การควบคุมบ่อกรองน้ำชนิดกรองเร็ว
(Rapid Sand Filter Tank Control)

โดย นายพรศักดิ์ สมรไกรสรกิจ

ผู้เชี่ยวชาญการประปานครหลวง ระดับ 8 ชวก.(ผน)

Filtration คือกระบวนการที่แยกอนุภาคแขวนลอยขนาดเล็กออกจากน้ำโดยผ่านน้ำเข้าไปยังชั้นกรองซึ่งมีรูพรุน วัสดุกรองที่นิยมใช้ได้แก่ **ทรายแม่น้ำหรือแอนทราไซต์**

ถังกรอง (Filtration Tank)

ประเภทของถังกรอง แบ่งตามสภาพการไหลผ่านเครื่องกรองดังนี้

1. แบบแรงโน้มถ่วง (Gravity Filter)
   - ถังกรองช้า (Slow Sand Filter)
   - ถังกรองเร็ว (Rapid Sand Filter)
   - ถังกรองล้างกลับอัตโนมัติ (Self Back Washing)
2. แบบใช้ความดัน (Pressure Filter)
   - ถังกรองแบบตั้ง (Vertical Pressure Filter)
   - ถังกรองแบบนอน (Horizontal Pressure Filter)

Filter Medium	Type of Filter	Medium Design Criteria
Fine sand	Slow sand filter 0.13 – 0.42 m/h (filtration rate)	Effective size : 0.25 – 0.35 mm. Uniformity coefficient : 2 – 3 Depth : 1.0 – 1.2 m S.G. $\geq$ 2.63
Medium sand	Rapid sand filters 5 – 10 m/h (filtration rate)	Effective size : 0.45 – 0.65 mm. Uniformity coefficient : 1.4 – 1.7 Depth : 0.6 – 0.75 m S.G. $\geq$ 2.63
Coarse sand	High – rate filters 10 – 30 m/hr (filtration rate)	Effective size : 0.8 – 2.0 mm. Uniformity coefficient : 1.4 – 2.0 Depth : 0.8 – 2.0 m S.G. $\geq$ 2.63

Filter Medium	Type of Filter	Medium Design Criteria
Multimedia coal sand dual or coal-sand-garnet trimedia	High rate filters 10 – 25 m/h (filtration rate)	**Sand** Effective size : 0.8 – 2.0 mm. Uniformity coefficient : 1.4 – 1.7 Depth : 0.3 m **Anthracite coal** Effective size : 0.9 – 1.4 mm. Uniformity coefficient : 1.4 – 1.7 Depth : 0.45 m S.G. $\geq$ 1.5 to 1.6 **Garnet** Effective size : 0.25 – 0.3 mm. Uniformity coefficient : 1.2 – 1.5 Depth : 0.0075 m S.G. $\geq$ 4.0 – 4.1

Filter Medium	Type of Filter	Medium Design Criteria
Granular activated carbon (GAC)	Removal of organic contaminants 7.5 – 15 m/hr (filtration rate) Contact time : 15 – 30 min	Effective size : 0.5 – 1.0 mm. Uniformity coefficient : 1.5 – 2.5 Depth : 1.8 – 3.6 m S.G. $\geq$ 1.35 – 1.37
Proprietary type media	Variety of types, including green sand and synthetic media	Depends on the purpose

1.ถังกรองน้ำแบบแรงโน้มถ่วงของโลก

- ถังกรองเร็ว (Rapid Sand Filter)

การกรองโดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลก

สามารถแบ่งประเภทการควบคุมได้ 3 ประเภทคือ

1. Constant rate, variable head type

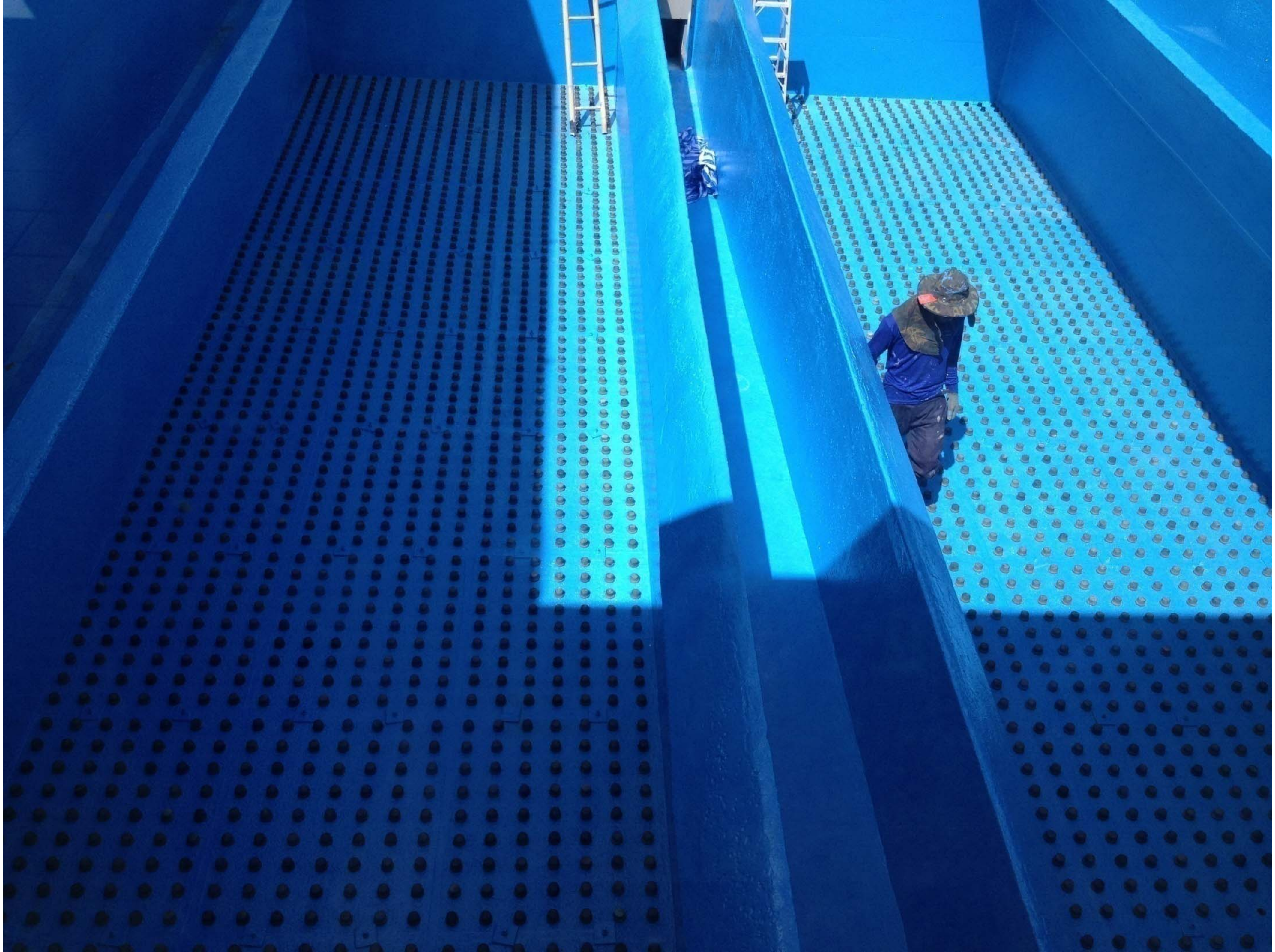
   (upstream control)

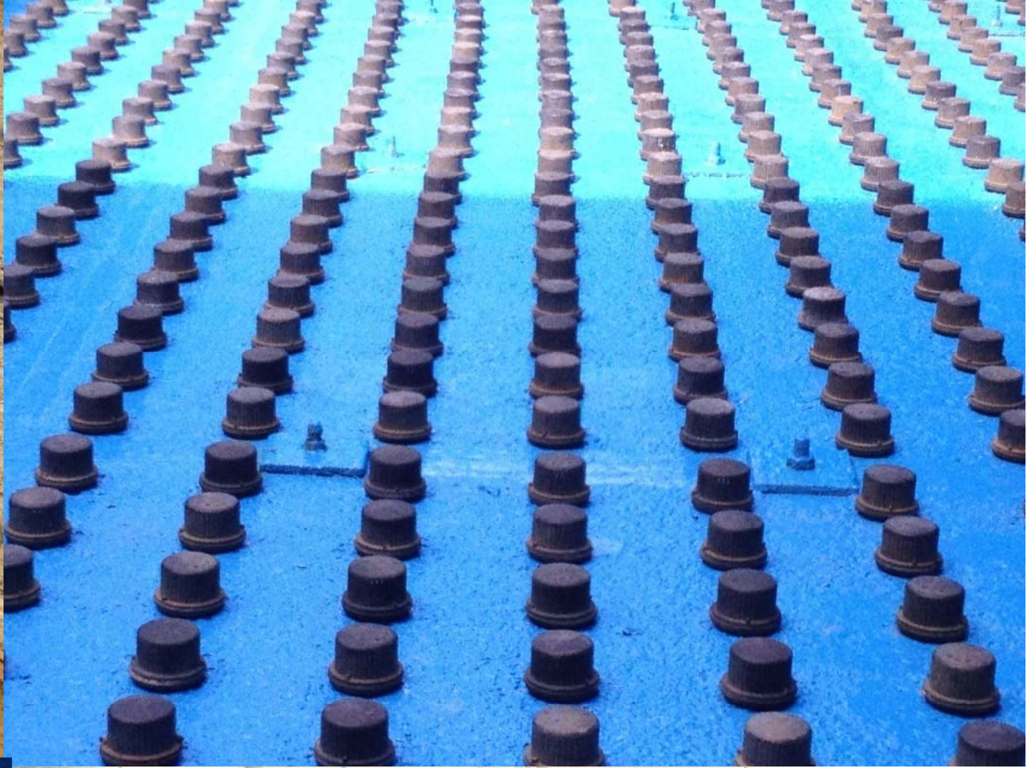
2. Constant rate, with a controller

   (upstream control ,downstream control)

3. Variable flow rate (or declining rate)

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



2. ถังกรองน้ำแบบใช้แรงดัน

- ถังกรองแบบตั้ง (Vertical Pressure Filter)
- ถังกรองแบบนอน (Horizontal Pressure Filter)

ที่มา : บริษัท นิธิณัฐกร เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

ที่มา : บริษัท นิธิณัฐกร เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

ที่มา : บริษัท นิธิณัฐกร เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

โครงสร้างหัว Nozzle บางชนิด

Table 10-1 Typical Media Design Values for Various Filters

Parameter	Single-medium Filters	Dual-media Filters	Mixed-media Filters
Anthracite layer			
Effective size, mm	0.50–1.5	0.70–2.0	1.0–2.0
Uniformity coefficient	1.2–1.7	1.3–1.8	1.4–1.8
Depth, cm	50–150	30–60	50–130
Sand layer			
Effective size, mm	0.45–1.0	0.45–0.60	0.40–0.80
Uniformity coefficient	1.2–1.7	1.2–1.7	1.2–1.7
Depth, cm	50–150	20–40	20–40
Garnet layer			
Effective size, mm			0.20–0.80
Uniformity coefficient			1.5–1.8
Depth, cm			5–15

Source: Adapted in part from References 3, 5 and 6.

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

Table 10-2 The Ratio of the Depth of the Media (l) to the Effective Size of the Media (d_e)

Filter Type	Material	Effective Size (d_e), mm	Media Depth (l), cm	Uniformity Coefficient	l/d_e
Small dual-media	Anthracite	1.00	50.8	1.5	1016
	Sand	0.50	25.4	1.3	
Intermediate dual-media	Anthracite	1.48	76.2	1.5	1023
	Sand	0.75	38.1	1.2	
Large dual-media	Anthracite	2.00	101.6	1.5	1016
	Sand	1.00	50.8	1.3	
Mixed-media	Anthracite	1.00	45.7	1.5	1306
	Sand	0.42	22.9	1.5	
	Garnet	0.25	7.6	1.3	
Mono-medium	Anthracite	1.00	101.6	1.4	1016

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

Filter layer after rehabilitation

No. 22 Filter layer

Material	Size	Thickness
Anthracite	0.8~1.2mm	50
Sand	0.6~1.4mm	570
Gravel	2.0~3.5mm	50
Gravel	3.5~6.0mm	100
Gravel	6.0~13.0mm	150
Gravel	13.0~45.0mm	150

Under drain


Gravel Media


Gravel Media

Sand Media

เรือดูดทรายขึ้นมา แยกเอากรวดและล้างสิ่งสกปรกออก

1. เรือดูดทราย กำลังส่งทรายเข้าเครื่องแยกทราย

2.เครื่องกำลังแยกกรวดและทราย

ที่มา : บริษัท ทรายรุ่งเรือง1994 จำกัด

3. ทรายที่ล้างแล้วกำลังตักขึ้นรถบรรทุก นำมาส่งที่โรงงาน

ที่มา : บริษัท ทรายรุ่งเรือง1994 จำกัด

4. นำทรายที่มาจากบ่อทราย นำมาพึ่งแดดให้แห้ง

ที่มา : บริษัท ทรายรุ่งเรือง1994 จำกัด

5. นำทรายที่พึ่งแห้งแล้ว มาเข้าเครื่องร่อนเพื่อคัดกรวด และคัดทรายออกเป็นเบอร์ๆ

5.1 ทรายที่พึ่งแดดแห้งแล้ว เตรียมนำไปคัด

5.2 นำเข้าเครื่องคัดแยกขนาด ออกมาเป็นทรายแต่ละเบอร์

ที่มา : บริษัท ทรายรุ่งเรือง1994 จำกัด

6. นำทรายที่คัดไว้ มาแยกขนาดอีกครั้ง ตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ

6.1 เครื่องกำลังคัดแยกทราย ขนาด 0.50-0.55 มม.

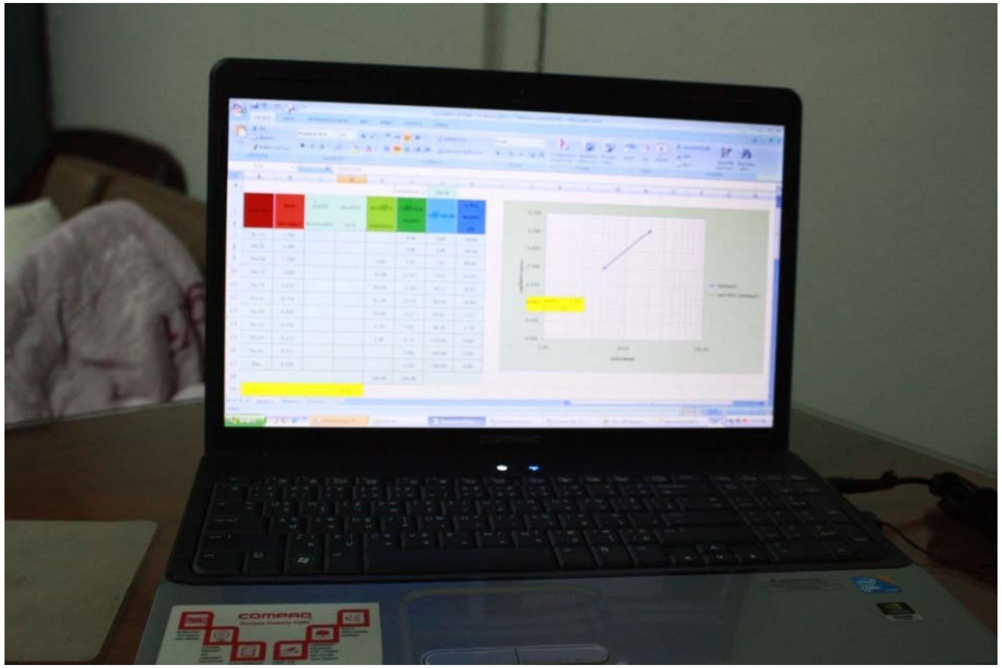
6.2 ทรายที่คัดแยกไว้แล้ว กองไว้เพื่อจะเก็บตัวอย่างไปทดสอบ

ที่มา : บริษัท ทรายรุ่งเรือง1994 จำกัด

7. นำทรายมาทดสอบ หา ขนาด ยูซี ที่กำหนดไว้

7.1 นำทรายมาเข้าเครื่องเขย่า เพื่อชั่งน้ำหนัก

7.2 นำตัวเลขมาหาขนาดของทราย



ที่มา : บริษัท ทรายรุ่งเรือง1994 จำกัด

8. บรรจุใส่ถุง นำขึ้นรถบรรทุกเตรียมส่งลูกค้า

8.1 ทรายที่ได้ขนาดแล้ว ก็จะนำไปบรรจุใส่ถุงเพื่อส่งให้ลูกค้าต่อไป

ที่มา : บริษัท ทรายรุ่งเรือง1994 จำกัด

ประเภทถังกรองน้ำที่ใช้ในการประปานครหลวง

1. ถังกรองน้ำเป็นประเภทกรองเร็ว (Rapid Sand Filter)
2. แบ่งออกเป็น 3 แบบคือ

   2.1 แบบ Aquazur T Filters อัตราการกรองระหว่าง 5 ถึง 10 เมตรต่อชั่วโมง

   2.2 แบบ Aquazur V Filters อัตราการกรองระหว่าง 7 ถึง 20 เมตรต่อชั่วโมง

   2.3 แบบ Gravity Type High Rate Filter อัตราการกรอง 12.2 เมตรต่อชั่วโมง

Aquazur T and V Filters เป็นประเภท

การควบคุม Constant rate, variable head type (upstream control)

3. บ่อกรองน้ำแบบ Aquazur T Filters

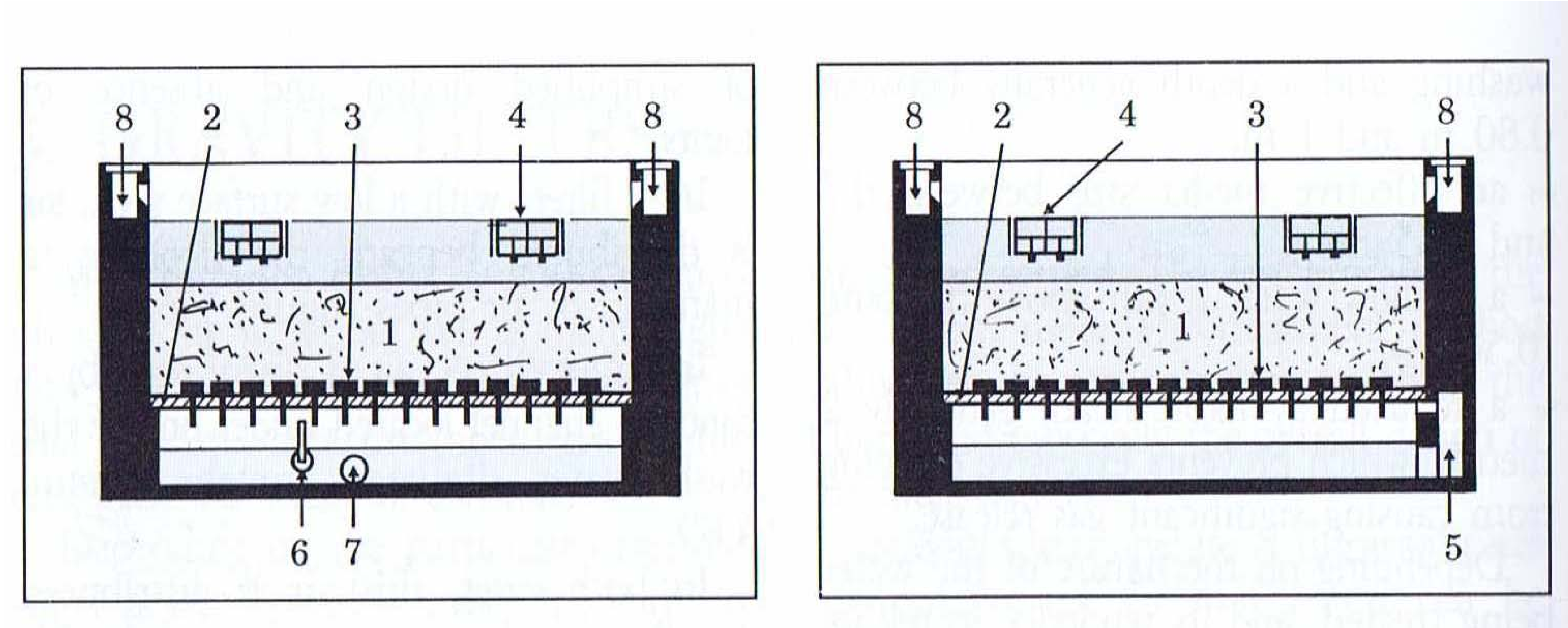
3.1 ถังกรองน้ำแบบ Aquazur T Filters มีคุณลักษณะดังนี้

- ความสูงของชั้นกรองทรายระหว่าง 0.8 ถึง 1 เมตร
- ขนาดของเม็ดทรายกรองน้ำระหว่าง 0.7 ถึง 1.35 มิลลิเมตร
- ความสูงของน้ำเหนือทรายกรองน้ำประมาณ 0.5 เมตร
- Head loss ที่ควบคุมที่ระดับ 2 เมตร (น้ำ)
- แผ่นพื้น(slabs)รองรับหัว Nozzles ทำจาก reinforced polyester หรือ prefabricated concrete รองรับด้วยคานคอนกรีต concrete beam

รองรับด้วยคานคอนกรีต concrete beam

แผ่นพื้นรองรับหัว Nozzles ทำจาก reinforced polyester

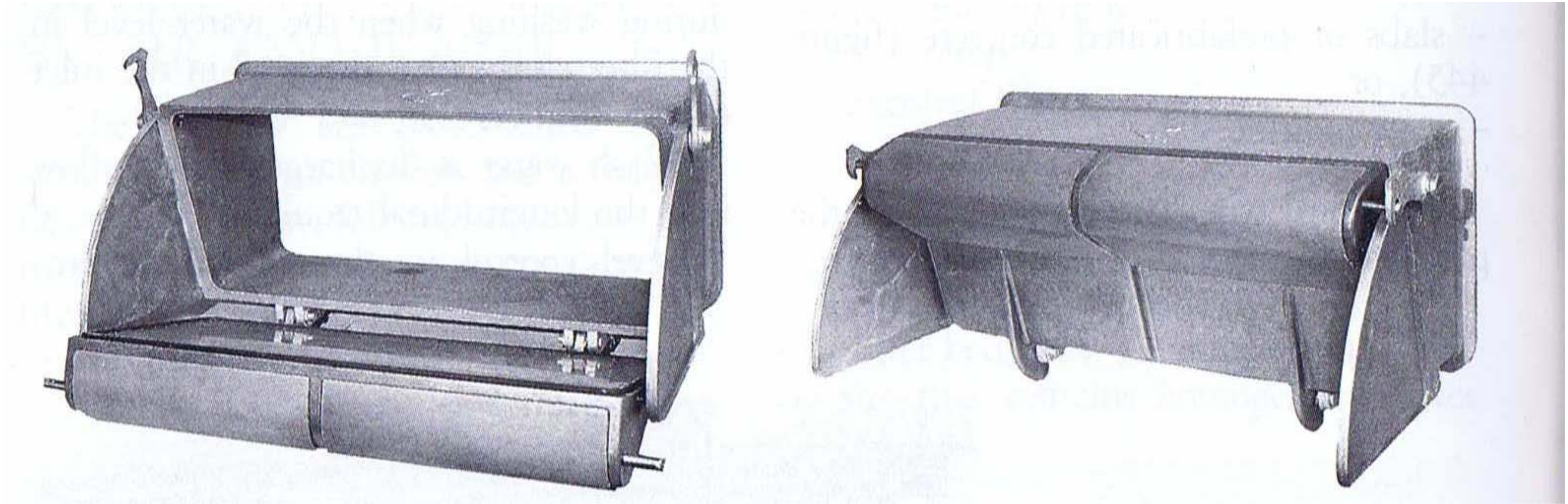
ถังกรองน้ำแบบ Aquazur T Filter



ประเภท Single Aquazur T Filter

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

ทางเข้าบ่อกรองน้ำแบบ Aquazur T Filter



Open position

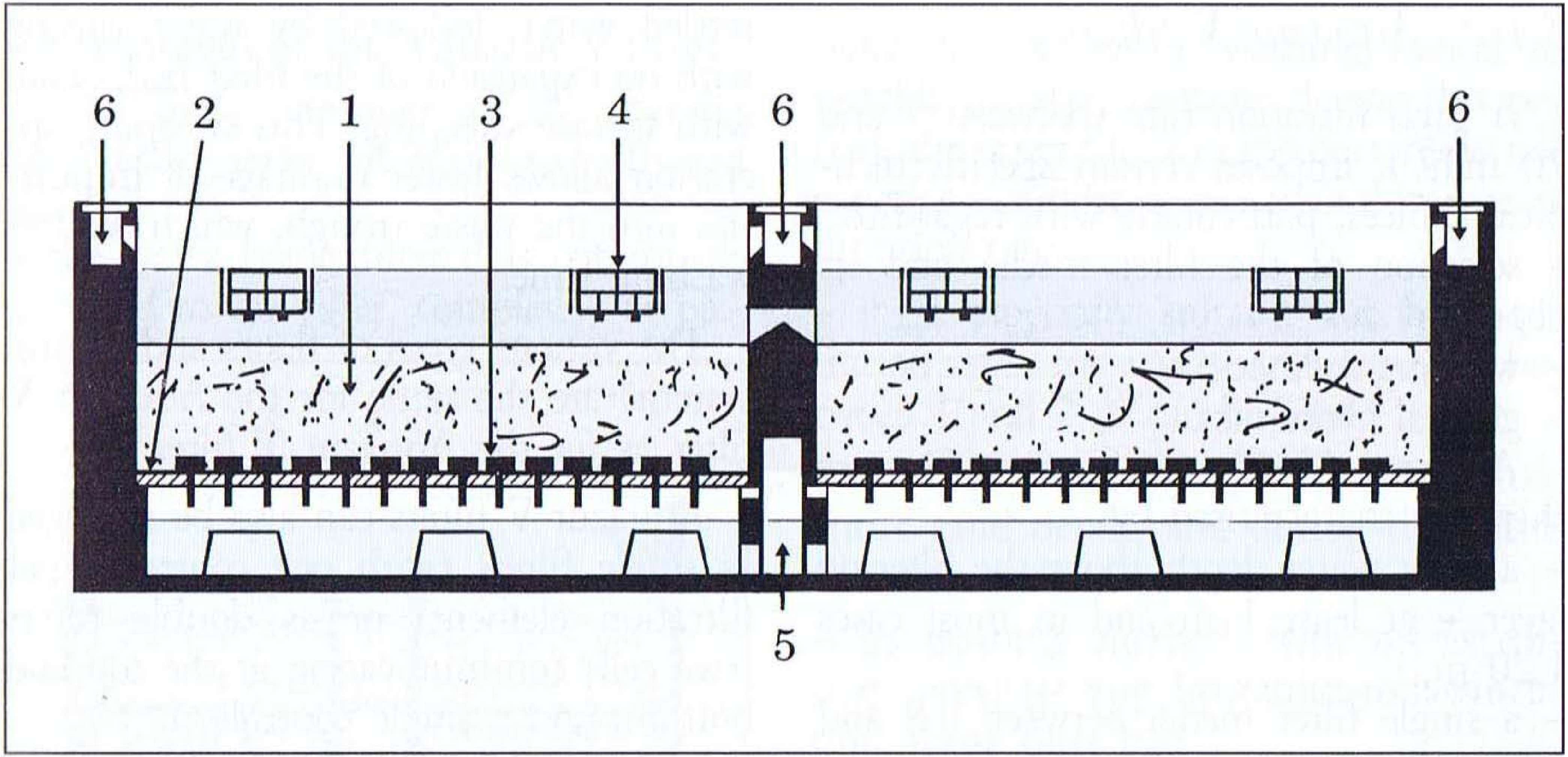
(Filtration Mode)

Close position

(Filter Washing Mode)

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

ถังกรองน้ำแบบ Aquazur T Filter



ประเภท Double Aquazur T Filter

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

ขั้นตอนการล้างย้อนถังกรองน้ำแบบ Aquazur T Filters

1. ล้างย้อนด้วยลม(air cushion) ประมาณ 1 นาที

2. ล้างย้อนด้วยลมและน้ำ(injecting air and water) ประมาณ 5 ถึง10 นาที

3. ล้างย้อนด้วยน้ำ (water) จนกระทั้งน้ำที่ล้นออกจากรางรับน้ำทิ้งใส (clear) โดยทั่วไปจะใช้เวลาประมาณ 10 นาที

เวลาโดยรวมประมาณ 15 นาที

ความเร็วที่ใช้ในขั้นตอนการล้างย้อนถังกรองน้ำแบบ Aquazur T Filters

1. ความเร็วของลม ระหว่าง 50 ถึง 60 $m^3/h.m^2$

2. ความเร็วของน้ำในขั้นตอนการล้างย้อนด้วยลมและน้ำ 5 ถึง 7 $m^3/h.m^2$

3. ความเร็วของน้ำในขั้นตอนการ rinse 20 $m^3/h.m^2$

พลังงานที่ใช้ในขั้นตอนการล้างย้อนถังกรองน้ำแบบ Aquazur T Filters

1. ปั๊มลมและปั๊มน้ำ โดยรวมประมาณ 1.5 KW ต่อ 1 ตารางเมตร

ปริมาณน้ำสูญเสียในขั้นตอนการล้างย้อนถังกรองน้ำแบบ Aquazur T Filters

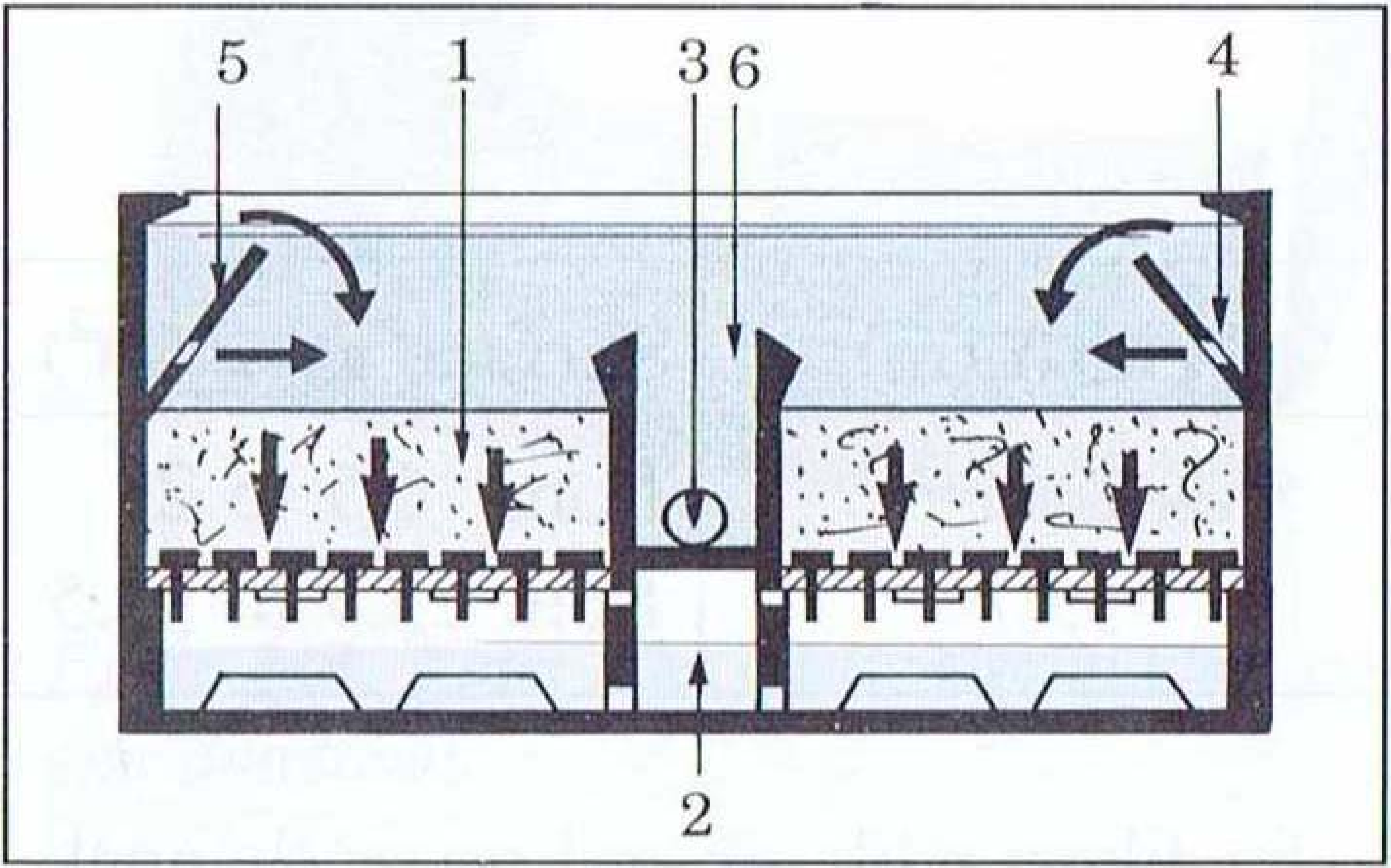
1. ปริมาณน้ำสูญเสียระหว่าง 1 ถึง 2 % ของปริมาณน้ำหลังกรอง

4. บ่อกรองน้ำแบบ Aquazur V Filters

4.1 ถังกรองน้ำแบบ Aquazur V Filters มีคุณลักษณะดังนี้

- ความสูงของชั้นกรองทรายระหว่าง 0.8 ถึง 1.5 เมตร
- ขนาดของเม็ดทรายกรองน้ำระหว่าง 0.95 ถึง 1.35 มิลลิเมตร
- ความสูงของน้ำเหนือทรายกรองน้ำประมาณ 1 ถึง 1.2 เมตร
- Head loss ที่ควบคุมที่ระดับ 2 เมตร (น้ำ)
- ระหว่างที่มีการล้างถังกรองด้วยลมและน้ำจะมีกระบวนการการกวาด(surface sweeping)บริเวณผิวหน้าของน้ำ
- แผ่นพื้น(slabs)รองรับหัว Nozzles ทำจาก reinforced polyester หรือ prefabricated concrete รองรับด้วยคานคอนกรีต concrete beam

ถังกรองน้ำแบบ Aquazur V Filter



Filtration Phase

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

ขั้นตอนการล้างย้อนถังกรองน้ำแบบ Aquazur V Filters

1. หยุดการกรองและลดระดับน้ำให้ต่ำลงจนถึงปลายรางรับน้ำทิ้ง (wash water trough) ประมาณ 10 – 30 วินาที

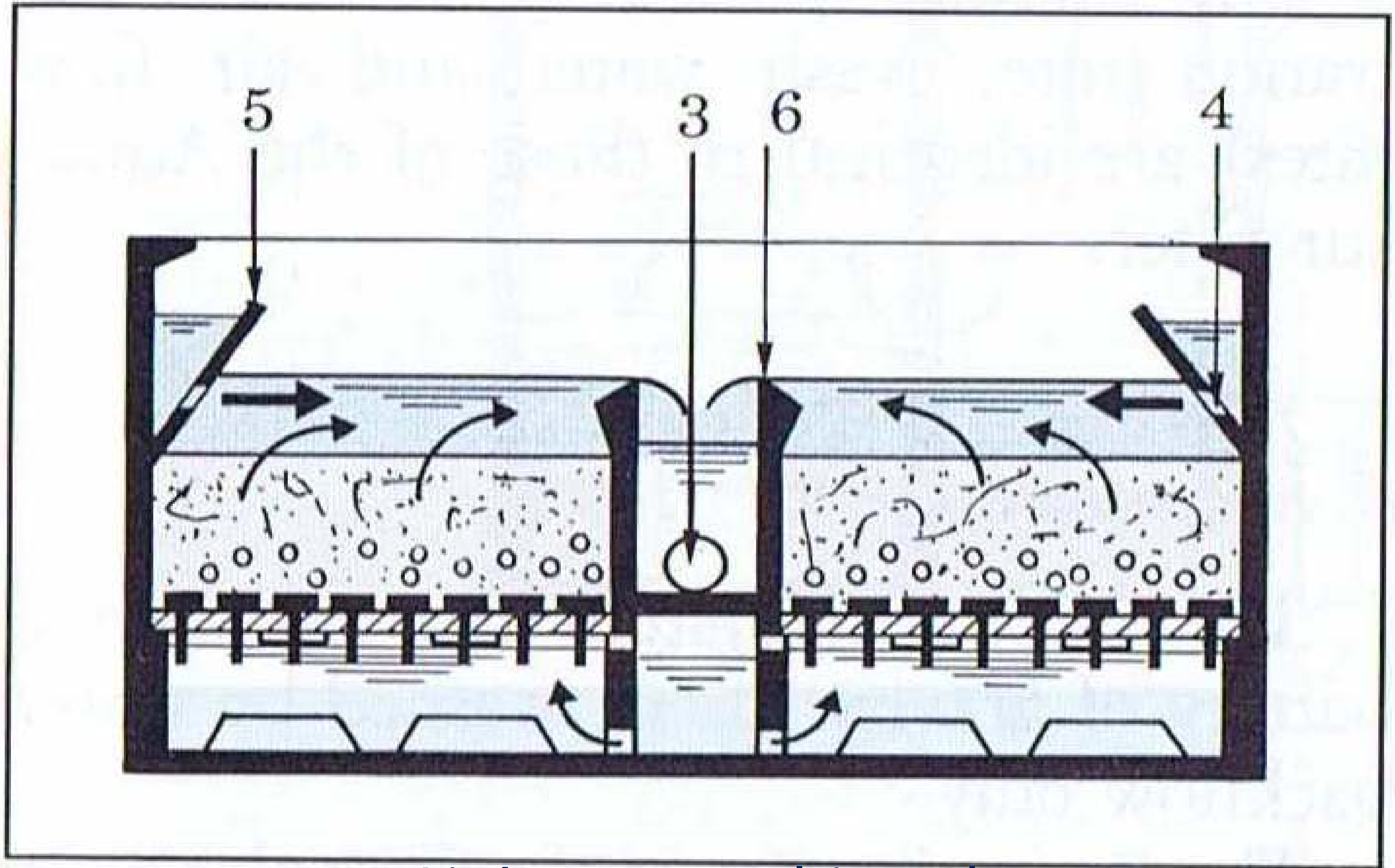
2. ล้างย้อนด้วยลม(air cushion) ประมาณ 1 นาที

3. ล้างย้อนด้วยลมและน้ำ(injecting air and water) ประมาณ 5 ถึง10 นาที (sweeping current)

4. ล้างย้อนด้วยน้ำ (water) แต่ยังมี sweeping current จนกระทั้งน้ำที่ล้นออกจากรางรับน้ำทิ้งใส (clear) โดยทั่วไปจะใช้เวลาประมาณ 10 นาที

เวลาโดยรวมประมาณ 16 นาที

ถังกรองน้ำแบบ Aquazur V Filter



Air/Water washing Phase

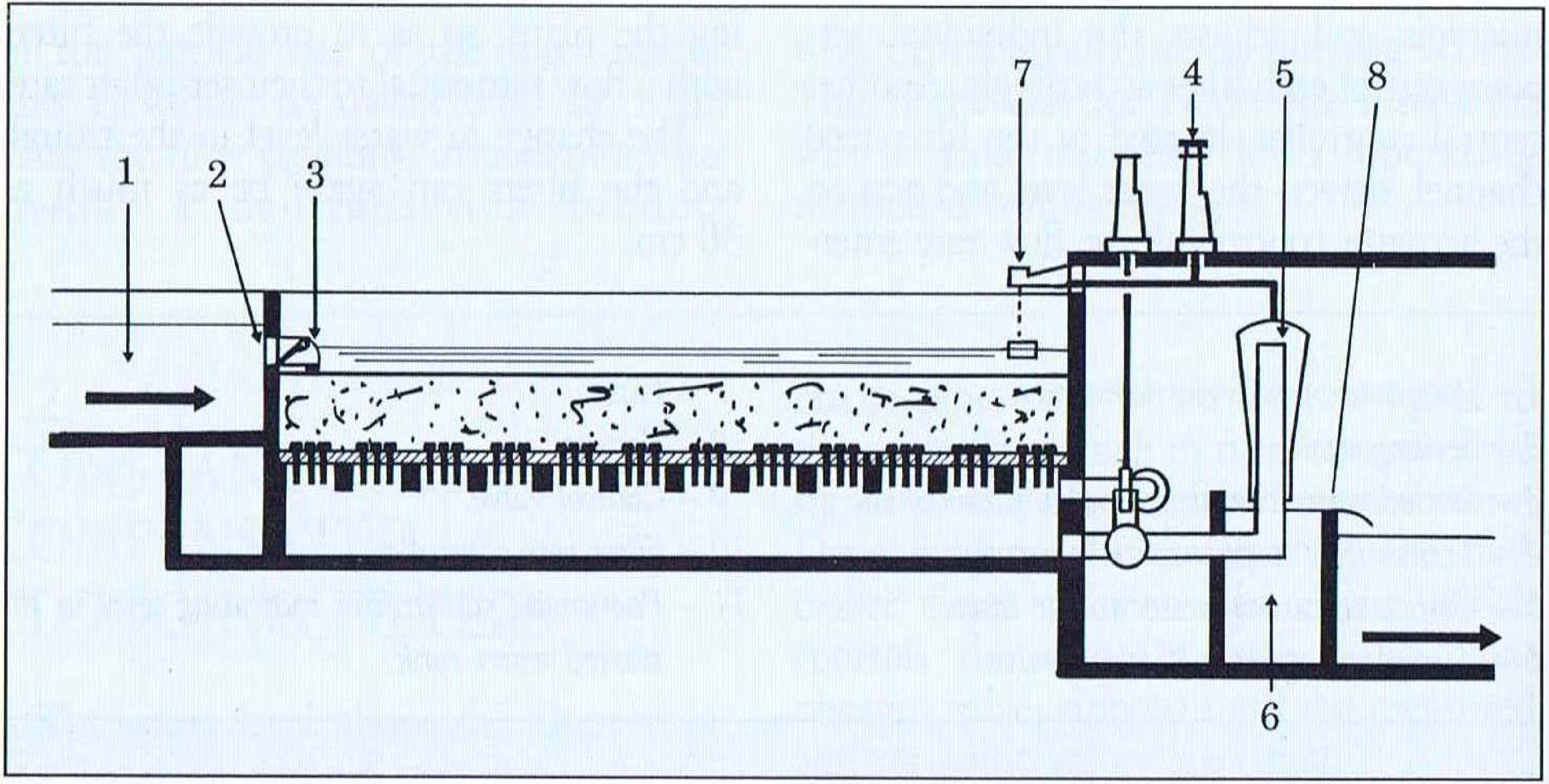
ที่มา : จากหนังสือ Water Treatment Handbook, Degremont Volume 2 (1991)


Sweeping water inlet orifice

ความเร็วที่ใช้ในขั้นตอนการล้างย้อนถังกรองน้ำแบบ Aquazur V Filters

1. ขั้นตอนการล้างด้วยลมอย่างเดียว ความเร็วของลม 55 $m^3/h.m^2$
2. ขั้นตอนการล้างด้วยลมและน้ำ อัตราการไหลของน้ำ 500 m^3/hr ความเร็วของลม 55 $m^3/h.m^2$
3. ความเร็วของน้ำในขั้นตอนการ crosswash flow 5 to 7 $m^3/h.m^2$
4. ความเร็วของน้ำในขั้นตอนการ rinse 1,000 m^3/h และ crosswash flow 5 to 7 $m^3/h.m^2$

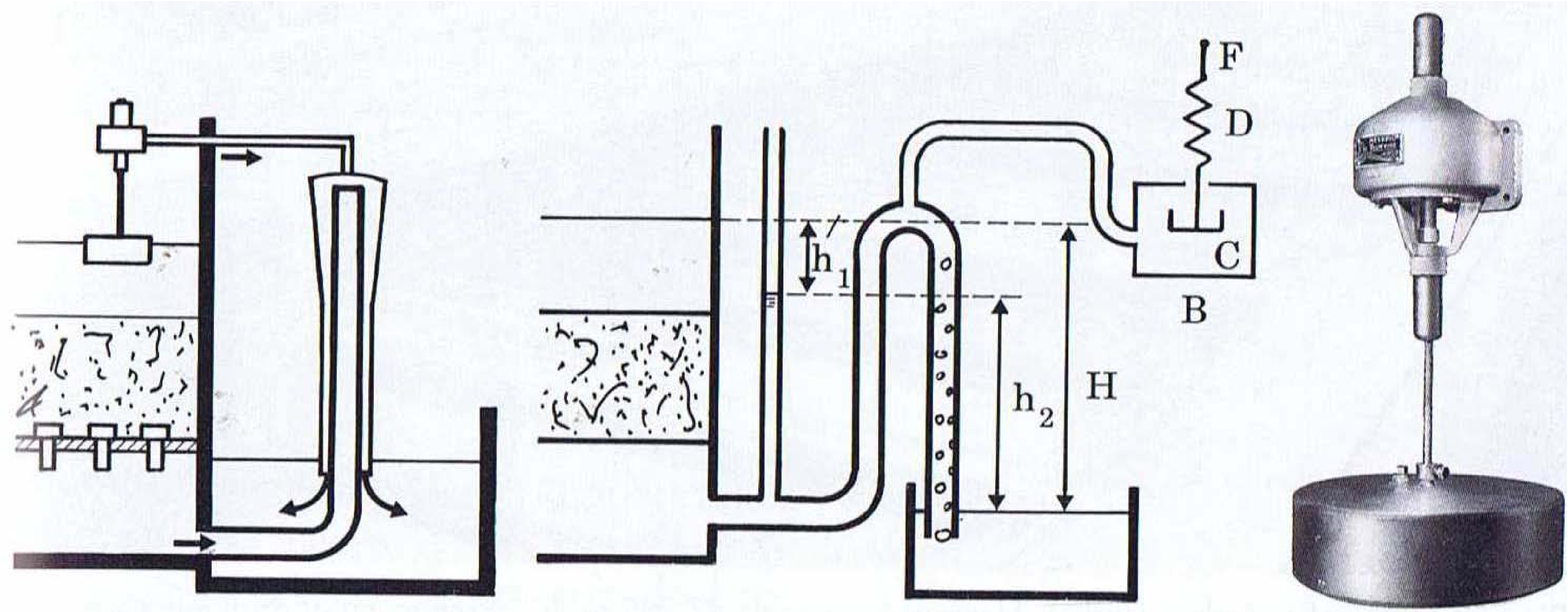
5. การทำงานของถังกรองน้ำแบบ Aquazur T and V Filters



1 – Clarified water channel.
2 – Orifice plate.
3 – Inlet clack valve for settled water.
4 – Clogging indicator.
5 – Concentric siphon.
6 – Filtered water chamber.
7 – Partialisation box.
8 – Filtered water outlet weir.

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

อุปกรณ์ควบคุมบ่อกรอง (Filter Controller)



Degremont concentric siphon

Partialisation box

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

อุปกรณ์ควบคุมบ่อกรอง (Filter Controller)

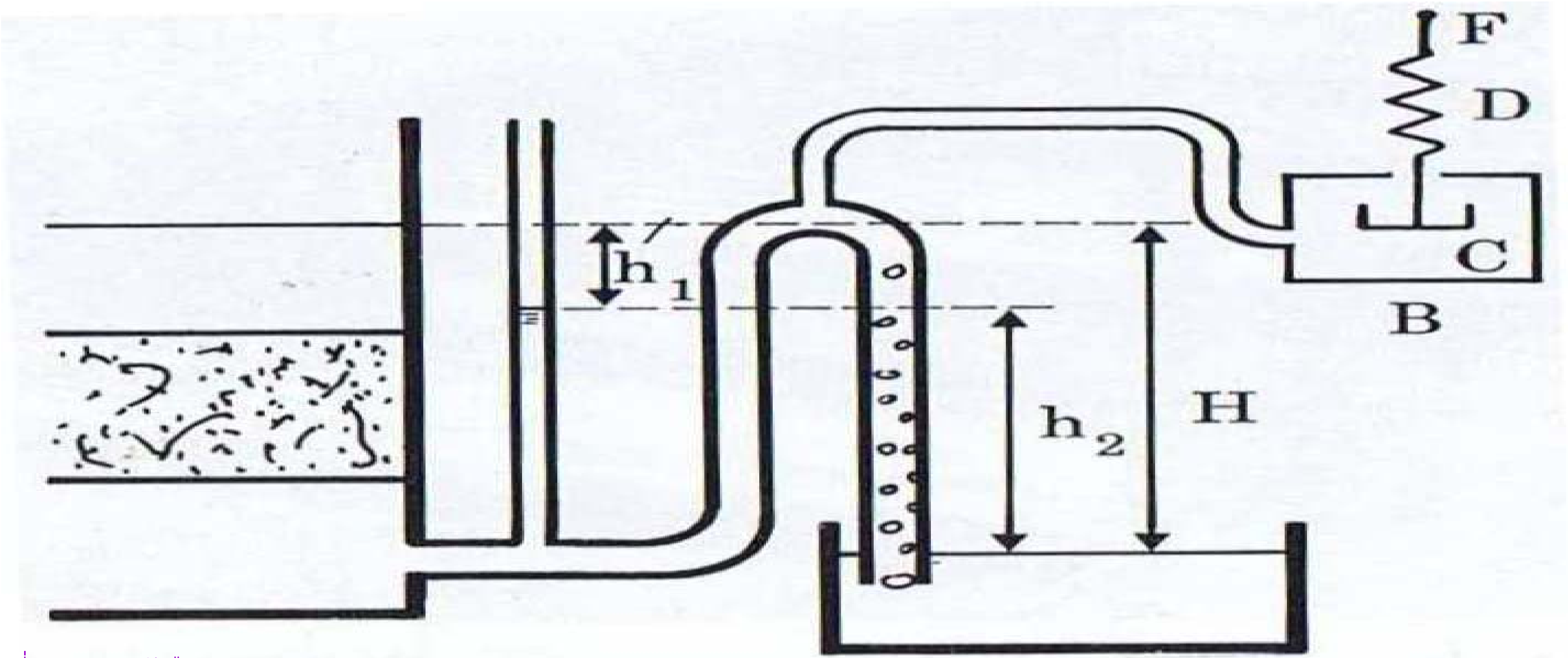
1. ไซฟอน (Siphon control)

ประกอบด้วยอุปกรณ์ท่อจำนวน 2 ท่อที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกันซ้อนกันในลักษณะกลับด้าน ท่อด้านในหงายขึ้น น้ำหลังกรองจะออกมาทางท่อหงายนี้และกระจายออกมาทางท่อด้านนอก (ท่อคว่ำ) น้ำจะทิ้งตัวลงด้านล่างเป็นลักษณะการเกิดไซฟอนบริเวณตำแหน่งคอขวด ถ้าใส่อากาศเข้าด้านบนของไซฟอน (Siphon) อากาศนี้จะทำหน้าที่ขนส่งน้ำไปยังด้านล่างนั้นคือเกิดการผสมระหว่างอากาศกับน้ำทำให้ความถ่วงจำเพาะของอากาศผสมกับน้ำเข้าด้วยกันแล้วทิ้งตัวลงด้านล่างจึงเกิดสภาพสูญญากาศ (vacuum) ที่บริเวณคอขวด

ท่ออากาศเข้าอยู่ด้านบนไซฟอน
(siphon)

2. Partialisation Box

อุปกรณ์ Partialisation Box (B) เป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของอากาศที่บริเวณด้านบนสุดของไซฟอน (siphon) ประกอบด้วยวาล์วกระพือ (flap valve) (C) และสปริง (spring) (D) เชื่อมติดกันที่ตำแหน่ง F



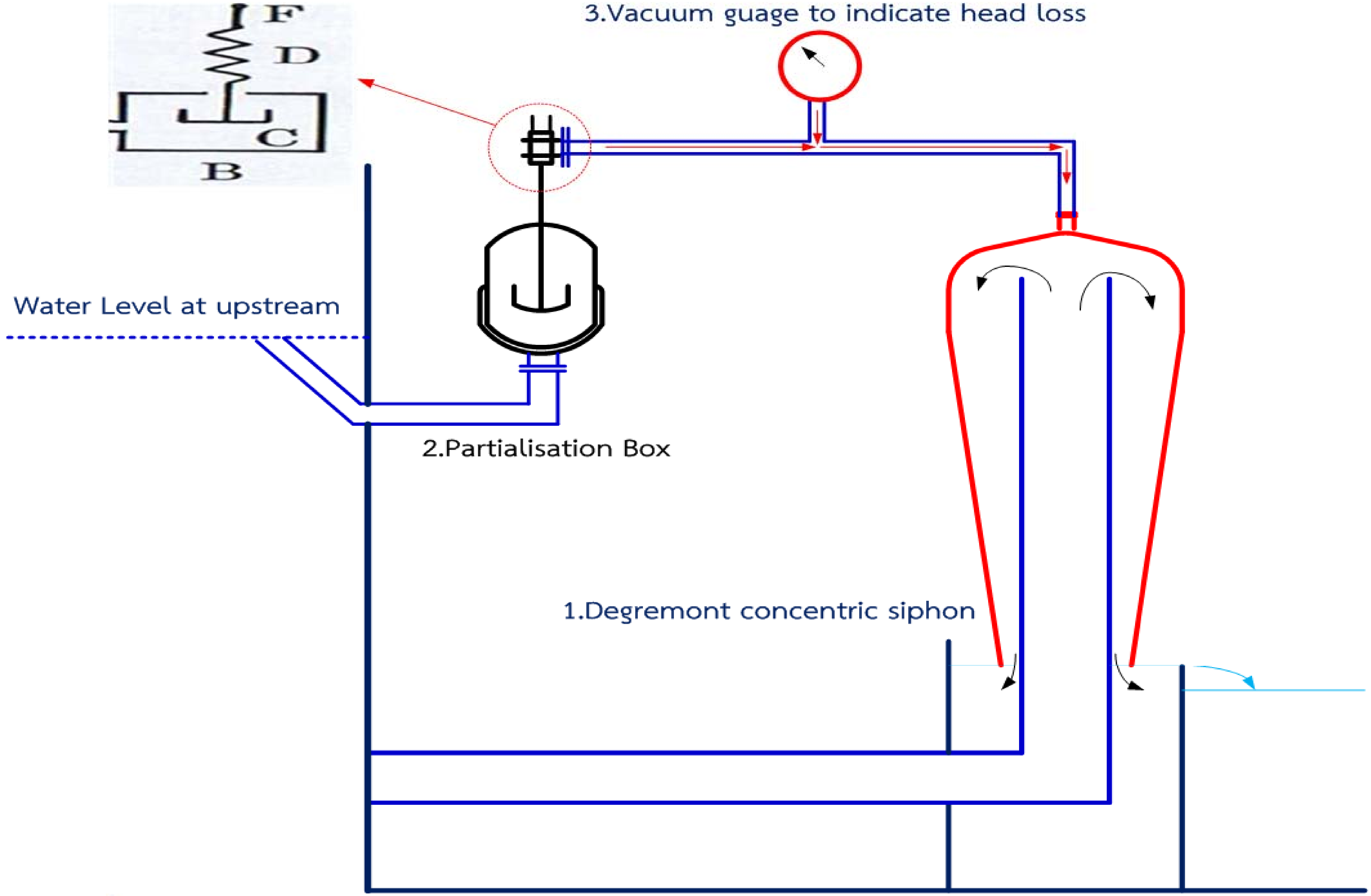
ที่มา : จากหนังสือ Water Treatment Handbook, Degremont Volume 2 (1991)

อุปกรณ์ Partialisation box

3.Vacuum guage to indicate head loss

2.Partialisation Box

1.Degremont concentric siphon


F
D
C
B
3.Vacuum guage to indicate head loss
Water Level at upstream
2.Partialisation Box
1.Degremont concentric siphon

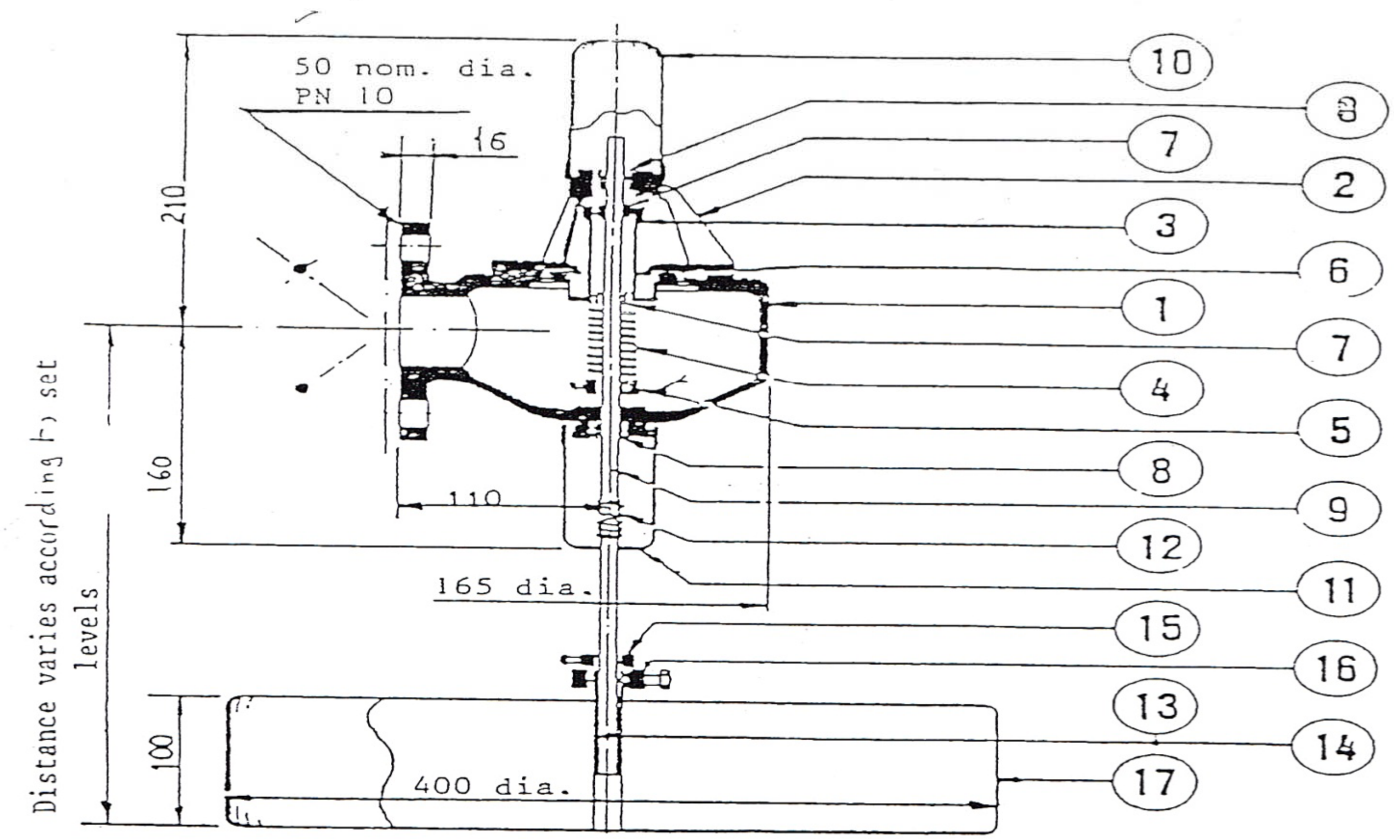
แสดงสายนำอากาศที่เชื่อมต่อระหว่าง siphon ,partialisation box และ clogging indicator

Float
Body
Clack valve gasket
Threshold
Spring
Lower cap
Clack valve
Upper cap
Stop
Float ring
Clack valve spindle
Float rod
Connection spring

FILTRATION

PARTIALIZATION BOXES - 25 and 40 mm diameter

(upstream control)



Ref.mark	Description	Material
1	Body	Alpax
2	Threshold	Alpax
3	Clack valve	Alpax
4	Spring, 1.8 dia.	SS
5	Stop	Mild steel
6	Clack valve gasket	Rubber
7	Bushing Ø 10/14, L 10	Bronze
8	Bushing Ø 10/14, L 16	Bronze
9	Clack valve spindle	SS
10	Upper cap	Bronze
11	Lower cap	Bronze
12	Connection spring Ø 2	SS
13	Float rod, L 200	SS
14	Float rod, L 550	SS
15	Marking stop	Brass
16	Float ring	Brass
17	Float	Copper

การตรวจสอบระบบการกรองน้ำ

1.ตรวจสอบประตูรับน้ำเข้าบ่อกรองน้ำ (Inlet Valve) สามารถ ปิด-เปิดใช้งานได้เป็นปกติ

2.ตรวจสอบการทำงานของลูกลอยและ Partialization box อยู่ในสภาพปกติ พร้อมใช้งาน

3.ตรวจสอบการทำงานของตู้ควบคุมการล้างบ่อกรอง อยู่ในสภาพปกติพร้อมใช้งานโดยสังเกตที่ปุ่ม Switch ปิด-เปิด ประตูน้ำบ่อกรองหลอดไฟจะติดสว่าง

การตรวจสอบระบบการกรองน้ำ

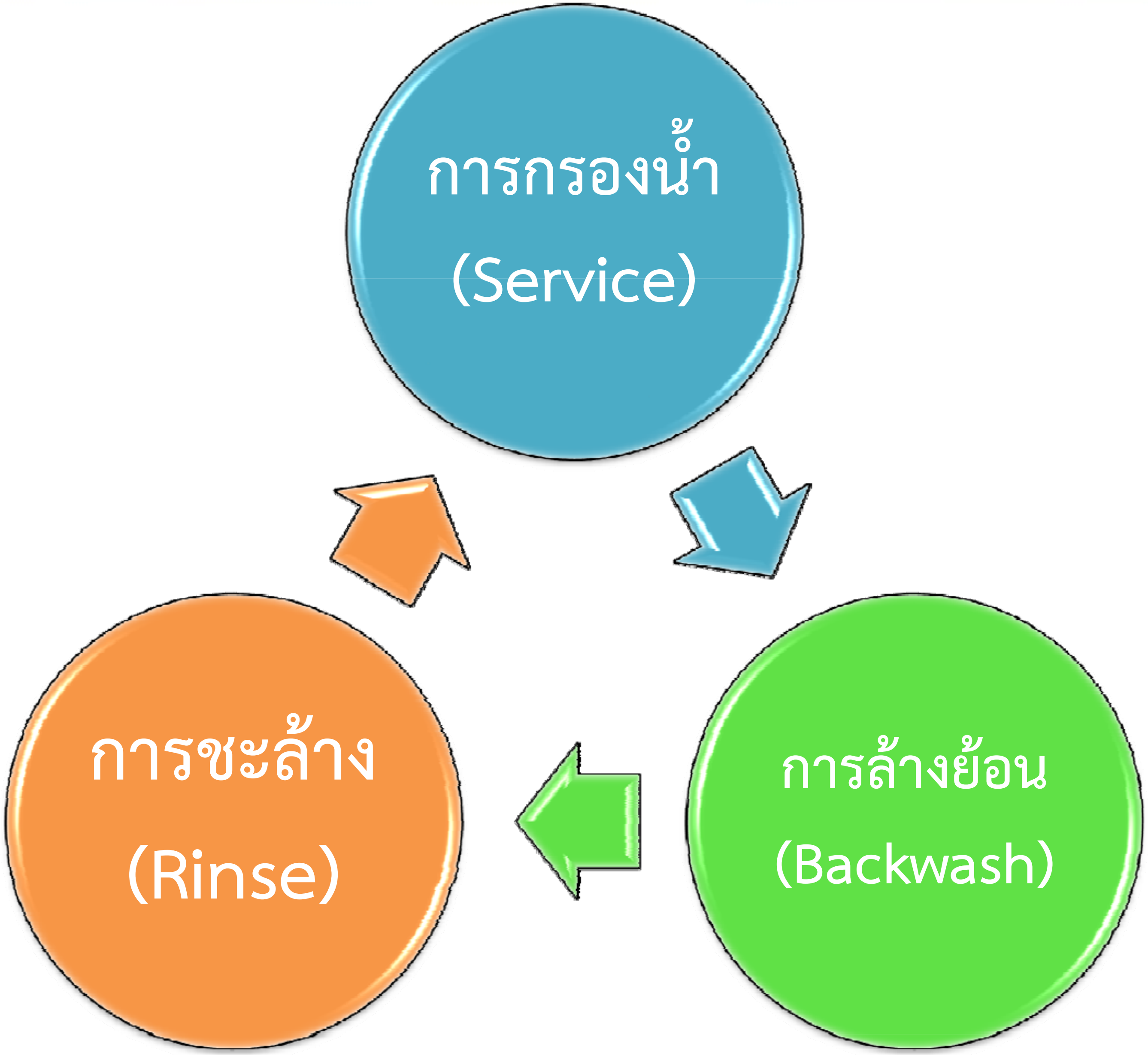
4. ตรวจสอบท่อไซฟอน อยู่ในสภาพปกติ พร้อมใช้งาน

5. ตรวจสอบ แรงดันลมของ Air Compressor ที่ใช้ปิด – เปิด ประตูน้ำล้าง ประตูลม ประตูน้ำกรอง ประตูน้ำกรองทิ้ง ต้องไม่ต่ำกว่า 6 กก./ตร.ซม.

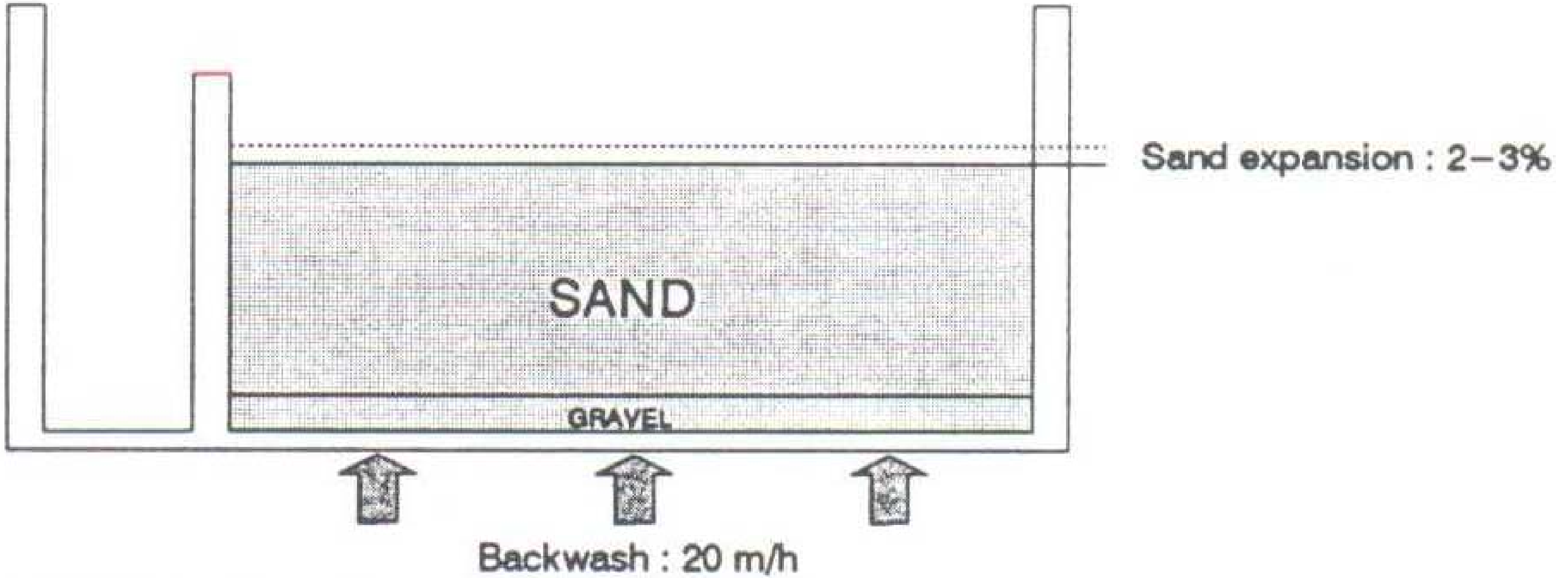
6. ตรวจสอบทางดูด และทางระบายลมของเครื่องพ่นลม (Air Blower) ให้ใช้งานได้เป็นปกติ

7. ตรวจสอบการทำงานเครื่องสูบน้ำล้าง ให้ใช้งานได้เป็นปกติ

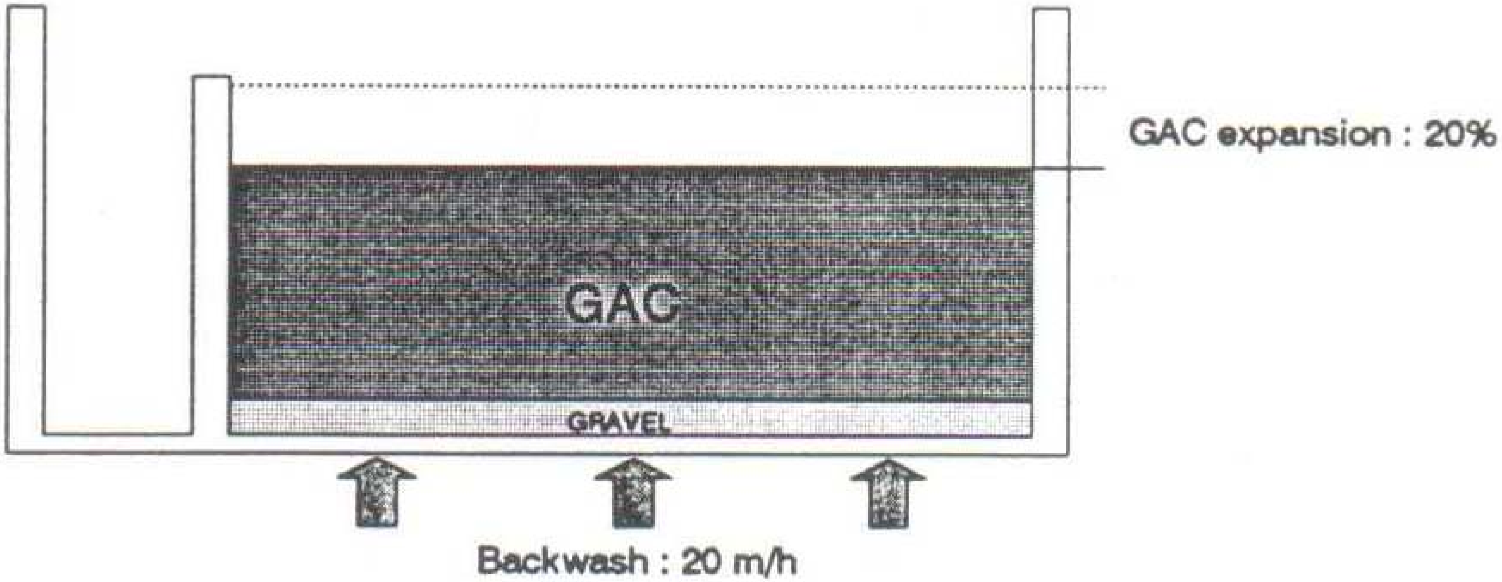
วัฏจักรการทำงานของบ่อกรองน้ำ



Existing Sand filter



Converted filter



ความถี่ในการล้างบ่อกรองทราย

1.เมื่อ Filters Run หรือ Headloss (อย่างใดอย่างหนึ่ง) ของบ่อกรองทรายครบตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือเมื่อมีการอุดตันของทรายกรองก่อนครบกำหนด Filter run หรือ Headloss ต้องล้างทันทีที่พบ

2.เมื่อคุณภาพน้ำกรองไม่ได้ตามมาตรฐานกำหนด

3.เมื่อบ่อกรองทรายนั้นหยุดทำงานอันเนื่องมาจากสาเหตุอื่นโดยสังเกตที่ Inlet valve อยู่ในตำแหน่งปิด

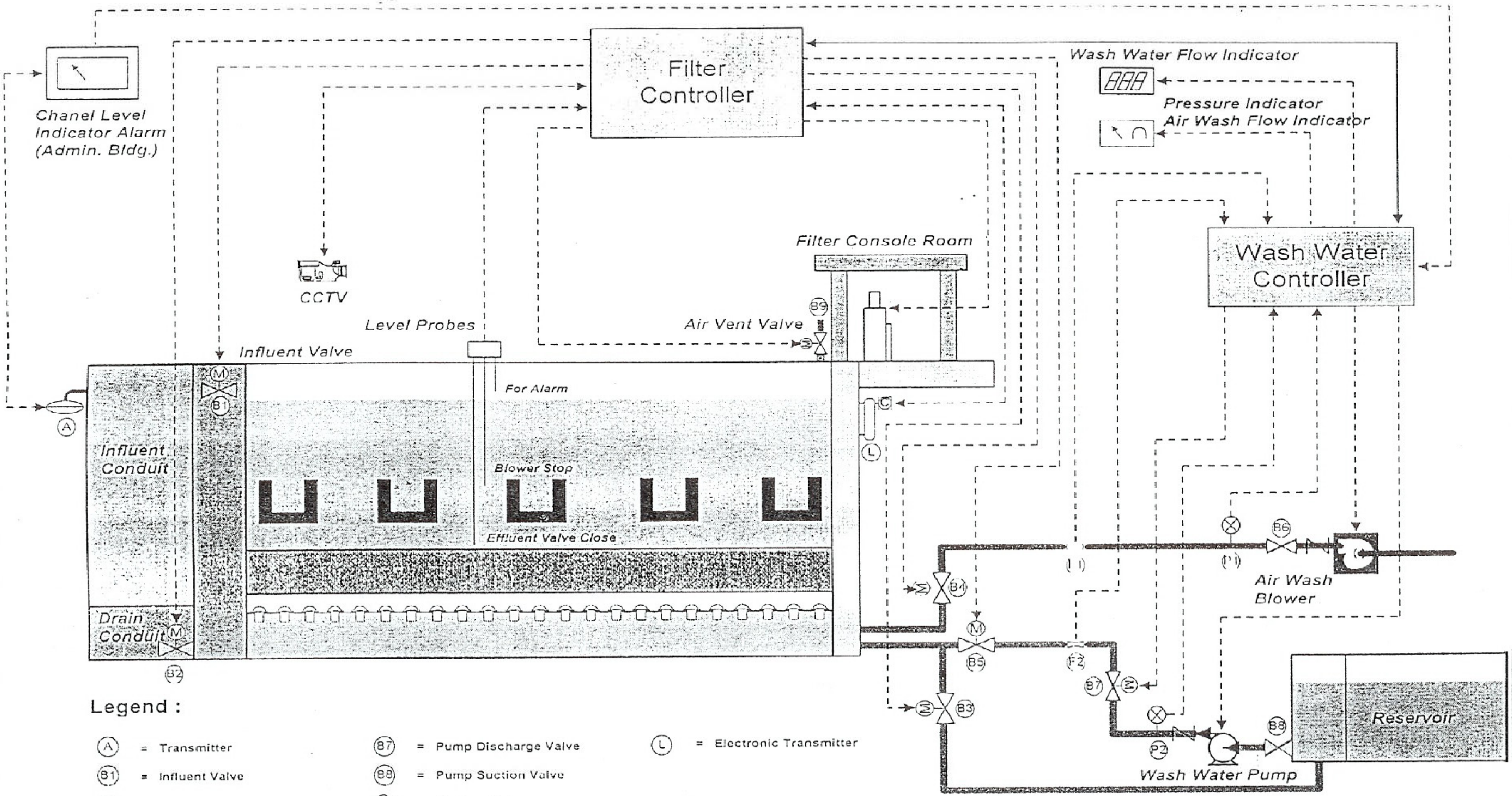
HIGH RATE RAPID SAND Filters เป็นประเภท

ลักษณะการควบคุมเป็นแบบ Constant rate, with a controller (upstream control) – ระบบจะทำการควบคุมอัตราการกรองให้คงที่ โดยทำการ set point ระหว่างอัตราการกรองที่ต้องการและระดับน้ำด้านบนบ่อกรองให้คงที่ แล้วทำการ set point ผ่าน controller (วาล์วที่เปิดด้านหลังกรองจะเปิดประมาณ 30 – 40 %)

6.บ่อกรองทรายแบบ Gravity Type High Rate Filter

6.1 การคบคุมอัตราการกรอง

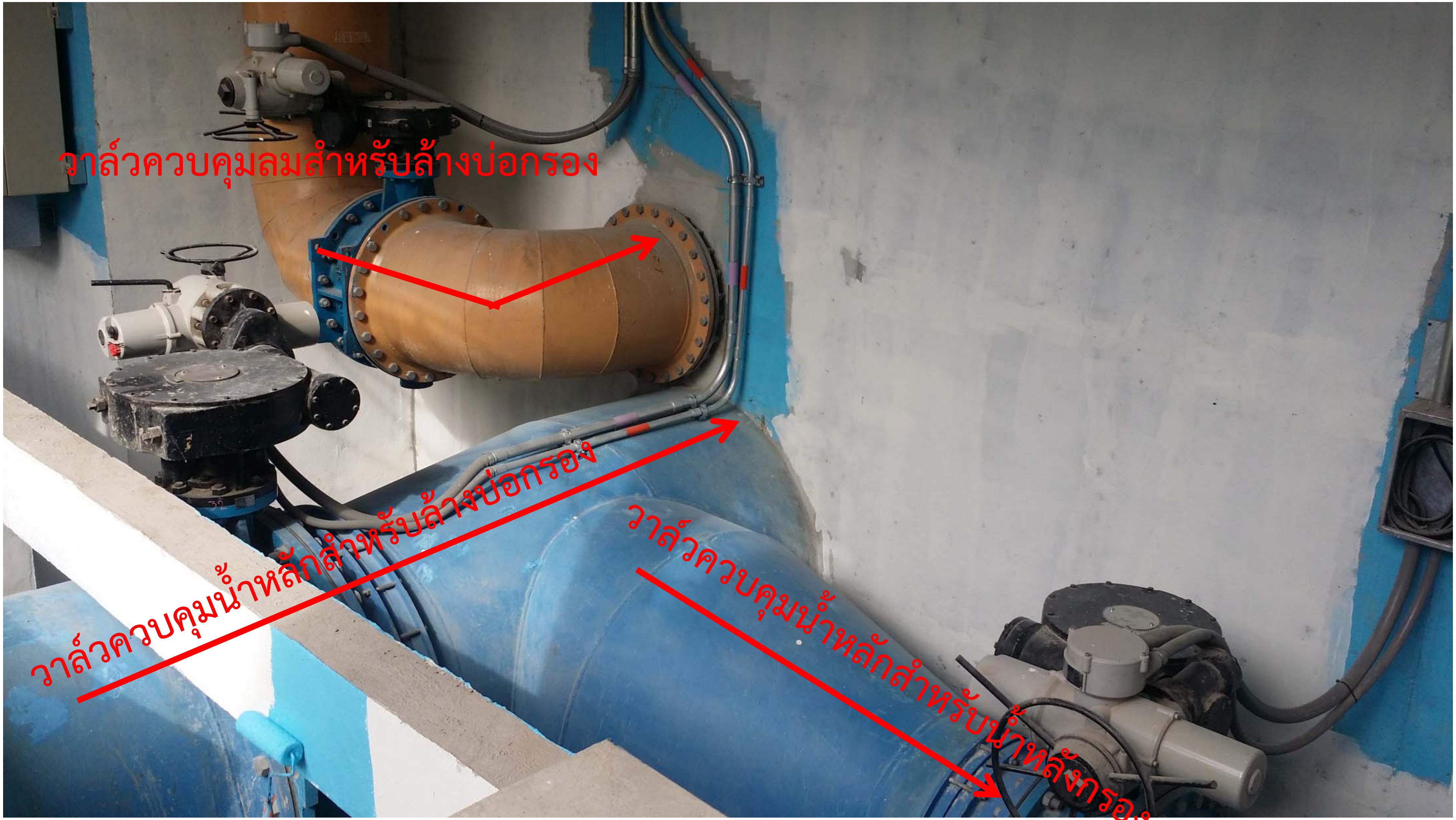
ควบคุมอัตราการไหลของน้ำด้านทางเข้าบ่อกรองและทำการปรับอัตราการกรองน้ำให้ได้ค่าคงที่ ณ เวลานั้นๆ ถ้าอัตราการไหลของน้ำเข้าบ่อกรองเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ระดับน้ำด้านทางเข้าบ่อกรองสูงขึ้น Level Senser จะส่งสัญญาณไปที่ศูนย์ควบคุมกลาง(Controller)และศูนย์ควบคุมกลางจะส่งสัญญาณเปิดวาล์ว(Motorized Butterfly Valve)ด้านหลังกรองให้มากขึ้นจนกระทั้งระดับน้ำด้านเข้าบ่อกรองลดระดับลงจนคงที่ที่ระดับปกติ อัตราการไหลน้ำหลังกรองและน้ำเข้าบ่อกรองมีปริมาณที่เพียงพอ ระยะการเปิด ปิดวาล์วขึ้นกับระดับน้ำที่ขึ้นๆลงๆ



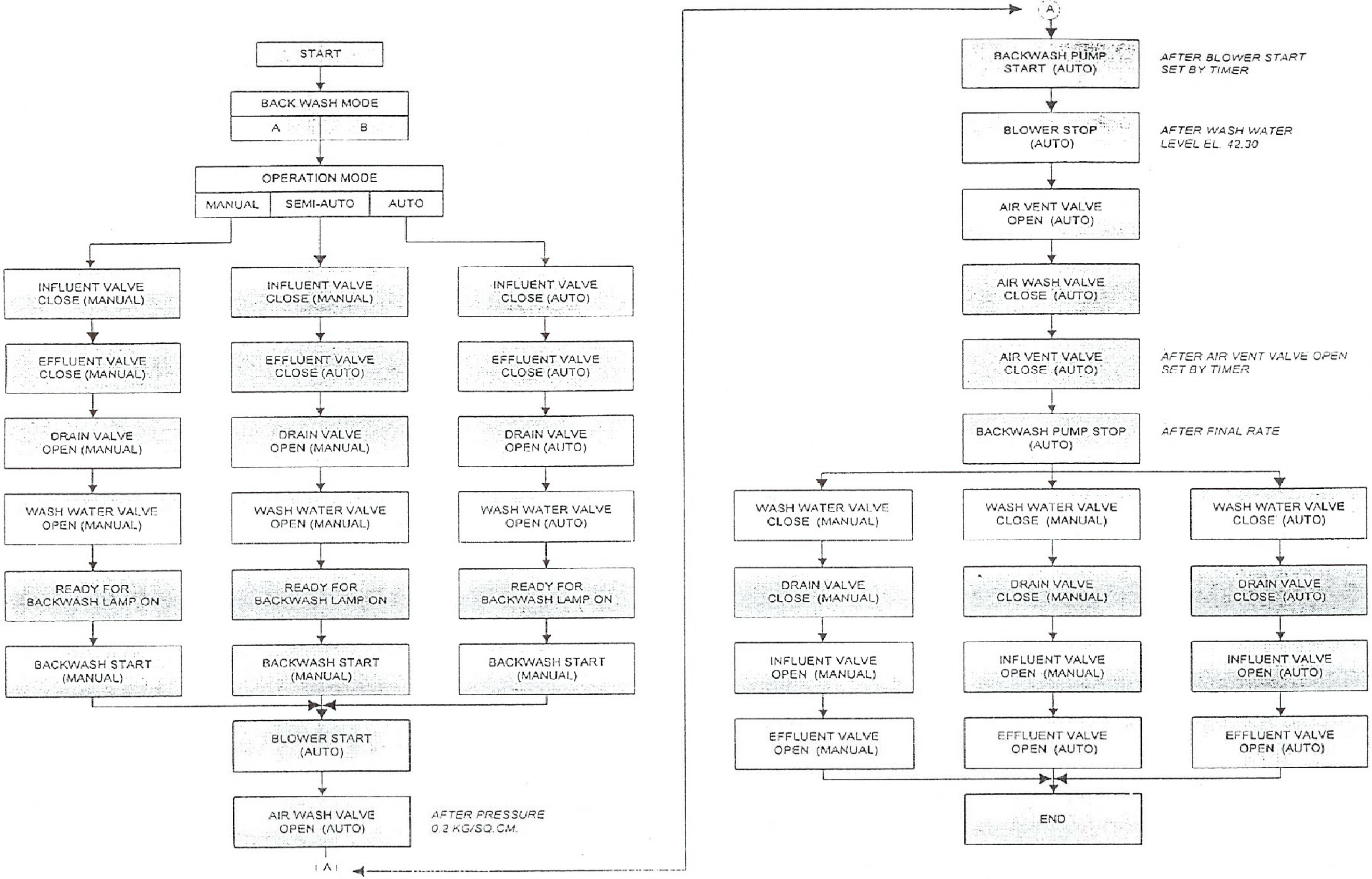
Legend :

(A) = Transmitter		(B7) = Pump Discharge Valve		(L) = Electronic Transmitter	
(B1) = Influent Valve		(B8) = Pump Suction Valve			
(B2) = Drain Valve		(B9) = Air Vent Valve			
(B3) = Effluent Valve		(F1) = Flow Tube			
(B4) = Air Wash Valve		(F2) = Flow Tube			
(B5) = Wash Water Valve		(P1) = Blower Discharge Pressure			
(B6) = Blower Discharge Valve		(P2) = Pump Discharge Pressure			

FILTER SYSTEM FLOW CHART

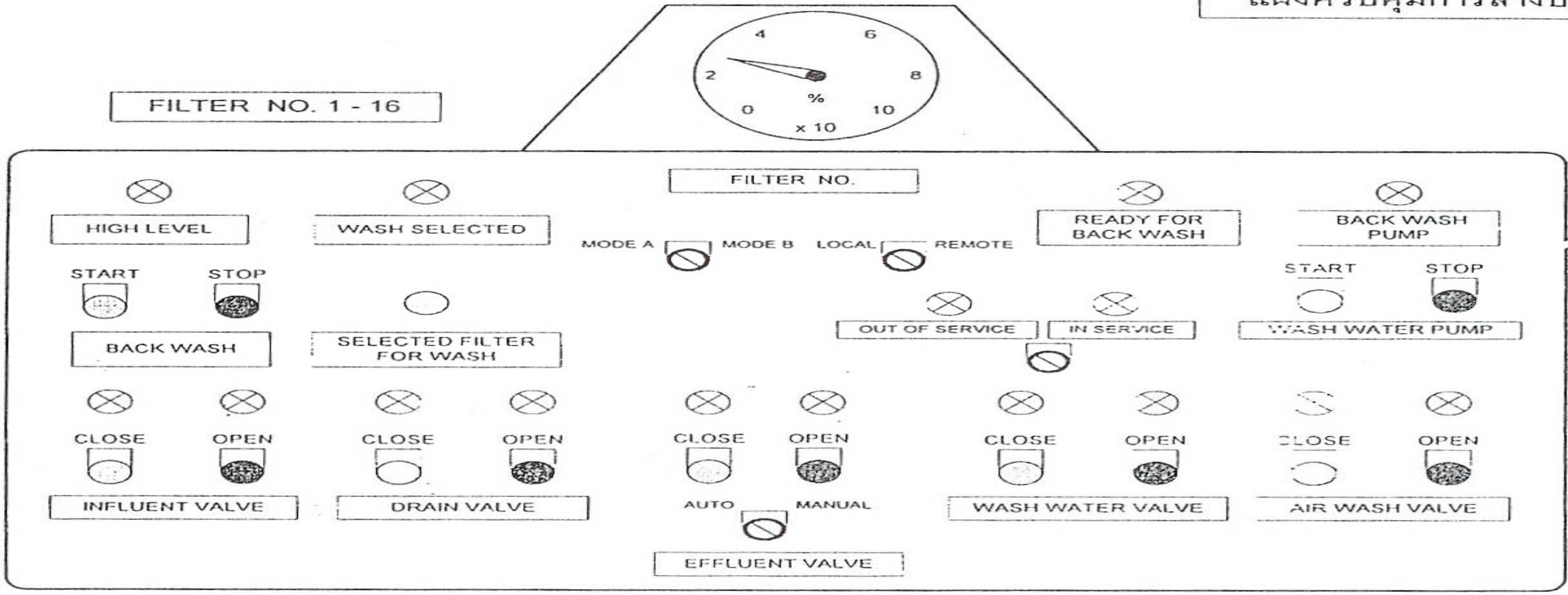

วาล์วควบคุมลมสำหรับล้างบ่อกรอง
วาล์วควบคุมน้ำหลักสำหรับล้างบ่อกรอง
วาล์วควบคุมน้ำหลักสำหรับน้ำหลังกรอง

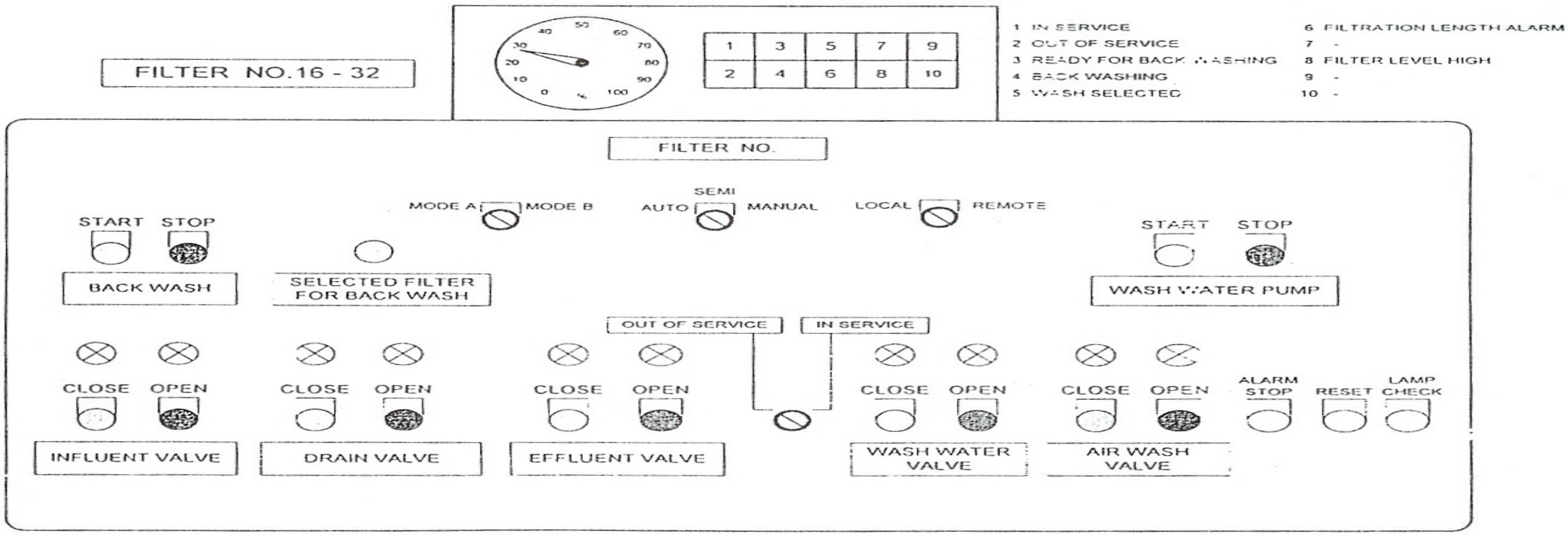

ท่อน้ำหลักสำหรับล้างบ่อกรอง



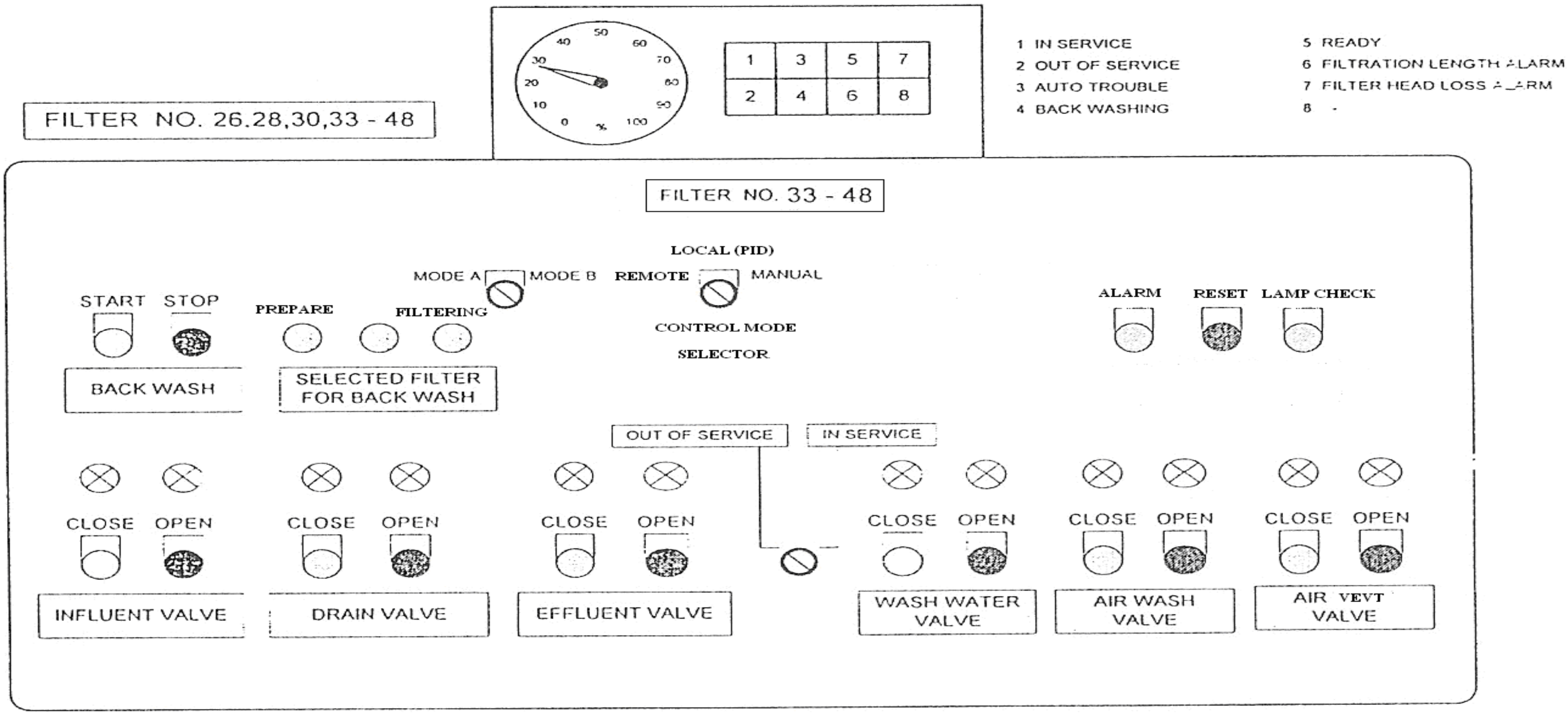
ขั้นตอนการล้างบ่อกรองน้ำ

แผงควบคุมการล้างบ่อกรอง





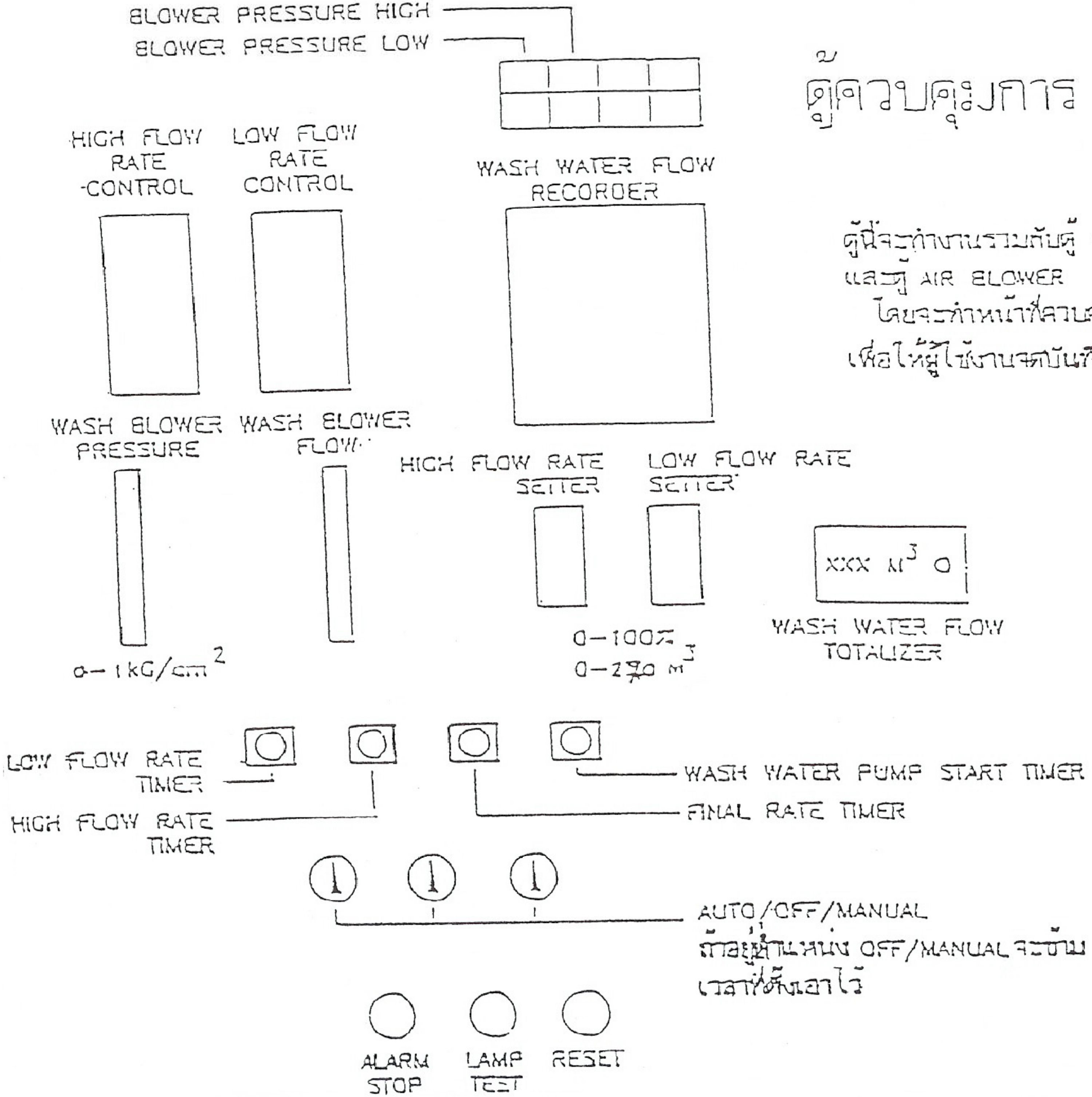
FILTER CONSOLE DESK



FILTER CONSOLE DESK

ตู้ควบคุมการ BACK WASH

ตู้นี้จะทำงานร่วมกับตู้ WASH WATER PUMP
และตู้ AIR BLOWER
โดยจะทำหน้าที่ควบคุมและอ่านค่าที่ได้ทำงานไป
เพื่อให้ผู้ใช้งานจดบันทึกค่าไว้อ้างอิง



6.2 การคบคุมอัตราการกรอง (ต่อ)

การควบคุมบ่อกรองด้วยวิธีนี้จะออกแบบระดับน้ำเข้าบ่อกรองมีความเปลี่ยนแปลงไปไม่เกิน 30 เซ็นติเมตร

6.3 สารกรอง(Granular Media)

6.3.1 Anthracite Coal

- Effective Size	:	0.85 mm.
- Uniformity coefficient	:	not exceed 1.5
- Specific gravity	:	about 1.65
- Thickness of Layer	:	80 cm.

6.3.2 Sand

- Effective Size : 0.5 mm.
- Uniformity coefficient : not exceed 1.5
- Specific gravity : 2.6 – 2.7
- Thickness of Layer : 40 cm.

6.3.3 Gravel

Layer(From bottom to top)	Gravel Size	Depth of Layer
1	10.0 – 15.0 mm.	75 mm.
2	5.0 – 10.0 m.	50 mm.
3	2.0 – 5.0 mm.	75 mm.
	Total	200 mm.

6.4 การสูญเสียแรงดันระหว่างกรอง (head loss)

	Loss of Head (m)	
	Beginning of filtration	Before backwashing
(1) Media Loss (Anthracite & Sand)	about 0.5 – 0.8	2.5 m.(Max)
(2) Under drain Loss	0.6 (Max)	0.6 (Max)
(3) Piping & Other Loss	0.2	0.2
(4) Loss regulated by valve	1.7 – 1.4	0
Total	3.0	3.3

6.5 การล้างทำความสะอาดบ่อกรองน้ำ (backwashing)

เกณฑ์การล้างทำความสะอาดบ่อกรองน้ำ

- วิธีการล้าง : ล้างด้วยลมและน้ำ
- อัตราการล้างทำความสะอาด
  : อากาศ 1.64 $m^3/m^2/min$
  : น้ำ 0.84 $m^3/m^2/min$
- คุณลักษณะของปั๊มน้ำและปั๊มลม
  ปั๊มน้ำ : 108 m^3/min จำนวน 3 ชุด
  ปั๊มลม : 195 m^3/min จำนวน 3 ชุด

ขั้นตอนการล้างย้อนถังกรองน้ำแบบ Gravity Type High Rate Filter

1. Air blower ประมาณ 3 - 7 นาที

2. Initial ประมาณ 1 นาที

3. High rate ประมาณ 6 - 8 นาที

4. Low rate(final) ประมาณ 1 นาที

เวลาโดยรวมประมาณ 15 นาที

ขั้นตอนการล้างย้อนถังกรองน้ำแบบ Gravity Type High Rate Filter

1. ล้างย้อนด้วยลม(air cushion) ประมาณ 4 นาที

2. ล้างย้อนด้วยลมและน้ำ(injecting air and water) ประมาณ 1 ถึง 2 นาที

3. ล้างย้อนด้วยน้ำ (water) จนกระทั้งน้ำที่ล้นออกจากรางรับน้ำทิ้งใส (clear) โดยทั่วไปจะใช้เวลาประมาณ 7 - 10 นาที

เวลาโดยรวมประมาณ 15 นาที

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานถังกรองมีดังนี้

1. ความขุ่นน้ำออกจากถังกรอง (Effluent Turbidity)
2. ความฝืดของถังกรอง (Headloss)
3. ระยะเวลาการกรองน้ำ (Filter Run)

เงื่อนไขการควบคุมระบบผลิตน้ำ

คุณภาพน้ำออกจากถังกรอง (Effluent Water Quality from Filter Tank)

- Turbidity	$\leq$ 2 NTU
- pH	7.5 $\pm$ 1
- สีไม่เกิน	15 TCU

Pressure Drop and Head Loss

Filtration Type	Pressure Drop (Bar)	Head Loss (m. of water)
Pressure Filtration	0.2 – 0.34	2.1 – 3.5
Gravity Filtration	0.18 – 0.24	1.8 – 2.5
Self - Backwash Filters (Gravity Filter)	0.12 – 0.15	1.2 – 1.5
Granular activated carbon	0.21 – 0.34	2.1 – 3.5

หมายเหตุ : 1 Bar = 10 m. of Water

การประยุกต์ใช้ถังกรองแรงดันมาใช้เป็นถังกรองเร็ว

1. เหมาะสำหรับกิจการประปาขนาดเล็ก ข้อดี คือ ป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งปรกจากภายนอกเนื่องจากเป็นระบบปิด

2. การออกแบบใช้เกณฑ์การออกแบบ(Design Criteria) เช่นเดียวกับถังกรองแบบกรองเร็ว

3. การควบคุมการทำงานใช้หลักการเดียวกันกับถังกรองแบบกรองเร็ว

4. ใช้แรงดันจากระดับน้ำที่ออกจากถังตกตะกอนมาผลักน้ำให้ผ่านถังกรอง โดยปกติจะประมาณ 4-5 เมตร น้ำ

วิธีการควบคุมวาล์วหน้าถังกรองแรงดัน

1. ควบคุมวาล์วด้วยมือ (manual control)
2. ควบคุมวาล์วด้วยไฟฟ้า (Actuator control)
3. ควบคุมวาล์วด้วยลม (Pneumatic control)

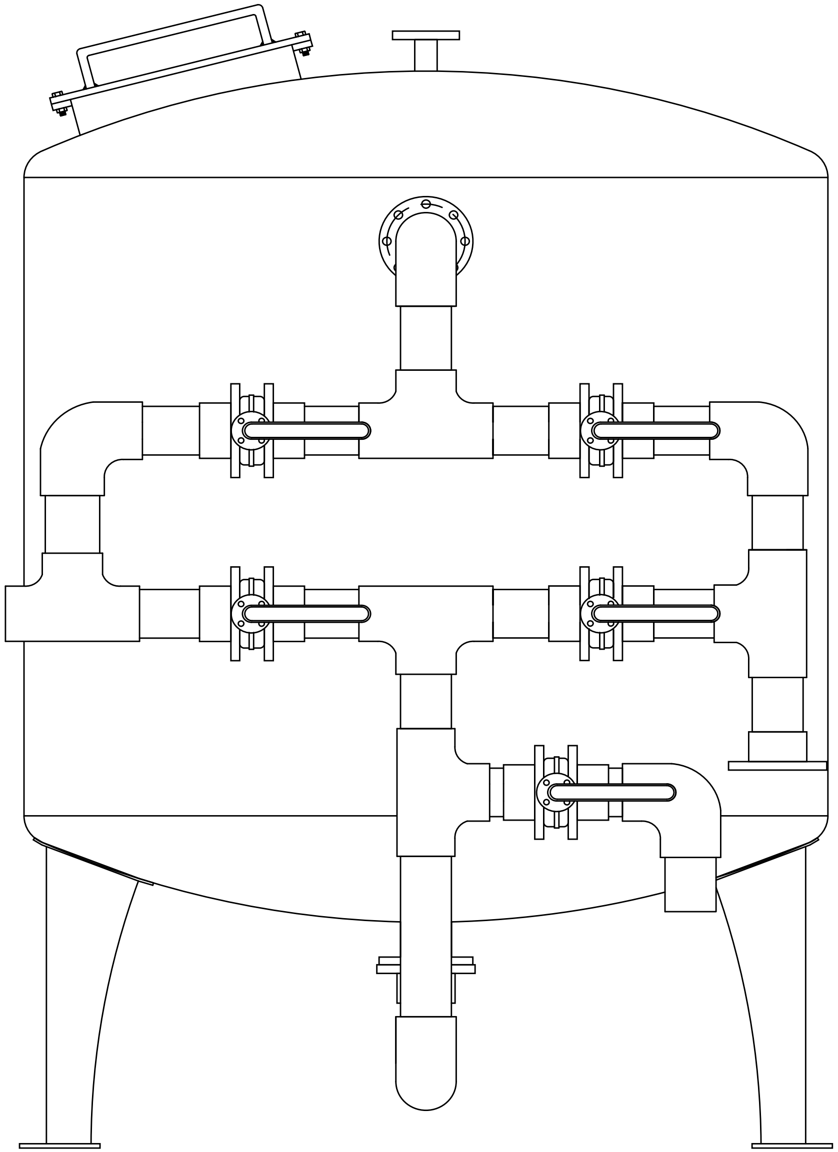
1. ควบคุมวาล์วด้วยมือ (manual control)

ที่มา : บริษัท นิธิณัฐกร เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

2. ควบคุมวาล์วด้วยไฟฟ้า (Actuator control)

3. ควบคุมวาล์วด้วยลม (Pneumatic control)

ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

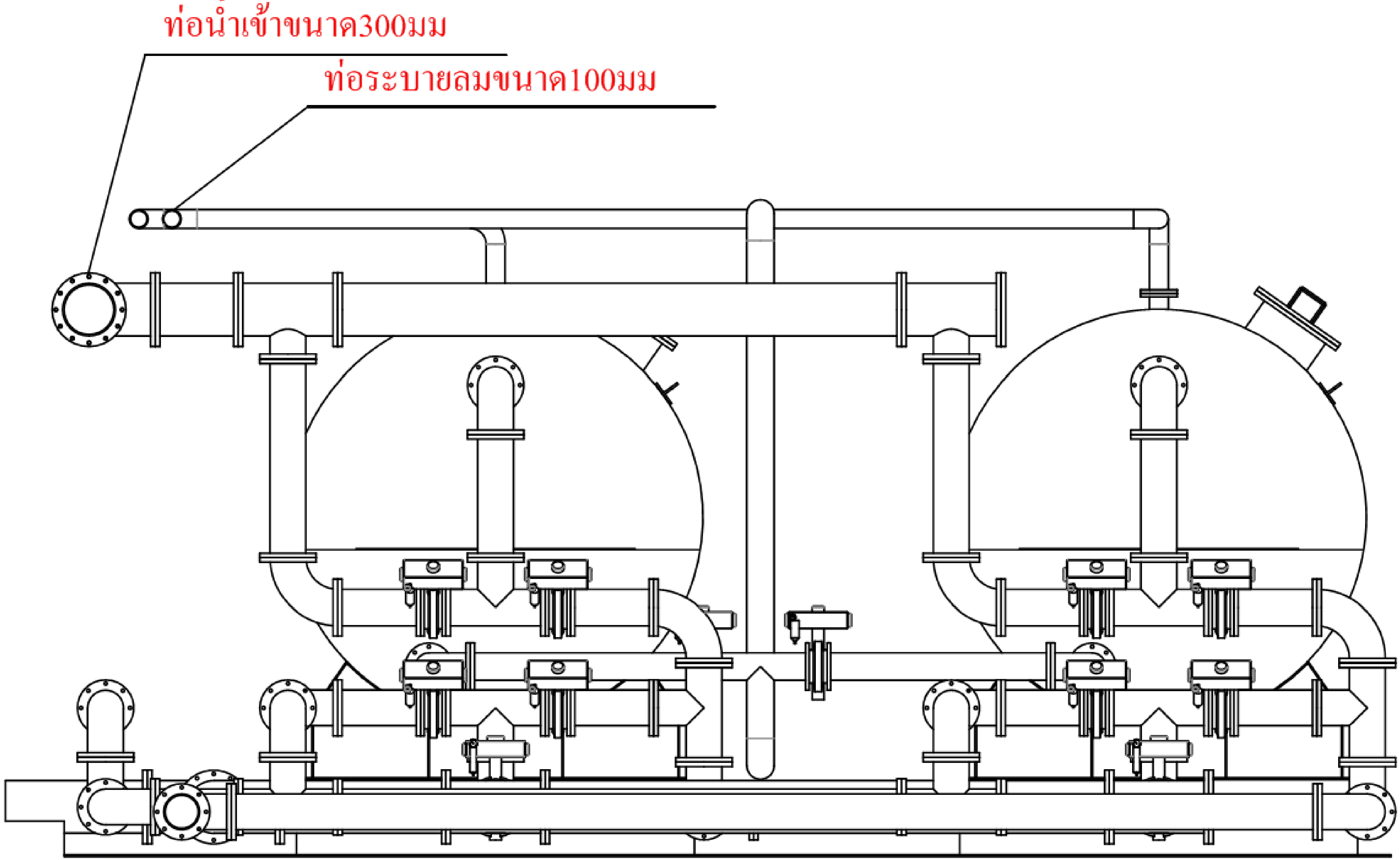


Vertical Pressure sand filter


ท่อทางออกยกระดับให้สูงเหนือระดับชั้นกรอง
ทราย เพื่อรักษาไม่ให้ผิวกรองทรายแห้ง
25 16:56


ท่อทางออกยกระดับให้สูงเหนือระดับชั้นกรอง
ทรายเพื่อรักษาไม่ให้ผิวกรองทรายแห้ง
18 11:23

Horizontal Pressure sand filter




ท่อทางออกยกระดับให้สูงเหนือระดับชั้นกรอง
ทรายเพื่อรักษาไม่ให้ผิวกรองทรายแห้ง
ที่มา : การประปาส่วนภูมิภาค

เทศบาลเมืองหัวหิน

ถังกรอง Mobile 250 ลบ.ม./ชม.

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังกรอง

1. น้ำผ่านถังกรองมีความขุ่นมากกว่าน้ำผ่านการตกตะกอน

สาเหตุเกิดจาก :

1.1 ถังกรองเริ่มอุดตัน

1.2 เกิด MUD BALLS

การแก้ไขปัญหา :

1.1 ล้างถังกรอง

1.2 ให้ตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนเข้าถังกรองและปรับสารเคมีให้เหมาะสม

1.3 เปลี่ยนทรายกรองน้ำ

2. ความดันแตกต่างที่เครื่องวัดความดันหน้าถังกรองขึ้นเร็วมากกว่าปกติ

สาเหตุเกิดจาก :

2.1 การล้างถังกรองไม่สะอาด

2.2 เกิด MUD BALLS

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังกรอง

การแก้ไขปัญหา :

2.1 ทบทวนขั้นตอนการล้างถังกรองตามกรรมวิธีการล้าง

2.2 ให้ทำการล้างหลายๆครั้งจนสะอาด

3. ถังกรองไม่สามารถกรองน้ำได้มีน้ำไหลออกทาง over flow ของถังตกตะกอน

สาเหตุเกิดจาก :

3.1 ชั้นกรองตันเนื่องจากมีสิ่งสกปรกไปอุดตันหน้าผิวสารกรองมากเกินไป

3.2 เกิด MUD BALLS

การแก้ไขปัญหา :

3.1 ล้างถังกรอง

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังกรอง

4. ขั้นตอนการล้างทำความสะอาดถังกรองด้วยน้ำล้างสารกรองไม่ขึ้นและมีน้ำไหลออกจากถังตกตะกอนทาง over flow

สาเหตุเกิดจาก :

4.1 ชั้นกรองตันเนื่องจากมีสิ่งสกปรกไปอุดตันหน้าผิวสารกรองมากเกินไป

4.2 เกิด MUD BALLS

การแก้ไขปัญหา :

4.1 ล้างทำความสะอาดให้ถี่ขึ้น

4.2 เปิด manhole แล้วใช้คราดทำความสะอาดพร้อมกับเปิดน้ำล้าง(กรณีที่วิกฤติจริงๆ)

MUD BALLS

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังกรอง

5. การกรองระยะสั้นๆ (short filtration cycle)

สาเหตุเกิดจาก :

5.1 มีปริมาณสารแขวนลอยในน้ำที่กรองแล้วมากเกินไป

5.2 การเกิดสาหร่ายอุดตันสารกรอง

5.3 การล้าง(washing) ไม่เพียงพอ

5.4 หัวกรองน้ำ(Nozzle) เกิดการอุดตัน

การแก้ไขปัญหา :

5.1 ให้ตรวจดูคุณภาพน้ำที่จะกรองและปรับให้เหมะสม

5.2 ให้ดู Prechlorination และตั้งอัตราการจ่ายคลอรีนใหม่

5.3 ให้ทำการล้างถังกรองหลายๆครั้งจนสะอาด

5.4 เปลี่ยนหัวกรองน้ำใหม่

หัว Nozzle เกิดการอุดตัน

เปลี่ยนหัวกรองใหม่

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังกรอง

6. การสูญเสียทรายระหว่างการล้าง

สาเหตุเกิดจาก :

6.1 อัตราการไหลของน้ำล้างมากเกินไปรางน้ำล้นอยู่ในแนวขวาง

6.2 การมีพื้นผิวของการไหลมากเกินไป (surface sweep flow)

การแก้ไขปัญหา :

6.1 ให้ลดอัตราการไหลของน้ำล้าง

6.2 ให้ตรวจดูว่ามีการยุบตัวของพื้นดินหรือไม่ ถ้ามีให้ปรับระดับพื้นให้มีระดับที่เท่ากัน เพื่อไม่ให้ถังกรองเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง

6.3 ให้ตรวจดูและลดพื้นที่ผิวลงถ้าจำเป็น

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังกรอง

7. Air Scour ผิดปกติ

สาเหตุเกิดจาก :

7.1 หัว Nozzle เกิดการอุดตัน

7.2 หัว Nozzle แตกหัก

7.3 รอยอุด (seal) เสียหาย

การแก้ไขปัญหา :

7.1 ให้ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนหัว nozzle ที่เสียและใส่ gasket ตัวใหม่ด้วย

7.2 ให้เปลี่ยนหัว Nozzle และใส่ gasket ใหม่

7.3 ให้เอาทรายออกจากรอยอุดที่เสียแล้วทำการอุดใหม่


หัว Nozzle แตกหักเสี่ยหายเวลา backwash
ด้วยน้ำหรือลมจะเกิดโพรงขึ้นมาก่อนบริเวณอื่น

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังกรอง

8. การสูญเสียทรายระหว่างการกรอง

สาเหตุเกิดจาก :

8.1 หัว Nozzle เสียหาย (เกิดโพรงระหว่างการล้างหรือเกิดฟองอากาศมากกว่าปกติระหว่างการล้าง)

การแก้ไขปัญหา :

8.1 ให้ตรวจดูพื้นของชั้นกรองและเปลี่ยนหัว nozzle ที่เสียหาย การเปลี่ยนหัว nozzle เป็นบางจุดต้องทำกรอบกั้นทรายไว้เพื่อป้องกันทรายหลุดลงไปด้านล่าง

8.2 ก่อนใส่หัว nozzle ลงไปให้ตรวจดูว่าปากรูนั้นสะอาดและ เปลี่ยนseal แล้วจึงขันหัว nozzle ด้วยมือเท่านั้น


เกิดหลุมหรือโพรงบริเวณหน้าผิวทรายกรอง
สาเหตุเกิดจากหัว Nozzle เสียหาย

ทรายหลุดลงไปอยู่บริเวณด้านล่างถัง
กรองส่วนรับน้ำที่กรองแล้ว

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังกรอง

9. การเปลี่ยนแปลง head loss เมื่อเริ่มเดินระบบ

สาเหตุเกิดจาก :

9.1 ความเร็วของการกรองเปลี่ยนแปลง

9.2 ทรายสกปรก โดยเกิดจากสาหร่ายหรือสารอินทรีย์

การแก้ไขปัญหา :

9.1 ให้ตรวจดูการจ่ายน้ำดิบหรือน้ำหลังการตกตะกอนบนถังกรองโดยดูระดับน้ำบนถังตกตะกอนว่าผิดปกติหรือไม่

9.2 ให้ทำการล้างอย่างแรงและเติมคลอรีน ถ้าสาหร่ายยังคงปรากฏอยู่

การเปลี่ยนแปลง head loss เมื่อเริ่มเดินระบบโดยมีระดับน้ำหน้าทรายกรองสูงผิดปกติ

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขคุณภาพน้ำออกจากถังกรอง

10. เกิดสาหร่ายอุดตันในถังกรอง

สาเหตุเกิดจาก :

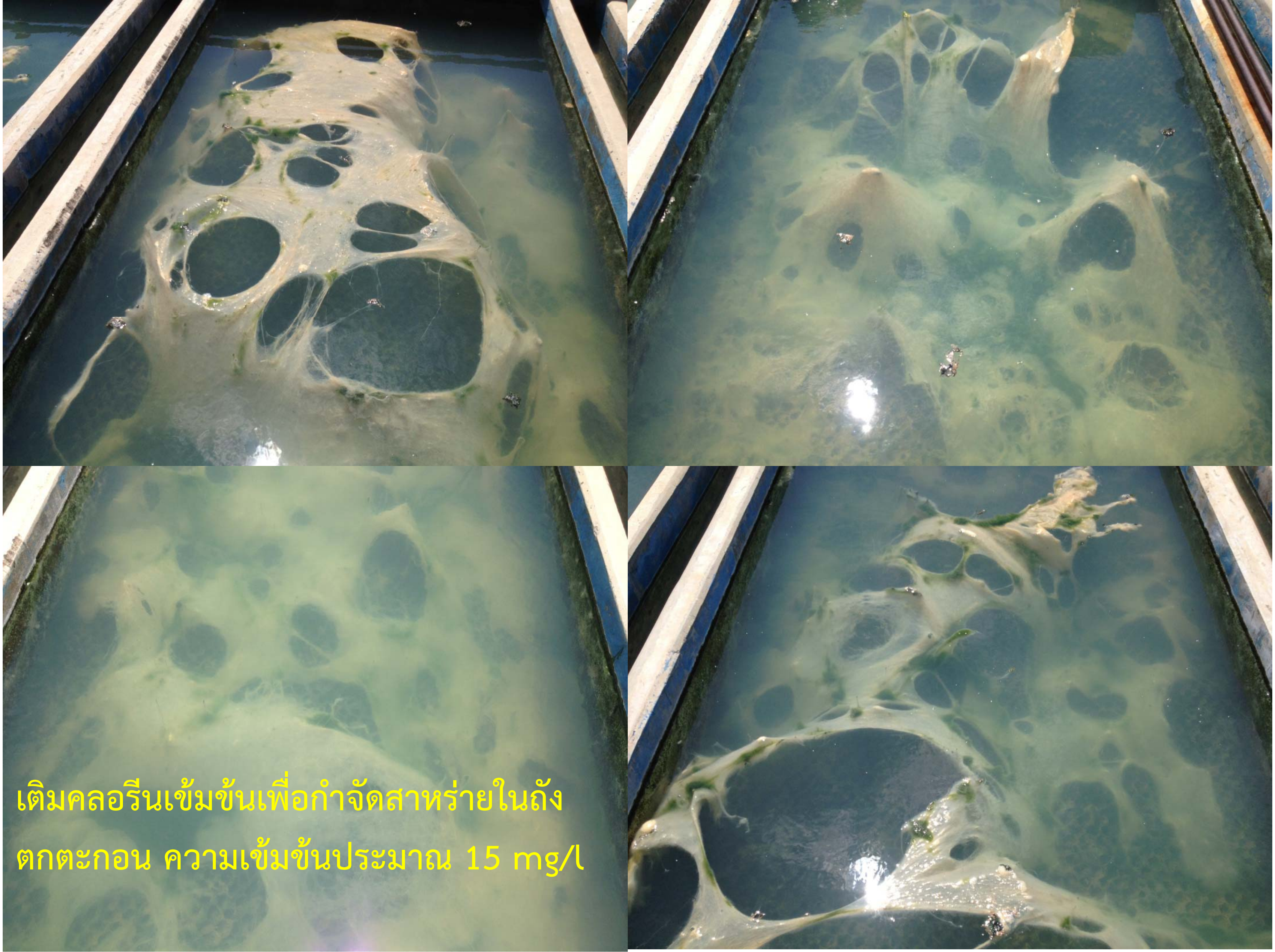
10.1 เกิดจากปริมาณสาหร่ายหลุดออกมาจากถังตกตะกอน

การแก้ไขปัญหา :

10.1 ปรับปริมาณคลอรีนจ่ายลงน้ำดิบให้เพิ่มขึ้น(Pre Chlorine Shock Dose)จนกว่าน้ำจากถังตกตะกอนจะไม่มีสีหรือสภาพสาหร่ายที่เกาะอยู่ให้เป็นสีน้ำตาล


สาหร่ายอุดตันในถังกรอง


สาหร่ายอุดตันในถังกรอง
สาหร่ายหลุดออกมาจากถังตกตะกอน



เติมคลอรีนเข้มข้นเพื่อกำจัดสาหร่ายในถัง
ตกตะกอน ความเข้มข้นประมาณ 15 mg/l

เติมคลอรีนเข้มข้นเพื่อกำจัดสาหร่ายในบ่อ
กรองน้ำ ความเข้มข้นประมาณ 15 mg/l

Conditions	Possible Causes
1. High head loss through a filter unit, or filter runs too short	Filter bed in need of backwashing
	Air binding (เกิดฟองอากาศอุดตันบริเวณช่องว่างของเม็ดทราย)
	Mud balls in the filter bed (เกิดการรวมตัวเป็นก้อนของเม็ดทรายคล้ายลูกบอล)
	Improper rate-of-flow controller operation (เกิดความผิดพลาดในการควบคุมอัตราการไหล)
	Clogged underdrains (เกิดการอุดตันบริเวณท่อรับน้ำสะอาดใต้ถังกรอง)
	Improper media design: too small, or too deep (เลือกขนาดของสารกรองผิดพลาด)
	Floc strength too strong—will not penetrate media (ฟล็อคมีความแข็งแรง)
2. High effluent turbidity	Filter bed in need of backwashing
	Rate of flow too high (อัตราการกรองสูงกว่าที่ออกแบบไว้)
	Improper rate-of-flow controller operation (เกิดความผิดพลาดในการควบคุมอัตราการไหล)
	Disturbed filter bed (ชั้นกรองรับภาระมากเกินไปแล้วไม่ล้างทำความสะอาด)
	Mud balls in the filter bed (เกิดการรวมตัวเป็นก้อนของเม็ดทรายคล้ายลูกบอล)
	Air binding (เกิดฟองอากาศอุดตันบริเวณช่องว่างของเม็ดทราย)
	Inappropriate media size or depth (เลือกขนาดและความสูงของสารกรองผิดพลาด)
	Low media depth (caused by loss during backwash) (ชั้นสารกรองลดลง)
	Floc too small or too weak caused by improper chemical pretreatment (ฟล็อคมีขนาดเล็กเนื่องจากระบบการเติมสารเคมีผิดพลาดทำให้ลอดผ่านชั้นกรอง)

Questions ?