

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ในการดำเนินการหาอายุเฉลี่ยการใช้งานของมาตรวัดน้ำ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการถอดเปลี่ยนมาตรวัดน้ำนั้น ผู้วิจัยได้เลือกศึกษามาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว ยี่ห้อ A ซึ่งเป็นมาตรแบบใบพัดนอน และมาตรยี่ห้อ B ซึ่งเป็นมาตรแบบใบพัดตั้ง เนื่องจากเป็นขนาดที่ให้ผลกำไรสูงสุดในบรรดามาตรวัดน้ำขนาดใหญ่และเป็นมาตรยี่ห้อที่มีปริมาณการใช้ในปัจจุบันมากที่สุดของการประปา-นครหลวง [มาตรขนาดใหญ่] ในชั้นต้นได้ศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่สำคัญบางตัวที่มีผลต่ออายุเฉลี่ยการใช้งานของมาตรวัดน้ำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยการเก็บตัวอย่างมาตรมาศึกษาเบื้องต้น และเก็บตัวอย่างนำมาศึกษาคุณภาพน้ำ ได้ผลคือมาตรวัดน้ำที่มีปริมาณการใช้น้ำมากความแม่นยำ และความเที่ยงตรงจะต่ำกว่ามาตรที่ใช้ปริมาณน้ำน้อย เพราะปริมาณน้ำที่ผ่านไประยะเวลานานจะทำให้สภาพชิ้นส่วนของมาตรทำงานยากย่อมมีการสึกหรอมาก มาตรที่ติดตั้งใหม่ ๆ ถ้าตั้งไว้เร็วหรือช้า [ถ้าตั้งความเที่ยงตรงเป็นบวกแสดงว่ามาตรตั้งเดินเร็ว และในทางตรงกันข้ามถ้าตั้งความเที่ยงตรงเป็นลบ แสดงว่ามาตรตั้งเดินช้า] ในช่วง -0.5% ถึง 1.5% สำหรับยี่ห้อ B และช่วงของ -0.6% ถึง 1.2% สำหรับยี่ห้อ A จะมีผลต่อค่าคลาดเคลื่อนน้อยมาก หรือค่าคลาดเคลื่อนจะไม่แตกต่างกัน และมาตรที่ติดตั้งใช้งานจะเดินช้าลง [ความเที่ยงตรงไปทางด้านลบ] ตามอายุที่มากขึ้น ส่วนผลการทดสอบคุณภาพน้ำของ 5 สาขา คือสาขาพญาไท สาขาแมนส์วี สาขาทุ่งมหาเมฆ สาขาพระโขนง และสาขาสัมุทรปราการนั้น ผลคือคุณภาพน้ำ 5 สาขา ไม่แตกต่างกัน ด้วยระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เพราะสภาพน้ำจากแหล่งเดียวกัน และท่อส่งน้ำได้มีการถอดเปลี่ยน และบำรุงรักษาทำให้สภาพสนิมและสิ่งเจือปนอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน เมื่อทำการศึกษาตัวแปรต่าง ๆ แล้ว ขึ้นต่อมาได้กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีเลือกสุ่มมาตรวัดน้ำที่ติดตั้งใหม่ ๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2531-2534 ที่มีอายุ ตั้งแต่ 1 ปี ถึง 4 ปี จำนวน 140 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 35 ตัวอย่าง ได้แก่มาตรยี่ห้อ B ที่มีปริมาณการใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน มาตรยี่ห้อ B ที่มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน มาตรยี่ห้อ A ที่มีปริมาณ

การใช้น้ำ 1200-2000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน มาตรฐาน A ที่มีปริมาณการใช้น้ำ 2001-2700 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน ตัวอย่างทั้งหมดถูกเก็บจากพื้นที่ 5 สาขา โดยนำมาทดสอบความเที่ยงตรงและความแม่นยำทั้งก่อนซ่อมและหลังซ่อม มีการตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้ผลดังนี้

ผลการทดสอบและวิเคราะห์มาตรฐานน้ำเพื่อหาอายุเฉลี่ยการใช้งาน และเพื่อใช้ในการถอดเปลี่ยนมาตรทั้งสองยี่ห้อขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้น้ำ ความเที่ยงตรงเนื่องจากความแม่นยำยังอยู่สภาพที่ใช้งานได้หรืออยู่ในช่วงยอมรับของมาตรฐานได้ และอายุการใช้งานจะมีรูปแบบของสมการเป็นแบบเอกโปเนนเชียล (Exponential Equation) คือ $y = ab^x$ จากตารางที่ 6.1 เป็นตารางสรุปอายุการใช้งานโดยเฉลี่ยของมาตรวัดน้ำ

ตารางที่ 6.1 แสดงอายุเฉลี่ยการใช้งานของมาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้ว

ยี่ห้อ	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลบม. ต่อเดือน)	อายุเฉลี่ยการใช้งาน	
		เดือน	ปี
A	1200 - 2000	46.55 - 50.56	3.88 - 4.21
A	2001 - 2700	42.29 - 46.55	3.52 - 3.88
B	1200 - 2000	44.72 - 48.25	3.73 - 4.02
B	2001 - 2700	40.95 - 44.72	3.41 - 3.73

จากตารางที่ 6.1 ได้หาค่าความปลอดภัย (Safety factor) ไว้ 1 เดือน แต่ถ้านำไปใช้ทำแผนการถอดเปลี่ยนมาตรก็จะต้องเพื่อเวลาน้ำ (Lead Time) ลงไปอีกขึ้นอยู่กับความถี่ไหลของตำแหน่งติดตั้งในสาขาต่างๆ โดยสรุปจะเห็นได้ว่าอายุเฉลี่ยการใช้งานของมาตรวัดน้ำอยู่ระหว่าง 3.5-4 ปี

ผลของการถอดตรวจสอบหาค่าสึกหรอของแบร้งหลังของซีห้อ A ทำด้วย PTFE สูงมาก เพราะเป็นแบบใบพัดนอน รับแรงดันจากน้ำที่พุ่งเข้ามาชนใบพัดเดิมที่ไม่มีแรงความโน้มถ่วงช่วยลดแรงเหมือนมาตรฐานแบบใบพัดตั้ง จึงทำให้ค่าความแม่นยำของซีห้อ A ต่ำกว่าซีห้อ B ในที่มีอายุเท่ากัน ปริมาณการใช้น้ำเท่ากัน ส่วนการสึกหรอของเฟืองตัวเล็กของชุดเฟืองทดของซีห้อ B ทำด้วยไนลอน จะสึกหรอสูงเพราะขณะที่ชกกับเฟืองตัวใหญ่จะรับแรงที่จุดสัมผัสเท่ากับเฟืองตัวเล็ก ขณะที่ขนาดฟันของเฟืองตัวเล็กจะบางกว่า ดังนั้นจะหมดอายุเร็วกว่าและขนาด 8 ฟัน ก็ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดว่าเฟืองที่ทำด้วยพลาสติกควรจะมีตั้งแต่ 10 ฟัน ขึ้นไป ส่วนแบร้งหลังของมาตรฐานซีห้อ B ซึ่งเป็นแบบใบพัดตั้งจะมีน้ำหนักของชุดใบพัดตกลงด้านล่าง ในขณะที่น้ำดันจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนก็จะทำให้แรงเกิดสมดุลกัน ทำให้เกิดการสึกหรอน้อยกว่า

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะของผู้วิจัยจะประกอบด้วย ข้อเสนอแนะการเลือกใช้มาตรฐาน ระยะเวลาการถอดเปลี่ยนมาตรฐาน การควบคุมอายุการใช้งาน และการวิจัยต่อไปดังรายละเอียดดังนี้

1. มาตรฐานใหญ่ควรใช้มาตรฐานแบบใบพัดตั้งจะช่วยลดการสึกหรอของเพลลาและแบร้งได้มาก และทางเข้าทางออกของมาตรฐานไม่ควรยาวมากจะทำให้โอกาสของสนิมไปจับที่หน้ามาตรฐานสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านใบพัด เฟืองทดไม่ควรม้อัตรากสูงเกินไป [อัตราทดระหว่างเฟืองชกกับเฟืองตาม] ขนาดเฟืองที่ทำด้วยพลาสติกมากกว่า 10 ฟัน
2. มาตรฐานวัดน้ำที่ติดตั้งมีอายุการใช้งาน ระหว่าง 3.5 ปีถึง 4 ปี ควรจะถอดมาทำความสะอาด มิฉะนั้นมาตรฐานจะเดินช้ากว่าปกติ [ความเที่ยงตรงเป็นลบ คือต่ำกว่า - 3%] ทำให้ผู้ผลิตเสียประโยชน์
3. ควรมีการป้องกันไม่ให้สิ่งปฏิกูลเข้าไปในเส้นท่อ เช่น ดิน ทราย หิน โดยเฉพาะเมื่อเวลาตัดต่อเชื่อมซ่อมท่อ มิฉะนั้นจะทำให้อายุการใช้งานสั้นกว่าปกติ
4. ควรมีการควบคุมความดันน้ำในเส้นท่อไม่ให้สูงหรือต่ำกว่ามาตรฐานเพราะจะมีผลต่อความเที่ยงตรงและความแม่นยำของมาตรฐานวัดน้ำ
5. ควรมีการบังคับให้มาตรฐานใหญ่ติดตั้งบ่อพักน้ำมาตรฐานไม่ควรสูบน้ำโดยตรงจากมาตร

6. ควรมีมาตรการในการใช้ขนาดมาตรวัดน้ำให้เหมาะสมกับปริมาณการใช้น้ำอย่าง
เคร่งครัดเช่น มาตรวัดน้ำขนาด 4 นิ้วใช้กับปริมาณการใช้น้ำ 1200-2700 ลบม./เดือน เพราะ
ถ้าใช้มาตรขนาดเล็กเกินไปจะสึกหรอเร็วกว่าปกติแต่ถ้าใช้มาตรขนาดใหญ่เกินไปกับปริมาณการใ้
น้ำน้อยมาตรจะเดินช้ากว่าปกติ คือมาตรจะอ่านค่าปริมาณน้ำได้น้อยกว่าที่ผู้ใช้น้ำไปใช้ ดังนั้นผู้ผลิต
จะเสียประโยชน์

7. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไปคือ ควรวิจัยมาตรขนาดอื่นต่อไป ควรวิจัยมาตร
ที่ผ่านการซ่อมครั้งที่หนึ่งแล้วจะมีอายุเท่าไรและจะเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนต่างๆเมื่อไร ควรวิจัยหา
จุดคุ้มทุนของมาตรใหม่เปรียบเทียบกับการซ่อมโดยเปลี่ยนชิ้นส่วน ควรจัดทำมาตรฐานการตรวจ-
สอบสำหรับระบบการบำรุงรักษา การวิจัยมาตรจะต้องระวางการวางแผนการเก็บตัวอย่างเนื่องจาก
เวลาจะคลาดเคลื่อนไม่ได้ตามอนุกรมเวลา และเมื่อเก็บมาตรมาแล้วอย่าปล่อยทิ้งไว้นานจะทำให้
การทดสอบ คลาดเคลื่อน ไม่ตรงเหมือนกับติดตั้งในสนามจริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย