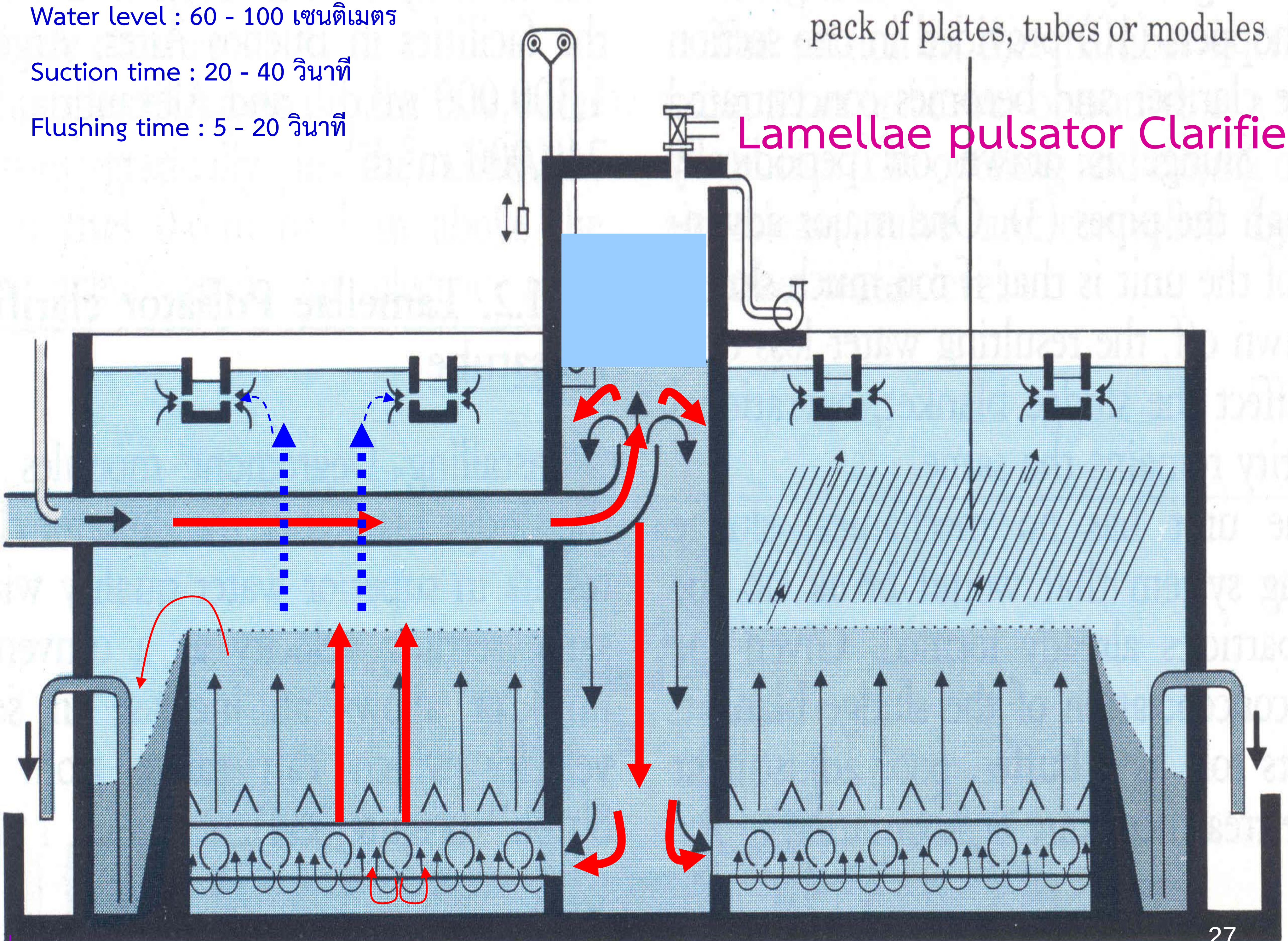
ระยะเวลาที่ใช้ดูดอากาศออกจากถัง(Suction) ประมาณ 20 – 50 วินาที, (จากหนังสือ Degremont Volume 2 (1991)) ในทางปฏิบัติใช้เวลา 20 ถึง 40 วินาที

Water level : 60 - 100 เซนติเมตร

Suction time : 20 - 40 วินาที

Flushing time : 5 - 20 วินาที

Lamellae pulsator Clarifier



ที่มา : จากหนังสือ Water Treatment Handbook, Degremont Volume 2 (1991)

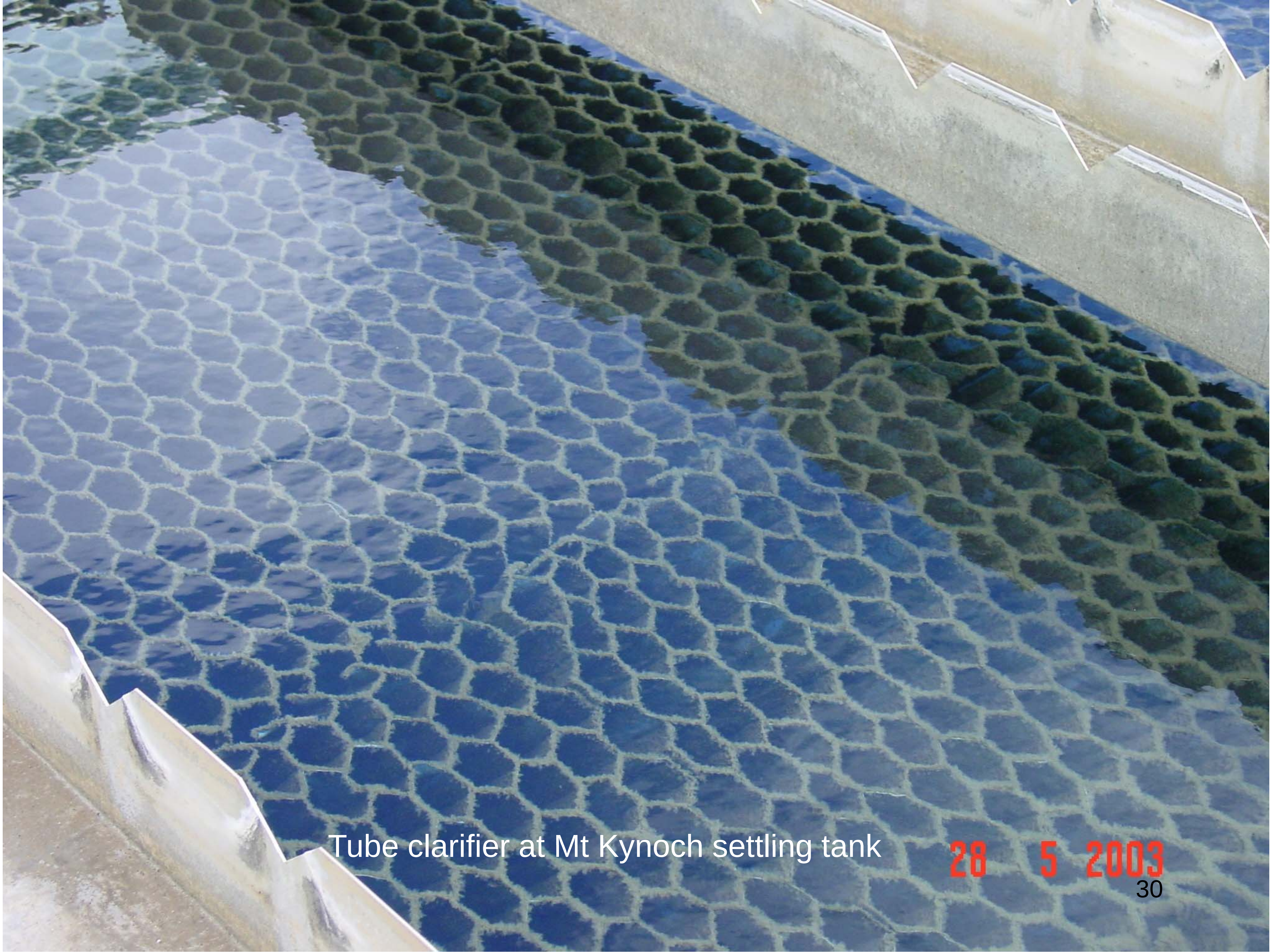
ระยะเวลาที่อากาศจากภายนอกไหลเข้าถัง(flushing)ประมาณ 5 – 10 วินาที ในทางปฏิบัติ (5 ถึง 20 วินาที , Degramont Volume 2 (1991)) ซึ่งจะเป็นเวลาที่ประตูระบายน้ำอัตโนมัติแบบผีเสื้อ (Solenoid butterfly valve) เปิด ระยะเวลาการทำงานนี้ สามารถกำหนดได้โดยการปรับอัตราการไหลเข้า-ออกของอากาศที่ประตูน้ำแบบลิ้นซึ่งอยู่ติดกับประตูน้ำอัตโนมัติแบบผีเสื้อ

3. น้ำจะไหลลงด้านล่างถังผ่านช่องเปิดของท่อกระจ่ายน้ำดิบเริ่มเกิดกระบวนการกวนช้า (Slow mixing) ขึ้นในบริเวณนี้โดยผ่านท่อกระจายน้ำ (Manifold Pipe) กระจายผ่านท่อก้างปลา (Lateral Pipe) น้ำดิบจะไหลผ่านชั้นตะกอนเก่าขึ้นไปด้านบน ชั้นตะกอน(Sludge Blanket) ทำหน้าที่ดักตะกอนใหม่ไม่ให้หลุดขึ้นไปด้านบน

4. น้ำใสจะไหลขึ้นด้านบนและเข้าสู่ท่อรับน้ำซึ่งเจาะเป็นรูรับน้ำและไหลเข้าสู่ถังกรองต่อไป

5. ตะกอนส่วนเกินจะถูกกำจัดออกที่ซองรับตะกอน(Sludge concentrator)

Tube Settler or Lamellar Modules



Tube clarifier at Mt Kynoch settling tank

การเริ่มต้นเดินถังตกตะกอน Pulsator Clarifie ครั้งแรก

การเริ่มใช้งานถังตกตะกอน จำเป็นต้องมีการสร้างชั้นตะกอนขึ้นมาก่อน ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้อัตราการผลิตไม่เกิน 50 % ของอัตราการผลิตสูงสุด ถ้าใช้อัตราการผลิตสูงกว่านี้จะทำให้ตะกอนไม่มีการรวมตัวกันอยู่ในถังจะหลุดลอยไปกับน้ำ ระยะเวลาการสร้างชั้นตะกอนขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำดิบและปริมาณสารเคมีที่ใช้อาจใช้เวลาตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไปแต่โดยทั่วไปมักไม่เกิน 24 ชั่วโมง หรืออัตราการผลิตเท่าเดิมแต่เพิ่มอัตราการจ่ายเคมีอีก 1 เท่า

การเริ่มต้นเดินระบบ Pulsator เบื้องต้น

1. ตรวจสอบสวิทซ์ลูกลอยในห้องสูญญากาศ (Vacuum Chamber Float Switch) ทำงานอย่างถูกต้อง ไม่มีการเกี่ยวพันหรือขัดสีอยู่กับสายคอนโทรล

2. ทดสอบความดันและการทำงานของวาล์ทิ้งตะกอนอัตโนมัติ (Automatic Sludge Draw-Off Valve) ตลอดจนการหยุดอุปกรณ์อัตโนมัติซึ่งถูกควบคุมโดยวาล์วตัวนี้

การเริ่มต้นเดินระบบ Pulsator เบื้องต้น(ต่อ)

3. ทดสอบการปิด-เปิดวาล์วด้วยมือ(Manual Valves) เพื่อที่จะให้น้ำดิบเข้าสู่ถัง Pulsator

4. ตรวจท่อทางออกของน้ำใสและท่อระบายตะกอนไม่ให้มีสิ่งอุดตัน

5. ตรวจดูความดันที่ใช้กับอุปกรณ์ระบายตะกอนอยู่ในช่วงเหมาะสม(ประมาณ 1.5 – 2.0 kg/cm^2) (ถ้ามี)

6. เปิดน้ำเข้าถังตกตะกอนแล้วทำความสะอาดก้นถังโดยเปิดประตูระบายตะกอนช่องดักตะกอน(Sludge concentrator) และเปิดประตูระบายตะกอนก้นถัง (Bottom drain) ประมาณ 10 – 20 นาที เพื่อระบายสิ่งสกปรกออกไปจากถังก่อนทำงานจริง

7. เมื่อระดับน้ำขึ้นมาถึงรูทางออกของถัง Pulsator ให้เริ่มเปิดพัดลมสูญญากาศ(Vacuum Fan)

8. ให้ตรวจดูว่า Vacuum Breaker หรือ Timer เปิด(ON) เมื่อขึ้นถึงระดับบน(upper level) และปิด(OFF) เมื่อถึงระดับต่ำ(low level)

การปรับอัตรา Pulsation และเวลาระบายตะกอน

การปรับเวลาเฉลี่ยเมื่อเริ่มแรก

ระยะเวลาระบายน้ำ(Flushing) : 7 ถึง 10 วินาที

ระยะเวลายกตัว(Suction) : 30 ถึง 40 วินาที

ถ้าเริ่มมีการเกิด Sludge blanket ขึ้นให้ทำการปรับจนให้ผลดีที่สุด

การตรวจค่าเปอร์เซ็นต์ของตะกอนในส่วนบนและล่างของชั้นตะกอน

เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับอัตราการ Flush และระยะความสูงในการ Suction ให้รอดูผลหลังการปรับอัตราแล้ว 3 ชั่วโมงก่อนเก็บข้อมูลใหม่เพื่อดูผลการตรวจอีกครั้ง

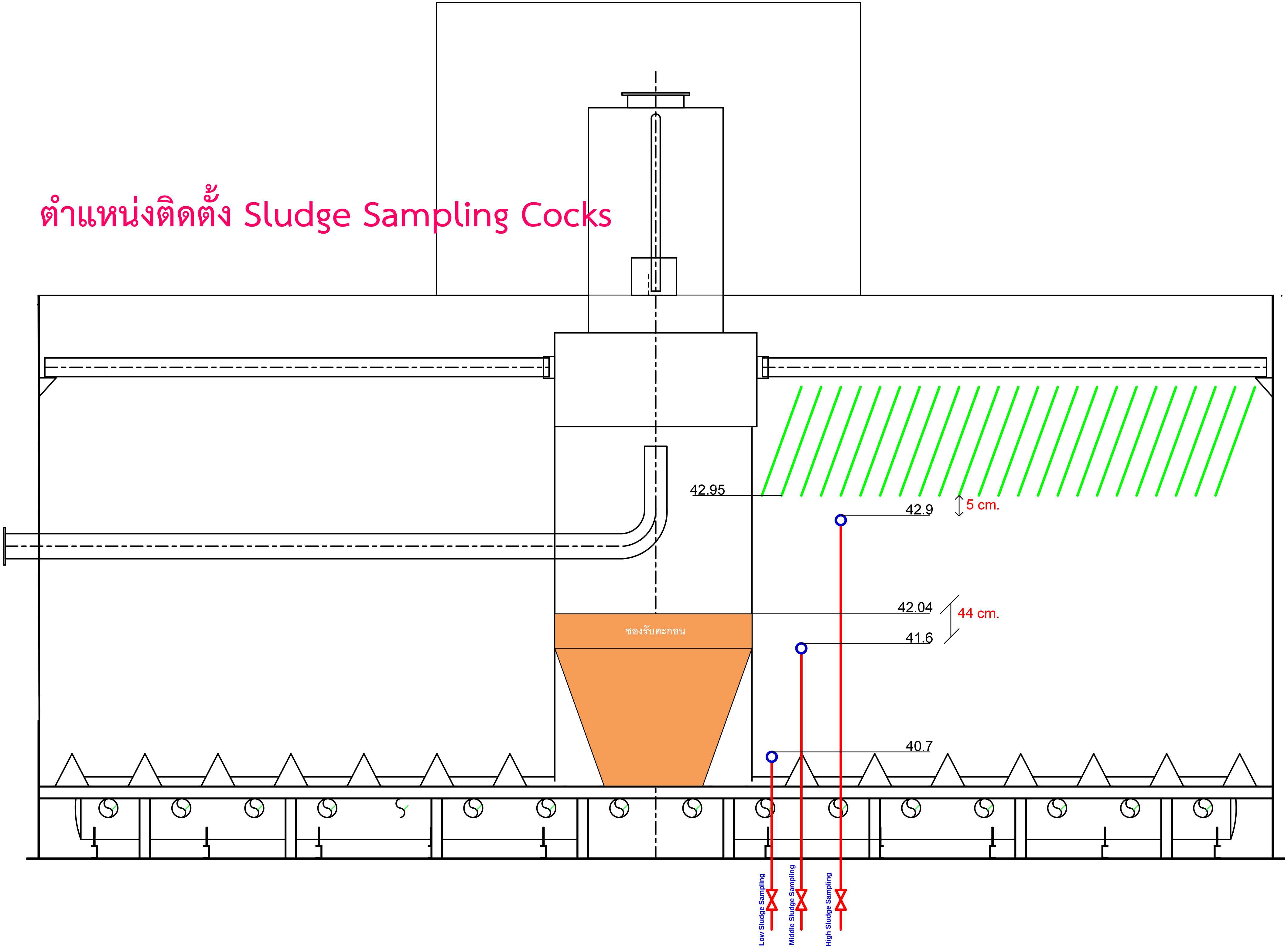
Control Valve – Suction and Flushing

Timer – Suction and Flushing

PLC Control Side Drain Valve

Water Level Control

ตำแหน่งติดตั้ง Sludge Sampling Cocks



1. ผลต่างระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนในส่วนบนและค่าเปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนในส่วนล่างจะต้องมีค่าไม่เกิน 7% อัตราการยกตะกอนอาจถือได้ว่าถูกต้องแล้ว(ส่วนล่างต้องมากกว่าส่วนบนหรือใกล้เคียงกัน)

1.1 ถ้ามากกว่า 7 % แสดงว่าระยะเวลาในการทำ Pulse ช้าเกินไปหรือความสูงของการทำ Flush ต่ำเกินไปในขั้นต้นให้ลดเวลาในการ Flushing Time ลง (ซึ่งสามารถลดได้เหลือ 5 วินาที)

1.2 ถ้าเปอร์เซ็นต์ของตะกอนยังมากกว่า 7 % อยู่อีกให้เพิ่มระยะความสูงของการ Flush ขึ้น 5 เซนติเมตร ซึ่งยังคงมีระยะเวลาการทำ Pulse คงเดิม ระยะความสูงของการ Flush สามารถเพิ่มสูงขึ้นได้ถึง 0.8 เมตร

1.3 ถ้าเปอร์เซ็นต์ของตะกอนยังมากกว่า 7 % อีกให้ลดระยะเวลาการทำสูญญากาศ (Suction Time) ลงครั้งละ 5 วินาทีแต่ไม่เกิน 20 วินาที


เปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนล่างใกล้เคียง
เปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนกลาง
ตะกอนจากวาล์วส่วนกลาง
ตะกอนจากวาล์วส่วนล่าง


เปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนล่างมากกว่า
เปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนกลาง
ระดับล่าง
ระดับกลาง
ระดับบน


เปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนล่างมากกว่า
เปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนกลาง
ตะกอนจากวาล์วส่วนกลาง
ตะกอนจากวาล์วส่วนล่าง

2. ผลต่างของเปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนบนมากกว่าเปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนล่าง

2.1 แสดงว่าเวลาการทำ Pulse เร็วเกินไปหรือไม่ก็ความสูงของการ Flush สูงเกินไป ขั้นแรกลดความสูงของการ Flush ลง 5 เซ็นติเมตรถ้ายังไม่ได้ผลเพิ่มระยะเวลาการทำสูญญากาศขึ้นครั้งละ 1 วินาที (ซึ่งสามารถเพิ่มขึ้นได้สูงสุด 15 วินาที) พร้อมทั้งตรวจดูอัตราการจ่ายสารเคมีใหม่

2.2 ถ้ายังไม่สำเร็จให้ระบายน้ำออกจากถัง Pulsator ให้หมดและทำความสะอาดใหม่ตรวจสอบความถูกต้องของระบบทั้งหมด แล้วปรับเวลาและระยะยกน้ำของการ Suction และ Flushing ใหม่

3. ถ้าความแตกต่างและความเข้มข้นของชั้นตะกอนถูกต้องแต่ยังมีฟล็อคลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำอีกมาก

3.1 ให้เพิ่มเวลาการดูด(Suction time) ถึงเวลาสูงสุดประมาณ 45 วินาที ถ้าจำเป็นให้เพิ่มเวลา Flushing แต่ยังคงไว้ที่ไม่เกิน 10 วินาที

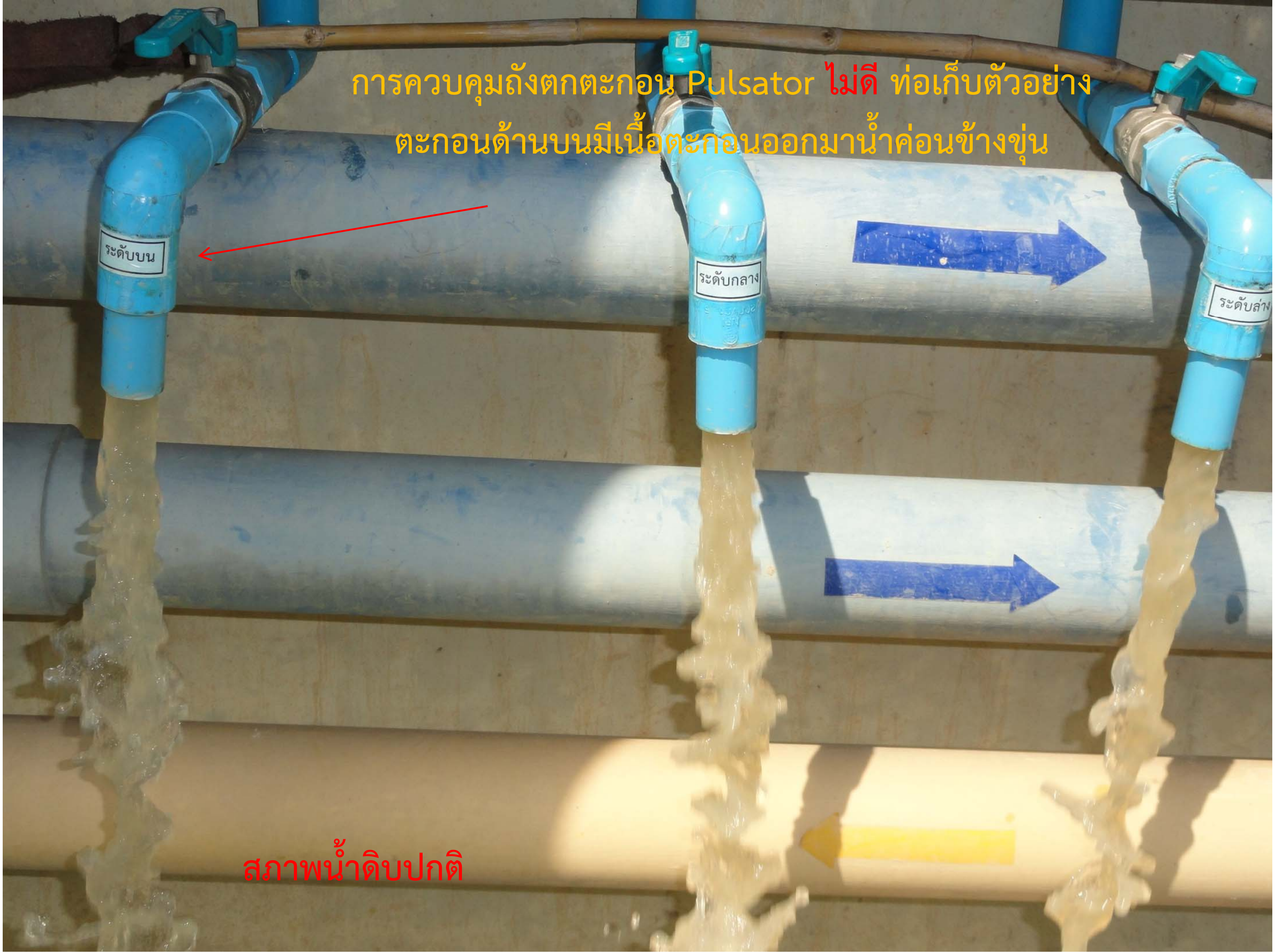

เปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนกลางมากกว่า
เปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนล่าง
ระดับบน
ระดับกลาง
ระดับล่าง

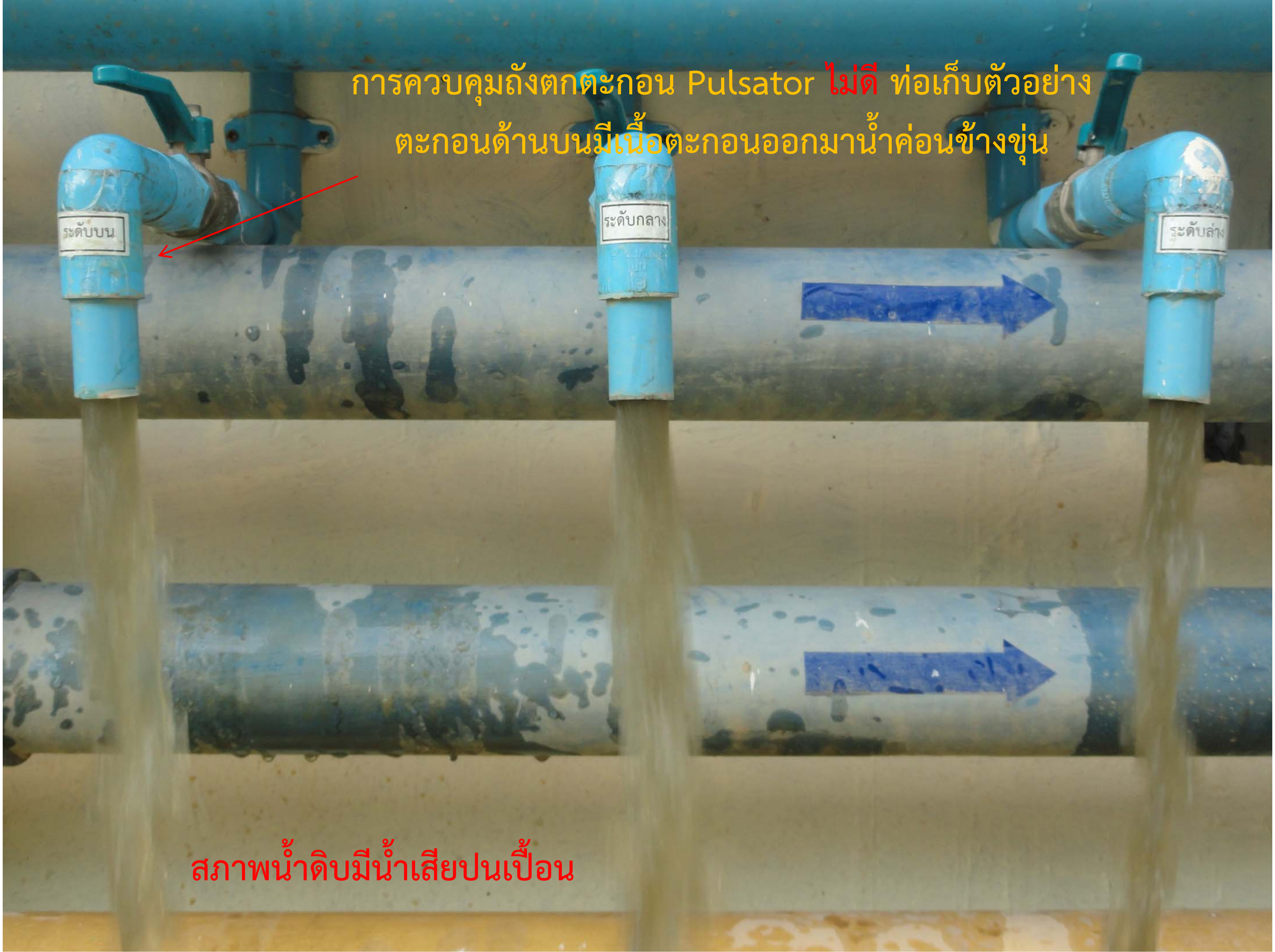

เปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนกลางมากกว่า
เปอร์เซ็นต์ของชั้นตะกอนส่วนล่าง
ตะกอนจากวาล์วส่วนกลาง
ตะกอนจากวาล์วส่วนล่าง


การควบคุมถังตกตะกอน Pulsator ได้ดี ท่อเก็บตัวอย่าง
ตะกอนด้านบนต้องไม่มีเนื้อตะกอนออกมาน้ำค่อนข้างใส
ระดับล่าง
ระดับกลาง
ระดับบน
13.5
สภาพน้ำดิบปกติ


การควบคุมถังตกตะกอน Pulsator ได้ดี ท่อเก็บตัวอย่าง
ตะกอนด้านบนต้องไม่มีเนื้อตะกอนออกมาน้ำค่อนข้างใส
ระดับล่าง
ระดับบน
13.5
สภาพน้ำดิบมีน้ำเสียปนเปื้อน


ตะกอนส่วนล่าง
ตะกอนส่วนกลาง
ตะกอนส่วนบน


การควบคุมถังตกตะกอน Pulsator ไม่ดี ท่อเก็บตัวอย่าง
ตะกอนด้านบนมีเนื้อตะกอนออกมาน้ำค่อนข้างขุ่น
ระดับบน
ระดับกลาง
ระดับล่าง
สภาพน้ำดิบปกติ


การควบคุมถังตกตะกอน Pulsator ไม่ดี ท่อเก็บตัวอย่าง
ตะกอนด้านบนมีเนื้อตะกอนออกมาน้ำค่อนข้างขุ่น
ระดับบน
ระดับกลาง
ระดับล่าง
สภาพน้ำดิบมีน้ำเสียปนเปื้อน

การสังเกตลักษณะทางกายภาพของตะกอนมีดังนี้

1. ลักษณะของสีตะกอนในแต่ละช่วงเวลา

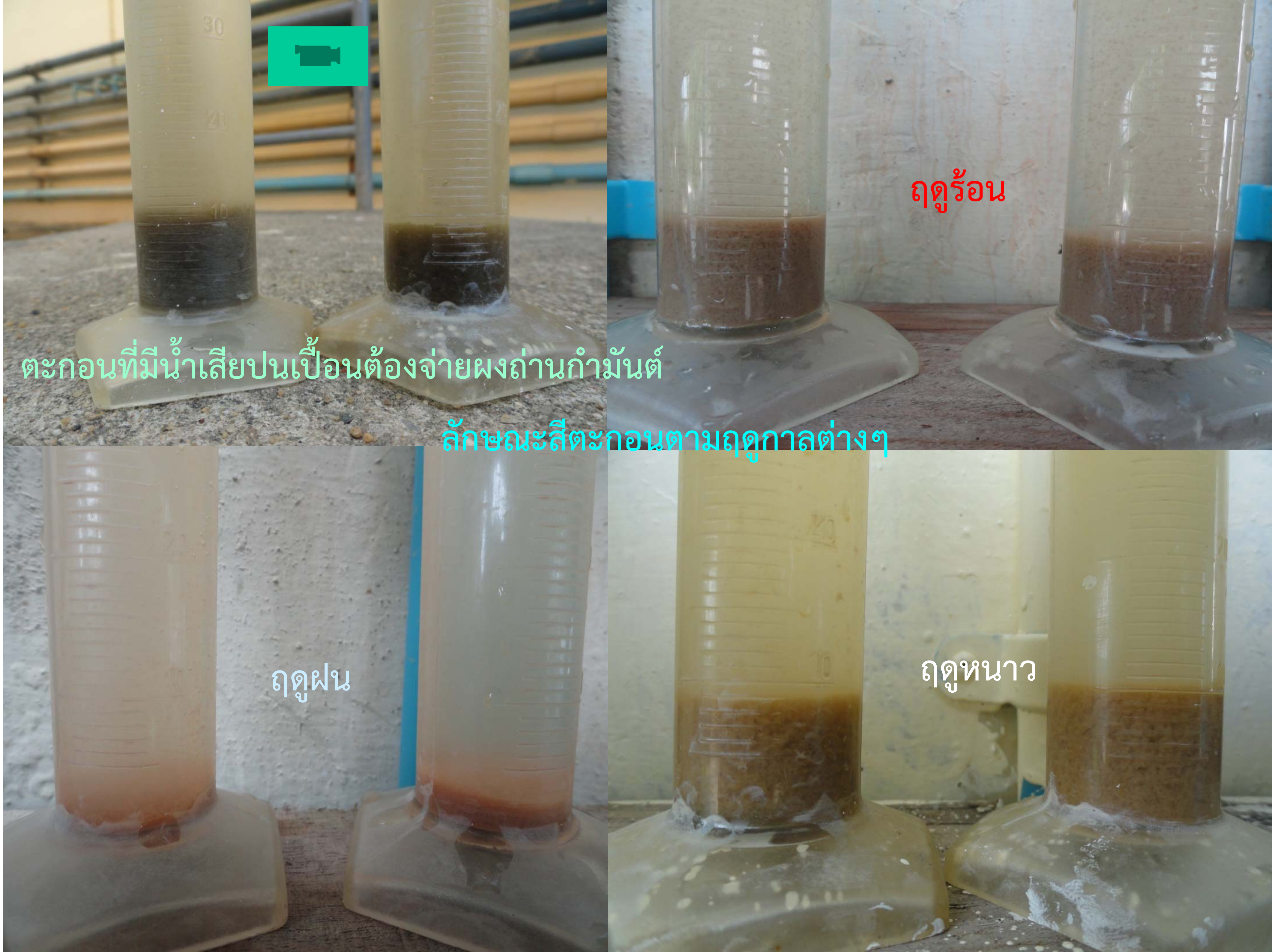
2. ลักษณะความหนาแน่นตะกอนในแต่ละช่วงเวลา

2.1 ดูจากลักษณะการตกตะกอนว่าเร็วหรือช้า

2.2 ดูจากลักษณะการอัดตัวของตกตะกอน

2.2.1 ตะกอนมีช่องว่างหรือลักษณะฟู

2.2.2 ตะกอนมีลักษณะอัดตัวกันแน่น


ตะกอนที่มีน้ำเสียปนเปื้อนต้องจ่ายผงถ่านกำมันต์
ฤดูร้อน
ลักษณะสีตะกอนตามฤดูกาลต่างๆ
ฤดูฝน
ฤดูหนาว

ลักษณะการอัดตัวของตกตะกอน

ลักษณะการตกตะกอนว่าเร็วหรือช้า

ตะกอนตกช้า

ตะกอนตกเร็ว

หมายเหตุ : ทุกครั้งที่ทำการปรับเปลี่ยนให้รออย่างน้อย 3 ชั่วโมงเพื่อรอดูที่สภาวะสมดุลย์ไม่เปลี่ยนแปลงแล้วเสียก่อน

โดยทั่วไปในการปรับเปลี่ยนอัตราต่างๆเหล่านี้ ขึ้นอยู่กับหลักการที่ว่า

1. ถ้าน้ำดิบยิ่งขุ่นมากเท่าไร มีการใช้สารเคมีมากเท่าไร อัตราการยกตะกอนก็จะยิ่งสูงขึ้นและทำซ้ำมากขึ้นเพื่อที่จะให้ได้ชั้นตะกอนเป็นเนื้อเดียวกัน

2. ถ้าฟล็อคมีลักษณะเบาอัตราการยกตะกอนก็ควรจะช้าลง suction time ก็จะนานขึ้นและลดความรุนแรงในการ flushing เนื่องจากจะมีฟล็อคเล็กๆลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำมากถ้าการยกตัวของตะกอนถี่หรือรุนแรงเกินไป

3. แม้ว่าจะมีฟล็อคเบาเกิดขึ้นและชั้นตะกอนมีความเข้มข้นต่ำ ก็ต้องทำ Pulsation หรือการยกตะกอนอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้เพื่อป้องกันตะกอนสะสมอยู่ก้นถัง

การปรับอัตราการทำ Pulse ของน้ำดิบลักษณะต่างๆ

1. สำหรับน้ำดิบที่มีความขุ่นน้อย (น้อยกว่า 50 NTU)

- ระยะเวลาการ Flush = 7 – 10 วินาที
- ระยะเวลาการทำสูญญากาศ = 20 – 40 วินาที
- ระยะความสูงของการทำ Flush = 0.6 ± 0.05 เมตร

2. สำหรับน้ำดิบที่มีความขุ่นปานกลาง (50 – 100 NTU)

- ระยะเวลาการ Flush = 5 – 7 วินาที
- ระยะเวลาการทำสูญญากาศ = 20 – 40 วินาที
- ระยะความสูงของการทำ Flush = 0.6 ± 0.05 เมตร

3. สำหรับน้ำดิบที่มีความขุ่นสูง (มากกว่า 100 NTU)

- ระยะเวลาการ Flush = 7 – 9 วินาที
- ระยะเวลาการทำสูญญากาศ = 25 – 30 วินาที
- ระยะความสูงของการทำ Flush = 0.75 ± 0.05 เมตร

การปรับเปลี่ยนอัตราการระบายตะกอนออกจากถัง Pulsator

อัตราการระบายตะกอนออกและความถี่ของการระบายตะกอนออกจากถัง Pulsator ขึ้นอยู่กับสารแขวนลอยในน้ำดิบและสารเคมีที่เติมลงไป ความสามารถในการจับกันเป็นก้อนตะกอน และความสามารถของวาล์วระบายตะกอนแต่ละตัว

การปรับเปลี่ยน Frequency และ Duration ถัง Pulsator

ก่อนปรับเปลี่ยน Frequency และ Duration ถังตกตะกอนให้วัดเปอร์เซ็นต์ตะกอนของท่อ Side drain ก่อนทุกครั้ง เพื่อดูว่าได้ตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่

การปรับการทำงานถังตกตะกอน Lamellae pulsator ตามลักษณะของคุณภาพน้ำดิบต่างๆ

1. กรณีคุณภาพน้ำดิบปกติ(ตามแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3)

1.1 กรณีคุณภาพน้ำดิบมีความขุ่นสูง

- Suction Level ปรับให้สูง
- Suction Time ปรับให้ต่ำ
- Flushing Time ปรับให้ต่ำ
- Frequency of the Sludge blanket ปรับให้ต่ำ
- Duration of the Sludge blanket ปรับให้สูง

การปรับการทำงานถังตกตะกอน Lamellae pulsator ตามลักษณะของคุณภาพน้ำดิบต่างๆ(ต่อ)

1. กรณีคุณภาพน้ำดิบปกติ(ตามแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3)(ต่อ)

1.2 กรณีคุณภาพน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ

- Suction Level ปรับให้ต่ำ
- Suction Time ปรับให้สูง
- Flushing Time ปรับให้สูง
- Frequency of the Sludge blanket ปรับให้สูง
- Duration of the Sludge blanket ปรับให้ต่ำ

การปรับการทำงานถังตกตะกอน Lamellae pulsator ตามลักษณะของคุณภาพน้ำดิบต่างๆ(ต่อ)

2. กรณีคุณภาพน้ำดิบผิดปกติ(น้ำเสีย)

2.1 กรณีคุณภาพน้ำดิบมีความขุ่นสูง

- Suction Level ปรับให้ต่ำ
- Suction Time ปรับให้สูง
- Flushing Time ปรับให้สูง
- Frequency of the Sludge blanket ปรับให้สูง
- Duration of the Sludge blanket ปรับให้ต่ำ

การปรับการทำงานถังตกตะกอน Lamellae pulsator ตามลักษณะของคุณภาพน้ำดิบต่างๆ(ต่อ)

2. กรณีคุณภาพน้ำดิบผิดปกติ(น้ำเสีย)

2.2 กรณีคุณภาพน้ำดิบมีความขุ่นต่ำ

- Suction Level ปรับให้สูง
- Suction Time ปรับให้ต่ำ
- Flushing Time ปรับให้ต่ำ
- Frequency of the Sludge blanket ปรับให้ต่ำ
- Duration of the Sludge blanket ปรับให้สูง

เปรียบเทียบลักษณะน้ำถังตกตะกอน Lamellae pulsator และถังตกตะกอน Solid Contact Tank กรณีน้ำเสียปนเปื้อนในแหล่งน้ำดิบ

ถังตกตะกอน Lamellae pulsator

ถังตกตะกอน Solid Contact Tank

ความเหมือน : 1. ความขุ่นที่ออกจากถังตกตะกอนทั้ง 2 ใกล้เคียงกัน

ความแตกต่าง :

1. ขนาดของตะกอนที่ลอยอยู่บนถังตกตะกอน Solid Contact จะใหญ่กว่าแบบ Pulsator ซึ่งมีขนาดเล็กและละเอียด

2. ความขุ่นที่ออกจากถังกรอง : น้ำที่ออกจากถังตกตะกอน Solid Contact ให้ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองต่ำกว่าแบบ Lamellae pulsator ซึ่งให้ค่าความขุ่นน้ำก่อนกรองและหลังกรองใกล้กัน ดังนั้นถ้าเจอสภาพน้ำดิบแบบนี้ควรกำหนดให้ค่าความขุ่นน้ำก่อนกรองให้ต่ำ(ระหว่าง 1 – 2 NTU)

3. การกำจัดสีออกจากน้ำของถังตกตะกอน Solid Contact Clarifier กำจัดได้ดีกว่าถังตกตะกอน Pulsator หรือ Lamellae pulsator เนื่องจากความขุ่นที่ออกจากบ่อกรองที่รับน้ำจากถัง Solid Contact Clarifer จะต่ำกว่า บ่อกรองที่รับน้ำจากถัง Pulsator หรือ Lamellae pulsator

การแก้ไขปัญหาเรื่องความขุ่นและสีของน้ำประปากรณีใช้ถังตกตะกอน Pulsator หรือ Lamellae pulsator กรณีน้ำเสียปนเปื้อนในแหล่งน้ำดิบ

1. ถังตกตะกอน : ปรับระดับความขุ่นของน้ำที่ออกจากถังตกตะกอนแบบ Pulsator หรือ Lamellae pulsator ให้ต่ำระหว่าง 1.5 – 2.0 NTU เพื่อให้เกิดการลดสีให้ได้มากขึ้นแต่ตะกอนจะมีขนาดเล็ก

: สังเกตุพฤติกรรมการตกของตะกอนว่าตกได้รวดเร็วหรือช้าซึ่งจะส่งผลต่อการปรับการการทำงานของถังตกตะกอนทางด้านระยะยกของน้ำและเวลา Suction และ Flushing

การวัดความเข้มข้นของตะกอน

เก็บตัวอย่างตะกอนที่ระบายออกประมาณ 500 มิลลิลิตร หลังจากเปิดประตูน้ำ 2 วินาที และอีก 500 มิลลิลิตร หลังจากเปิดประตูน้ำ 3 วินาที กวนตะกอนให้เข้ากันแล้ววางทิ้งไว้ จดบันทึกเปอร์เซ็นต์ของตะกอนหลังวางทิ้งไว้ 5, 10 และ 30 นาที ตามลำดับ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ตะกอน(\%)} = \frac{\text{ปริมาตรตะกอน (มิลลิลิตร) x100}}{1000}$$

ค่าที่ได้ควรมีค่า :

- หลังตั้งทิ้งไว้ 5 นาที = 99 % (โดยประมาณ)
- หลังตั้งทิ้งไว้ 10 นาที = 90 % (เป็นอย่างน้อย)

ทั้ง 2 ตัวอย่างควรมีค่าใกล้เคียงกัน

สภาพน้ำดิบปกติ

สภาพน้ำดิบมีน้ำเสียปนเปื้อน

ถ้าหลังจาก 30 นาทีเปอร์เซ็นต์ตะกอนต่างกันมากกว่า 10 % ให้ลดการระบายตะกอนลง ถ้ายังไม่ได้ผลให้ลดระยะเวลาระหว่างการระบายแต่ละครั้งลง (เพิ่มความถี่ของการระบายขึ้นนั้นเอง)

การเกิด Sludge Blanket

ความเร็วของการเกิด Sludge Blanket ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำและปริมาณสารเคมีที่เติมลงไปเพื่อทำให้เกิดการตกตะกอน บางครั้ง Sludge Blanket อาจเกิดขึ้นภายใน 3 ชั่วโมง ถ้าน้ำดิบขุ่นและมีการเติมสารเคมีในปริมาณมากๆ ในทางตรงกันข้ามการเกิด Sludge Blanket อาจใช้เวลามากกว่า 24 ชั่วโมง เพื่อที่จะให้น้ำใสและใช้สารเคมีในปริมาณน้อย

การหยุดเดินระบบ

ถ้ามีการหยุดเดินถังตกตะกอน Pulsator ระบบ pulsation ก็ควรจะหยุดเดินระบบด้วยเช่นกัน (ถ้าไม่เช่นนั้นชั้นตะกอน (sludge blanket) จะหยุดอยู่ในห้องสูญญากาศ) เมื่อมีการหยุดเดินระบบ การรักษาตะกอนให้อยู่ในถัง Pulsator ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเกิดตะกอนอีกครั้งและแนวโน้มของการหมัก แม้ว่ากฎข้างต้นจะสามารถใช้ได้แต่จะสมบูรณ์หลังจากเริ่มเดินระบบแล้ว

บริหารจัดการตะกอนในถังตกตะกอน Pulsator

เวลาที่หยุด	Pulsation	การทิ้งตะกอน	
		ชั้นตะกอน	ช่องดักตะกอน
1. ไม่กี่ชั่วโมง	หยุด	เก็บไว้	เก็บไว้
2. น้อยกว่า 3 วัน	หยุด	เก็บไว้	ทิ้ง
3. มากกว่า 3 วัน	หยุด	ทิ้ง	ทิ้ง

ขั้นตอนการปรับเปลี่ยนการควบคุมถังตกตะกอน Pulsator

กรณีคุณภาพน้ำดิบด้านความขุ่นเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 1 : ปรับอัตราการจ่ายสารส้มและโพลีเมอร์เพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 : ปรับความสูงของการทำ Flush เพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 : ลดระยะเวลาของการทำ Suction ลง

ขั้นตอนที่ 4 : ปรับอัตราการระบายตะกอน(Drain)เพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 : ปรับความถี่การระบายตะกอน(Freq)ลดลง

หากคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอนไม่เป็นไปตามเกณฑ์

ขั้นตอนที่ 6 : ลดอัตราการไหลของน้ำดิบลงและปรับอัตราการจ่ายสารเคมีให้สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ ณ เวลานั้นๆ

หากคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอนเป็นไปตามเกณฑ์

ขั้นตอนที่ 7 : ค่อยๆเพิ่มอัตราการไหลของน้ำดิบขึ้น

ขั้นตอนที่ 8 : ปรับอัตราการระบายตะกอน(Drain)ลดลง

ขั้นตอนที่ 9 : ปรับความถี่การระบายตะกอน(Freq)เพิ่มขึ้น

สร้างชั้นตะกอนใหม่(Sludge Blanket)

- Side Drain > 90 %(Volume/Volume) ที่เวลา 10 นาที
- Sludge Sampling
  1. Bottom และ Middle ให้มีชั้นตะกอน ที่เวลา 10 นาที
  2. Top ต้องไม่มีชั้นตะกอน ที่เวลา 10 นาที

กรณีลดอัตราการไหลของน้ำดิบเข้าถังตกตะกอน

จะต้องทำการตรวจสอบให้แน่ใจว่าอัตราการดูดอากาศของปั้มลม (ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)จะต้องน้อยกว่าอัตราการไหลของน้ำดิบเข้าถังตกตะกอน(ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)โดยใช้สูตรดังนี้

$$\boxed{q \quad = \quad \frac{A(m^2)xH(cm)x36}{t(\sec)} \quad m^3/hr}$$

where :

$$q \quad = \quad suction\ air\ \ flow\ rate(m^3/hr)$$

$$A \quad = \quad inner\ surface\ area\ of\ \ vaccum\ chamber(m^2)$$

$$t \quad = \quad suction\ time(\sec)$$

$$H \quad = \quad suction\ level(cm)$$

ถ้าอัตราการไหลของน้ำดิบ(Q)(ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)น้อยกว่าอัตราการดูดอากาศของ Vacuum Fan (q) ต้องปรับเพิ่มเวลาการทำสูญญากาศ(suction time)ให้สูงขึ้นโดยคงระยะความสูงของการทำ Flush คงที่ จนกระทั่งได้อัตราการไหลของน้ำดิบ(Q)มากกว่าอัตราการดูดอากาศของ Vacuum Fan (q)

การปรับเพิ่มเวลาการทำสูญญากาศ(suction time)ให้สูงขึ้น ต้องรอเวลาประมาณ 3 ชั่วโมงแล้วตรวจวัดความเข้มข้นของตะกอน(%)ที่ระดับความสูง bottom, medium, high ถ้าความเข้มข้นของตะกอนที่ระดับ bottom สูงขึ้นให้ปรับลดระยะเวลาการ flushing ลง แต่ถ้าไม่มีปัญหาดังกล่าวให้กำหนดระยะยก(suction level) ให้อยู่ที่ค่าสูงสุดแต่ต้องไม่ต่ำกว่า 50 เซ็นติเมตร เมื่อได้ค่าของอัตราการดูดอากาศของ Vacuum Fan (q) น้อยกว่าอัตราการไหลของน้ำดิบ(Q)(ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)

ข้อจำกัดของการควบคุมถังตกตะกอนแบบ Pulsator

1 : อัตราการผลิตน้ำต้องคงที่ห้ามเปลี่ยนแปลงบ่อย

2 : คุณภาพน้ำดิบน้ำต้องคงที่ห้ามเปลี่ยนแปลงบ่อย

3 : กรณีคุณภาพน้ำดิบเปลี่ยนแปลง ต้องปรับการทำงานของถังตกตะกอนให้สามารถทำงานรองรับกับสภาพน้ำดิบในเวลานั้นๆได้(สร้างสมดุลย์ในระบบให้เกิดขึ้น)

4 : ระบบการระบายตะกอนต้องทำงานต่อเนื่อง

5 : ต้องไม่หยุดจ่าย Pre-Chlorine กรณีหยุดจ่ายต้องสังเกตพฤติกรรมตะกอนว่าตกเร็วหรือช้า

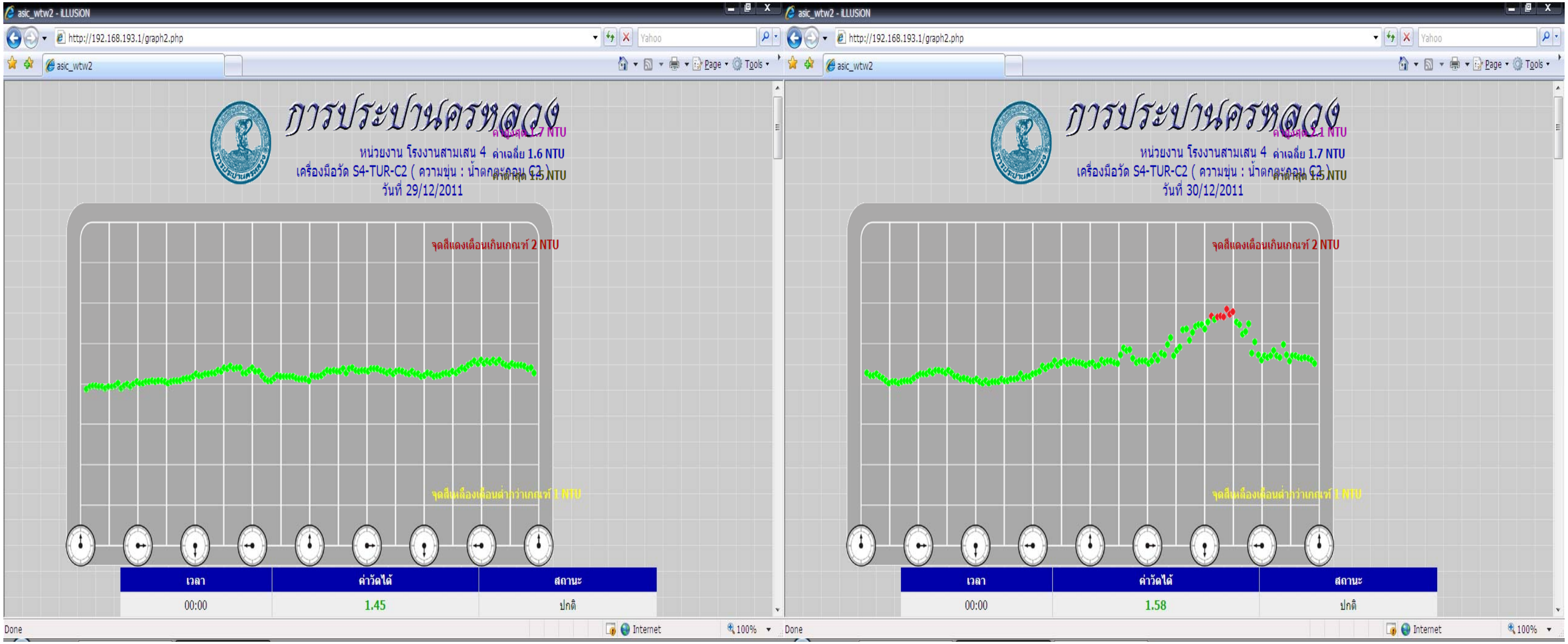
เปรียบเทียบค่าความขุ่นน้ำออกจากถังตกตะกอน Lamellae pulsator Clarifier กรณีจ่าย Pre-Cl_2 และไม่จ่าย Pre-Cl_2(น้ำเสียเข้าคลองประปา)

จ่าย Pre-Chlorine

หยุดจ่าย Pre-Chlorine

การจ่าย Pre-Chlorine สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการตกตะกอนได้

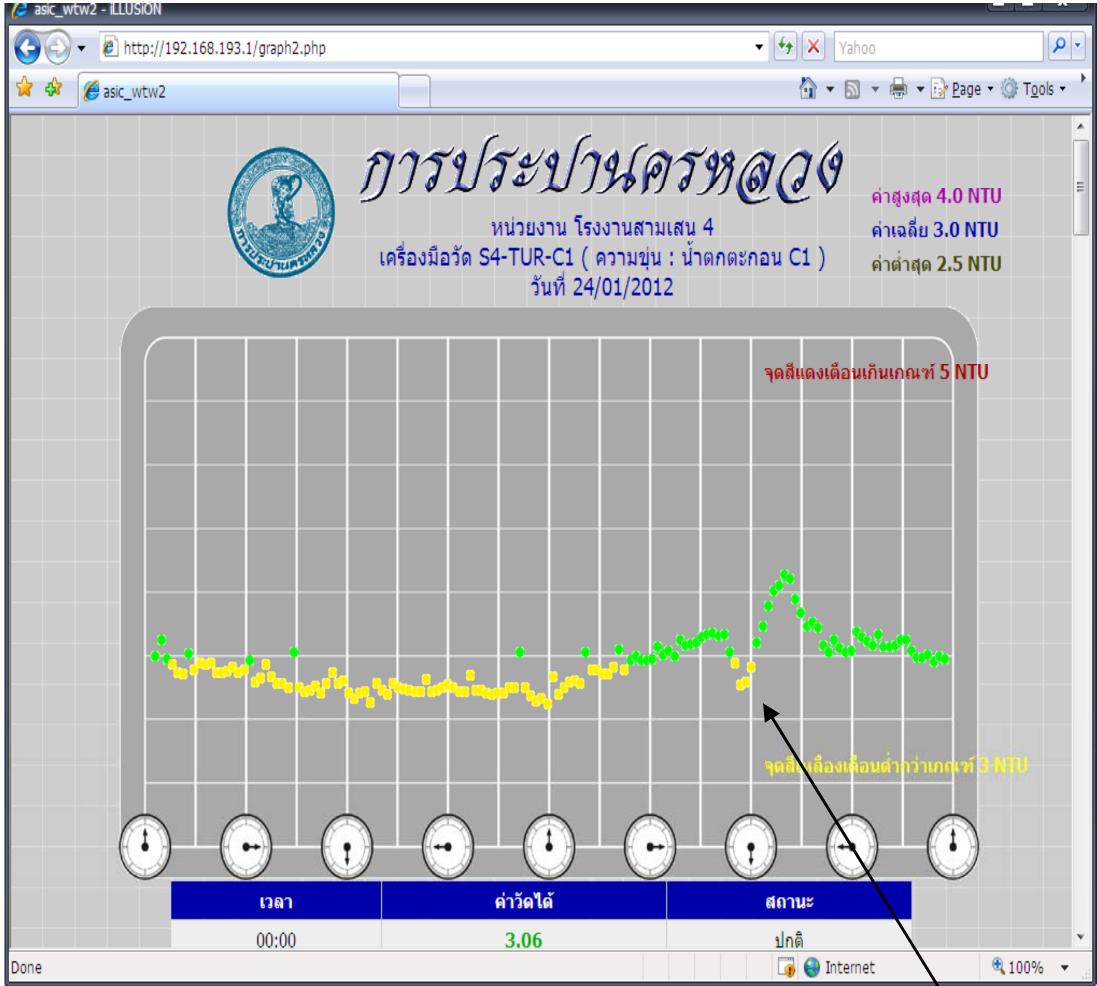
เปรียบเทียบค่าความขุ่นน้ำออกจากถังตกตะกอน Lamellae pulsator Clarifier กรณีจ่ายผงถ่านและไม่จ่ายผงถ่านในน้ำดิบ (น้ำเสียเข้าคลองประปา)

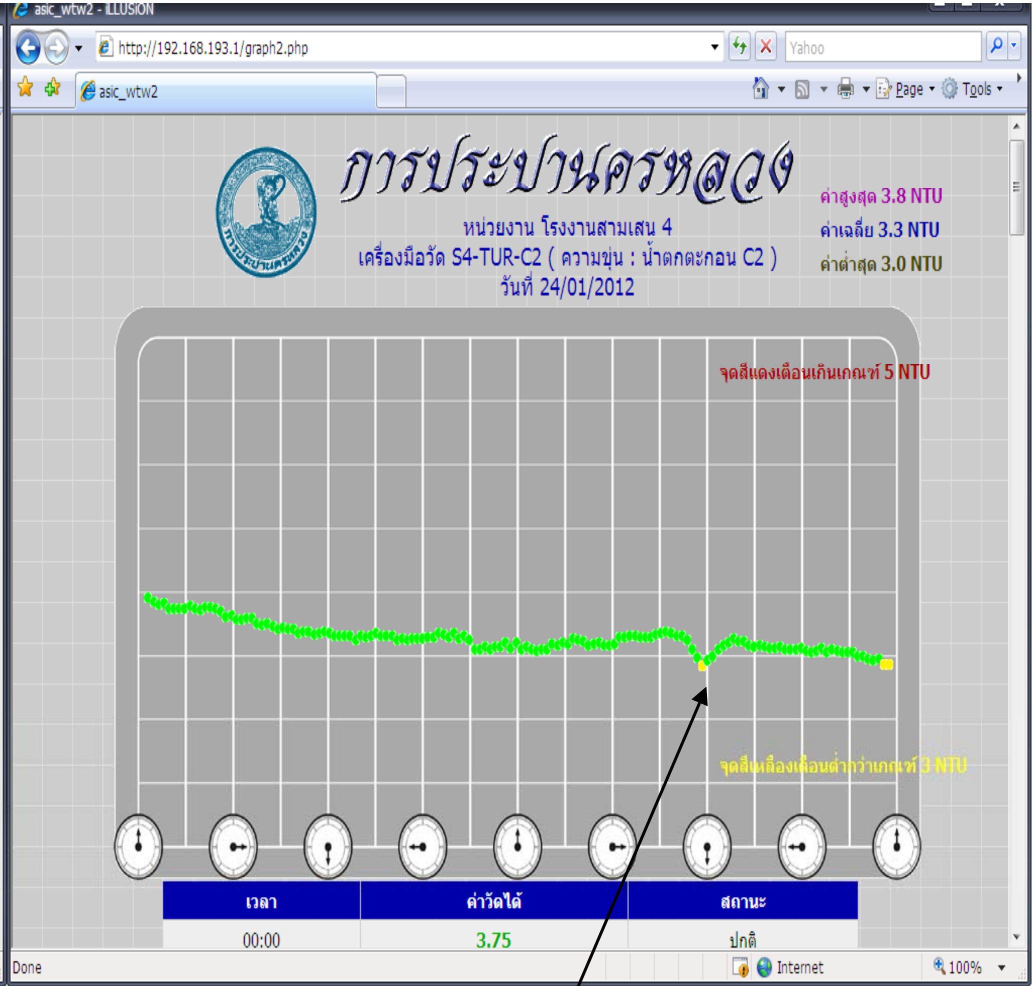


จ่ายผงถ่าน หยุดจ่ายผงถ่าน

การจ่ายผงถ่านกัมมันต์ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการตกตะกอนได้

เปรียบเทียบค่าความขุ่นน้ำออกจากถังตกตะกอน Lamellae pulsator Clarifier กรณีจ่าย Pre-Cl_2 และไม่จ่าย Pre-Cl_2(น้ำดิบปกติ)





หยุดจ่าย Pre-Chlorine เวลา 18.00 น.

การจ่าย Pre-Chlorine สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการตกตะกอนได้

เปรียบเทียบค่าความขุ่นน้ำออกจากถังตกตะกอน Lamellae pulsator Clarifier กรณีปรับเปลี่ยน Frequency และ Duration ไม่เหมาะสม

ถังตกตะกอน C1

ถังตกตะกอน C2

การปรับ Frequency และ Duration ไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการตกตะกอนได้

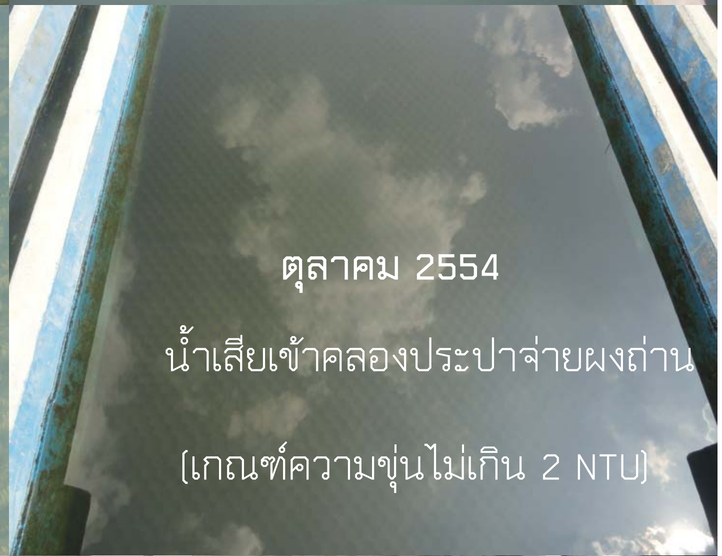

กุมภาพันธ์ 2554


มีนาคม 2554
10 3 2011

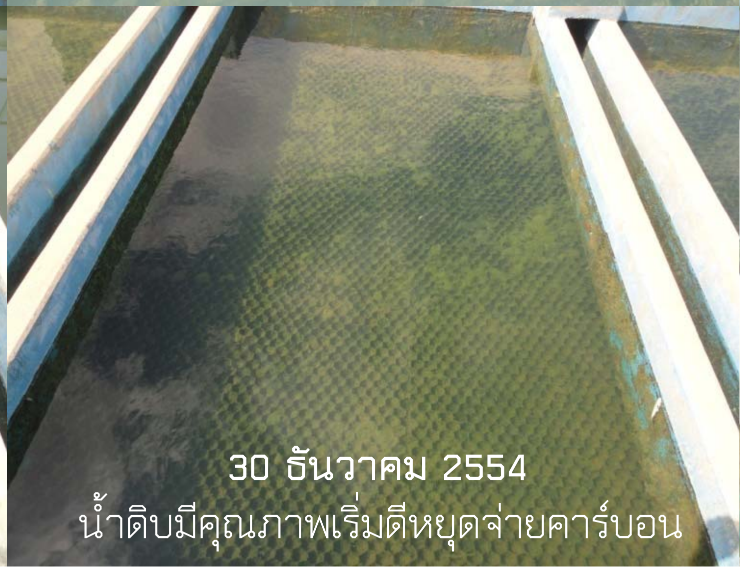

พฤษภาคม 2554


มิถุนายน 2554


กันยายน 2554
(เกณฑ์ความขุ่น 3 - 7 NTU)

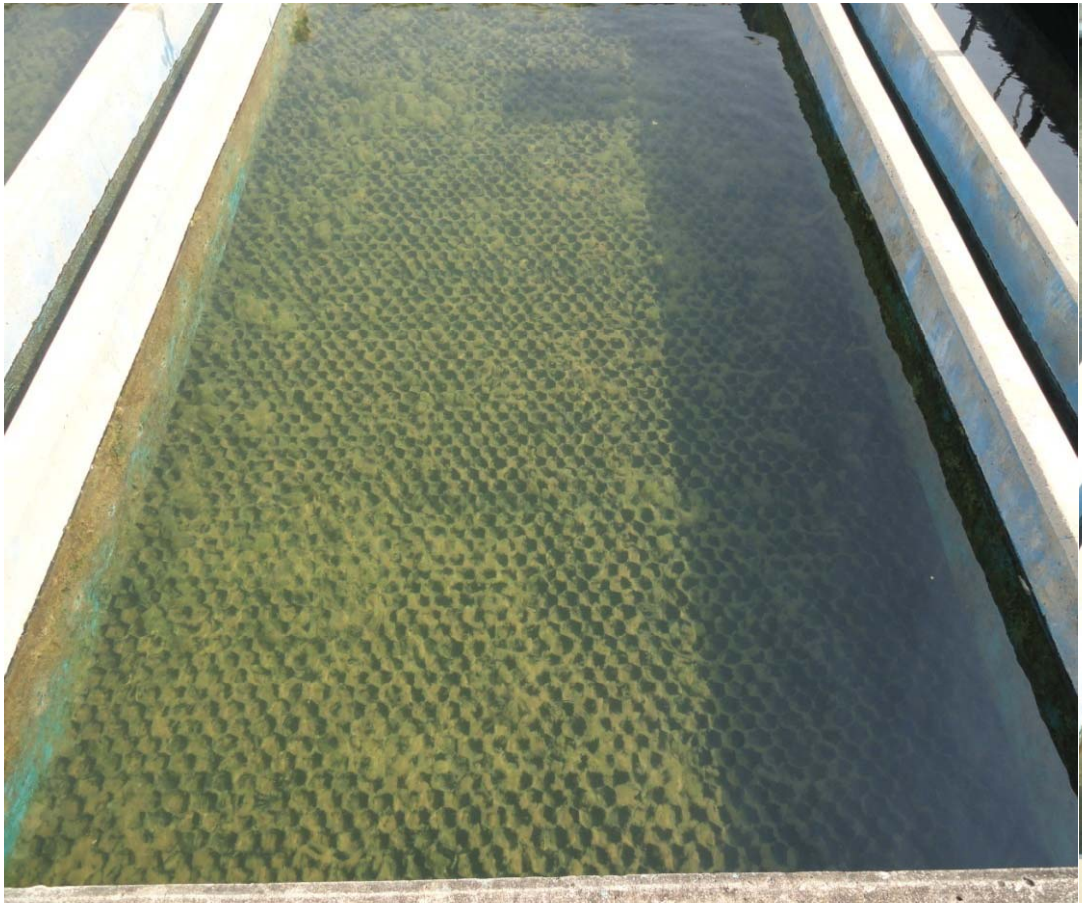

ตุลาคม 2554
น้ำเสียเข้าคลองประปาจ่ายผงถ่าน
(เกณฑ์ความขุ่นไม่เกิน 2 NTU)


พฤศจิกายน 2554


30 ธันวาคม 2554
น้ำดิบมีคุณภาพเริ่มดีหยุดจ่ายคาร์บอน


มกราคม 2555

เปรียบเทียบลักษณะน้ำออกจากถังตกตะกอน Lamellae pulsator Clarifier กรณีปรับเปลี่ยนเกณฑ์ควบคุมค่าความขุ่น



เกณฑ์ควบคุมความขุ่น 1 - 2 NTU

(9 มกราคม 2555)

เกณฑ์ควบคุมความขุ่น 3 - 5 NTU

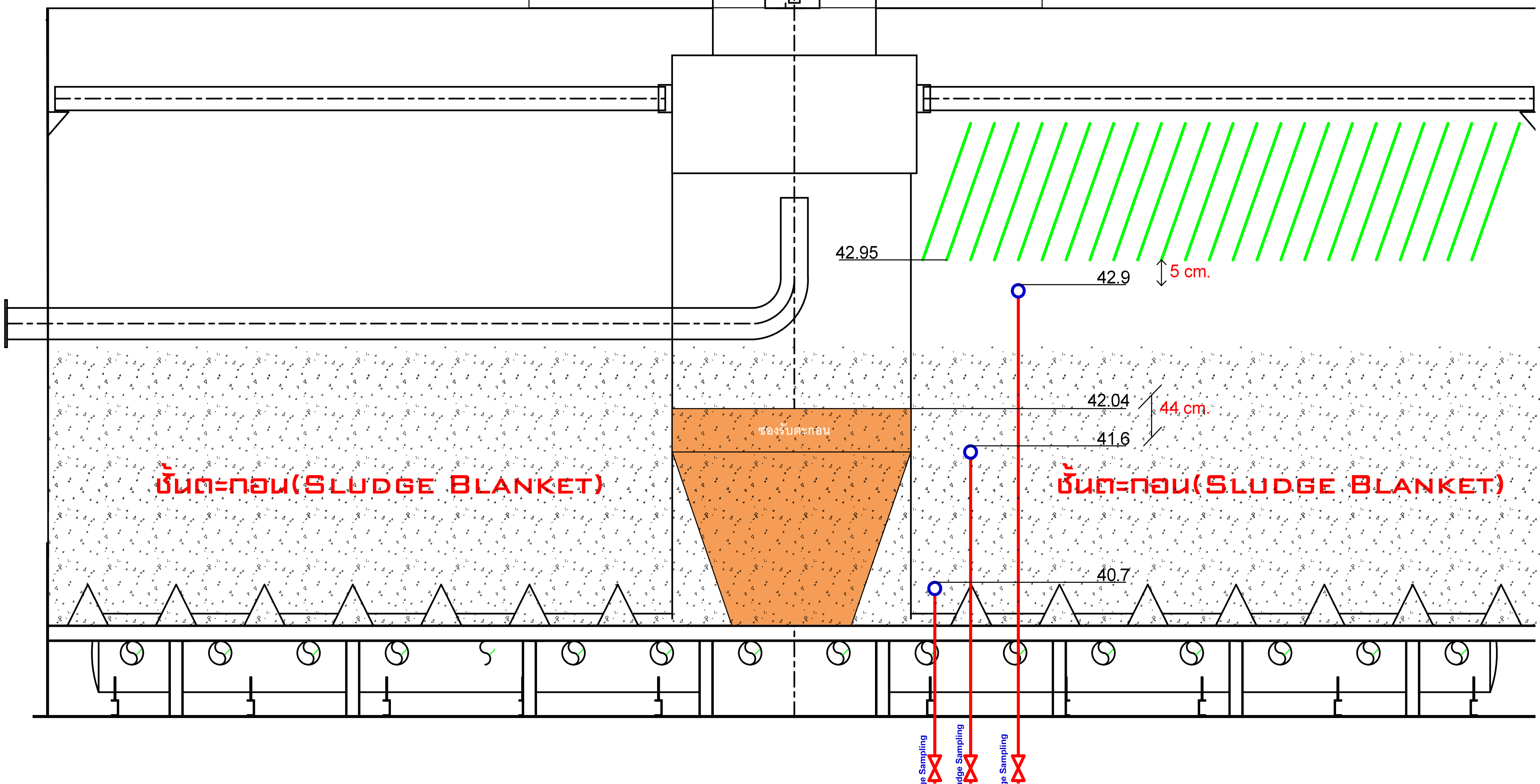
(20 มกราคม 2555)

สรุปการเลี้ยงระดับชั้นตะกอนถังตกตะกอน Lamellae pulsator

1. ระดับชั้นตะกอนต้องไม่เกิน High Sludge Sampling

2. % ความเข้มข้นตะกอน Low Sludge Sampling และ Middle Sludge Sampling ต้องต่างกันไม่เกิน 7%(Volume/Volume)

3. % ความเข้มข้นตะกอน Side Drain Valve ต้องมากกว่า 90%(Volume/Volume)



ข้อดี-ข้อเสียของถังตกตะกอนแบบ Lamellae Pulsator

ข้อดี

1. ขนาดกะทัดรัด (รวมกระบวนการ Coagulation Flocculation and Sedimentation)

2. เนื่องจากระบบเป็นแบบใช้ชั้นตะกอน ดังนั้นตะกอนเก่าจึงทำหน้าที่เป็น Buffer ตะกอนใหม่ทำให้ตะกอนไม่ฟุ้งขึ้นด้านบนและช่วยลดความเร็วของน้ำลง

3. ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาต่ำ

4. การระบายตะกอนส่วนเกินออกจากถังไม่มีผลกระทบกับชั้นตะกอน

5. อัตราการไหลล้นของน้ำสะอาดออกจากถัง (rising rate) ระหว่าง 4 - 8 m/hr

ข้อดี(ต่อ)

6. ใช้ระยะเวลาในการรวมตะกอนสั้น ประมาณ 45 นาที(ลดขนาดก่อสร้าง)

7. คุณภาพน้ำดิบที่เข้าระบบคงที่จะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูง

8. ไม่เกิดปัญหาน้ำมันเกียร์และน้ำมันเครื่องไหลลงถังเนื่องจากไม่มีการใช้ Motor gear

ข้อเสีย

1. ชั้นตะกอนจะกระเพื่อม ถ้ามีตะกอนหนักปนเปื้อนมากับน้ำดิบ

2. ระบบจะทำงานผิดพลาดถ้าระบบการจ่ายสารเคมีไม่ทำงาน

3. อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงมากๆจะมีผลทำให้เกิดการไหลรัดวงจร

4. ไม่เหมาะสำหรับน้ำที่มีสาหร่าย

5. ในสภาพปกติไม่สามารถรับ Shock loading ได้ (อัตราการไหลและความขุ่นน้ำดิบที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อย)

6. ใช้ระยะเวลาในการสร้างชั้นตะกอนนาน 2 – 4 วัน(บางกรณีมากกว่า 7 วัน)

ข้อเสีย(ต่อ)

7. บริเวณด้านล่างถังมีโอกาสเกิดการกัดกร่อนสูงถ้าถังทำจากเหล็ก

8. กรณีมีน้ำเสียปนเปื้อนในแหล่งน้ำดิบจะทำให้ตะกอนที่ออกมาจากถังตกตะกอนมีขนาดเล็กมีผลทำให้บ่อกรองไม่สามารถกรองความขุ่นได้

9. กรณีมีน้ำเสียปนเปื้อนในแหล่งน้ำดิบการกำจัดสีออกจากน้ำทำได้ไม่ดี


น้ำเสียปนเปื้อนในแหล่งน้ำดิบ

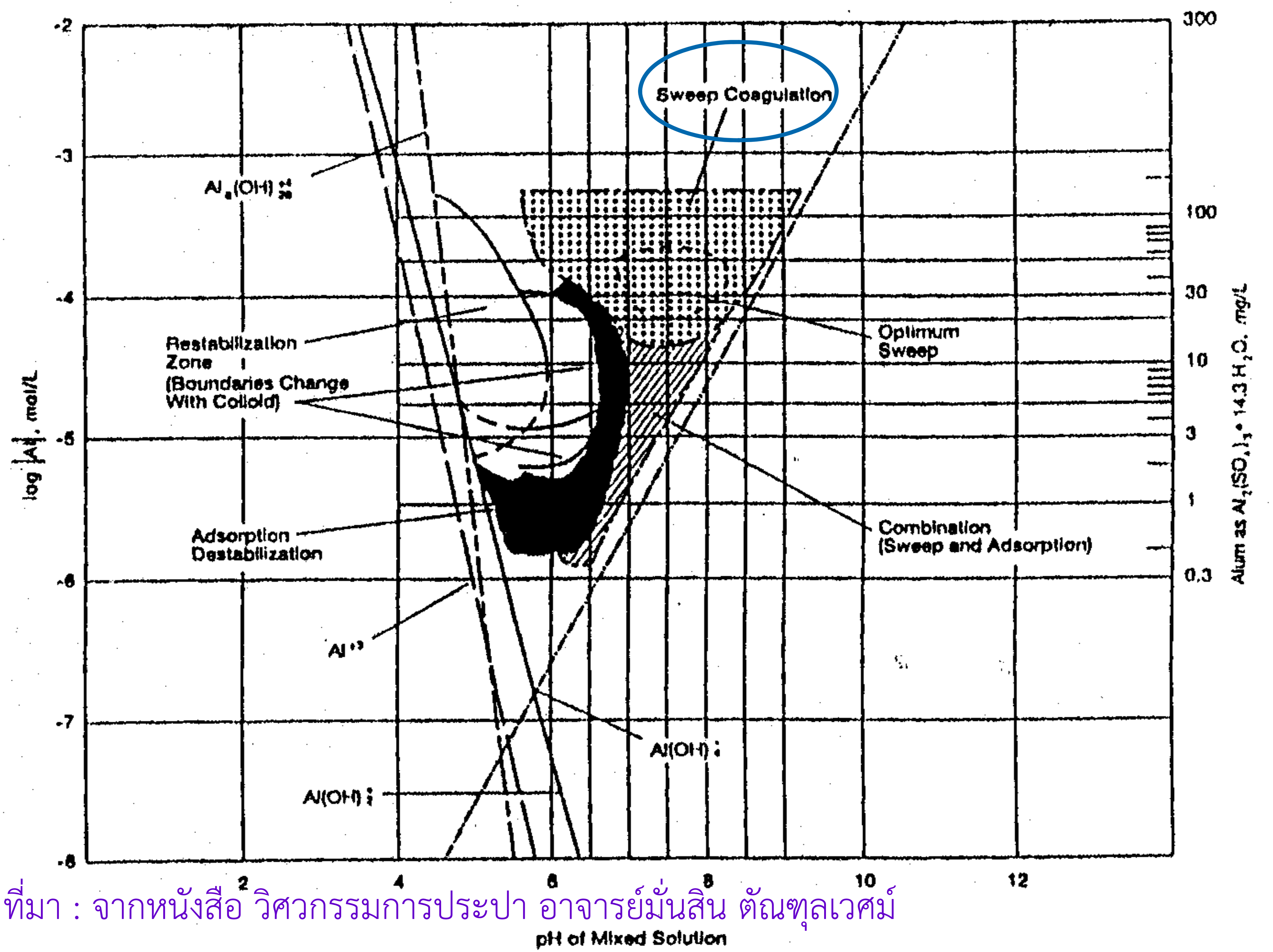

ชั้นตะกอนจะกระเพื่อม

พารามิเตอร์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมถังตกตะกอนแบบ *Pulsator* หรือ *Lamellae pulsator*

1. ความขุ่น (Turbidity)
2. ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)
3. ค่า pH

เงื่อนไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน (Effluent Water Quality from Clarifier Tank)

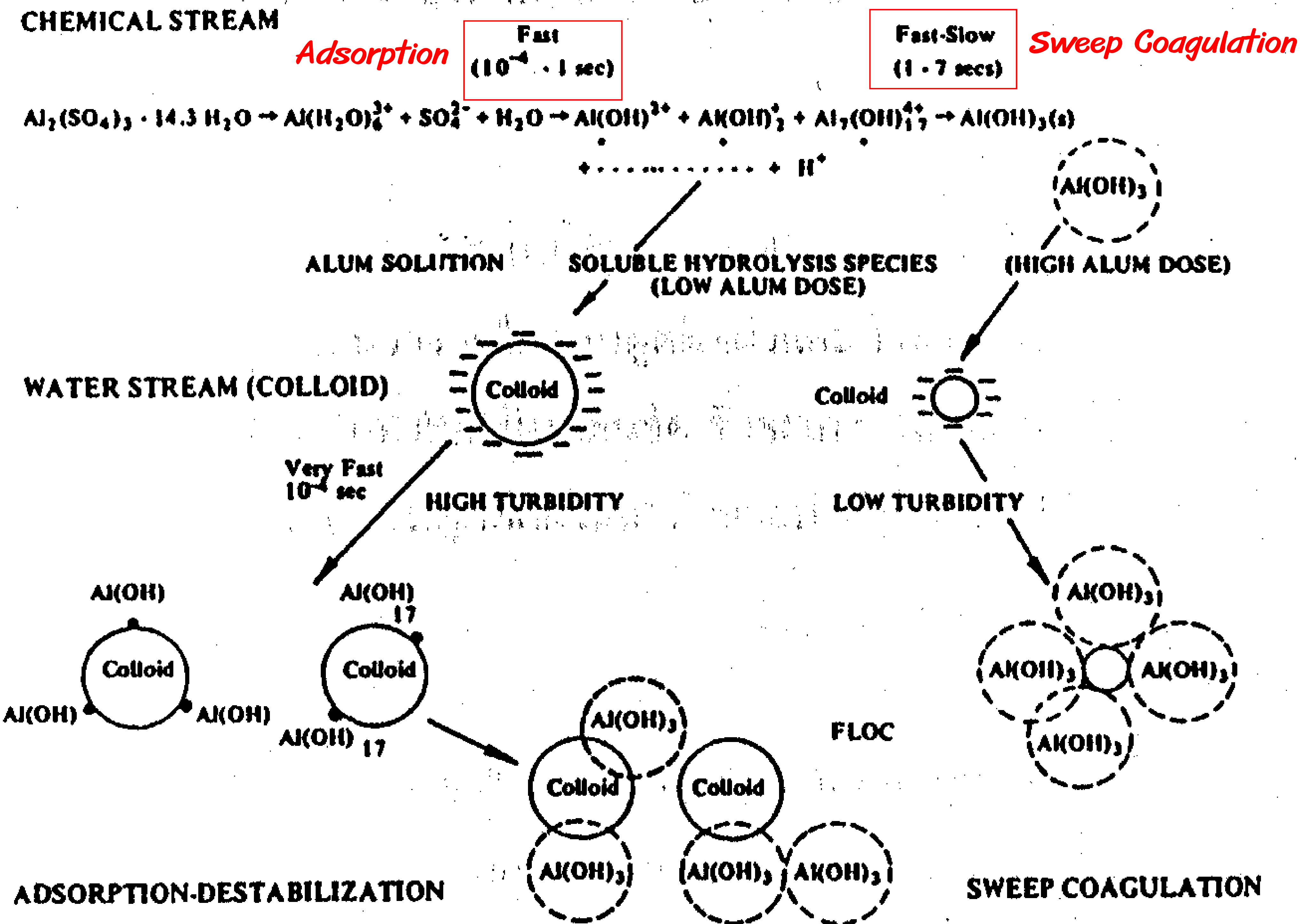
- Turbidity 5 $\pm$ 2 NTU
- pH 6.5 - 8.5
- Alkalinity $\geq$ 50 mg/l as $CaCO_3$



ที่มา : จากหนังสือ วิศวกรรมการประปา อาจารย์มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์

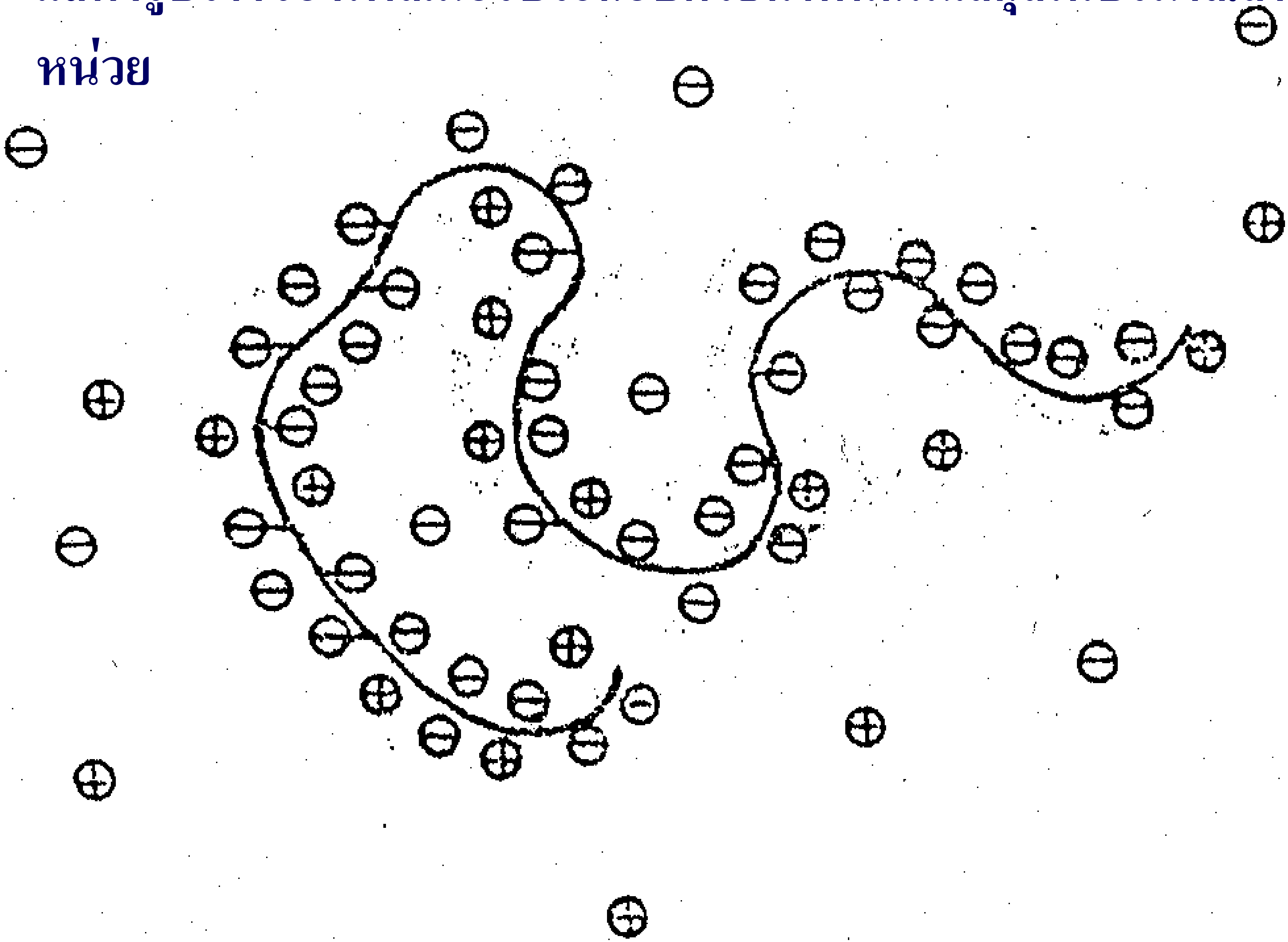
กลไกการสร้างผลึกขึ้นมาเพื่อให้อนุภาคคอลลอยด์มาเกาะจับ (Sweep Coagulation)

คือการเติมสารประกอบเกลือของโลหะบางชนิด(สารอนินทรีย์)ลงไปในน้ำในปริมาณที่พอเพียงจะมีการตกผลึกขึ้น เช่น การใส่สารส้มให้เกิดผลึก $Al(OH)_3$ เหมือนวุ้นสีขาว เพื่อให้อนุภาคมาเกาะแล้วรวมกันเป็นฟล็อค(Floc) ได้ กลไกนี้ขึ้นอยู่กับค่า pH ของน้ำ ในระบบผลิตน้ำประปามักใช้กลไกนี้ เนื่องจากกลไกนี้ไม่จำเป็น ต้องทำลายประจุที่ผิวอนุภาคคอลลอยด์



ที่มา : จากหนังสือ วิศวกรรมการประปา อาจารย์มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์

แสดงรูปร่างของโพลีเมอร์ประกอบด้วยน้ำหนักโมเลกุลในปริมาณล้านหน่วย



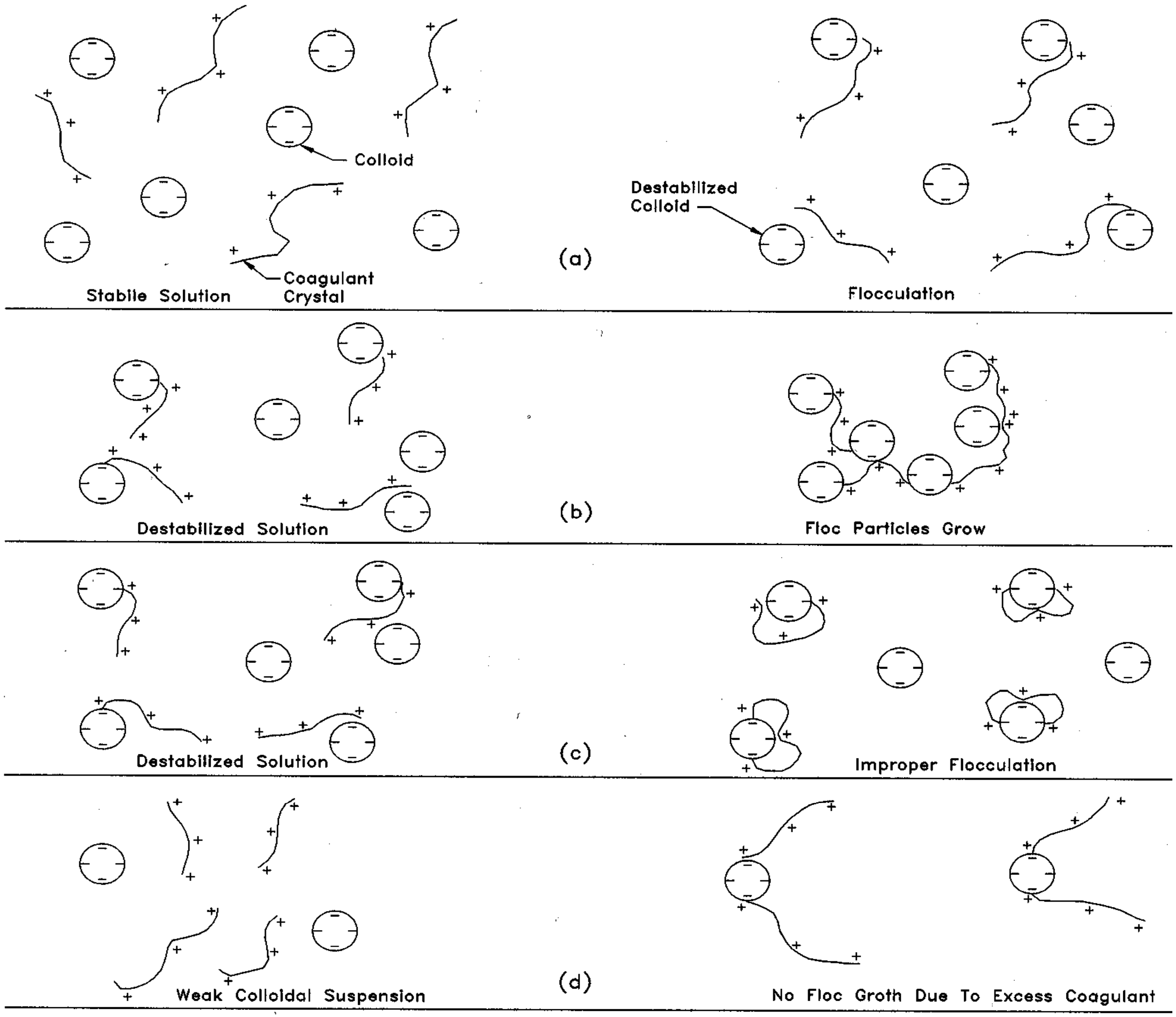


Figure 8-5 Schematic representation of the destabilization and restabilization of colloids by polmers. (a) Initial adsorption at optimum polymer dosage. (b) Floc formation. (c) Secondary adsorption. (d) Initial adsorption with excess polymer dosage.

ที่มา : จากหนังสือ Water Works Engineering Planning,Design & Operation (2000)

Slow Mix = 40 rpm

10 mg/l

15 mg/l

20 mg/l

25 mg/l

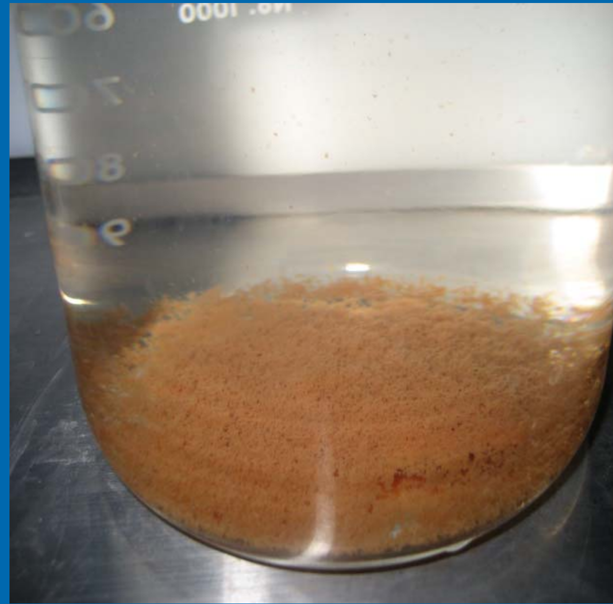
30 mg/l

35 mg/l

Settling = 0 rpm

10 mg/l

15 mg/l



20 mg/l

25 mg/l

30 mg/l

35 mg/l

วิธีการคำนวณความเข้มข้นสารส้มอย่างง่าย

สูตร :

$$Alum\ Dose = (Alkalinity_{\text{น้ำดิบ}} - Alkalinity_{\text{น้ำออกจากถังตกตะกอน}})x2.5$$

หมายเหตุ 1. Alum Dose หน่วย mg/l

2. Alkalinity หน่วย mg/l as $CaCO_3$

เมื่อได้ค่า Alum Dose ดังกล่าวแล้วให้ไปเทียบเคียงกับข้อมูลการทำ Jar Test ประจำวัน ของหน่วยงาน สคบ.ฝผส. ว่าให้ค่าใกล้เคียงกัน หรือไม่ ถ้าไม่ใกล้เคียงกันให้ปรับอัตราการจ่ายสารเคมีใหม่

ตารางเก็บตัวอย่างน้ำส่ง สคบ. เพื่อหาค่า Alum Dose

Date	Time	Station	pH	Alkalinity	Turbidity	Alum Dose
		Raw Water				
		น้ำถังตกตะกอน C1				
		น้ำถังตกตะกอน C2				
		Raw Water				
		น้ำถังตกตะกอน C1				
		น้ำถังตกตะกอน C2				
		Raw Water				
		น้ำถังตกตะกอน C1				
		น้ำถังตกตะกอน C2				
		Raw Water				
		น้ำถังตกตะกอน C1				
		น้ำถังตกตะกอน C2				
		Raw Water				
		น้ำถังตกตะกอน C1				
		น้ำถังตกตะกอน C2				

ตารางวัดเปอร์เซ็นต์ตะกอนถังตกตะกอน โรงงานผลิตน้ำสามเสน 4

วัน/เดือน/ปี	เวลา (น.)	% Sludge From Side Drain Valve				% Sludge From Sample Valve			% Sludge From Sample Valve		
		ถังตกตะกอน C1		ถังตกตะกอน C2		ถังตกตะกอน C1			ถังตกตะกอน C2		
		5 นาที	10 นาที	5 นาที	10 นาที	ระดับล่าง	ระดับกลาง	ระดับบน	ระดับล่าง	ระดับกลาง	ระดับบน

ตารางบันทึกค่า Turbidity น้ำหลังกรอง

วัน/เดือน/ปี	เวลา	บ่อกรอง A	บ่อกรอง B	บ่อกรอง C	บ่อกรอง D	บ่อกรอง E	บ่อกรอง F	บ่อกรอง G	บ่อกรอง H	บ่อกรอง I

ตารางบันทึกค่า Intermediate Chlorine

วัน/เดือน/ปี	เวลา	บ่อกรอง A		บ่อกรอง D		บ่อกรอง E		บ่อกรอง I	
		ก่อนกรอง	หลังกรอง	ก่อนกรอง	หลังกรอง	ก่อนกรอง	หลังกรอง	ก่อนกรอง	หลังกรอง

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน

1. เกิดการลอยตัวของตะกอนบนผิวน้ำ ลักษณะเป็นตะกอนเม็ดใหญ่แตกกระจายทั่วไป

สาเหตุเกิดจาก :

1.1 pH ของน้ำต่ำเกินไป

1.2 อัตราการไหลของน้ำดิบเข้าถังตกตะกอนสูงเกินไป

1.3 ตะกอนเกิดขึ้นเร็วมากเกินไป

1.4 การกระจัดกระจาย(แตกแยก)ของตะกอนที่มีค่า cohesion(เกาะเป็นก้อน) ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับค่า cohesion ของตะกอนใหม่ที่ได้ทำ Jar Test

1.5 ที่รวมตะกอน(Concentrator) เต็ม ที่ทิ้งตะกอน (sludge draw off) เสีย ท่อน้ำทิ้ง (draw off pipe) อุดตัน วาล์วน้ำทิ้ง (draw off valve) ทำงานผิดปกติ

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน

สาเหตุเกิดจาก : (ต่อ)

1.6 ค่า pH ของน้ำในถังตกตะกอนในแต่ละโซนแตกต่างกัน

การแก้ไขปัญหา :

1.1 ตรวจวัดค่า pH ของน้ำดิบถ้าน้อยกว่า 6 ต้องเพิ่มค่า pH โดยการเติมปูนขาวในน้ำจนได้ค่า pH ประมาณ 7.2

1.2 ปรับวาล์วควบคุมอัตราการไหลก่อนเข้าถังตกตะกอนไม่ให้เกินกว่าที่ออกแบบไว้

1.3 เพิ่มอัตราการระบายตะกอนออกจากถังให้นานขึ้นและถี่ขึ้น โดยมือ(manual) เพื่อที่จะได้กำจัดตะกอนโดยเร็ว

1.4 ระบายน้ำในถังตกตะกอนทิ้ง

1.5 ให้ตรวจดูอัตราการไหลของวาล์วแต่ละตัวถ้าจำเป็นให้ระบาย น้ำในถังตกตะกอนสู่ท่อที่ไม่มีการอุดตัน

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน

1.6 ให้ตรวจระบบควบคุมอัตโนมัติและตรวจดูการทำงานของวาล์ว

1.7 ให้ตรวจดูปริมาณการเติมสารเคมี

1.8 ให้ตรวจดูว่าไม่มีการรวมตัวของตะกอนในโซนใดมากกว่ากันถ้ามีให้ทำการระบายทิ้งและทำความสะอาดถัง

ชั้นตะกอนเกิดขึ้นเร็ว

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน

2. ลักษณะตะกอนเม็ดเล็กๆกระจายทั่วไป

สาเหตุเกิดจาก :

2.1 ปริมาณสารส้มหรือ PACl จ่ายน้อยเกินไป

การแก้ไขปัญหา :

2.1 เพิ่มอัตราการสูบจ่ายสารส้มหรือ PACl ให้สูงขึ้น ตามผลวิเคราะห์ JAR Test หรือ

2.2 เพิ่มความเข้มข้นของสารส้มหรือPACl ให้มากขึ้น

3. เกิดตะกอนลอยบริเวณด้านขอบถัง

สาเหตุเกิดจาก :

3.1 ขอบถังตกตะกอนดูดความร้อนจากแสงแดดทำให้อุณหภูมิของน้ำในถังตกตะกอนที่ระดับต่างๆแตกต่างกันทำให้ตะกอนเกิดการขยายตัว

ลักษณะตะกอนเม็ดเล็กๆกระจายทั่วไป

ปริมาณสารส้มหรือ PACl จ่ายน้อยเกินไป

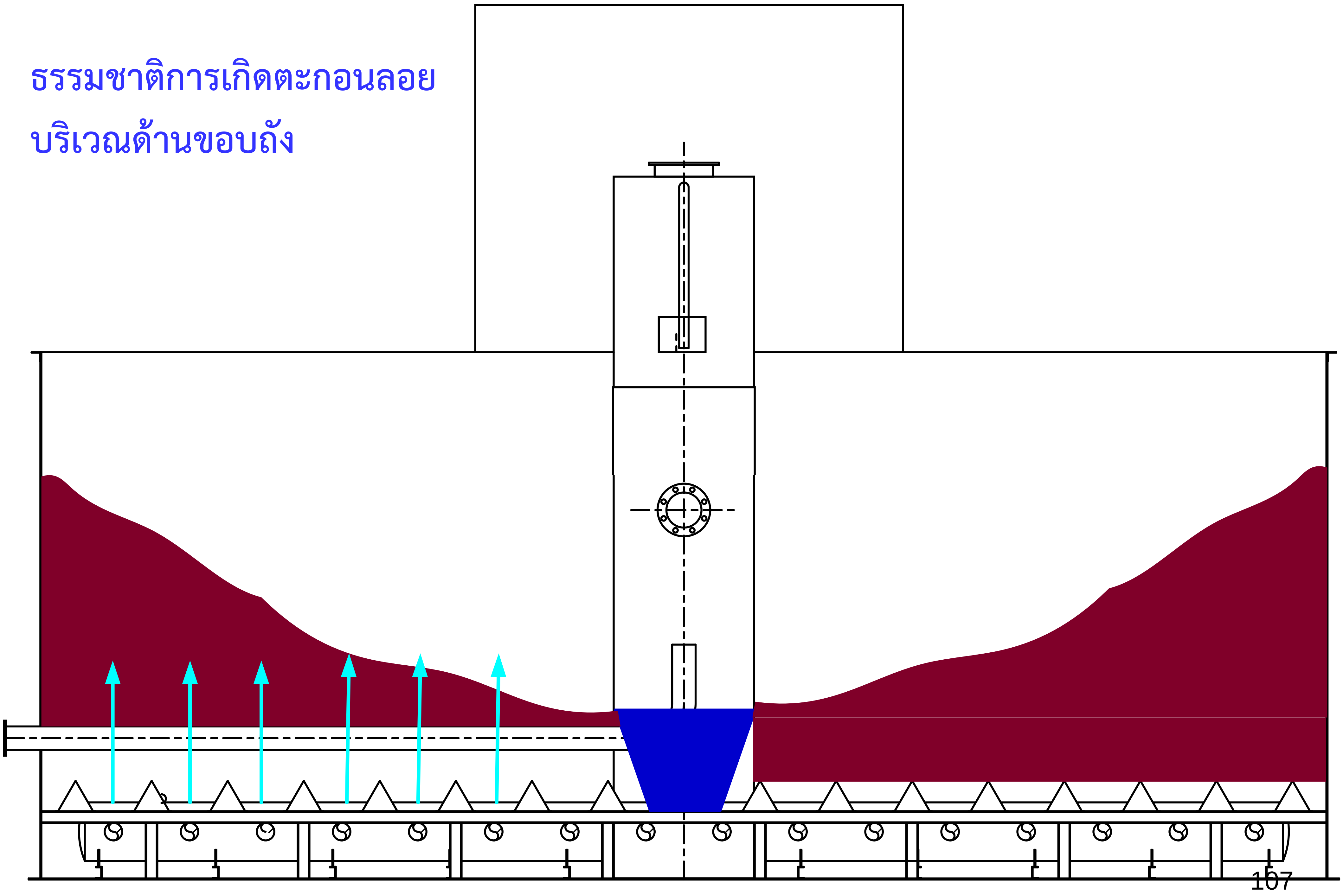
ลักษณะตะกอนเม็ดเล็กๆมัวๆกระจายไปทั่ว

ปริมาณสารส้มหรือ PACl จ่ายน้อยเกินไป

เกิดตะกอนลอยบริเวณด้านขอบถัง

ธรรมชาติการเกิดตะกอนลอย

บริเวณด้านขอบถัง



สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน

การแก้ไขปัญหา :

3.1 อาการจะหายไปเองเมื่อแสงแดดเปลี่ยนทิศทางหรือป้องกันโดยใช้สีทาตัวถังด้วยสีอ่อนเพื่อลดการดูดความร้อน

4. ลักษณะตะกอนลอยมีฟองอากาศปนอยู่ด้วย

สาเหตุเกิดจาก :

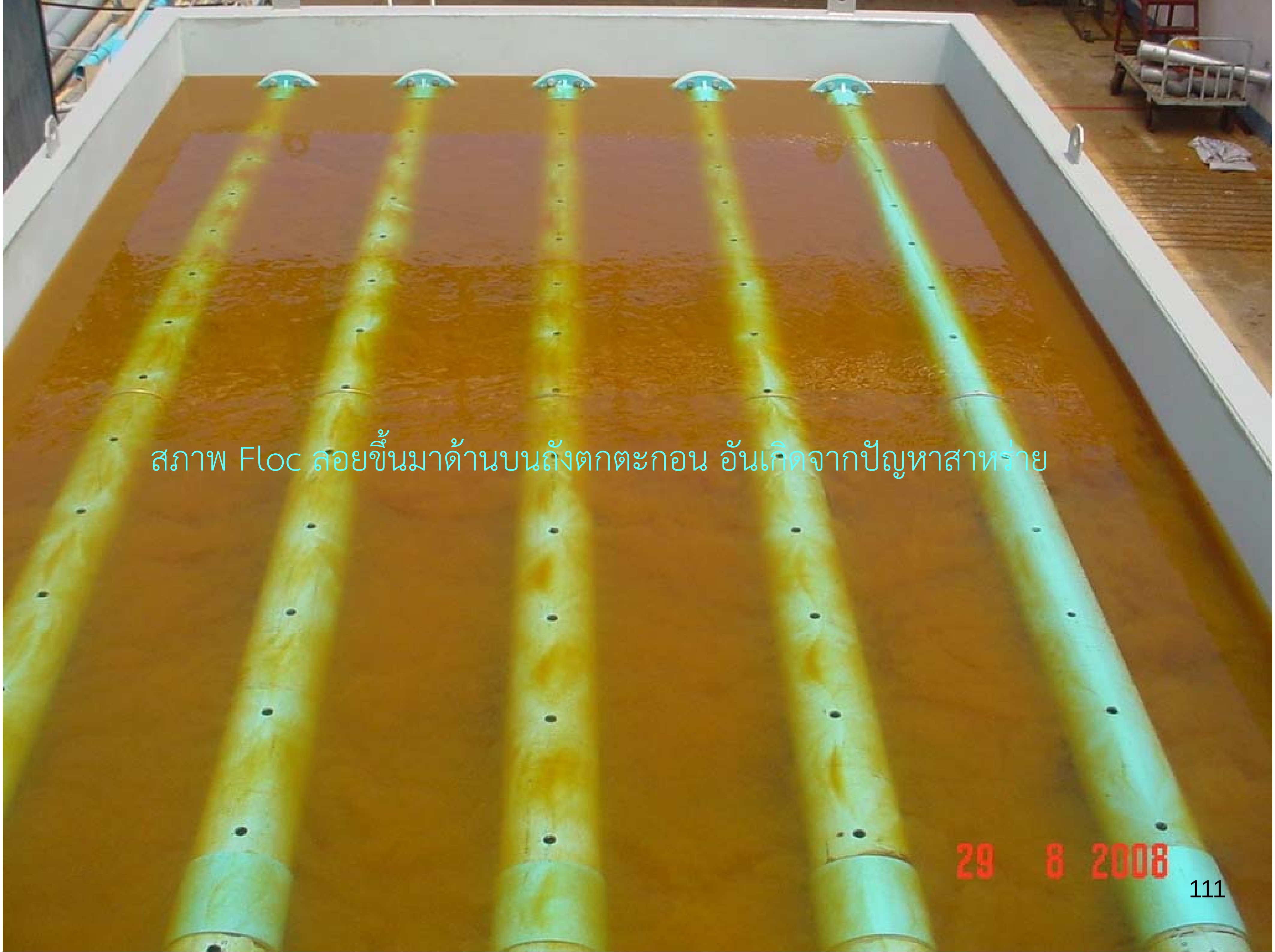
4.1 น้ำดิบมีปริมาณและชนิดสาหร่ายที่ก่อให้เกิดการสังเคราะห์แสงและผลิตก๊าซออกซิเจน

การแก้ไขปัญหา :

4.1 เพิ่มอุปกรณ์จ่ายดินตะกอนเพื่อสร้างความขุ่นให้กับน้ำดิบหรือหามาตรการฆ่าสาหร่ายก่อนเข้าระบบผลิตน้ำประปาโดยปรับปรุงชนิดสารเคมีและอัตราการจ่าย

มีฟองอากาศเล็กๆเกิดขึ้นในชั้นตะกอนทำให้พยุงตะกอนลอยขึ้นมาบนผิวน้ำ

$$CO_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{Sunlight}} (CH_2O) + O_2 + H_2O$$



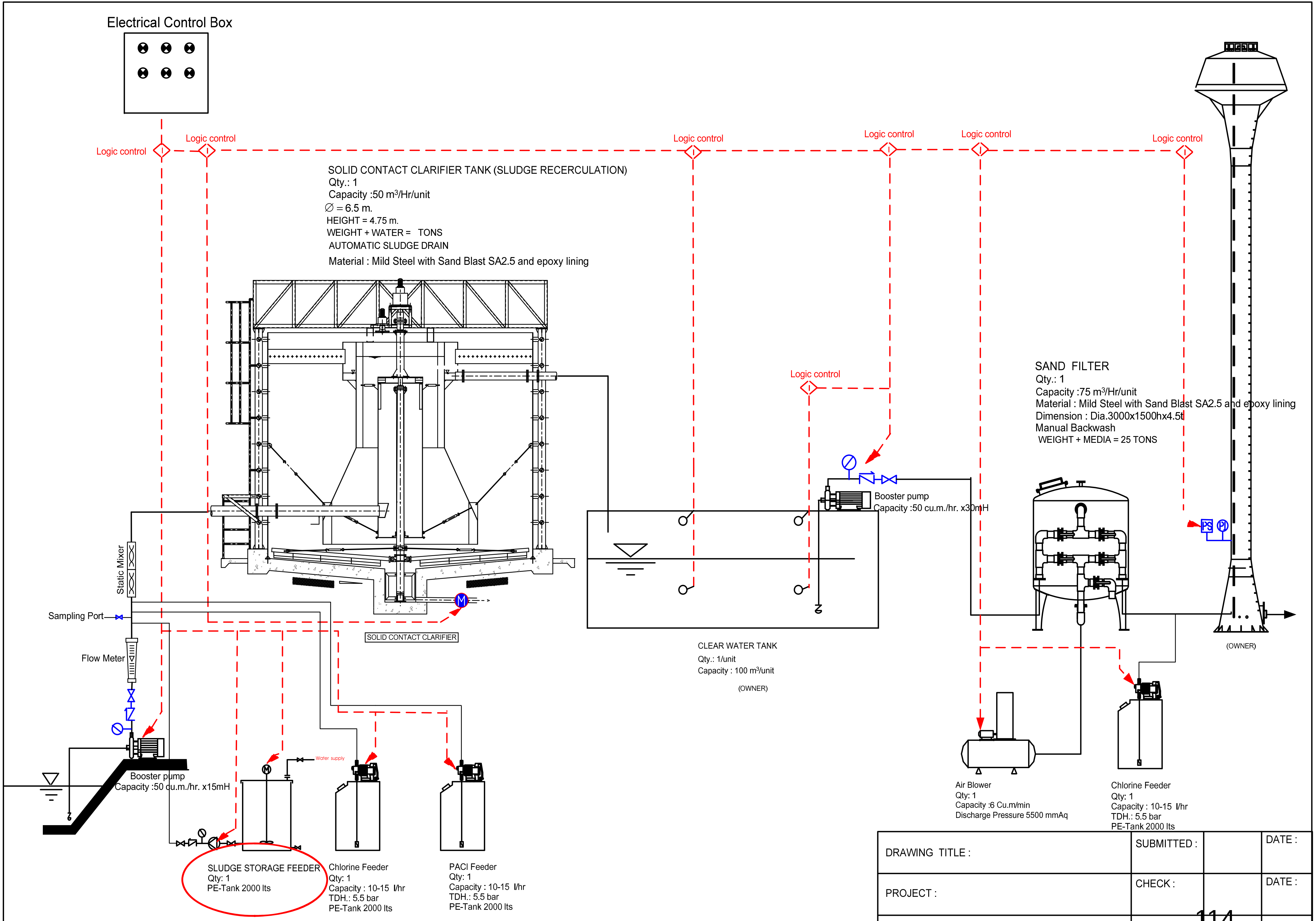
สภาพ Floc ลอยขึ้นมาด้านบนถังตกตะกอน อันเกิดจากปัญหาสาหร่าย


19/06/2010


19/06/2010


19/06/2010


19/06/2010



Flow Diagram

DRAWING TITLE :	SUBMITTED :		DATE :
PROJECT :	CHECK :		DATE :
SCALE : DRAWING NO.	Engineer :		DATE :
	Drawing :		DATE :

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน

5. ความขุ่นหลังจากการตกตะกอนสูง

สาเหตุเกิดจาก :

5.1 ไม่มีชั้นตะกอน

5.2 ความผิดปกติของสารเคมี

5.3 อายุของตะกอนหลังจากหยุดเดินระบบ(ปริมาณสารอินทรีย์ด้าน outlet สูงกว่าด้าน inlet) นานเกินไป

การแก้ไขปัญหา :

5.1 ให้เริ่มเดินระบบใหม่ หลังจากระบายชั้นตะกอนทิ้งไปหมดแล้ว การเดินเครื่องให้เดิน 50 % ของอัตราการไหล เดิมจนกระทั่งเกิดชั้นตะกอนใหม่

5.2 ให้ทำ Flocculation Test และเปรียบเทียบค่า pH ที่ได้มาจากถังตกตะกอน ให้ปรับอัตราการจ่ายสารเคมีใหม่

5.3 ให้ระบายน้ำในถังตกตะกอนทิ้งให้หมดแล้วทำความสะอาดด้วยน้ำแรงดันสูง


ไม่มีชั้นตะกอน
21 11:06


อายุของตะกอนหลังจากหยุดเดินระบบหรือ
ตะกอนอยู่ในถังนานเกินไป


29 1 2003

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน

6. ตะกอนที่เก็บจากก๊อกตัวอย่างแตกต่างกันมากกว่า 7 เปอร์เซ็นต์

สาเหตุเกิดจาก :

6.1 ชั้นตะกอนไม่สม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน

การแก้ไขปัญหา :

6.1 ปรับแต่งการเดินระบบใหม่

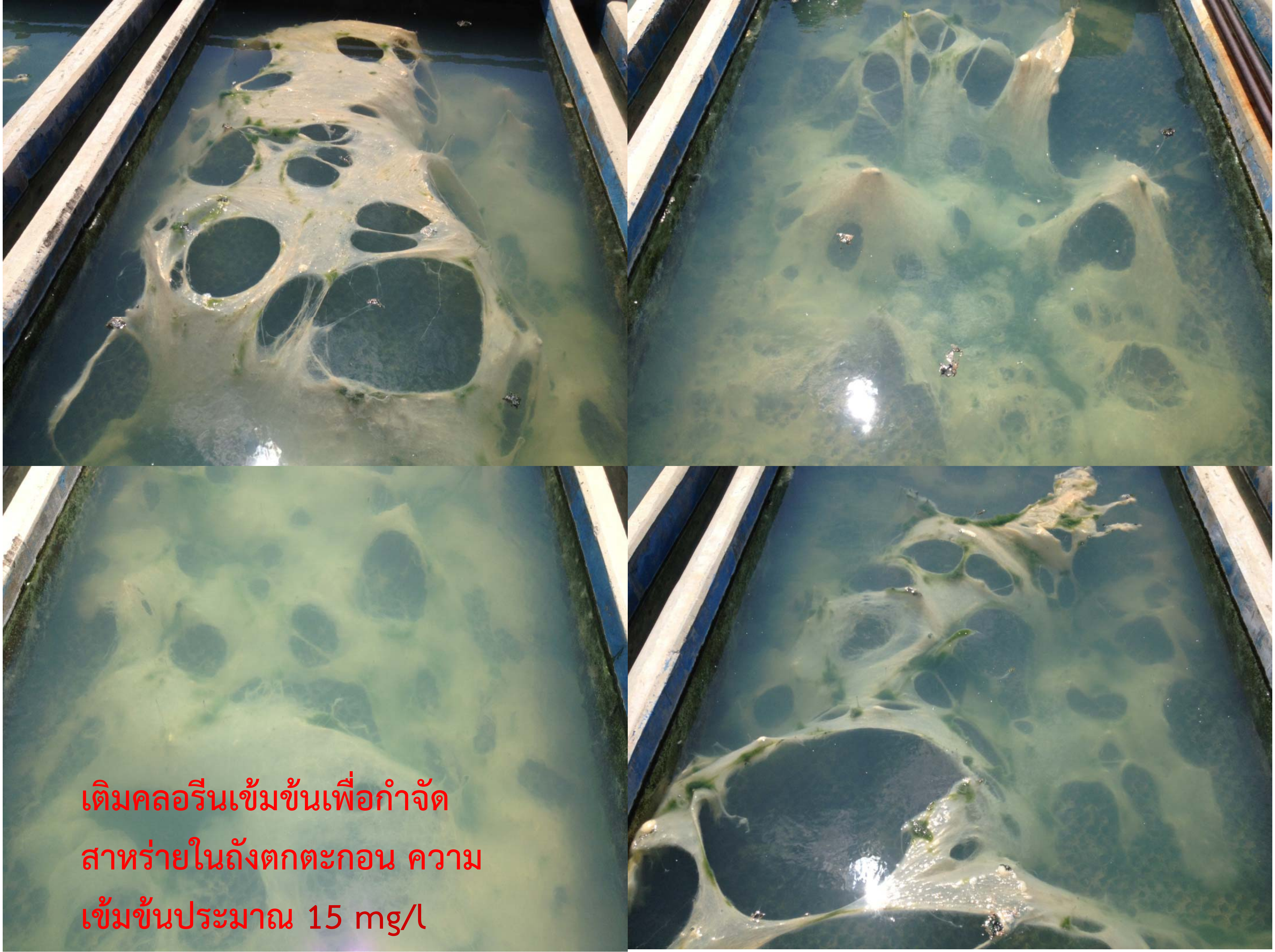
7. น้ำในถังตกตะกอนและบ่อกรองมีสีเขียวของสาหร่ายเกิดขึ้นหรือมีสาหร่ายเกาะอยู่บนถัง

สาเหตุเกิดจาก :

7.1 น้ำดิบที่เข้าถังตกตะกอนและบ่อกรองไม่มีคลอรีนประกอบกับน้ำดิบมีสารอาหารสูง

ตะกอนที่เก็บจากก๊อกตัวอย่างแตกต่างกันมากกว่า 7 เปอร์เซ็นต์

สาหร่ายเมื่อหลุดเข้าไปในระบบผลิตน้ำประปาก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ



เติมคลอรีนเข้มข้นเพื่อกำจัด
สาหร่ายในถังตกตะกอน ความ
เข้มข้นประมาณ 15 mg/l




เติมคลอรีนเข้มข้นเพื่อกำจัดสาหร่ายในบ่อกรองน้ำ ความเข้มข้นประมาณ 15 mg/l

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน

การแก้ไขปัญหา :

7.1 ปรับปริมาณคลอรีนจ่ายลงน้ำดิบให้เพิ่มขึ้น(Pre Chlorine Shock Dose)จนกว่าน้ำจากถังตกตะกอนจะไม่มีสีหรือสภาพสาหร่ายที่เกาะอยู่ให้เป็นสีน้ำตาล

7.2 หาสาเหตุแล้วแก้ไขตามสาเหตุ

8. คุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอนเปลี่ยนแปลงกระทันหัน

สาเหตุเกิดจาก :

8.1 คุณภาพน้ำดิบเปลี่ยนแปลง

8.2 อัตราการจ่ายสารเคมีผิดพลาดไม่เหมาะสม

การแก้ไขปัญหา :

8.1 ทำ Jar Test เพื่อหา Optimum dose ที่เหมาะสม

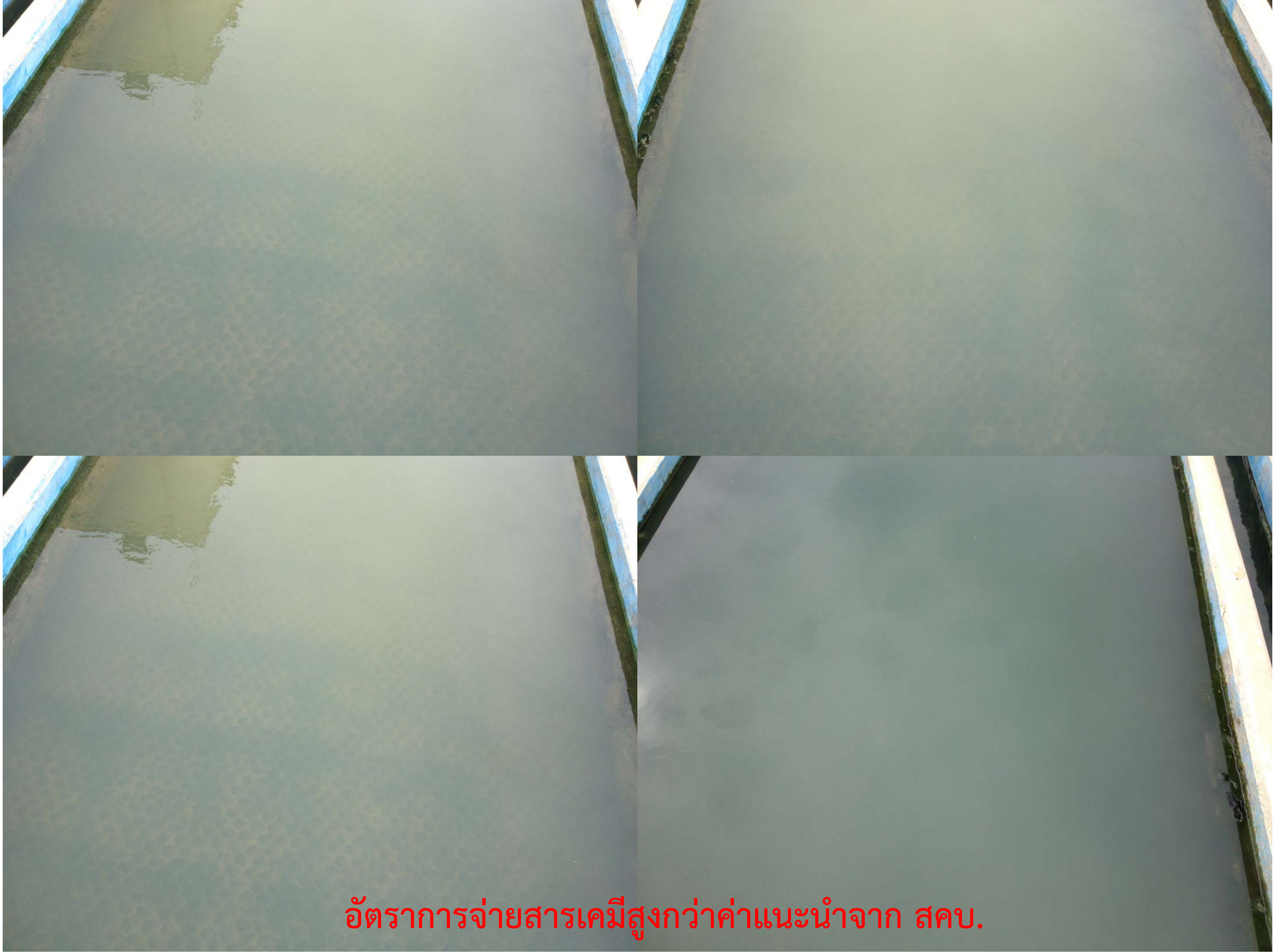
8.2 ปรับอัตราการจ่ายสารเคมีใหม่โดยการสอบเทียบ (Calibrate) metering pump ใหม่

คุณภาพน้ำดิบเปลี่ยนแปลงกระทันหัน

คุณภาพน้ำดิบเปลี่ยนแปลงกระทันหันทำให้ชั้นตะกอนเกิดเร็ว

คุณภาพน้ำดิบเปลี่ยนแปลงกระทันหัน


อัตราการจ่ายสารเคมีสูงกว่าค่าแนะนำจาก สคบ.



อัตราการจ่ายสารเคมีสูงกว่าค่าแนะนำจาก สคบ.

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน

9. ค่า pH ของถังตกตะกอนในแต่ละโซนแตกต่างกัน

สาเหตุเกิดจาก :

9.1 เกิดจากการรวมตัวของตะกอนของโซนใดโซนหนึ่งในถังมากกว่ากัน

การแก้ไขปัญหา :

9.1 ให้ตรวจสอบดูปริมาณการเติมและการจ่ายสารเคมี

9.2 ให้ตรวจสอบดูว่าไม่มีการรวมตัวของตะกอนของโซนใดโซนหนึ่งในถังตกตะกอนมากกว่ากันถ้ามีให้ทำการระบายทิ้งและทำความสะอาดถัง

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังตกตะกอน

10. เกิดตะกอนเบาในถังตกตะกอน

สาเหตุเกิดจาก :

10.1 เกิดจากน้ำดิบมีความขุ่นต่ำกอปรกับมีสาหร่ายสูง การรวมตัวของตะกอน(floc) จึงเกิดได้ไม่ดีทำให้มีน้ำหนักเบา

การแก้ไขปัญหา :

10.1 พยายามฆ่าสาหร่ายในน้ำโดยการจ่ายสารเคมี Pre-Disinfectant

10.2 ควบคุมค่าความขุ่นของน้ำออกจากถังตกตะอนให้ต่ำกว่า 2 NTU โดยการปรับอัตราการจ่ายสารเคมี เช่น สารส้ม หรือ PACl

10.3 ควบคุมค่า Free Residual Chlorine ของน้ำออกจากถังตกตะอนให้มีค่ามากกว่า 0.5 mg/l โดยการปรับอัตราการจ่ายคลอรีนในน้ำดิบ

เกิดตะกอนเบาในถังตกตะกอน

เกณฑ์ควบคุมคุณภาพน้ำ โรงงานผลิตน้ำบางเขน

ลำดับที่	ขั้นตอน	พารามิเตอร์	หน่วย	เกณฑ์การควบคุม				
				สภาพน้ำดิบปกติ	สภาพน้ำดิบความขุ่นสูง	สภาพน้ำดิบด้อยคุณภาพ	สภาพน้ำดิบมีสาหร่ายสูง	สภาพน้ำดิบมีความเค็มปนเปื้อน
1	น้ำดิบ	- ความขุ่น	NTU	< 150	≥ 200			
		- ออกซิเจนคอนซูม	mg/l			> 5.5		
		- ออกซิเจนลายน้ำ	mg/l			< 2		
		- แอมโมเนีย	mg/l			> 0.5		
		สาหร่ายอุดตันบ่อกรอง	unit/100 ml				> 8,000	
		- Aulacosiera sp.	unit/100 ml				> 4,000	
		- ค่าความนำไฟฟ้า	µS/cm					> 500
		- ค่าความเค็ม	g/l					> 0.25
2	การตกตะกอน							
		- ความขุ่น	NTU	≤ 10	≤ 7	≤ 4	≤ 2	≤ 2
3	การกรอง							
		- ความขุ่น	NTU	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5
4	การสูบจ่ายน้ำประปา							
		- ความขุ่น	NTU	≤ 1.5	≤ 1	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.5
		- พีเอช		6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
		- คลอรีน	mg/l	0.7 - 1.2	0.7 - 1.2	0.7 - 1.2	0.7 - 1.2	0.7 - 1.2
		- คลอไรด์	mg/l					< 250

Questions ?