

บทที่ 4

ความขุ่น (Turbidity)

โดย ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข

นักวิทยาศาสตร์ 8ว กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ความขุ่นเป็นคุณลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของน้ำซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้กันมากพอสมควร โดยทั่วไปความขุ่นจะมีหลายประเภท¹ ตัวอย่างเช่น Turbidity², Absolute turbidity³, Jackson candle turbidity⁴ และ Nephelometric turbidity⁵ เป็นต้น โดยสามารถให้นิยามได้ดังนี้คือ ความขุ่นคือสมบัติทางออปติกของสารแขวนลอย(Suspension)ซึ่งทำให้แสงกระเจิงมากกว่าจะผ่านสารตัวอย่างนั้น สำหรับเม็ดของสารที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า $1/20$ ของความยาวคลื่นของแสงที่ตกกระทบ แสงที่กระเจิงไปจะมีความเข้ม ดังสมการ

$$I_s = (V^2/L^4)N$$

เมื่อ L = wavelength ของแสงตกกระทบ

I_s = ความเข้มของแสงกระเจิง

V = ปริมาตรของเม็ดสาร

N = จำนวนของเม็ดสาร

ความขุ่นเกิดจากการที่ในน้ำมีสารที่ไม่ละลายน้ำขนาดเล็กแขวนลอยซึ่งเป็นไปได้ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น ดิน ทรายละเอียดมาก แพลงค์ตอน สารอินทรีย์ขนาดเล็กหรือจุลินทรีย์ เป็นต้น ถ้าในน้ำมีปริมาณสารแขวนลอยดังกล่าวอยู่ในปริมาณมากเมื่อแสงส่องมากระทบสารแขวนลอยนี้จะทำให้เกิดการหักเหของแสงกระจัดกระจายไปทำให้มองเห็นน้ำมีลักษณะขุ่น สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำนี้อาจจะมีหรือไม่มีผลต่อสุขภาพอนามัยหรือระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำก็ได้ สารแขวนลอยบางชนิดที่ทำให้น้ำมีความขุ่นอาจจะมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคมากนัก แต่ทำให้น้ำนั้นไม่น่าใช้ในการอุปโภคบริโภค ทำให้น้ำรังเกียจและมีผลต่อระบบการนำน้ำมาใช้ประโยชน์ เช่น มีผลกระทบต่อระบบการกรองทำให้เครื่องกรองอุดตันและเสียเร็ว และมีผลต่อระบบการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน เนื่องจากสารแขวนลอยจะห่อหุ้มจุลินทรีย์ไว้ ทำให้คลอรีนไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ความขุ่นในแหล่งน้ำยังทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชในน้ำเป็นไปได้ไม่เต็มที่ เนื่องจากความขุ่นจะบดบังแสงอาทิตย์ที่

¹ ASTM D1889 - 81

² Reduction of transparency of a sample due to the presence of particulate matter.

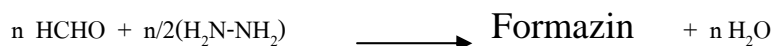
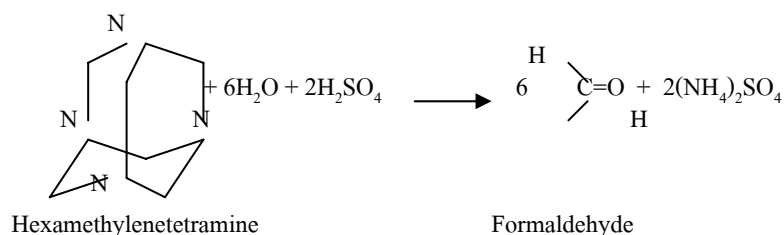
³ The fractional decrease of incident monochromatic light through the sample, integrating both scattered and transmitted light.

⁴ An empirical measure of turbidity in a special apparatus, based on a measurement of the depth of a column of water sample that is just sufficient to extinguish the image of a burning standard candle observed vertically through the sample.

⁵ An empirical measure of turbidity based on a measurement of the light-scattering characteristics of the particulate matter in the sample.

จะผ่านลงไปใต้น้ำทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำมีน้อยและมีผลต่อการมองเห็นของสัตว์น้ำด้วย แต่ก็มีสารแขวนลอยบางชนิดที่ไม่ละลายในน้ำทำให้น้ำขุ่นและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำและไม่สามารถจะนำน้ำนั้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ได้ สารประเภทนี้ส่วนมากจะมาจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาลและแหล่งกำเนิดสารพิษ (Hazardous Waste) ต่างๆ

การตรวจวัดความขุ่นสามารถกระทำได้หลายวิธีแต่ที่ใช้กันมากคือการใช้เครื่องวัดความขุ่น (Nephelometer) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเข้มของแสงที่กระเจิงออกมาของตัวอย่างน้ำเทียบกับของสารมาตรฐานภายใต้สภาวะที่กำหนดโดยถ้าความเข้มของแสงที่กระเจิงออกมามากขึ้นนั่นคือตัวอย่างน้ำนั้นจะมีความขุ่นมากขึ้น สารมาตรฐานที่ใช้มีหลายชนิด เช่น สารความขุ่นมาตรฐานทีเทเนียมไดออกไซด์ในโพลีเมอร์ (Titanium dioxide in partially polymerized polystyrene) และสารความขุ่นมาตรฐานฟอร์มาซีน (Formazin Suspension) ซึ่งเป็นสารมาตรฐานที่ใช้กันมาก (เตรียมได้จากการนำ Hydrazine sulfate มาทำปฏิกิริยากับ Hexamethylene tetramine ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม) โดยหน่วยที่ใช้ คือ เอ็นทียู (Nephelometric Turbidity Unit, NTU)



การวัดความขุ่นของน้ำในแม่น้ำจะใช้เครื่องมือในการวัด ณ จุดตรวจวัดน้ำในสนามทันที หรือจะเก็บตัวอย่างน้ำมาวัดความขุ่นในห้องปฏิบัติการก็ได้

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความขุ่น

1. Turbidity Meter, Hach Model 2100P Portable Turbidimeter และ Model Ratio/XR Turbidimeter, Hach Company, Loveland, Colorado, USA
2. Water Quality Monitor, Solomat Model WP803, Solomat Neotronics, USA

การเตรียมสารความขุ่นมาตรฐาน

1. สารละลายมาตรฐานฟอร์มาซิน (Formazin)

สารละลายความขุ่นมาตรฐานฟอร์มาซิน (Standard Formazin Solution) ที่มีค่าความขุ่น 20 100 และ 800 เอ็นทียู ซึ่งสามารถเตรียมขึ้นเองในห้องปฏิบัติการ หรือซื้อจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องมือก็ได้

วิธีการเตรียมในห้องปฏิบัติการ

(1) สารละลาย A

ละลาย 1.000 กรัม ไฮโดรซัลเฟต $[(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4]$ ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

(2) สารละลาย B

ละลาย 10.00 กรัม Hexamethylenetetramine $[(\text{CH}_2)_6\text{N}_4]$ ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

ผสมสารละลาย A และ B อย่างละเท่าๆกัน (เช่น อย่างละ 5 มิลลิลิตร) ให้เข้ากันในขวดรูปชมพู่ แล้วตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 ± 3 °C สารมาตรฐานนี้จะมีค่าความขุ่นเท่ากับ 4000 NTU

2. สารความขุ่นมาตรฐานอื่นๆที่กำหนดในคู่มือการใช้งานของเครื่องมือ