

การคำนวณบ้ำสมเพื่อล้างทรายกรอง
AIR SCOURING RATE CALCULATION

โดย

นายพรศักดิ์ สมรไกรสรกิจ

ส่วนวิเคราะห์จัดการสิ่งแวดล้อม กองจัดการสิ่งแวดล้อมและมลพิษ
ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ

AIR SCOURING RATE CALCULATION

1. Design Criteria (Kawamura)

1.1 For ordinary filter bed = 46 - 55 m/hr

1.2 For coarse deep bed = 55 - 73 m/hr

2. Design Criteria (Qasim)

2.1 For single media (Effective size < 0.5 mm.)

= 18 - 36 m/hr

2.2 For dual media

2.2.1 Sand effective size 0.5 mm.

2.2.2 Anthracite effective size 1.0 mm.

= 55 - 91 m/hr

3. normal use = 37 - 73 m/hr

วิธีการคำนวณที่ 1 กรณีถังทรงกระบอก

1. การขาย air blower หรือ air scouring ตามท้องตลาดจะกำหนดค่า mmAq มาให้หมายถึง Head ของน้ำหน่วยเป็น mm ของน้ำ ดังนั้นจึงต้องคำนวณในรูปของ pressure ที่มีหน่วยเป็น mm ของน้ำก่อน

จากสูตร

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{kg(m/s^2)}{m^2} = \frac{N}{m^2}$$

2. การคำนวณ

ยกตัวอย่าง อัตราการไหลของน้ำเข้าถังกรอง = 50 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

Design Criteria for Filtration Rate = 7 เมตร/ชั่วโมง (Rapid Sand Filter = 5 - 10 m/hr)

จากสูตร

$$Q(m^3/hr) = A(m^2) \times v(m/hr)$$

จะได้พื้นที่หน้าตัดถังกรอง (A) = 7.142857 ตารางเมตร

ถังกรองมีลักษณะเป็นทรงกระบอก

จากสูตร

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

จะได้ถังกรองทรายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D) = 3.015113 เมตร ใช้สารกรอง ทราย หรือ

แอนทราไซต์ ความสูงของสารกรอง = 1 เมตร จึงคำนวณหา air scouring เพื่อใช้

ในการ back wash

จากข้อมูลทรายกรองน้ำ หรือทรายแม่น้ำมีค่า specific gravity (ความถ่วงจำเพาะ) = 2.65 เท่าของน้ำ

จากสูตร

$$\rho = \frac{m}{V}$$

จากข้อมูลที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส น้ำมีค่า ρ = 997.1 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

∴ ทรายหรือแอนทราไซต์จะมีค่า ρ = 2642.32 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

จากเส้นผ่านศูนย์กลางถังกรองซึ่งเป็นถังทรงกระบอก = 3.01511 เมตร

จากความสูงของ media ถังทรงกระบอก = 1 เมตร

จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก

$$V = \frac{\pi D^2}{4} x h$$

แทนค่าลงในสูตร ∴ ปริมาตรทรายหรือแอนทราไซต์ = 7.13998 ลูกบาศก์เมตร
 ∴ น้ำหนักทรายหรือแอนทราไซต์จะมีค่า = 18,866 กิโลกรัม

คำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของถังกรองจากสูตร $A = \frac{\pi D^2}{4}$

แทนค่าลงในสมการได้พื้นที่หน้าตัด = 7.13998 ตารางเมตร

แทนค่าน้ำหนักและพื้นที่หน้าตัดถังกรองทรายหรือแอนทราไซต์ลงในสูตร

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{kg(m/s^2)}{m^2} = \frac{N}{m^2}$$

∴ จะได้ค่าความดัน(pressure) = 25,921 นิวตัน/ตารางเมตร

จากค่า conversion factor 1 นิวตัน/ตารางเมตร = 3.35×10^{-4} ฟุต น้ำ
 = 0.10211 มิลลิเมตร น้ำ

จากค่าความดัน(pressure) 25,921 นิวตัน/ตารางเมตร = 2646.75 มิลลิเมตร น้ำ
 = 2.64675 เมตร น้ำ

3. คำนวณ capacity ของปริมาณลมที่ต้องการเพื่อใช้ในการยกน้ำหนัก media ให้ได้ตามที่ต้องการ ในห้องตลาดจะมีหน่วย capacity เป็น cubic meter/min

จาก Design criteria ของ Kawamura for ordinary bed เท่ากับ 46 - 55 เมตร/ชั่วโมง

∴ เลือกที่อัตราการจ่ายลม = 55 เมตร/ชั่วโมง

จากสูตร $Q = Av$
 $= \frac{\pi D^2}{4} v$

แทนค่าลงในสูตรจะได้ = 392.699 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
 = 6.54498 ลูกบาศก์เมตร/นาที

ดังนั้นจะต้องใช้ air scouring ขนาด capacity ของลมเท่ากับ
เท่ากับ 2.646753 เมตร น้ำ

6.544985 ลูกบาศก์เมตร/นาที และมีค่าความดันที่ต้องการ

วิธีการคำนวณที่ 2 กรณีถังสี่เหลี่ยม

1. การขาย air blower หรือ air scouring ตามท้องตลาดจะกำหนดค่า mmAq มาให้หมายถึง Head ของน้ำหน่วยเป็น mm ของน้ำ ดังนั้นจึงต้องคำนวณในรูปของ pressure ที่มีหน่วยเป็น mm ของน้ำก่อน

จากสูตร

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{kg(m/s^2)}{m^2} = \frac{N}{m^2}$$

2. การคำนวณ

ยกตัวอย่าง อัตราการไหลของน้ำเข้าถังกรอง = 50 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
 Design Criteria for Filtration Rate = 7 เมตร/ชั่วโมง (Rapid Sand Filter = 5 - 10 m/hr)

จากสูตร

$$Q(m^3/hr) = A(m^2) \cdot v(m/hr)$$

จะได้พื้นที่หน้าตัดถังกรอง (A) = 7.142857 ตารางเมตร

ถังกรองมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม

□ แอนทราไซต์ ความสูงของสารกรอง = 1 เมตร จึงคำนวณหา air scouring เพื่อใช้

ในการ back wash

จากข้อมูลทรายกรองน้ำ หรือทรายแม่น้ำมีค่า specific gravity (ความถ่วงจำเพาะ) = 2.65 เท่าของน้ำ

จากสูตร

$$\rho = \frac{m}{V}$$

จากข้อมูลที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส น้ำมีค่า ρ = 997.1 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

∴ ทรายหรือแอนทราไซต์จะมีค่า ρ = 2642.32 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

จากความสูงของ media ถึงทรงกระบอก = 1 เมตร

จากสูตร ปริมาตรทรายกรอง

แทนค่าลงในสูตร ∴ ปริมาตรทรายหรือแอนทราไซด์ = 7.14286 ลูกบาศก์เมตร

∴ น้ำหนักทรายหรือแอนทราไซด์จะมีค่า = 18,874 กิโลกรัม

แทนค่าน้ำหนักและพื้นที่หน้าตัดถึงกรวยหรือแอนทราไซต์ลงในสูตร

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{kg(m/s^2)}{m^2} = \frac{N}{m^2}$$

∴ จะได้ค่าความดัน(pressure) = 25,921 นิวตัน/ตารางเมตร

จากค่า conversion factor 1 นิวตัน/ตารางเมตร = 3.35×10^{-4} ฟุต น้ำ

= 0.10211 มิลลิเมตร น้ำ

จากค่าความดัน(pressure) 25,921 นิวตัน/ตารางเมตร = 2646.75 มิลลิเมตร น้ำ

= 2.64675 เมตร น้ำ

3. คำนวณ capacity ของปริมาณลมที่ต้องการเพื่อใช้ในการยกน้ำหนัก media ให้ได้ตามที่ต้องการ ในห้องตลาดจะมีหน่วย capacity เป็น cubic meter/min

จาก Design criteria ของ Kawamura for ordinary bed เท่ากับ 46 - 55 เมตร/ชั่วโมง

∴ เลือกที่อัตราการจ่ายลม = 55 เมตร/ชั่วโมง

จากสูตร

$$Q = Av$$

แทนค่าลงในสูตรจะได้ = 392.857 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

= 6.54762 ลูกบาศก์เมตร/นาที

ดังนั้นจะต้องใช้ air scouring ขนาด capacity ของลมเท่ากับ 6.547619 ลูกบาศก์เมตร/นาที และมีค่าความดันที่ต้องการเท่ากับ 2.646753 เมตร น้ำ