



DSS
RECOGNIZED
LABORATORY

ข้อแนะนำในการทดสอบ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในน้ำ (REC-G-01)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

75/7 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ : 0-2201-7125 0-2201-7134 0-2201-7165

<https://www.dss.go.th/recognizedlab/>

บทนำ

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการทวนสอบวิธีค่าความเป็นกรด - ด่าง ในน้ำ จัดทำขึ้นให้มีความเหมาะสมตามหลักวิชาการ และสอดคล้องกับมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการในการยื่นขอรับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตาม ISO/IEC 17025 หรือมาตรฐานการยอมรับความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบของกรมวิทยาศาสตร์บริการ รวมทั้งคณะผู้ประเมินได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการในการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ

เอกสารแนวทางฯ อ้างอิงมาตรฐานวิธีทดสอบ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA & WEF, 24th ed., 2023, part 4500 H⁺ B รวมไปถึงการควบคุมคุณภาพผลการทดสอบและการสอบกลับได้ของผลการวัด ทำให้ห้องปฏิบัติการสามารถดำเนินการเป็นไปตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025

เอกสารฉบับนี้สามารถดาวน์โหลดได้จาก <https://www.dss.go.th/recognizedlab/>

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	i
สารบัญ	ii
1. ขอบข่าย	1
2. นิยาม	1
3. การทดสอบค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ในน้ำ	1
4. คุณลักษณะที่ใช้ในการทวนสอบวิธีการทดสอบทางเคมี	2
4.1 การทดสอบความเอนเอียง (Bias)	2
4.2 การทดสอบความเที่ยง (Precision)	2
4.3 การทดสอบความคงทนของตัวอย่างที่วัดค่า ณ เวลาต่าง ๆ	3
5. การควบคุมคุณภาพผลการทดสอบ	3
5.1 การเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ	3
5.2 การปรับเทียบเครื่องวัดค่า pH (pH meter)	3
5.3 การทดสอบ Quality Control Standard (QCS)	4
5.4 การทดสอบซ้ำของตัวอย่าง (Duplicate sample)	4
6. การสอบเทียบเครื่องมือหลัก	4
6.1 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter)	4
6.2 อิเล็กโทรดวัดค่า pH (pH Electrode)	4
6.3 เครื่องวัดอุณหภูมิ หรือเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)	5
เอกสารอ้างอิง	5

1. ขอบข่าย

เอกสารฉบับนี้ใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ประเมิน ห้องปฏิบัติการทดสอบที่ขอรับการรับรองเพื่อการยอมรับความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

2. นิยาม

2.1 น้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและระบบนิเวศ (น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน) ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่ช่วยรักษาสมดุลชีวิต พืช สัตว์ และทำหน้าที่สำคัญในกระบวนการทางเคมีและกายภาพบนโลก ผ่านวัฏจักรน้ำหมุนเวียนต่อเนื่อง แม้เป็นทรัพยากรหมุนเวียนแต่ใช้แล้วเสื่อมคุณภาพได้ คำจำกัดความน้ำแต่ละชนิด: น้ำ น้ำเสีย น้ำทิ้ง น้ำธรรมชาติ

2.2 ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) หมายถึง ค่าที่แสดงความเป็นกรด - ด่าง ของน้ำหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยค่า pH จะอยู่ในช่วง 1-14 ถ้าค่า pH น้อยกว่า 7 สารชนิดนั้นก็มีฤทธิ์เป็นกรด และถ้าค่า pH มากกว่า 7 สารชนิดนั้นก็มีฤทธิ์เป็นด่าง แต่ถ้าค่า pH นั้นมีค่าเท่ากับ 7 แสดงว่าสารชนิดนั้นเป็นกลาง

2.3 การทวนสอบวิธีทดสอบ (Method Verification) หมายถึง กระบวนการยืนยันและการแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าวิธีทดสอบที่นำมาใช้สามารถให้ผลการทดสอบที่เหมาะสม ถูกต้อง และน่าเชื่อถือภายใต้สภาวะของการปฏิบัติงานทดสอบของห้องปฏิบัติการนั้น ในการนำวิธีมาตรฐาน หรือวิธีที่พัฒนาจากแหล่งอื่นมาใช้ เพื่อให้มั่นใจว่าวิธีดังกล่าวสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทดสอบและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

2.4 การทดสอบความชำนาญ (Proficiency Testing, PT) หมายถึง การประเมินความสามารถของห้องปฏิบัติการเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดยผ่านการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ

2.5 การสอบเทียบ หมายถึง ชุดของการดำเนินการซึ่งสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าการชี้บอกโดยเครื่องมือวัดหรือระบบการวัด กล่าวคือการสอบเทียบเป็นชุดการดำเนินการภายใต้สภาวะเฉพาะเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือวัดเพื่อเปรียบเทียบกับค่าที่รู้ของ ปริมาณที่วัด (ซึ่งต้องเป็นค่าที่สามารถอ้างอิงได้) ผลจากการสอบเทียบจะให้ข้อมูลว่าเครื่องมือวัดที่ใช้ยังคงมีคุณลักษณะทางด้านมาตรวิทยาที่เหมาะสมในการใช้งานต่อไปหรือไม่

3. การทดสอบค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ในน้ำ

ความเป็นกรด - ด่าง (pH) เป็นหนึ่งในพารามิเตอร์พื้นฐานที่สำคัญในการประเมินคุณภาพน้ำทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม น้ำอุปโภคบริโภค น้ำเสีย และน้ำในกระบวนการอุตสาหกรรม ซึ่งค่า pH มีผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต รวมถึงประสิทธิภาพของกระบวนการบำบัดน้ำ ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์ค่า pH ภายใต้การดำเนินงานตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์บริการ เรื่อง มาตรฐานการยอมรับความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบของกรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงมีบทบาทสำคัญในการแสดงความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบเพื่อให้ผลการทดสอบที่มีความถูกต้อง แม่นยำ และเชื่อถือได้

การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เป็นการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในสารละลาย โดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงลอการิทึมตามสมการ $pH = -\log [H^+]$ ซึ่งค่า pH เป็นตัวบ่งชี้ระดับความเป็นกรดหรือด่างของน้ำ และมีช่วงค่าตั้งแต่ 0 ถึง 14 โดยน้ำที่มีค่า pH เท่ากับ 7 ถือว่าเป็นกลาง น้ำที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 ถือว่าเป็นกรด และน้ำที่มีค่า pH สูงกว่า 7 ถือว่าเป็นด่าง

4. คุณลักษณะที่ใช้ในการทวนสอบวิธีการทดสอบทางเคมี

ห้องปฏิบัติการต้องมีการทวนสอบวิธีมาตรฐานหรือตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีเพื่อยืนยันว่าวิธีที่ห้องปฏิบัติการเลือกใช้ “ใช้ได้จริงและให้ผลที่เชื่อถือได้” ภายใต้สภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการเอง โดยรายการความเป็นกรด - ด่างในน้ำ สามารถทำได้ดังนี้

4.1 การทดสอบความเอนเอียง (Bias)

โดยใช้วัสดุอ้างอิงรับรอง (Certified Reference Material: CRM) ซึ่งมีค่าอ้างอิงที่ทราบค่าแน่นอนและระบุความไม่แน่นอนของการวัดไว้อย่างชัดเจน วัสดุอ้างอิงรับรองดังกล่าวใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินผลการตรวจวัด เพื่อยืนยันความถูกต้อง (accuracy) ความเที่ยง (precision) ของวิธีการทดสอบและเครื่องมือวัด รวมทั้งเพื่อให้ผลการวัดสามารถสอบกลับได้ถึงมาตรฐานสากล (traceability) การหาค่าความเอนเอียงทำได้โดยการทดสอบสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานต่างๆ ที่ครอบคลุมช่วงการใช้งานทดสอบค่าละ 10 ชั่วโมง ค่า outliner และค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบกับค่าจริงจากใบรับรองของสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน

4.2 การทดสอบความเที่ยง (precision)

เป็นการประเมินความสามารถของเครื่องมือวัดและวิธีการวัดค่า pH ในการให้ผลการวัดที่มีความสม่ำเสมอ เมื่อทำการวัดซ้ำภายใต้สภาวะการวัดเดียวกัน

4.2.1 การทดสอบ Repeatability โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความแปรปรวนของผลการวัดที่เกิดจากเครื่องมือและวิธีการวัดเอง โดยการวัดค่า pH ของตัวอย่างเดียวกัน หรือสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานซ้ำหลายครั้ง ภายใต้เงื่อนไขที่ควบคุมให้เหมือนกันทุกประการ ได้แก่ การใช้เครื่องมือวัดและอิเล็กโทรดชุดเดียวกัน ผู้ปฏิบัติงานคนเดียวกัน วิธีการวัดเดียวกัน รวมถึงการทำการวัดภายในช่วงเวลาสั้น และภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน เช่น อุณหภูมิและความชื้น ผลการวัดที่ได้จากการวัดซ้ำจะนำมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อประเมินความแปรปรวนของข้อมูล โดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; SD) เป็นตัวชี้วัดความสามารถในการให้ผลการวัดที่สม่ำเสมอของระบบการวัด โดยมีเกณฑ์การยอมรับที่ ± 0.02 pH unit ซึ่งค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีค่าต่ำแสดงถึงความสามารถของเครื่องมือและวิธีการวัดในการให้ผลการวัดที่มีความสม่ำเสมอสูง ซึ่งบ่งชี้ถึงความน่าเชื่อถือของระบบการวัดค่า pH ภายใต้สภาวะการวัดเดียวกัน

4.2.2 การทดสอบ Intermediate Precision เป็นการประเมินความสามารถของวิธีทดสอบในการให้ผลการวิเคราะห์ค่า pH ที่มีความสม่ำเสมอภายใต้สภาวะการวัดที่มีการเปลี่ยนแปลงภายในห้องปฏิบัติการเดียวกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบของปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดความแปรปรวนของผลการวิเคราะห์ในสภาวะการใช้งานจริงของห้องปฏิบัติการ การทดสอบนี้มักดำเนินการโดยการวัดค่า pH ของตัวอย่างเดียวกันหรือสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานซ้ำหลายครั้ง ภายใต้เงื่อนไขที่มีการเปลี่ยนแปลงบางประการภายในห้องปฏิบัติการ เช่น ผู้วิเคราะห์ต่างคนกัน เวลาที่ทำการวิเคราะห์ต่างกันวันหรือช่วงเวลาที่แตกต่างกัน หรืออาจรวมถึงการใช้เครื่องมือหรืออิเล็กโทรดต่างชุดกัน ทั้งนี้ยังคงใช้วิธีการทดสอบเดียวกันตามที่กำหนดไว้ ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการทดสอบ intermediate precision จะนำมาประเมินความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติ โดยทั่วไปใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(D)^2}{2k}}$$

และมีเกณฑ์การยอมรับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน ± 0.1 pH unit

4.3 การทดสอบความคงทนของตัวอย่างที่วัดค่า ณ เวลาต่าง ๆ

เป็นการประเมินความสามารถของตัวอย่างน้ำในการคงสภาพค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) เมื่อมีระยะเวลาระหว่างการรับตัวอย่างและการวิเคราะห์แตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อยืนยันว่าผลการทดสอบยังคงมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ภายใต้เงื่อนไขการปฏิบัติงานจริงของห้องปฏิบัติการ จากมาตรฐาน Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA & WEF, 24th ed., 2023, part 4500 H⁺ B ต้องทดสอบค่าความเป็นกรด - ด่าง ในตัวอย่างทันทีหรืออนุโลมภายใน 15 นาที เพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงของสมดุลทางเคมีของตัวอย่างซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อค่าที่วัดได้ อย่างไรก็ตาม ตามข้อตกลงของสำนักงานบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ (สปร.) อนุโลมให้ทดสอบค่า pH หลังรับตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการภายในระยะเวลาไม่เกิน 60 นาที (1 ชั่วโมง) ซึ่งจะทำให้การรับรองความสามารถตามวิธีมาตรฐาน ซึ่งต้องแสดงหลักฐานได้ว่าระยะเวลาที่ห้องปฏิบัติการสามารถทดสอบได้ในการปฏิบัติงานกับเวลาทดสอบภายใน 15 นาทีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติที่เหมาะสม เช่น การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ร่วมกับการพิจารณาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t-test) หากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าค่า pH ที่วัดได้ในเวลาที่แตกต่างกันไม่แตกต่างจากค่าที่วัดภายใน 15 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ สามารถสรุปได้ว่าตัวอย่างมีความคงทนเพียงพอ และห้องปฏิบัติการสามารถกำหนดระยะเวลาการทดสอบสูงสุดหลังรับตัวอย่างได้ไม่เกิน 60 นาทีตามข้อตกลง Memorandum of Understanding (MOU) ระหว่าง วศ. กรอ. และ สมอ.

5. การควบคุมคุณภาพผลการทดสอบ

5.1 การเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการประกาศกรมวิทยาศาสตร์บริการ เรื่อง มาตรฐานการยอมรับความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ข้อ 3.12 ข้อกำหนดด้านการสร้างความมั่นใจในความใช้ได้ของผล ระบุให้ห้องปฏิบัติการต้องมีการเฝ้าติดตามความถูกต้องและความเที่ยงของผลการทดสอบอย่างต่อเนื่อง โดยหนึ่งในแนวทางที่ยอมรับคือการเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญ (PT) หรือการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ (Interlaboratory Comparison) เพื่อยืนยันความสามารถของห้องปฏิบัติการ ที่จะแสดงให้เห็นว่าห้องปฏิบัติการสามารถให้ผลที่ถูกต้องและอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เมื่อเปรียบเทียบกับห้องปฏิบัติการอื่น และสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ผลการทดสอบ ลูกค้า หน่วยงานกำกับดูแล และหน่วยรับรอง ว่าผลการตรวจวัดค่า pH มีความน่าเชื่อถือ โดยมีการประเมินผลด้วยค่าสถิติ เช่น Z-score โดยที่ $|Z| \leq 2$: ผลอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้, $2 < |Z| < 3$: ควรเฝ้าระวัง และ $|Z| \geq 3$: ไม่เป็นที่ยอมรับ ต้องดำเนินการแก้ไข และในกรณีที่ผลการเข้าร่วมการทดสอบความชำนาญมีแนวโน้มไม่ผ่าน ห้องปฏิบัติการต้องมีการวิเคราะห์หาสาเหตุ และจัดทำแผนการแก้ไขและป้องกัน

5.2 การปรับเทียบเครื่องวัดค่า pH (pH meter) เป็นกระบวนการตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มีค่า pH ครอบคลุมช่วงที่ขอการรับรอง เพื่อปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวัด ทั้งนี้คุณสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ใช้ในการปรับเทียบต้องแตกต่างจากคุณสมบัติของตัวอย่างไม่เกิน 2 °C เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากอุณหภูมิ ผลการวัดค่า pH ของสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานจะต้องมีค่าความแตกต่างจากค่ามาตรฐานที่ระบุไว้ไม่เกิน ± 0.05 pH unit จึงถือว่าผลการปรับเทียบอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ หลังจากนั้นทำการตรวจสอบค่าความชัน (Slope) ของเครื่องวัด pH ซึ่งกำหนดเกณฑ์การยอมรับไว้ในช่วงร้อยละ 95 - 102 เพื่อยืนยันสมรรถนะของอิเล็กทรอนิกส์และความพร้อมใช้งานของเครื่องมือวัด

5.3 การทดสอบ Quality Control Standard (QCS) เป็นการตรวจสอบความแม่นยำ (Accuracy) ของเครื่องมือวัดค่า pH โดยทำการทดสอบด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มีค่าอยู่ระหว่างช่วงปรับเทียบเครื่อง

ซึ่งเป็นสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มาจากต่างผู้ผลิตหรือต่าง Lot การผลิตกับสารละลายมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบเครื่อง โดยกำหนดเกณฑ์การยอมรับคือค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แสดงในไบรรับรองต้องไม่เกิน ± 0.05 pH unit ทั้งนี้เพื่อยืนยันความแม่นยำของเครื่องมือวัดและความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์

5.4 การทดสอบซ้ำของตัวอย่าง (Duplicate sample) เป็นการทดสอบซ้ำของตัวอย่างภายใต้สภาวะการทดสอบเดียวกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเที่ยงของวิธีการทดสอบ รวมถึงตรวจสอบความสม่ำเสมอของเครื่องมือและผู้ปฏิบัติงาน สำหรับการวิเคราะห์ค่า pH การทดสอบซ้ำช่วยให้สามารถตรวจสอบได้ว่าผลการวัดที่ได้มีความใกล้เคียงกันเพียงใด และช่วยลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความไม่เสถียรของเครื่องมือ การเตรียมตัวอย่าง หรือเทคนิคของผู้ปฏิบัติงาน

6. การสอบเทียบเครื่องมือ

การทดสอบค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) เป็นการวิเคราะห์ที่ต้องอาศัยความแม่นยำและความถูกต้องของเครื่องมือวัด เพื่อให้ผลการทดสอบมีความน่าเชื่อถือและสอดคล้องตามมาตรฐานสากล ห้องปฏิบัติการจึงต้องดำเนินการสอบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือที่เกี่ยวข้องอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือไม่ส่งผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์

6.1 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH Meter) เป็นเครื่องมือหลักในการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง จึงต้องได้รับการสอบเทียบก่อนการใช้งานทุกครั้งหรืออย่างน้อยในวันทำการวิเคราะห์ โดยทำการสอบเทียบกับสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ทราบค่าแน่นอนและสามารถสอบกลับได้ (traceable) เช่น pH 4.00, pH 7.00 และ pH 10.00 ซึ่งในกรณีนี้อาจไม่จำเป็นต้องส่ง pH meter ไปสอบเทียบกับห้องปฏิบัติการสอบเทียบเป็นประจำทุกปี เนื่องจากเป็นเชิงการบำรุงรักษาว่าเครื่องยังอ่านค่าศักย์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง แต่ถ้ามมีการนำผลการทดสอบไปรายงานต่อหน่วยกำกับดูแลทางกฎหมาย (Regulator) ห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องดำเนินการสอบเทียบเครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง ตามที่หน่วยกำกับดูแลทางกฎหมายนั้นกำหนด (ถ้ามี) โดยการสอบเทียบควรครอบคลุมช่วงค่าที่คาดว่าจะวิเคราะห์ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้าและค่า pH มีความถูกต้องตลอดช่วงการวัด นอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบสมรรถนะของอิเล็กโทรด เช่น ค่าความชัน (slope) และค่า offset ให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามที่ผู้ผลิตหรือมาตรฐานกำหนด เพื่อยืนยันว่าอิเล็กโทรดยังคงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2 อิเล็กโทรดวัดค่า pH (pH Electrode) เป็นส่วนสำคัญที่มีผลโดยตรงต่อความถูกต้องของผลการวัด ต้องได้รับการตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ เช่น การตรวจสอบการตอบสนองต่อบัฟเฟอร์มาตรฐาน การตรวจสอบความสะอาดและความสมบูรณ์ของเมมเบรนแก้ว รวมถึงการดูแลรักษาและการเก็บรักษาตามคำแนะนำของผู้ผลิต แม้อิเล็กโทรดจะไม่สามารถสอบเทียบแยกจากเครื่องวัดได้โดยตรงแต่การสอบเทียบระบบการวัดรวมกันระหว่างเครื่องวัดและอิเล็กโทรดถือเป็นการยืนยันความถูกต้องของอิเล็กโทรดในทางปฏิบัติ

6.3 เครื่องวัดอุณหภูมิ หรือเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่า pH และการตอบสนองของอิเล็กโทรด ดังนั้นเครื่องวัดอุณหภูมิที่ใช้ร่วมกับการวัดค่า pH ไม่ว่าจะเป็นเซนเซอร์อุณหภูมิในตัวเครื่อง pH meter หรือเทอร์โมมิเตอร์แยก ต้องได้รับการสอบเทียบกับเครื่องมืออ้างอิงที่สอบกลับได้ตามมาตรฐานสากล

เอกสารอ้างอิง

1. ประกาศกรมวิทยาศาสตร์บริการ เรื่อง มาตรฐานการยอมรับความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
2. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA & WEF, 24th ed., 2023