บทที่ 3
การติดตั้ง ตรวจสอบ และบำรุงรักษาหอผึ่งน้ำ

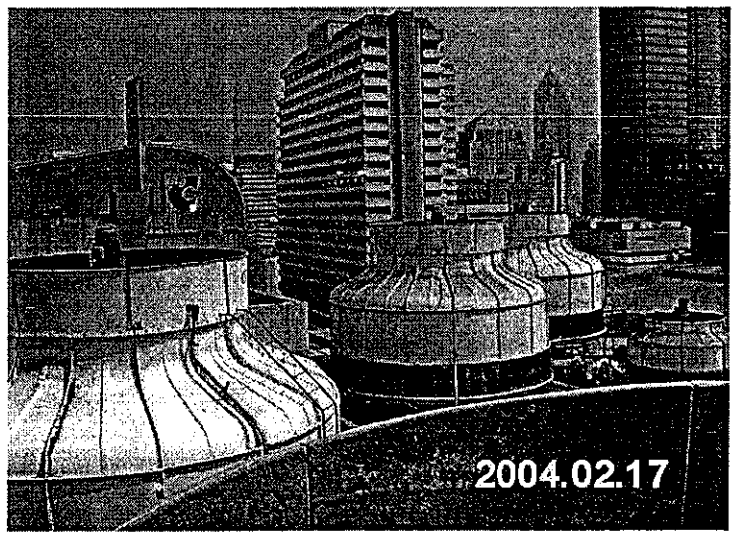
3.1 การติดตั้งหอผึ่งน้ำ

สิ่งสำคัญในการติดตั้งหอผึ่งน้ำเพื่อทำให้หอผึ่งน้ำมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีมีดังนี้

3.1.1 ลักษณะในการติดตั้งหอผึ่งน้ำ

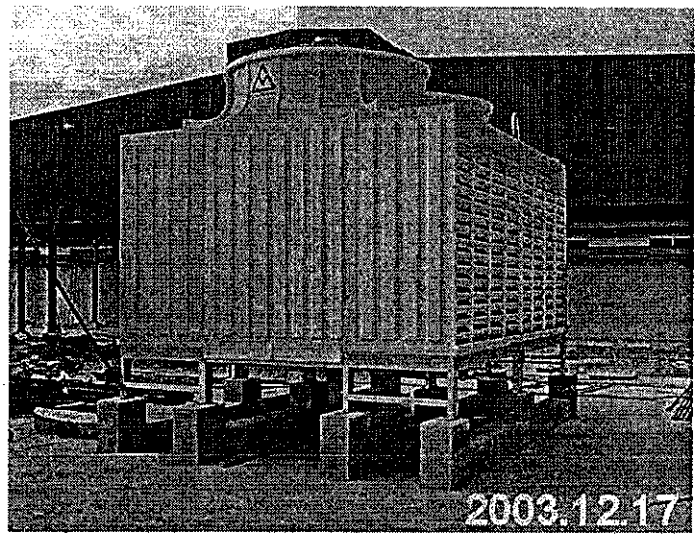
การติดตั้งหอผึ่งน้ำที่พบเห็นส่วนใหญ่จะคำนึงถึงพื้นที่ในการติดตั้ง และความสวยงามด้านภูมิสถาปัตย์ โดยทั่วไปมีการติดตั้งอยู่ 2 แบบ คือ

3.1.1.1 การติดตั้งบนอาคาร คือการติดตั้งหอผึ่งน้ำบนดาดฟ้าของอาคาร สามารถพบเห็นได้ตามอาคารสูงในเขตชุมชนเพราะมีการจำกัดในเรื่องพื้นที่และความสวยงามทางด้านภูมิสถาปัตย์ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 การติดตั้งบนอาคารจะพบปัญหาเรื่องน้ำหนักของหอผึ่งน้ำที่มีผลต่อโครงสร้างอาคารและปัญหาเรื่องเสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของหอผึ่งน้ำที่ส่งผ่านไปตามโครงสร้างอาคารซึ่งจะอธิบายการแก้ปัญหาในหัวข้อต่อไป



รูปที่ 3.1 ภาพหอผึ่งน้ำที่ติดตั้งบนอาคาร

3.1.1.2 การติดตั้งบนพื้น คือการติดตั้งหอผึ่งน้ำบนพื้นดินรอบๆตัวอาคาร สามารถพบเห็นได้ตามเขตโรงงานหรืออาคารที่ไม่มีการจำกัดในเรื่องพื้นที่และความสวยงามทางด้านภูมิสถาปัตย์ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 การติดตั้งบนพื้นจะพบปัญหาเรื่องการระบายความร้อนเนื่องจากสภาพโดยรอบของหอผึ่งน้ำอาจมีสิ่งกีดขวางได้ง่าย เช่น กำแพงโรงงาน ตัวอาคาร เป็นต้น ทำให้อากาศในบริเวณรอบๆหอผึ่งน้ำไม่ไหลเวียน (Shot Circuit) เป็นสาเหตุทำให้หอผึ่งน้ำไม่สามารถระบายความร้อนได้และปัญหาอีกอย่างหนึ่งของการติดตั้งบนพื้นคือ เรื่องการสะท้อนของเสียงกับกำแพงหรือตัวอาคาร ซึ่งจะอธิบายการแก้ปัญหาในหัวข้อต่อไป ประโยชน์ที่ได้รับจากการติดตั้งบนพื้นคือไม่มีปัญหาเรื่องน้ำหนักของหอผึ่งน้ำ



รูปที่ 3.2 ภาพหอผึ่งน้ำที่ติดตั้งบนพื้น

3.1.2 ข้อควรปฏิบัติในการติดตั้งหอผึ่งน้ำ

การติดตั้งหอผึ่งน้ำเราจำเป็นจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้เหล่านี้คือ

3.1.2.1 ตำแหน่งที่ตั้งหอผึ่งน้ำ

การติดตั้งหอผึ่งน้ำให้สามารถระบายความร้อนได้ดีควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

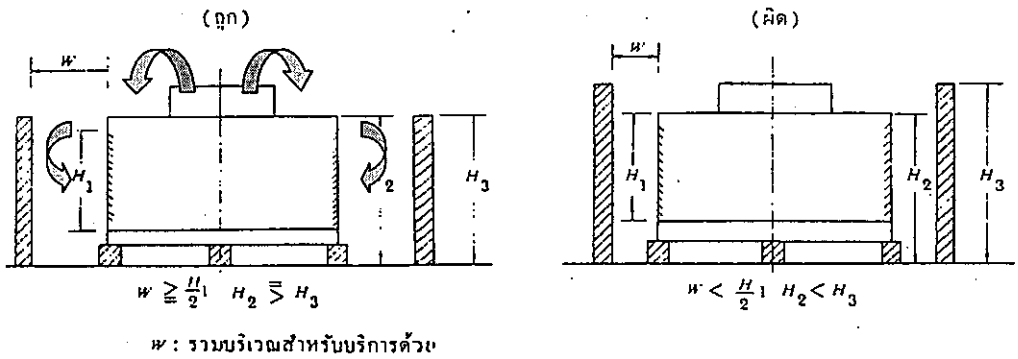
1. บริเวณที่ติดตั้งควรเป็นบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้ดี ปราศจากสิ่งกีดขวาง
2. ควรอยู่ในบริเวณที่ไม่ส่งเสียงรบกวนผู้อื่น
3. ควรอยู่ในบริเวณใกล้กับชิลเลอร์หรือเครื่องจักรที่ระบายความร้อน
4. บริเวณที่ติดตั้งหอผึ่งน้ำต้องสามารถเข้าถึงได้ง่ายเพื่อสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมบำรุง
5. ในการติดตั้งหอผึ่งน้ำต้องติดตั้งในลักษณะได้ฉากกับพื้นดิน ไม่ควรติดตั้งในลักษณะเอียง

6. บริเวณฐานที่ติดตั้งหอผึ่งน้ำควรทำให้มั่นคงแข็งแรงและต้องทำการยึดหอผึ่งน้ำให้แน่นหนา เพื่อป้องกันอันตรายเวลาเดินเครื่อง

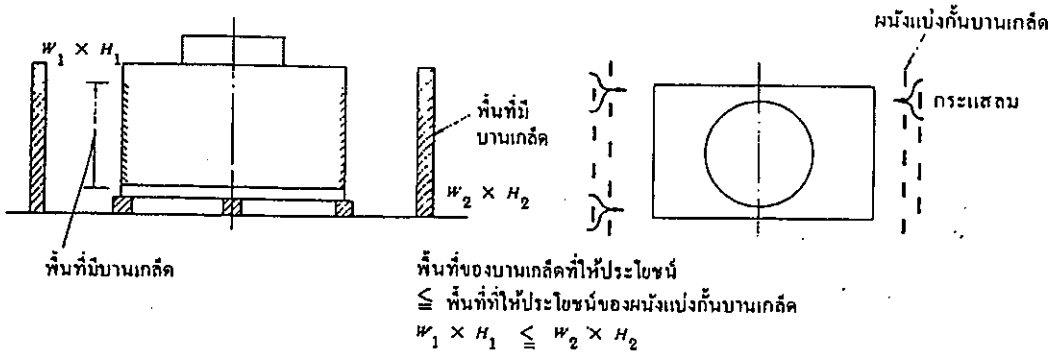
ดังนั้นตำแหน่งหอผึ่งน้ำโดยสรุปควรเป็นตำแหน่งที่หอผึ่งน้ำสามารถระบายความร้อนได้ดี ปราศจากปัญหาต่างๆ อาทิเช่น

1. ผนังที่อยู่ใกล้ๆ ทำให้ปริมาณลมที่เข้าหอผึ่งน้ำลดลงดังแสดงในรูปที่ 3.3 และ 3.4 จากรูปที่ 3.3 นั้นแสดงการติดตั้งหอผึ่งน้ำที่บริเวณลมเข้าหอผึ่งน้ำควรมีความกว้างไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความสูงของหอผึ่งน้ำ และหอผึ่งน้ำควรมีความสูงไม่น้อยกว่าความสูงของกำแพงหรือผนัง จากรูปที่ 3.4 แสดงการติดตั้งบานเกล็ดหรือบล็อคลมเพื่อเพิ่มพื้นที่ให้อากาศผ่านเข้าหอผึ่งน้ำมากขึ้นใช้ในกรณีปริมาณอากาศเข้าหอผึ่งน้ำไม่เพียงพอ

2. แก๊สไอเสียจากปล่องไฟอาจถูกดูดเข้าไปในหอผึ่งน้ำทำให้เกิดการกัดกร่อนเป็นสนิม จากรูปที่ 3.5 แสดงการติดตั้งหอผึ่งน้ำซึ่งไม่ควรติดตั้งให้ใกล้กับปล่องควัน เพื่อป้องกันน้ำในระบบปนเปื้อนและเกิดการกัดกร่อนโครงสร้างหอผึ่งน้ำและท่อในระบบ

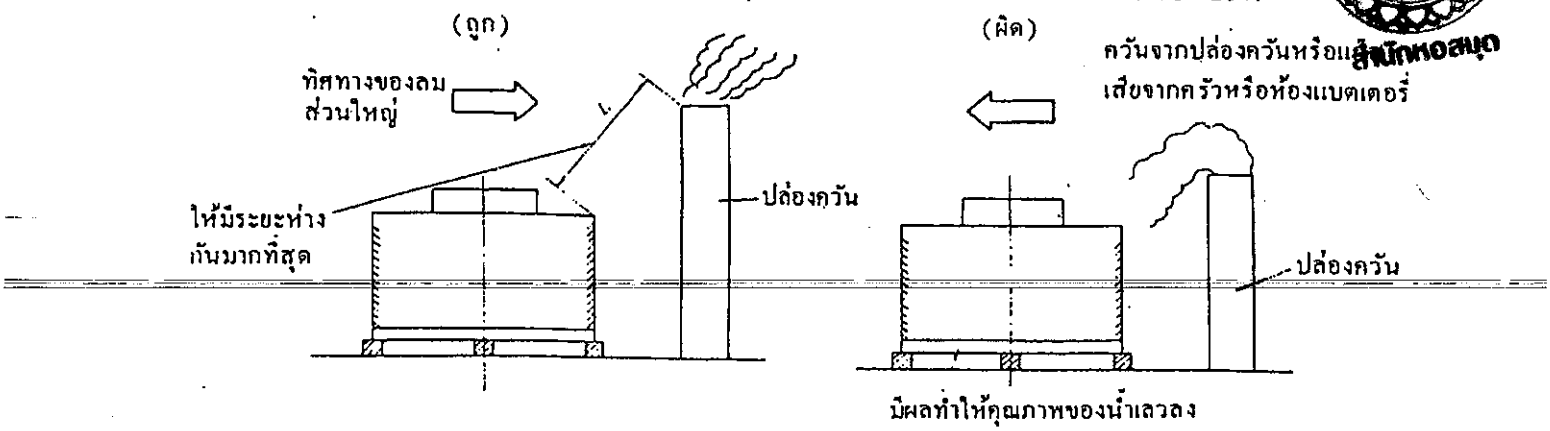


รูปที่ 3.3 การติดตั้งหอผึ่งน้ำชิดตัวอาคารหรือผนัง



รูปที่ 3.4 การติดตั้งบานเกล็ดหรือบล็อคลมที่กำแพงด้านข้างหอผึ่งน้ำ

ม ว
415
ธ2960
2546
4740526
24 ก.ย. 2547
สำนักหอสมุด



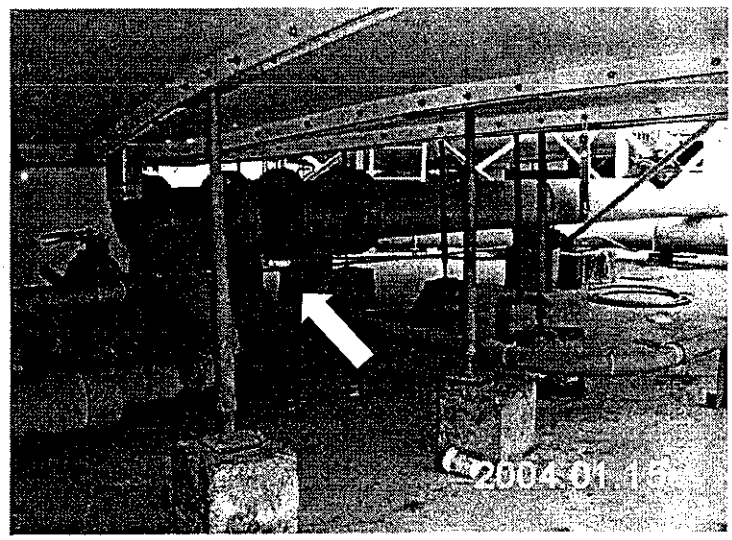
รูปที่ 3.5 การติดตั้งหอผึ่งน้ำให้ห่างจากปล่องควัน

3.1.2.2 การต่อท่อน้ำเข้า - ออกหอผึ่งน้ำและการต่อท่อเชื่อมระหว่างหอผึ่งน้ำ

1. ท่อน้ำเข้า – ออกหอผึ่งน้ำควรเชื่อมต่อที่บริเวณต่ำสุดของหอผึ่งน้ำซึ่งโดยทั่วไปจะต้องต่อที่บริเวณอ่างรับน้ำ และแนวการเดินท่อต้องไม่ให้เกินระดับของอ่างรับน้ำด้วย

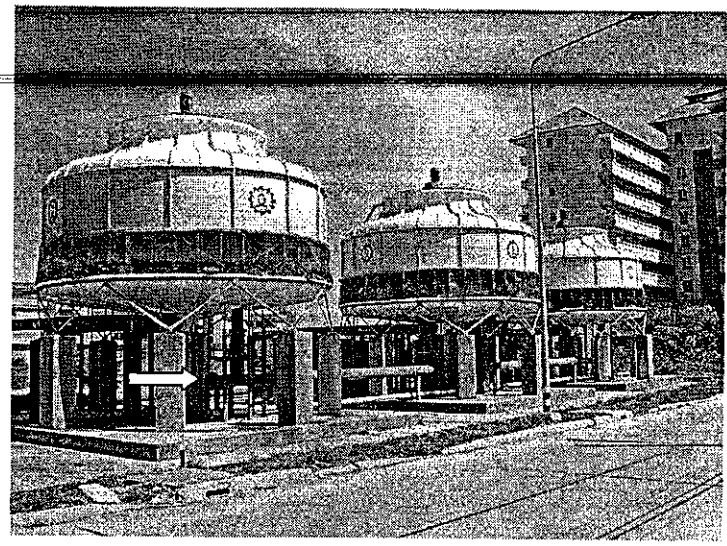
2. สำหรับการติดตั้งเครื่องสูบน้ำต้องติดตั้งให้มีระดับที่ต่ำกว่าอ่างรับน้ำเพื่อลดปัญหาการมีอากาศค้างอยู่ในท่อ

3. สำหรับท่อที่ความดันสูงและมีขนาดค่อนข้างใหญ่ (4 นิ้วขึ้นไป) ควรต่อท่ออ่อน (Flexible tube) ที่บริเวณอ่างรับน้ำเพื่อลดการสั่นสะเทือนของท่อซึ่งเป็นสาเหตุให้อ่างรับน้ำแตกเสียหายได้ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การใส่ท่ออ่อน (Flexible tube) ที่บริเวณก่อนเข้าอ่างรับน้ำเพื่อป้องกันการเสียหายแก่อ่างรับน้ำ

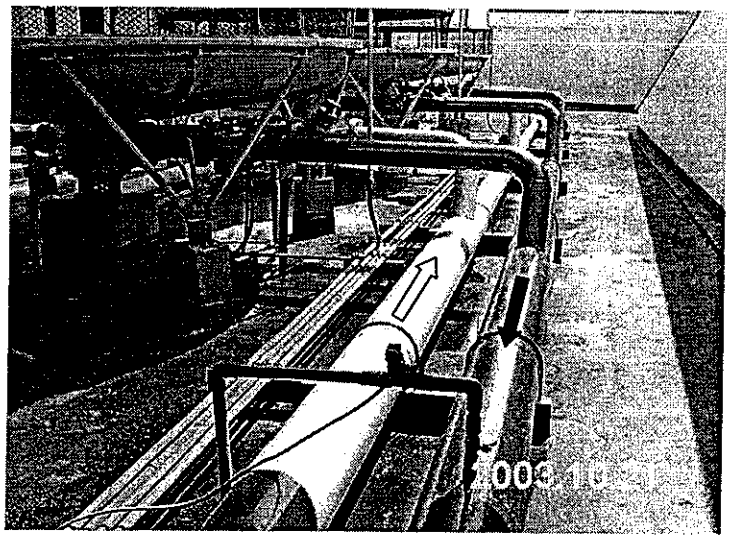
4. การติดตั้งหอผึ่งน้ำที่มีมากกว่า 1 เครื่องขึ้นไปและใช้เครื่องสูบน้ำร่วมกันจะต้องมีการต่อท่อเชื่อมระหว่างตัว หอผึ่งน้ำ ด้วยกันด้วย (balance) เพื่อให้ระดับน้ำเท่ากันทุกเครื่องดังแสดงในรูปที่ 3.7



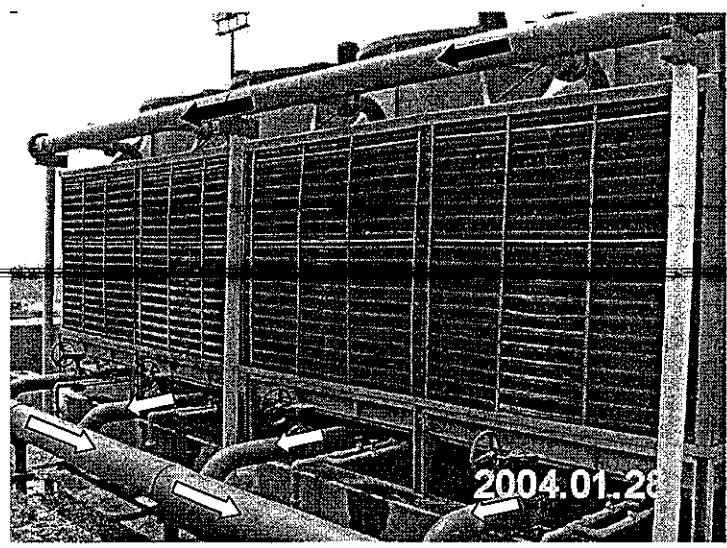
รูปที่ 3.7 การต่อท่อบาลานซ์ระหว่างหอผึ่งน้ำเมื่อใช้เครื่องสูบน้ำร่วมกัน

5. สำหรับในสถานที่ที่มีหอผึ่งน้ำมากกว่า 1 เครื่องและมีขนาดที่ต่างกัน ขนาดของท่อบาลานด์ต้องปริมาณน้ำไม่น้อยกว่า 15% ของเครื่องที่มีขนาดใหญ่ที่สุด

6. ควรทำการต่อท่อบาลานซ์ระหว่างท่อทางเข้า – ออกของหอผึ่งน้ำเพื่อให้เกิดปริมาณเท่ากันที่ทางเข้า - ออกของหอผึ่งน้ำทุกเครื่องดังแสดงในรูปที่ 3.8 และ 3.9



รูปที่ 3.8 การต่อท่อบาลานซ์ที่ท่อทางเข้าและออกหอผึ่งน้ำชนิด Induced Draft Counter Flow



รูปที่ 3.9 การต่อท่อบาลานซ์ที่ท่อทางเข้าและออกหอผึ่งน้ำชนิด Induced Draft Cross Flow

3.1.2.3 การตรวจสอบหลังติดตั้งหอผึ่งน้ำ

ในการติดตั้งหอผึ่งน้ำจะต้องตรวจดูให้เป็นไปดังนี้

1. สลักเกลียวยึดฐานรากแน่นหนาทุกตัว

2. หอผึ่งน้ำวางได้ระดับเสมอ

3. ต้องอยู่ในตำแหน่งที่น้ำเติม (Make up Water) ไหลเข้าไปได้สะดวก โดยเฉพาะท่อดูดต้องอยู่ที่ระดับต่ำสุดกว่าถังน้ำ

4. อากาศที่พัดไปจากหอผึ่งน้ำจะต้องไม่ไหลวนกลับเข้าไปใหม่

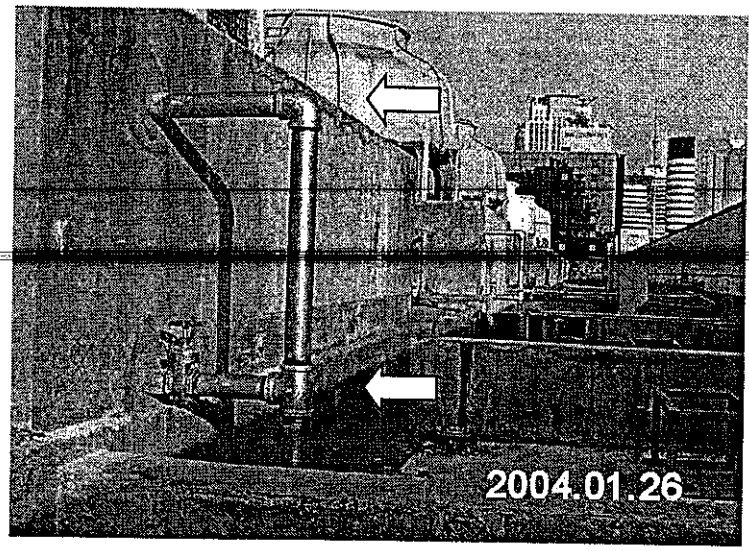
3.1.3 การติดตั้งและเดินท่อน้ำ

การติดตั้งหอผึ่งน้ำนั้นเราจำเป็นจะต้องมีความรู้เรื่องท่อน้ำ การติดตั้งท่อน้ำ การเดินท่อน้ำ ที่เกี่ยวกับหอผึ่งน้ำ ในระบบงานท่อน้ำที่ใช้กับหอผึ่งน้ำส่วนใหญ่จะใช้ท่อเหล็กขาวไร้ตะเข็บ SCH 40 (ชุบสังกะสีด้านในท่อ) สามารถทนความดัน 10 – 30 kg / cm^2 ซึ่งโดยปกติความดันในระบบอยู่ที่ประมาณ 10 - 15 kg / cm^2 หรือในบางกรณีอาจใช้ท่อเหล็กดำไร้ตะเข็บ SCH 40 (ไม่ชุบสังกะสีด้านในท่อ) เพื่อประหยัดงบประมาณในการติดตั้ง

3.1.3.1 ลักษณะข้อต่อ

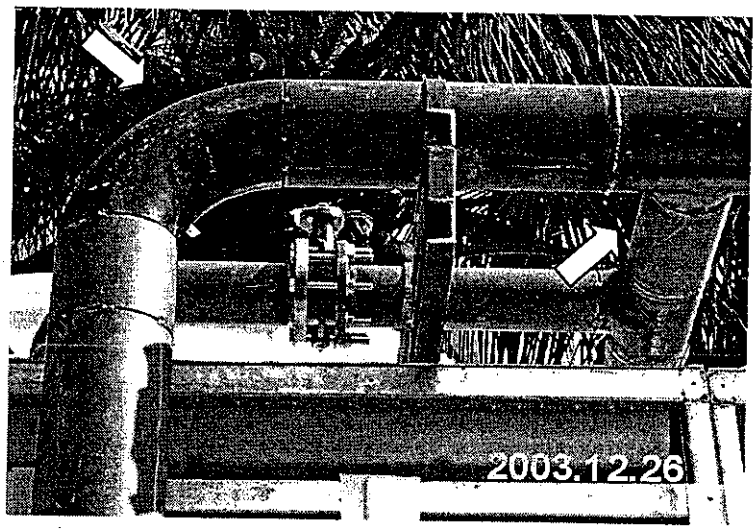
การต่อท่อในการติดตั้งหอผึ่งน้ำจะใช้ข้อต่อด้วยกัน 3 แบบ คือ

1.ข้อต่อเกลียว ใช้ในการต่อท่อที่มีขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว ลักษณะของท่อเช่น ท่อน้ำเติม ท่อน้ำล้น เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ลักษณะของข้อต่อเกลียว (ท่อน้ำล้น)

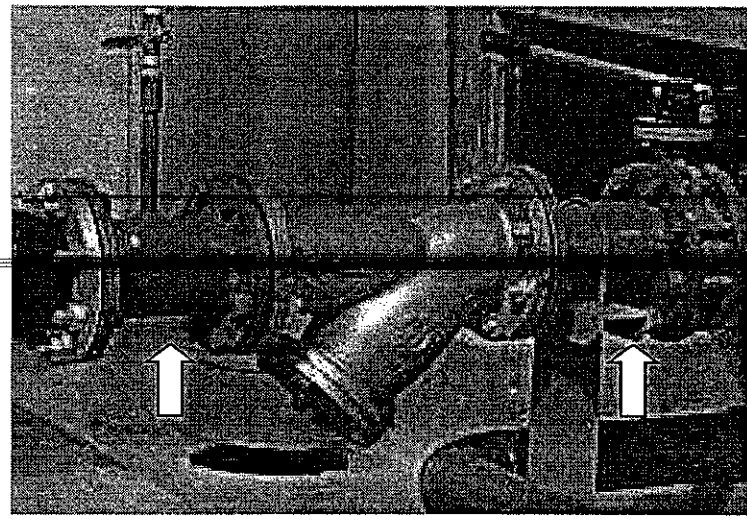
2.ข้อต่อเชื่อม ใช้ในการต่อท่อที่มีขนาดตั้งแต่ 2 นิ้ว ขึ้นไป ลักษณะของท่อเช่น ท่อน้ำเข้า ท่อน้ำออก เป็นต้น ทั้งนี้การใช้ข้อต่อเชื่อมมีค่าแรงและค่าวัสดุในการติดตั้งต่ำกว่าดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ลักษณะของข้อต่อเชื่อม (ท่อน้ำเข้า)

3. ข้อต่อหน้าแปลน ใช้ในการต่อเชื่อมกับ วาล์ว สเตรนเนอร์ ข้อต่ออ่อน ที่มีขนาดตั้งแต่ 2 นิ้ว ขึ้นไป ทั้งนี้จุดเด่นการข้อต่อแบบหน้าแปลนคือใช้กับจุดที่ต้องมีการการถอดเปลี่ยนหรือซ่อมบำรุงบ่อย ดังแสดงในรูปที่ 3.12

ในการต่อท่อหอผึ่งน้ำนั้นจะใช้ข้อต่อเชื่อม ทั้งนี้เพราะขนาดของท่อที่ใช้กับหอผึ่งน้ำเองส่วนมากมีขนาดใหญ่กว่า 2 นิ้ว จึงขออธิบายเฉพาะการต่อท่อแบบเชื่อม



รูปที่ 3.12 ลักษณะของข้อต่อหน้าแปลน (ช่วงท่อก่อนเข้าและออก สเตรนเนอร์)

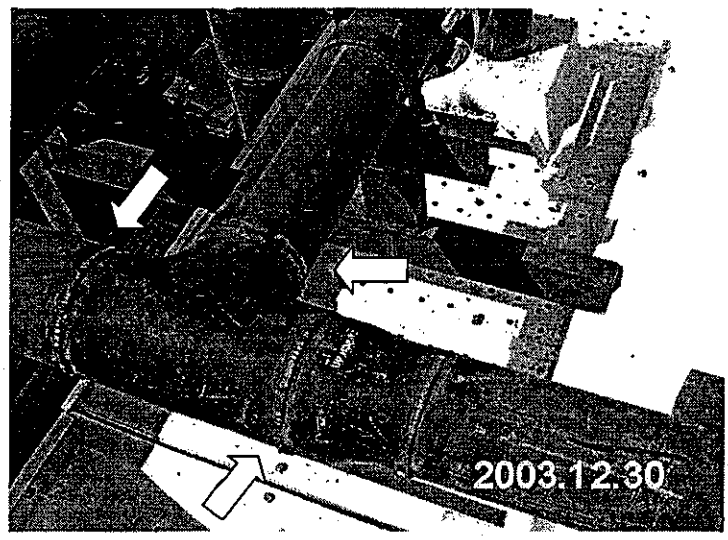
3.1.3.2 การต่อท่อแบบเชื่อม

การต่อท่อแบบเชื่อมมีด้วยกัน 2 วิธี คือ การเชื่อมด้วยไฟฟ้าและการเชื่อมด้วยอาร์กอน ในการต่อท่อติดตั้งหอผึ่งน้ำจะใช้การเชื่อมด้วยไฟฟ้าเพราะเป็นการต่อเชื่อมที่ง่ายและราคาถูก แต่ต้องระวังในเรื่องประกายไฟจากการเชื่อมด้วย โดยมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

1.การตัดท่อควรใช้หินเจียเป็นเครื่องมือตัดท่อ ไม่ควรตัดด้วยแก๊ส ยกเว้นท่อที่มีขนาดใหญ่และในกรณีที่จำเป็นเท่านั้น เพราะอาจเกิดการผิดรูปของท่อ

2. ปลายท่อที่ทำการเชื่อมต่อควรมีการลบมุมด้วยหินเจียให้เรียบตรงและลบมุมปลายท่อให้ได้ระยะที่ต้องการ

3. การต่อท่อแบบเชื่อมด้วยไฟฟ้าชนิดเชื่อมชน (Butt Weld) ควรมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ลักษณะการเชื่อมด้วยไฟฟ้าชนิดเชื่อมชน (Butt Weld)

4. เมื่อตัดท่อและเจียปลายท่อเรียบร้อยแล้ว จะต้องเคาะทำความสะอาดผิวท่อภายในให้เรียบร้อย พร้อมทั้งตรวจดูความสะอาดภายในท่อไม่ให้มีสิ่งตกค้างอยู่ เช่น เศษผ้า เศษพลาสติก เป็นต้น

5. แนวเชื่อมแต่ละขนาดท่อ ควรดูให้เหมาะสมในเรื่องความแข็งแรงของแนวเชื่อม

6. แนวเชื่อมท่อไม่ควรกินผิวท่อหนักไปทางด้านใดด้านหนึ่ง ควรกินทั้งสองด้านเท่าๆกัน

7. ในการเชื่อมแต่ละครั้งจะต้องเคาะ Slag ของแนวเดิมเสียก่อน ยกเว้นเป็นการเชื่อมต่อเนื่อง Slag เก่ายังไม่เย็นตัวสามารถทำการเชื่อมต่อได้

8. ทุกครั้งที่ทำการเชื่อมท่อเสร็จเรียบร้อยจะต้องทำความสะอาดภายในท่อด้วยการ Flush Line ด้วยน้ำเสียก่อนเพื่อเป็นการป้องกันสิ่งตกค้างภายในท่อ

3.1.3.3 การเดินท่อ

การติดตั้งหอผึ่งน้ำจำเป็นต้องมีการเดินท่อจากหอผึ่งน้ำไปยังเครื่องทำความเย็นในระบบปรับอากาศหรือเดินท่อไปยังเครื่องจักรที่ทำการระบายความร้อน ซึ่งความรู้พื้นฐานในการเดินท่อมีดังนี้

1. ควรเดินขนานกับผนังอาคาร

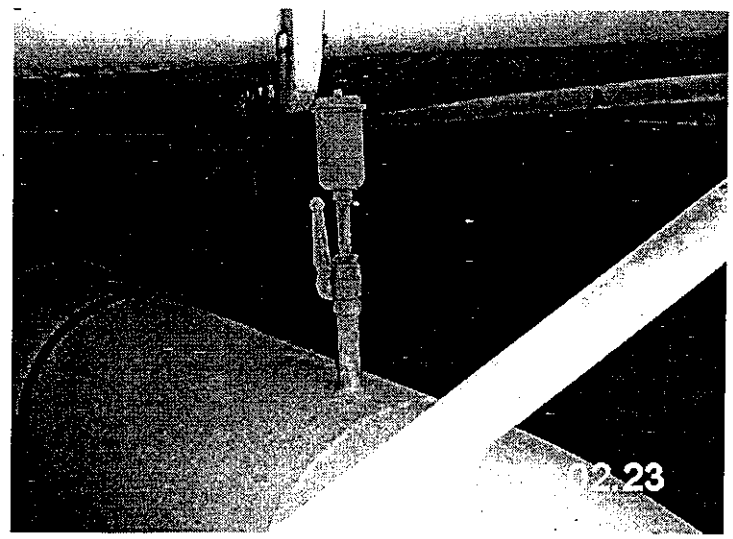
2. ควรเดินท่อในแนวตรงมีการหักเลี้ยวหรือเปลี่ยนทิศทางให้น้อยที่สุด เพื่อลดจำนวนข้อต่อ และความดันที่สูญเสียในท่อ (Pressure Loss)

3. ควรเดินท่อในลักษณะที่สามารถเข้าถึงและบำรุงรักษาอุปกรณ์ได้ง่าย

4. ไม่ควรเดินท่อทะลุคานหรือโครงสร้างที่ใช้รับน้ำหนักของอาคาร ในกรณีที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จะต้องปรึกษาวิศวกรโครงสร้างก่อน

5. ไม่ควรเดินท่อกีดขวางการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ดังนั้นจึงควรตรวจสอบแบบทางเดินท่อลม ไฟแสงสว่างและอื่นๆก่อนการติดตั้ง

6. ติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศที่จุดสูงสุดของท่อเพื่อระบายอากาศออกดังแสดงในรูปที่ 3.14



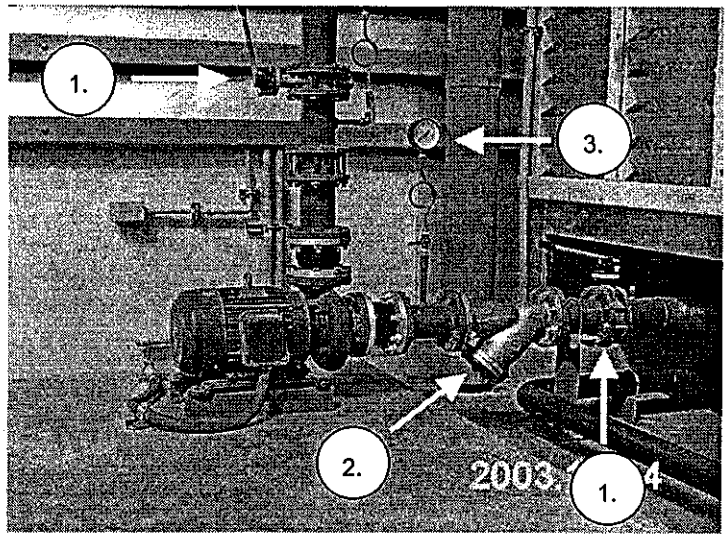
รูปที่ 3.14 การติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศที่จุดสูงสุดของท่อเพื่อระบายอากาศออก

7. ควรต่อเติมท่อสั้นๆ พร้อมวาล์วประตู (Gate valve) เข้ากับจุดต่ำสุดทุกจุดของระบบ เพื่อใช้สำหรับระบายน้ำออกจากระบบเมื่อต้องการ

8. ก่อนเข้าและออกจากเครื่องสูบน้ำจะต้องมีวาล์วไหลทางเดียว (Check valve) ติดตั้งอยู่ เพื่อป้องกันการไหลกลับของน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.15

9. ก่อนเข้าเครื่องสูบน้ำต้องมีตัวกรอง (Strainer) เพื่อกรองสิ่งสกปรกไม่ให้เข้าเครื่องสูบน้ำป้องกันกันการเสียหายเครื่องสูบน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.15

10. ในการติดตั้งอุปกรณ์วัดความดัน (Presure Gate) จำเป็นต้องมีการขดท่อเพื่อป้องกันการเสียหายเนื่องจากการแรงกระแทกที่เกิดจากความดัน ดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 การติดตั้ง: 1. วาล์วไหลทางเดียว (Check valve) 2. ตัวกรอง (Strainer) 3. อุปกรณ์วัดความดัน (Presure Gate)

11. การติดตั้งวาล์วอัตโนมัติควรมีการติดตั้งวาล์วแบบหมุนด้วยมือเพื่อป้องกันการขัดข้องของวาล์วอัตโนมัติ

3.1.4 การติดตั้งสายไฟฟ้า

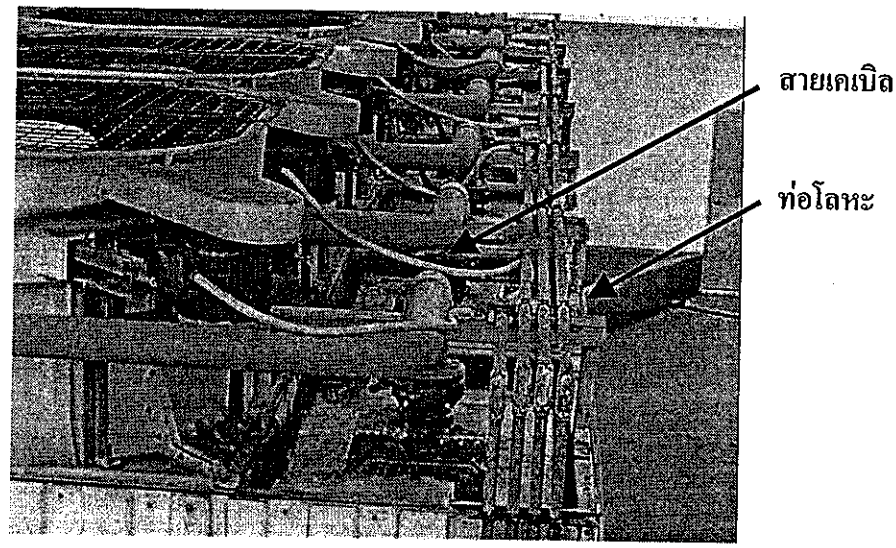
การเดินสายไฟฟ้าเพื่อให้สายไฟฟ้ามีความคงทนและประสิทธิในการทำงานของหอผึ่งน้ำสูงจะต้องมีความรู้พื้นฐานในการเดินสายไฟฟ้า ข้อแนะนำในการเดินสายไฟฟ้าดังนี้

3.1.4.1 สายไฟฟ้าควรร้อยในท่อโลหะหรือท่อพลาสติก และถ้ามีการขดงอมากอาจร้อยสายไฟฟ้าในสายเคเบิ้ลเพื่อความสะดวกในการติดตั้งดังแสดงในรูปที่ 3.16

3.1.4.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องกันน้ำได้

3.1.4.3 สายไฟฟ้าในหอผึ่งน้ำควรรวมวงจรทั้งเครื่องสูบน้ำและพัดลม แต่ละวงจรมีสวิทช์แม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมด้วยอุปกรณ์ป้องกันภาระเกินกำลัง

3.1.4.4 เส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของสายควรเลือกโดยให้กำลังตกไม่เกิน 2 % ของกำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง



รูปที่ 3.16 การติดตั้งสายไฟฟ้าเข้าหอผึ่งน้ำ

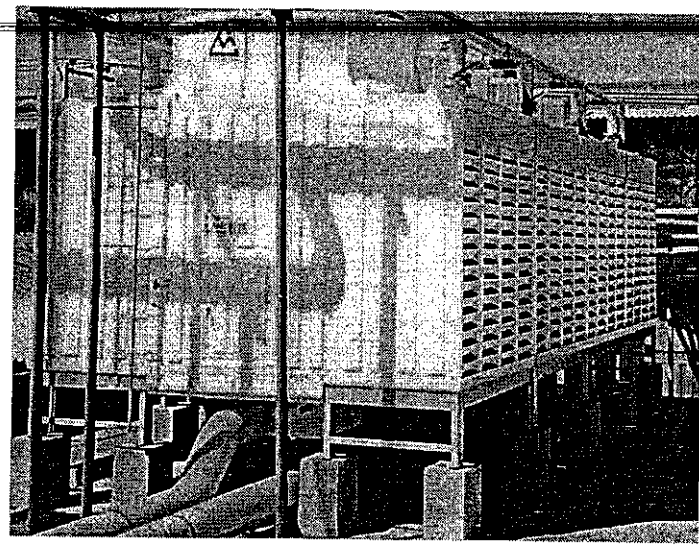
3.2 การลดปัญหาการสั่นสะเทือนที่เกิดจากหอผึ่งน้ำ

การติดตั้งหอผึ่งน้ำบนตัวอาคารจำเป็นต้องคำนึงถึงการสั่นสะเทือนที่เกิดจากพัดลมของหอผึ่งน้ำหรือแรงดันในระบบท่อจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการลดการสั่นสะเทือนของหอผึ่งน้ำขณะทำงาน ซึ่งวิธีการลดปัญหาการสั่นสะเทือนสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

3.2.1 รากฐาน

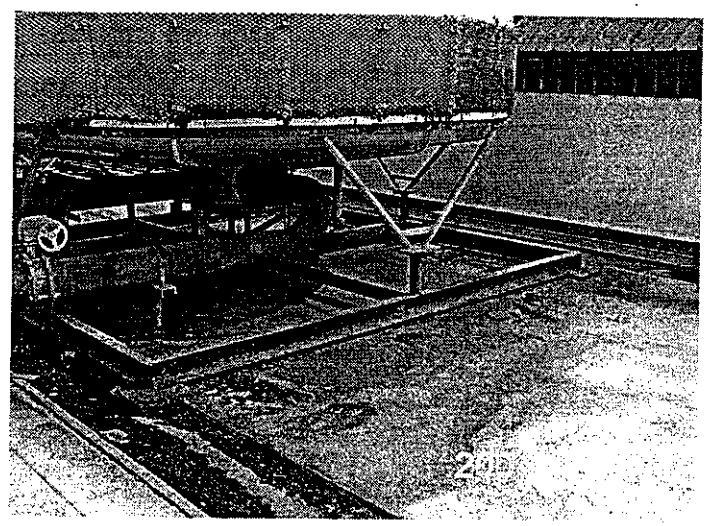
หอผึ่งน้ำจัดเป็นเครื่องจักรที่มีน้ำหนักมากการติดตั้งจำเป็นต้องมีการทำรากฐานที่แข็งแรงเพื่อไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ของหอผึ่งน้ำและการทรุดตัวของรากฐานเองซึ่งการทำรากฐานนั้นมี 2 แบบคือ

รากฐานสำหรับติดตั้งบนพื้น ใช้รากฐานแบบคอนกรีตทำโดยการฝังเข็มยึดลงในพื้นดินเพื่อยึดอุปกรณ์ให้อยู่กับที่ รากฐานคอนกรีตจะต้องมีความยาวและความกว้างเพียงพอสำหรับติดตั้งหอผึ่งน้ำดังแสดงในรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 รากฐานคอนกรีตสำหรับการติดตั้งบนพื้นดิน

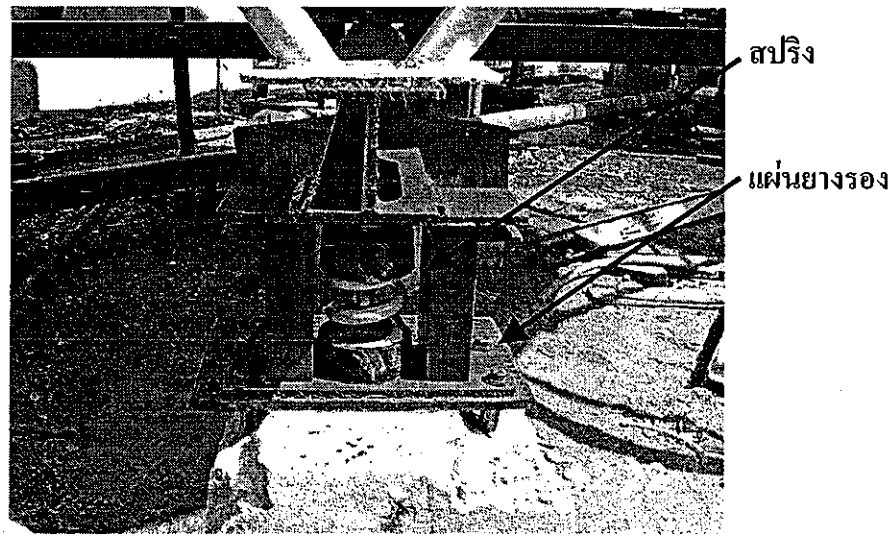
รากฐานสำหรับติดตั้งบนอาคาร อาจใช้รากฐานแบบคอนกรีตในกรณีที่ติดตั้งหอผึ่งน้ำพร้อมกับการสร้างอาคารลักษณะเดียวกับข้อ 1 แต่ถ้าเป็นการติดตั้งเพิ่มเติมควรใช้รากฐานที่เป็นโครงเหล็กในการรองรับหอผึ่งน้ำ จุดสำคัญของการติดตั้งบนโครงเหล็กคือการคำนวณการกระจายน้ำหนักของหอผึ่งน้ำลงบนโครงสร้างที่แข็งแรงของตัวอาคาร เช่น เสา คาน เป็นต้น เพื่อลดการส่งผ่านการสั่นสะเทือนดังแสดงในรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 รากฐานโครงสร้างสำหรับการติดตั้งบนอาคาร

3.2.2 การใช้อุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือน

ในกรณีที่เกิดการสั่นสะเทือนมากเราควรทำการติดตั้งเครื่องแยกการสั่นสะเทือน (Vibration - Isolator) เป็นอุปกรณ์รับน้ำหนักและดูดซับการสั่นสะเทือนทำจากวัสดุหลายประเภทเช่น ไม้ ก๊อก ยาง หรือสปริงเหล็กกล้า เป็นต้น ติดตั้งระหว่างหอผึ่งน้ำกับรากฐาน ดังแสดงในรูปที่ 3.19 ส่วนในกรณีที่เกิดการสั่นสะเทือนในระบบท่อสามารถลดการสั่นสะเทือนได้โดยติดตั้งข้อต่ออ่อน ดังอธิบายในหัวข้อการต่อท่อน้ำเข้า - ออกหอผึ่งน้ำและการต่อท่อเชื่อมระหว่างหอผึ่งน้ำ ข้อที่ 3



รูปที่ 3.19 การติดตั้ง แผ่นยางรองและสปริงระหว่างหอผึ่งน้ำกับรากฐาน

3.2.3 การต่อสายไฟฟ้าเข้ามอเตอร์

มอเตอร์จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีความเร็วรอบในการทำงานของมอเตอร์มักจะมีความเร็วสูงกว่าความเร็ววิกฤต เพราะฉะนั้นเมื่อเร่งความเร็วจากศูนย์ หรือลดความเร็วจนหยุด จะต้องผ่านช่วงความเร็ววิกฤตของมอเตอร์ช่วงนี้มอเตอร์จะสั่นมากที่สุด และการสั่นสะเทือนนี้จะถูกส่งผ่านไปยังอุปกรณ์ที่ต่อเชื่อม เราสามารถแก้ไขโดยการต่อสายไฟฟ้าเข้ามอเตอร์แบบ สตาร์ – เดลต้า (Star – Delta Connection) เพื่อลดการสั่นของมอเตอร์ขณะสตาร์ทและขณะหยุด

3.3 การลดปัญหาเรื่องเสียงที่เกิดจากหอผึ่งน้ำ

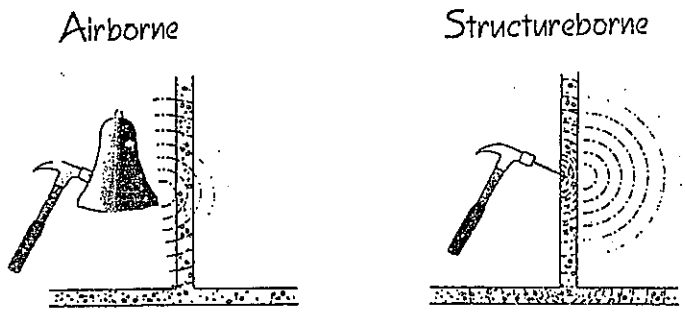
ในการศึกษาปัญหาเสียงที่เกิดขึ้นจริง จำเป็นต้องมีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับเสียงดังนี้

3.3.1 การนำพาเสียง

การนำพาเสียงเกิดใน 2 ลักษณะคือ

3.3.1.1 การนำพาผ่านอากาศ (Airbone) คืออากาศเป็นตัวกลางในการนำพาเสียงดังแสดงในรูปที่ 3.20

3.3.1.2 การนำพาผ่านโครงสร้าง (Structurebone) คือโครงสร้างเป็นตัวกลางในการนำพาเสียงดังแสดงในรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 ลักษณะการส่งผ่านเสียงจากแหล่งกำเนิด

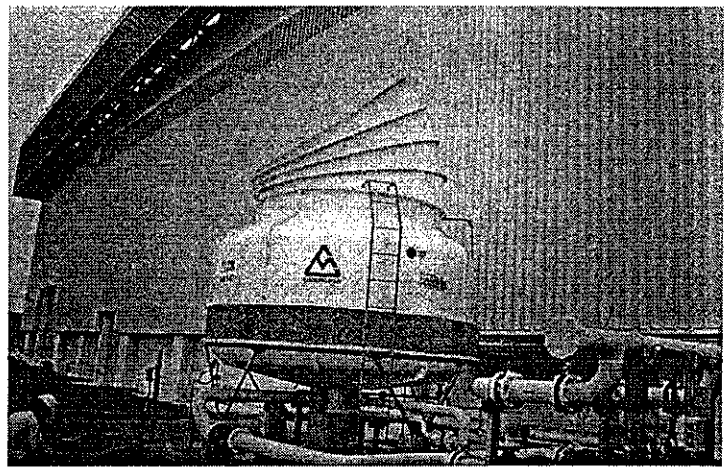
3.3.2 การวิเคราะห์ปัญหาของเสียงที่เกิดจากหอผึ่งน้ำ

ปกติการเสียงสนทนาระหว่าง 2 คนมีความดังประมาณ 60 – 70 dB แต่ระดับเสียงทำให้เกิดอันตรายแก่คนคือ ตั้งแต่ 80 dB ขึ้นไป เพราะฉะนั้นการวิเคราะห์ว่าเสียงนั้นดังรบกวนผู้อื่นหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับสถานที่ประกอบการ ในสถานที่ประกอบการหลายแห่งได้มีกฎข้อบังคับในการใช้เสียงเช่น โรงพยาบาลและห้องสมุดระดับเสียงที่ควบคุมคือ 50 dB โรงแรมระดับเสียงที่ควบคุมคือ 53 dB เป็นต้น การติดตั้งหอผึ่งน้ำใกล้กับสถานที่ข้างต้นจึงต้องพิจารณาความดังของเสียงเป็นพิเศษ หรือในกรณีที่บริเวณที่ติดตั้งหอผึ่งน้ำอยู่ใกล้กับอาคารสูงซึ่งสภาพแวดล้อมลักษณะนี้ทำให้เกิดเสียงสะท้อน ซึ่งเสียงที่เกิดจากหอผึ่งน้ำจะดังขึ้นกว่าเดิมหลายเท่าและกลายเป็นปัญหาเรื่องเสียง

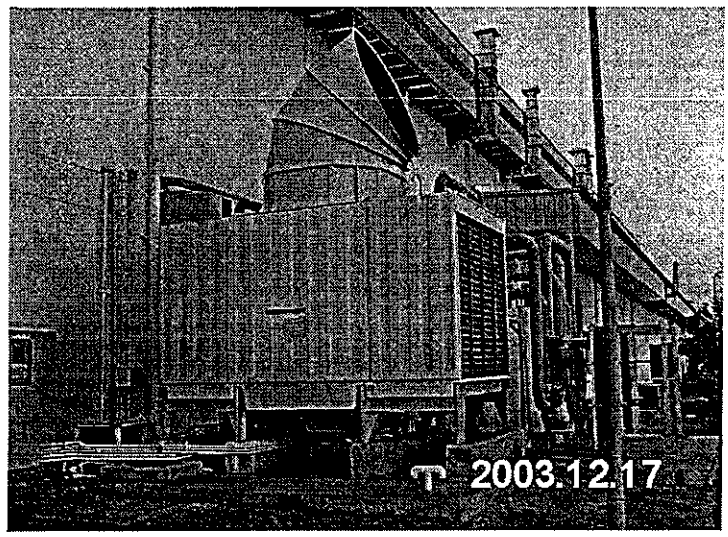
3.3.3 การแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงที่เกิดจากหอผึ่งน้ำ

การแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงในกรณีที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแก้ไขได้ดังนี้

3.3.3.1 ในกรณีที่หอผึ่งน้ำติดตั้งอยู่ข้างกำแพงหรืออาคารสูงทำเกิดเสียงสะท้อนจากกระแสลมที่ออกจากหอผึ่งน้ำสามารถแก้ไขได้โดยการติดตั้งปล่องข้องอ (Hood) มุม 30°, 45°, 60° เพื่อเบี่ยงทิศทางลมไปยังทิศที่ไม่มีสิ่งกีดขวางจะสามารถช่วยลดเสียงที่เกิดจากการสะท้อนได้ดังแสดงรูปที่ 3.21 และ 3.22

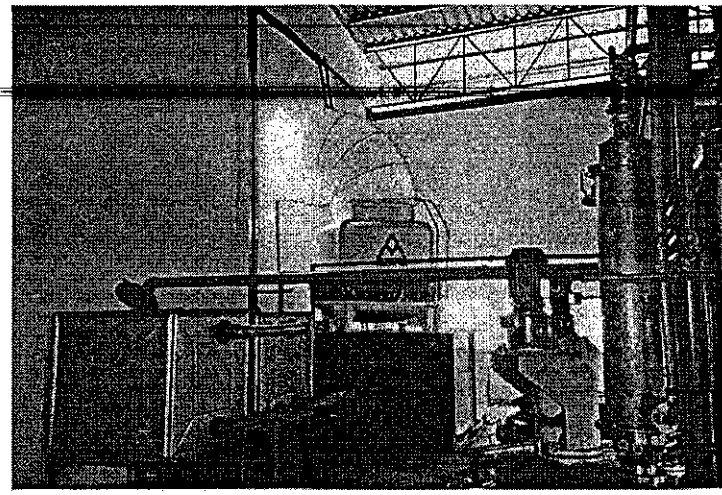


รูปที่ 3.21 ตัวอย่างการติดตั้งปล่องข้องอของ Induced Draft Counter Flow

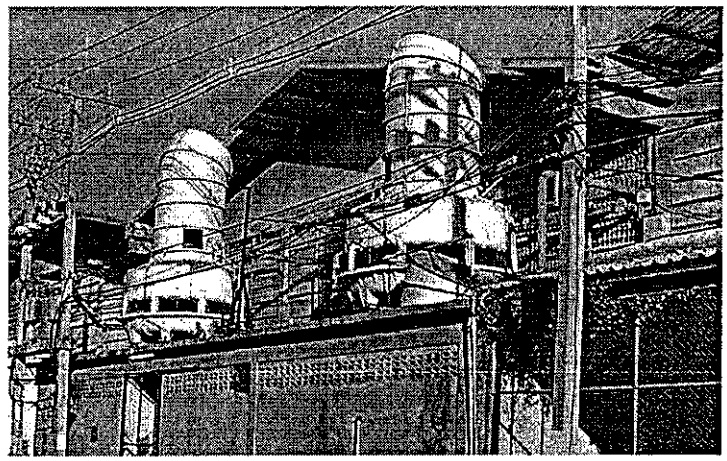


รูปที่ 3.22 ตัวอย่างการติดตั้งปล่องข้องอของ Induced Draft Cross Flow

3.3.3.2 ในกรณีที่หอผึ่งน้ำอยู่ต่ำกว่าหลังคาของตัวอาคารเราสามารถต่อปล่องตรงขึ้นไปให้เหนือตัวอาคารหรือให้ออกไปนอกตัวอาคารสามารถลดเสียงที่เกิดขึ้นได้ดังแสดงในรูปที่ 3.23 และ 3.24



รูปที่ 3.23 ตัวอย่างการติดตั้งปล่องข้องอเพื่อเบี่ยงเบนกระแสลมออกไปนอกตัวอาคาร

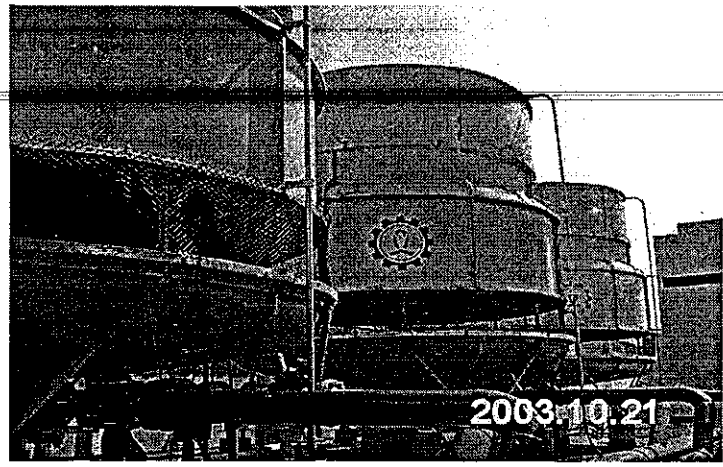


รูปที่ 3.24 ตัวอย่างการติดตั้งปล่องตรงและปล่องข้องอ ให้สูงพ้นตัวอาคาร

3.3.3.3 สำหรับการติดตั้งหอผึ่งน้ำในโรงพยาบาล ห้องสมุด โรงแรม ก่อนทำการติดตั้งสามารถเลือกหอผึ่งน้ำรุ่นเสียงเบา (Low Noise) ดังแสดงในรูปที่ 3.25 ซึ่งมีความแตกต่างกับหอผึ่งน้ำในรุ่นธรรมดาที่ตันทำความเย็นเท่ากัน คือ

- ปากปล่องจะใหญ่กว่ารุ่นธรรมดา
- ใช้มอเตอร์และใบพัดที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณอากาศได้ตามที่ต้องการ แต่องศาในการกินลมของใบพัดลดลง ทำให้เสียงที่เกิดจากใบพัดลดลง

- ทำการปูวัสดุดูดซับเสียงที่อ่างรับน้ำด้านล่างเพื่อป้องกันการเกิดเสียงเนื่องจากการตกของน้ำลงมาที่อ่างรับน้ำ



รูปที่ 3.25 รูปหอผึ่งน้ำรุ่นเสียงเบา (Low Noise)

3.4 วิธีการตรวจสอบหอผึ่งน้ำ

สำหรับในการตรวจสอบสภาพของหอผึ่งน้ำนั้น สามารถแบ่งการตรวจสอบออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้ คือ

3.4.1 การตรวจสอบสภาพของหอผึ่งน้ำก่อนการใช้งาน

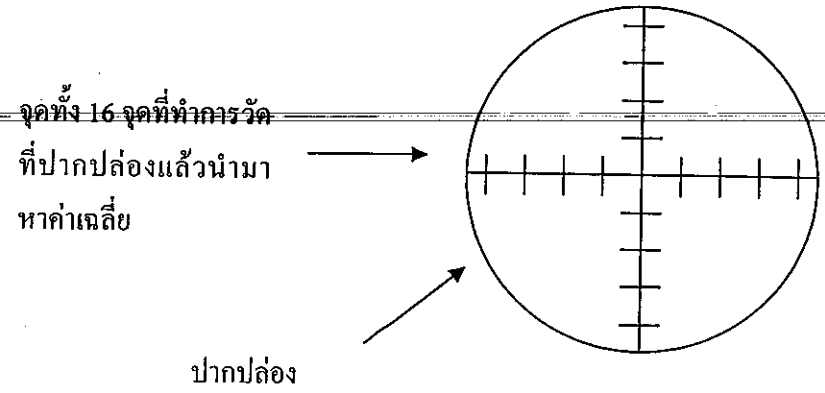
โดยส่วนใหญ่จะทำการตรวจสอบก็ต่อเมื่อมีการติดตั้ง หรือมีการซ่อมบำรุงครั้งใหญ่ เช่น การเปลี่ยนตัวฟิลลิ่ง หรือเปลี่ยนตัวมอเตอร์ โดยสิ่งที่ต้องตรวจสอบมีดังนี้ คือ

3.4.1.1การตรวจสอบสภาพโดยทั่วไป เป็นการตรวจสภาพของเครื่องหลังจากทำการติดตั้ง หรือทำการซ่อมแซมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ว่าสภาพของหอผึ่งน้ำเป็นอย่างไรบ้าง โดยมีสิ่งที่ควรจะต้องตรวจสอบดังนี้ คือ

1. มีการรั่วซึม หรือมีรอยแตกร้าวที่ไหนหรือไม่
2. ลักษณะของขาและฐานเป็นอย่างไรบ้าง ตั้งตรง และวางเรียบร้อยดีหรือไม่
3. การวางมอเตอร์ และการติดตั้งใบพัดมีลักษณะเป็นอย่างไรบ้าง น๊อตที่ใบพัดขันแน่นดีหรือเปล่า ลักษณะของสายไฟที่ต่อเข้ามอเตอร์เรียบร้อยดีหรือไม่
4. ลักษณะของสปริงเกล้อไป๊ป์ต่อได้เรียบร้อยดีหรือไม่ (ในกรณีที่เป็นหอผึ่งน้ำแบบ Counter Flow)
5. ลักษณะของสปริงเกล้อเฮดต่อได้เรียบร้อย และอัดจารบีเรียบร้อยดีหรือไม่ (ในกรณีที่เป็นหอผึ่งน้ำแบบ Counter Flow)
6. ลักษณะของตัวฟิลลิ่งใส่ไว้เป็นอย่างไรบ้าง

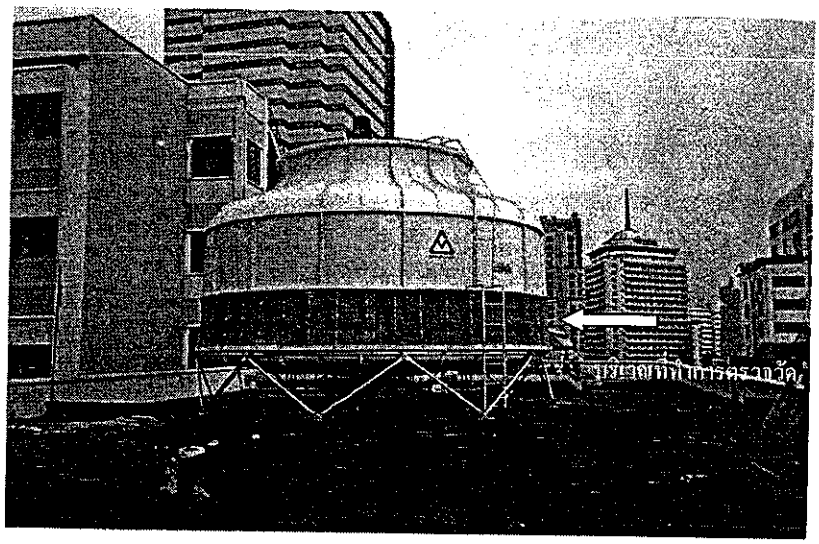
หลังจากตรวจสอบสภาพโดยทั่วไปเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงทำการเดินเครื่องดู จากนั้นพิจารณาดูว่ามีปัญหา หรือมีอาการผิดปกติที่ส่วนไหนหรือไม่ เช่น อาการสั่นของตัวหอผึ่งน้ำเนื่องจากการตั้งใบพัดไม่สมดุล หรือการรั่วซึมของถาดน้ำ เพราะมีรอยรั่ว เป็นต้น เมื่อทำการสำรวจแล้วไม่มีอาการผิดปกติใด ๆ ให้ทำการดำเนินการขั้นต่อไป

3.4.1.2 การตรวจวัดปริมาณลม เป็นการวัดความเร็วของลมที่ผ่านเข้าหอผึ่งน้ำ ในหน่วยเมตรต่อวินาที (m/s) ด้วย Anemometer ซึ่งโดยทั่วไปการวัดความเร็วลมจะวัดกัน 16 จุดที่ปากปล่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.26 แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นคูณค่าเฉลี่ยดังกล่าวด้วยพื้นที่ปากปล่องในหน่วยของตารางเมตร (m^2) และคูณด้วยตัวเลข 3600 (ซึ่งเป็นค่าตัวเลขบอกระยะเวลาใน 1 ชั่วโมง) ก็จะได้ปริมาณลมที่ผ่านเข้ามาจริงๆใน 1 ชั่วโมงออกมา ในหน่วยของตารางเมตรต่อชั่วโมง (m^3/hr)



รูปที่ 3.26 บริเวณที่ทำการวัดลมในวิธีการวัดลมแบบ 16 จุด

สำหรับในหอผึ่งน้ำที่มีลักษณะปากปล่องใหญ่มาก ๆ วิธีการวัดแบบ 16 จุดจะไม่สะดวกอาจจะทำได้อีกวิธี คือ การสุ่มวัดปริมาณลมที่บริเวณ Inlet Louver ดังแสดงในรูปที่ 3.27 แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นคูณค่าเฉลี่ยดังกล่าวด้วยพื้นที่ของ Inlet Louver ในหน่วยตารางเมตร (m^2) และคูณด้วยตัวเลข 3600 (ซึ่งเป็นค่าตัวเลขบอกระยะเวลาใน 1 ชั่วโมง) เข้าไปก็จะได้ปริมาณลมที่ผ่านเข้ามาจริงๆใน 1 ชั่วโมงออกมาในหน่วยของตารางเมตรต่อชั่วโมง (m^3/hr) เช่นกัน



รูปที่ 3.27 การสุ่มวัดปริมาณลมที่บริเวณ Inlet Louver

เมื่อได้ค่าของปริมาณลมออกมาแล้ว จึงนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ซึ่งได้จาก บริษัท บางกอกรีฟริกเจอเรชั่น จำกัด เพื่อพิจารณาว่าค่าที่ออกมา ได้ตามมาตรฐานที่ต้องการหรือไม่ (ตารางมาตรฐานของปริมาณลมของหอผึ่งน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และ 3.2)

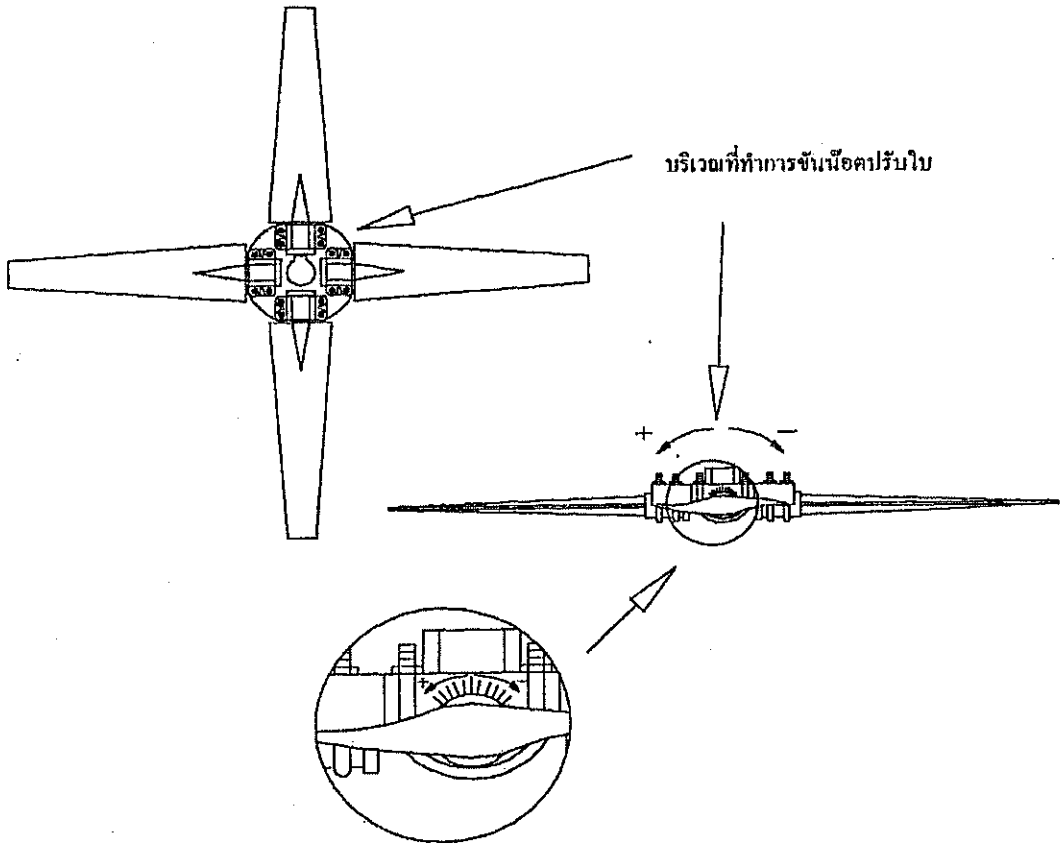
ตารางที่ 3.1 มาตรฐานลมของหอผึ่งน้ำแบบ Counter Flow ของบริษัท บางกอกรีฟริกเจอเรชั่น จำกัด

ขนาดตันความเย็น(TR)	AIR FLOW (m^3/hr)	ขนาดตันความเย็น(TR)	AIR FLOW (m^3/hr)
5	3600	175	69000
10	6000	200	75000
15	8100	225	105000
20	10800	250	105000
25	12000	300	132000
30	13500	350	132000
40	16800	400	156000
50	19800	500	156000
60	25200	600	225000
70	30000	700	225000
80	32400	800	300000
100	42000	1000	300000
125	49800	1250	372000
150	57000	1500	450000

ตารางที่ 3.2 มาตรฐานลมของหอผึ่งน้ำ แบบ Cross Flow ของบริษัท บางกอกรีฟริกเจอเรชั่น จำกัด

ขนาดตันความเย็น(TR)	AIR FLOW (m^3/hr)	ขนาดตันความเย็น(TR)	AIR FLOW (m^3/hr)
100	39000	400	156000
125	48500	450	175000
150	58500	500	200000
175	68000	600	234000
200	78000	700	275000
225	87750	800	312000
250	100000	900	351000
300	120000	1000	400000
350	136500	1250	500000

3.4.1.3 การปรับใบพัด จะทำการปรับเพื่อให้หอผึ่งน้ำสามารถดูดอากาศเข้าได้มากขึ้น หรือน้อยลง โดยถ้าต้องการให้หอผึ่งน้ำดูดอากาศเข้ามากขึ้นจะต้อง ปรับใบพัดไปในทิศทางบวก (+) ซึ่งก็จะส่งผลทำให้มอเตอร์ใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นด้วย แต่ถ้าต้องการให้หอผึ่งน้ำดูดอากาศเข้าได้น้อยลงจะต้องปรับใบพัดไปในทิศทางลบ (–) ซึ่งจะส่งผลทำให้มอเตอร์ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยลงด้วยเช่นกัน เป็นต้น ซึ่งการปรับมุมใบพัดจะมีขีดบอกระยะการปรับใบทั้งทางบวก และทางลบ (โดยใบพัด และขีดระยะบริเวณที่ทำการปรับใบพัด ดังแสดงในรูปที่ 3.28)



รูปที่ 3.28 ภาพของใบพัดและบริเวณของน็อตที่ต้องทำการขันเพื่อปรับ

โดยส่วนมากการปรับใบพัดจะทำการปรับหลังจากการติดตั้งเครื่องเสร็จ หรือ มีการซ่อมบำรุง ทั้งนี้เพื่อให้ปริมาณลมที่เข้าหอผึ่งน้ำ และการใช้พลังงานของมอเตอร์ ได้ตามมาตรฐานที่เราต้องการ

3.4.1.4 การตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานของมอเตอร์ ก่อนอื่นจำเป็นต้องทำการตรวจสอบก่อน ว่าสายไฟของมอเตอร์ต่อถูกต้องเรียบร้อยดีหรือไม่ เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจึงทำการตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานด้วย แคลมป์มิเตอร์ โดยจะนำไปวัดที่บริเวณชุดควบคุมหอผึ่งน้ำ โดยจะวัดที่สายไฟบริเวณสวิทซ์ควบคุม เมื่อได้ค่าออกมาแล้วให้ทำการตรวจสอบดูว่าเกินมาตรฐานที่ควรจะเป็นหรือไม่ ถ้าไม่ได้ตามมาตรฐานก็ควรทำการแก้ไขโดยการปรับใบพัด จนกว่าจะได้ค่าการใช้พลังงานของมอเตอร์ตามมาตรฐานที่ต้องการ (ตารางมาตรฐานการใช้ไฟในมอเตอร์ที่ได้จาก บริษัท บางกอกรีฟริกเจอเรชั่น จำกัด จะแสดงดังตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.3 มาตรฐานการใช้ไฟฟ้าของมอเตอร์ ของบริษัท บางกอกรีฟริกเจอเรชั่น จำกัด

ขนาดของมอเตอร์		POLE	Amp.	ขนาดของมอเตอร์		POLE	Amp.
kW	Hp			kW	Hp		
0.37	0.50	2	1.1	2.20	3.0	6	5.8
0.37	0.50	4	1.4	2.20	3.0	8	6.0
0.37	0.50	6	1.3	4.0	5.5	2	8.5
0.37	0.50	8	1.6	4.0	5.5	4	9.0
0.55	0.75	2	1.6	4.0	5.5	6	9.3
0.55	0.75	4	1.7	4.0	5.5	8	10.0
0.55	0.75	6	1.8	5.5	7.5	2	11.5
0.55	0.75	8	2.1	5.5	7.5	2	12.0
0.75	1.0	2	1.9	5.5	7.5	4	12.0
0.75	1.0	4	2.2	5.5	7.5	6	13.1
0.75	1.0	6	2.4	5.5	7.5	8	13.0
0.75	1.0	8	2.8	7.5	10.0	2	15.2
1.10	1.5	2	2.8	7.5	10.0	4	15.8
1.10	1.5	2	2.6	7.5	10.0	6	16.0
1.10	1.5	4	2.8	7.5	10.0	8	18.0
1.10	1.5	6	3.4	11.0	15.0	2	22.0
1.10	1.5	8	3.5	11.0	15.0	4	22.0
1.50	2.0	2	3.6	11.0	15.0	6	24.0
1.50	2.0	4	3.7	11.0	15.0	8	25.0
1.50	2.0	6	4.1	15.0	20.0	2	29.0
1.50	2.0	8	4.7	15.0	20.0	4	29.0
2.20	3.0	2	5.2	15.0	20.0	6	30.0

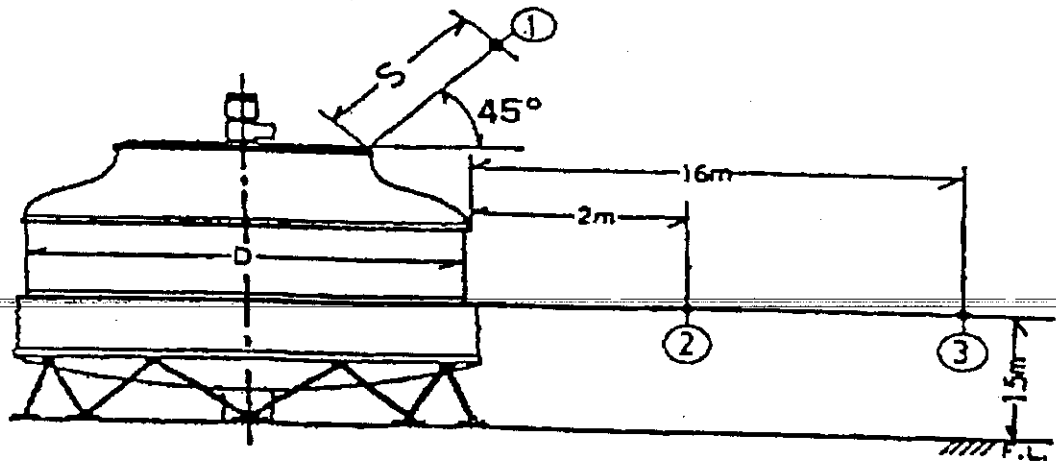
3.4.1.5 การตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นของหอผึ่งน้ำ โดยทั่วไปอุณหภูมิแตกต่างของน้ำหล่อเย็นที่เข้าและออกหอผึ่งน้ำจะมีค่าประมาณ 5-10 $^{\circ}C$ แต่หอผึ่งน้ำสามารถลดอุณหภูมิได้มากกว่า 10$^{\circ}C$ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายนอก ขนาดของมอเตอร์ และการปรับใบพัด แต่ว่าหอผึ่งน้ำจะไม่สามารถทำอุณหภูมิของน้ำให้ลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศในขณะที่เครื่องทำงานได้ (Wet Bulb) ซึ่งการวัดอุณหภูมิจะวัดด้วย Thermometer โดยมีวิธีดังนี้

1. สำหรับหอผึ่งน้ำแบบ Counter Flow จะทำการวัดที่บริเวณอ่างน้ำข้างล่าง (Water Basin) ซึ่งจะเป็นน้ำขาออกของหอผึ่งน้ำ สำหรับน้ำขาเข้าหอผึ่งน้ำ (คือ ขาออกของเครื่องจักรที่ต้องการให้หอผึ่งน้ำระบายความร้อนให้) เราจะใช้ Thermometer ทำการวัดไม่ได้ เนื่องจากตัวสปริงเกล้อไปปีหมุนอยู่ตลอดเวลา ต้องทำการอ่านค่าเอาจากอุปกรณ์ที่ติดอยู่กับเครื่องจักรที่ต้องการให้หอผึ่งน้ำทำการระบายความร้อนให้ (โดยทั่วไปแล้วที่เครื่องจักรต่างๆ ที่ต้องมีการระบายความร้อนด้วยหอผึ่งน้ำ จะมีตัวตรวจจับ และแสดงผลอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นทั้งขาเข้า และออกจากตัวเครื่องอยู่แล้วทำให้สามารถอ่านค่าได้เลย)

2. สำหรับหอผึ่งน้ำแบบ Cross Flow จะทำการวัดอุณหภูมิของน้ำขาเข้าและขาออกของหอผึ่งน้ำได้ที่ตัวเครื่องเลย โดยอุณหภูมิของน้ำขาเข้าจะวัดได้ที่บริเวณถาดน้ำด้านบน (Distribution Basin) ส่วนอุณหภูมิของน้ำขาออกจะทำการวัดได้ที่บริเวณถาดน้ำด้านล่าง (Water Basin)

3.4.1.6 การตรวจวัดเสียง จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Sound Level Meter เป็นตัววัดโดยวิธีการวัดเสียงจะแบ่งตามชนิดดังนี้ คือ

1.หอผึ่งน้ำแบบ Counter Flow จะทำการวัด 3 จุด ดังแสดงในรูปที่ 3.29 เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากมีลักษณะเป็นทรงกลมจึงวัดด้านไหนของตัวหอผึ่งน้ำก็ได้ โดยจุดวัดที่ 1 จะวัดทำมุม 45°กับแนวระดับที่บริเวณปากปล่อง ซึ่งมีระยะห่างเท่ากับ 1.5 เมตร ตามระยะห่าง S (สำหรับในหอผึ่งน้ำขนาดต่ำกว่า 125 ตัน แต่ถ้าเป็นหอผึ่งน้ำที่มีขนาดตันความเย็นสูงกว่า 150 ตัน ระยะ S จะเท่ากับระยะของเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัด) สำหรับจุดวัดที่ 2 และ 3 ของหอผึ่งน้ำทุกขนาดจะทำการวัดที่ระยะห่างจากผนังของตัวเครื่อง 2 เมตร และ 16 เมตร ตามลำดับ โดยที่จุดวัด 2 และ 3 จะวัดสูงจากพื้นขึ้นมา 1.5 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.29 (สำหรับมาตรฐานความดังของเสียงเป็นมาตรฐานที่ได้จาก บริษัท บางกอกรีฟริกเจอเรชั่น จำกัด ดังแสดงดังตารางที่ 3.4)

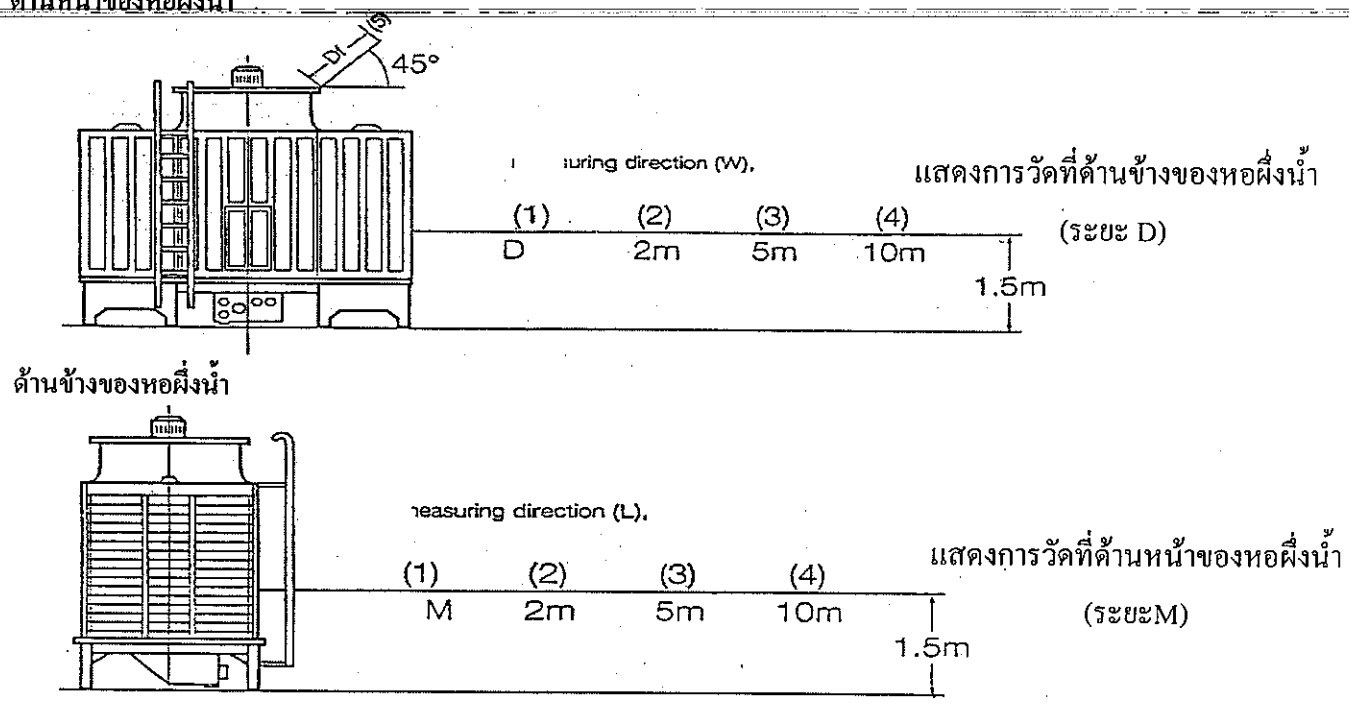


รูปที่ 3.29 จุดที่ต้องทำการวัดเสียงของหอผึ่งน้ำแบบ Counter Flow

ตารางที่ 3.4 มาตรฐานความดังเสียงของหอผึ่งน้ำแบบ Counter Flow ของบริษัท บางกอกรีฟริกเจอเรชั่น จำกัด (หน่วยความดังของเสียงในตารางนี้คือ dB)

ขนาดตันความเย็น(TR)	จุดที่ทำการทดสอบ			ขนาดตันความเย็น(TR)	จุดที่ทำการทดสอบ		
	1	2	3		1	2	3
5	62	59	48	175	80	75	65
10	64	59	49	200	79	73	63
15	69	66	53	225	76	71	62
20	69	66	53	250	76	71	62
25	70	67	57	300	77	72	63
30	73	67	59	350	77	72	63
40	77	70	59	400	79	74	65
50	77	70	59	500	79	74	65
60	79	73	64	600	77	72	63
70	81	75	66	700	77	72	63
80	82	76	67	800	79	74	65
100	79	71	60	1000	80	75	66
125	84	74	64	1250	81	76	67
150	77	71	62	1500	81	76	67

2. สำหรับหอผึ่งน้ำแบบ Cross Flow จะวัด 2 ด้าน เนื่องจากมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าจึงต้องทำการวัดทั้งด้านหน้า และด้านข้างซึ่งจะเริ่มวัดจากทางด้านไหนก่อนก็ได้ โดยจุดที่ต้องทำการวัดจะมีดังแสดงในรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 จุดที่ต้องทำการวัดเสียงของหอผึ่งน้ำแบบ Cross Flow

วิธีในการวัดมีดังนี้ คือ

1. สำหรับการวัดโดยทั่วไป จุดที่ทำการวัด จะเริ่มวัดที่ทางผนังด้านข้างของหอผึ้งน้ำก่อน (กำหนดให้เป็นจุด D) โดยใช้ระยะการวัดเท่ากับความกว้างของหอผึ่งน้ำ แต่ในกรณีที่ความกว้างของหอผึ่งน้ำน้อยกว่า 1.5 เมตร ระยะการวัดในจุดที่ 1 (D) ให้ใช้ระยะ 1.5 เมตร เป็นมาตรฐานการวัด จากนั้นวัดที่จุด 2 , 3 และ 4 ซึ่งมีระยะการวัดเท่ากับ 2 เมตร , 5 เมตร และ 10 เมตร นับจากจุดที่ 1(D) ตามลำดับ โดยทั้ง 4 จุดที่ทำการวัดนั้นจะวัดสูงขึ้นมาจากพื้น 1.5 เมตร

2. ทำการวัดทางผนังด้านหน้าของหอผึ่งน้ำ (กำหนดให้เป็นจุด M) โดยใช้ระยะการวัดเท่ากับความยาวของหอผึ่งน้ำที่ทำการวัด จากนั้นจึงวัดที่จุด 2 , 3 และ 4 ซึ่งมีระยะการวัดเท่ากับ 2 เมตร 5 เมตร และ 10 เมตร นับจากจุดที่ 1 (M) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 จุดที่ทำการวัดนั้นจะวัดสูงขึ้นมาจากพื้น 1.5 เมตร

3. สำหรับจุดสุดท้ายที่ต้องทำการวัด คือ จุดที่ 5 ซึ่งจะวัดทำมุม 45 ° กับปากปล่อง โดยใช้ระยะห่างของ (Df) เท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัดของหอผึ่งน้ำตัวที่ทำการวัด แต่ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัดของหอผึ่งน้ำมีความยาวน้อยกว่า 1.5 เมตร ให้ใช้ระยะ 1.5 เมตร เป็นมาตรฐานต่ำสุดในการวัด (สำหรับมาตรฐานความดังของเสียงเป็นมาตรฐานที่ได้จากบริษัท บางกอกรีฟริกเจอเรชั่น จำกัด ดังแสดงในตารางที่ 3.5)

ตารางที่ 3.5 มาตรฐานความดังเสียงของหอผึ่งน้ำ แบบ Cross Flow ของบริษัท บางกอกรีฟริกเจอเรชั่น จำกัด (หน่วยความดังของเสียงในตารางนี้คือ dB)

ขนาดตันความเย็น (TR)	จุดที่ 1 (D/M)	จุดที่ 2 (D/M)	จุดที่ 3 (D/M)	จุดที่ 4 (D/M)	จุดที่ 5
100	61.0/54.0	60.0/56.0	57.0/52.0	52.5/46.5	65.0
125	66.0/59.0	65.0/61.0	62.0/57.0	57.5/51.5	70.0
150	64.0/57.0	63.0/59.0	60.0/55.0	55.5/49.5	68.0
175	67.5/60.5	66.5/62.5	63.5/58.5	59.0/53.0	71.5
200	65.5/58.5	65.0/61.0	62.0/57.0	57.5/51.5	70.0
225	63.0/56.0	63.0/59.0	60.0/55.5	55.5/50.0	68.0
250	65.5/58.5	65.0/61.0	62.0/57.0	57.5/52.0	70.0
300	64.5/59.0	65.5/61.0	62.0/57.0	57.5/51.5	70.5
350	68.0/62.0	69.0/64.5	65.5/60.0	61.0/54.5	74.0
400	65.5/59.5	67.0/62.0	64.0/58.0	59.5/52.5	72.0
450	62.5/57.0	65.0/60.0	62.5/56.0	57.5/51.0	70.0
500	64.5/59.5	67.0/62.0	64.5/58.0	59.5/53.0	72.5
600	64.0/60.5	68.0/63.0	65.0/59.0	60.5/53.5	73.0
700	61.5/58.5	66.0/61.0	63.0/57.0	58.5/52.0	71.5
800	63.0/60.5	69.0/63.0	66.0/59.0	61.5/53.5	74.0
900	60.5/59.0	68.0/62.0	65.0/57.5	60.0/52.5	72.5
1000	62.5/61.0	70.0/64.0	66.5/59.5	62.0/54.5	74.5
1250	62.5/60.0	70.0/64.0	66.5/59.0	61.5/54.0	75.0

3.4.2 การตรวจสอบสภาพของหอผึ่งน้ำขณะใช้งาน

สำหรับหอผึ่งน้ำที่ใช้งานนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบสภาพโดยทั่วไปอยู่เสมอ เพื่อการใช้งานที่มีประสิทธิภาพของหอผึ่งน้ำโดยมีสิ่งที่ต้องตรวจสอบ และวิธีการตรวจสอบดังนี้

3.4.2.1 เคสซิ่ง และเบซิ่น (Casing and Basin) จะใช้การสังเกตทั่วบริเวณตัวเครื่องหอผึ่งน้ำว่ามีรอยรั่วตรงที่ไหนหรือไม่ ทั้งตัวเคสซิ่ง และเบซิ่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่บริเวณ เบซิ่น ต้องตรวจสอบรอยรั่วโดยละเอียด เพราะถ้ามีรอยรั่วจะทำให้น้ำสูญเสียไปจากระบบทำให้ต้องมีการเติมน้ำอยู่เสมอเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์

3.4.2.2 ฟิลลิ่ง (Filling) ให้ทำการสังเกตดูลักษณะของฟิลลิ่ง ว่าเริ่มมีตะกรันอุดตัน และมีตะไคร่น้ำเกาะอยู่มากหรือไม่ จากนั้นลองสัมผัสตัวฟิลลิ่งดูว่าเริ่มกรอบหรือยัง ถ้าฟิลลิ่งมีตะกรันกับตะไคร่น้ำเกาะอยู่มาก และฟิลลิ่งเริ่มกรอบ แสดงว่าฟิลลิ่งเสื่อมสภาพถึงเวลาที่ควรเปลี่ยนแล้ว

3.4.2.3 ใบพัด (Fan) ก่อนอื่นให้สังเกตตัวใบพัดก่อนว่ามีอาการสั่น หรือเสียงดังหรือไม่ ขณะที่ใช้งาน ถ้ามีอาการดังกล่าว แสดงว่าใบพัดมีปัญหา ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากสิ่งเหล่านี้ คือ

1. ใบพัดไม่สมดุล ต้องทำการถ่วงใบพัดใหม่
2. น๊อตที่ยึดตัวใบพัดหลวม ต้องทำการขันใหม่
3. มุมใบของใบพัดไม่เท่ากัน ต้องทำการปรับใบพัดใหม่
4. ดุมใบพัดแตก อันนี้อันตรายมาก เพราะอาจทำให้ใบพัดหลุดได้ต้องรีบทำการแก้ไขโดยด่วน

ถ้าทำการสังเกตดูแล้วไม่มีอาการดังกล่าว แสดงว่าตัวใบพัดยังมีสภาพดีอยู่ ให้ทำการทดสอบอีกสิ่งหนึ่ง คือ ตรวจสอบลูกปืนที่มอเตอร์ โดยทำการจับใบพัด และขยับขึ้นลงตามแนวดิ่ง ถ้าสามารถขยับใบพัดขึ้นลงตามแนวดิ่งได้ แสดงว่าลูกปืนที่มอเตอร์เสื่อมสภาพแล้ว ต้องทำการเปลี่ยนใหม่

3.4.2.4 ระบบขับเคลื่อนใบพัด สามารถแบ่งการตรวจสอบได้ดังนี้ คือ

1. ระบบสายพาน (Belt Drived)

ต้องทำการสังเกตสิ่งผิดปกติต่าง ๆ เช่นเสียงดังของสายพาน หรือของลูกปืนถ้ามีต้องรีบแก้ไขให้รวดเร็ว เพื่ออายุของสายพานจะได้นานขึ้น และข้อกำหนดในการตรวจสอบสำหรับระบบสายพานที่สำคัญจะมีดังนี้ คือ

1.1 ตรวจสอบความตึงของสายพานหลังจากการติดตั้ง หรือเปลี่ยนสายพานใหม่ไปแล้วเป็นเวลา 50 ชั่วโมง

1.2 ตรวจสอบลักษณะ และสภาพของสายพานทุก 100 ชั่วโมงเป็นจำนวน 3 ครั้ง

1.3 หลังจากนั้นให้ตรวจสอบลักษณะ และสภาพของสายพานทุก ๆ เดือน เดือนละครั้ง

1.4 สำหรับในกรณีที่ต้องหยุดการใช้งานเครื่องดูดลิ่งทาวเวอร์เป็นเวลานาน ต้องทำการหย่อนสายพานลงเพื่อป้องกันสายพานยืดตัว

2.ระบบเฟืองทด (Gear Drived)

ให้ทำการสังเกตสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น เสียงที่ดังในห้องเกียร์ หรือรอยรั่วของน้ำมัน และสิ่งที่จำเป็นต้องพิจารณาอีกอย่าง คือ ระดับน้ำมันในห้องเกียร์ถ้ามีน้อย หรือรั่วหมดต้องทำการเติม หรือซ่อมแซมโดยทันทีเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะตามมา เพราะถ้าห้องเกียร์เกิดความเสียหายขึ้นแล้ว การซ่อมแซมจะทำได้ยาก อาจจะต้องทำการเปลี่ยนชุดใหม่ และบางทีอาจจะทำให้ตัวมอเตอร์ไหม้ไปด้วยเมื่อห้องเกียร์เสียหาย สำหรับในกรณีที่เพิ่งติดตั้ง และเดินเครื่องเป็นครั้งแรก ให้ถ่ายน้ำมันที่ห้องเกียร์หลังจากใช้งานไปได้ 1 เดือน และภายหลังจากนั้นให้เปลี่ยนทุก ๆ 4 เดือน และถ้าหากว่าตัวเครื่องหอผึ่งน้ำตั้งอยู่ในที่ ๆ สภาพแวดล้อมที่ไม่ดี เช่น มีฝุ่นละอองมาก หรือ อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมากก็ควรจะทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันให้บ่อยยิ่งขึ้น คือ เปลี่ยนทุก ๆ 2-3 เดือน

3.ระบบขับตรง (Direct)

สำหรับระบบนี้เป็นระบบที่กำลังนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพราะสิ่งที่ต้องทำการตรวจสอบก็มีเพียงแค่ลูกปืนที่มอเตอร์เพียงอย่างเดียว ถ้าลูกปืนแตก่ หรือเสื่อมสภาพก็ทำการเปลี่ยนใหม่ โดยมีวิธีการตรวจสอบ คือ จับใบพัดและขยับขึ้นลงตามแนวดิ่ง ถ้าใบพัดขยับขึ้นลงตามแนวดิ่งได้ และขณะเดินเครื่องมีอาการส่ายของใบพัด แสดงว่าลูกปืนแตก หรือเสื่อมสภาพแล้วต้องทำการเปลี่ยนใหม่

3.4.2.5 การตรวจสอบกระแสลม เป็นการตรวจสอบเพื่อให้รู้ว่าหอผึ่งน้ำของเรานั้นยังทำงานมีประสิทธิภาพดีเป็นอย่างไร โดยทำการวัดด้วย Anemometer เมื่อได้ค่าของปริมาณลมออกมาแล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานลม ถ้าได้ค่าใกล้เคียงกับมาตรฐานแสดงว่าหอผึ่งน้ำของเรานั้นยังทำงานได้ดี แต่ถ้าค่าที่ได้แตกต่างจากค่ามาตรฐานไปมาก แสดงว่าหอผึ่งน้ำของเราเกิดปัญหาขึ้นแล้ว

3.4.2.6 การตรวจสอบอุณหภูมิ เป็นการตรวจสอบเพื่อให้ทราบว่าหอผึ่งน้ำยังสามารถลดอุณหภูมิได้ดีขนาดไหน ซึ่งปกติแล้วหอผึ่งน้ำควรจะทำให้อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นลดลงมาได้ประมาณ 5-10 องศาเซลเซียส ถ้าหอผึ่งน้ำทำให้อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นลดลงมาได้น้อยกว่านี้ แสดงว่าเครื่องเริ่มมีปัญหาต้องทำการแก้ไข (เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ คือ Thermometer หรือ ตรวจสอบที่เครื่องวัดอุณหภูมิที่ติดอยู่ในเครื่องจักรที่ต้องการให้หอผึ่งน้ำระบายความร้อนให้)

3.4.2.7 การตรวจสอบการใช้พลังงานของมอเตอร์ เป็นการตรวจสอบเพื่อจะได้ทราบว่าตัวมอเตอร์ และใบพัดยังมีสภาพการใช้งานปกติดีหรือไม่ โดยใช้ แคลมป์มิเตอร์ ทำการตรวจสอบ โดยนำแคลมมป์มิเตอร์ ไปวัดค่ากระแสไฟที่สายไฟบริเวณชุดควบคุมหอผึ่งน้ำ เมื่อได้ค่ากระแสไฟออกมาก็นำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ถ้ากระแสเกินค่ามาตรฐานแสดงว่ามอเตอร์ หรือใบพัดเริ่มมีปัญหาแล้ว ควรทำการตรวจสอบให้ละเอียดเพื่อแก้ไขปัญหา

3.4.2.8 โครงเหล็กภายใน เป็นชิ้นส่วน ที่จำเป็นต้องดูแลรักษาอย่างดี ถ้าเกิดเป็นสนิม และผุขึ้นมาจะเป็นอันตรายอย่างมาก เพราะโครงเหล็กต้องรับน้ำหนักของหอผึ่งน้ำทั้งตัว ถ้าผุขึ้นมาอาจทำให้หอผึ่งน้ำยุบพังลงมาได้ ต้องทำการตรวจสอบอย่างละเอียด และซ่อมแซมทันทีที่สังเกตเห็นสิ่งผิดปกติขึ้น

สำหรับหอผึ่งน้ำชนิด Counter Flow จะมีอุปกรณ์ที่สำคัญเพิ่มขึ้นมาอีก 2 ชิ้น คือ

3.4.2.9 ท่อกระจายน้ำ (Sprinkler Pipe) สามารถตรวจสอบได้โดย ทำการสังเกตลักษณะของท่อกระจายน้ำ และการไหลของน้ำว่ามีการอุดตันหรือมีรอยแตกร้าวที่ท่อกระจายน้ำหรือไม่ แต่ควรจะทำการถอดออกมาตรวจสอบอย่างละเอียด เพราะจะทำให้มองเห็นภายในท่อด้วยว่ามีการอุดตัน และเพื่อให้มองเห็นรอยร้าวอย่างชัดเจน และเมื่อพบว่าส่วนไหนที่ชำรุดจะได้ทำการแก้ไขต่อไป

3.4.2.10 หัวกระจายน้ำ (Sprinkler Head) สามารถตรวจสอบได้โดย สังเกตดูว่ามีรอยรั่ว หรือรอยแตกร้าวตรงไหนหรือไม่ และหัวกระจายน้ำยังหมุนได้ดี มีอาการติดขัดหรือเปล่า จากนั้นลองขยับหัวกระจายน้ำโยกไปทางซ้าย และขวา เพื่อเป็นการตรวจสอบลูกปืนว่ายังใช้การได้ดีหรือไม่ ถ้าสามารถโยกทางซ้าย และขวาได้แล้ว แสดงว่าลูกปืนเสื่อมสภาพแล้ว ต้องทำการเปลี่ยนหัวกระจายน้ำใหม่ เพื่อให้หอผึ่งน้ำสามารถทำงานได้ตามปกติ

3.5 การตรวจวัดทางด้านพลังงานของหอผึ่งน้ำ

สำหรับหอผึ่งน้ำนั้นหลังจากตรวจสอบสภาพแล้ว ยังมีสิ่งที่จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกอย่าง คือ การตรวจสอบทางด้านพลังงาน เพื่อที่จะ ได้ทราบว่าหอผึ่งน้ำนั้นมีการสูญเสียพลังงานอย่างไรบ้าง จะได้ทำการวางแผน และแก้ไขปัญหาการสูญเสียพลังงานที่เปล่าประโยชน์ โดยมีวิธีการตรวจวัดดังนี้ คือ

3.5.1 รายการเครื่องมือวัดหรือมาตรวัดที่ใช้ดำเนินการ

3.5.1.1 แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter)

3.5.1.2 เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)

3.5.1.3 เครื่องมือวัดความเร็วลม (Anemometer)

3.5.1.4 เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hygrometer)

3.5.1.5 เครื่องมือวัดอัตราการไหล (Flow Meter)

3.5.1.6 แผนภูมิไซโครเมตริกซ์ (Psychrometric Chart)

3.5.2 วิธีการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงาน

3.5.2.1 บันทึกค่าอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็น ในหน่วย ลิตร/วินาที ด้วย Flow Meter

3.5.2.2 บันทึกค่าผลต่างของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่เข้า – ออกจากหอผึ่งน้ำ ในหน่วย °C ด้วย Thermometer

3.5.2.3 บันทึกค่าการใช้กำลังไฟฟ้าของพัดลม

3.5.2.4 คำนวณหาความสามารถในการระบายความร้อนด้านน้ำ (Heat Rejecting Capacity) ของหอผึ่งน้ำจากสมการที่ 2.9

3.5.2.5 บันทึกค่าความเร็วลมผ่านหน้าตัดของปล่องพัดลมระบายความร้อนในหน่วย เมตร/วินาที (m/s) โดยควรวัดหลาย ๆจุดให้ทั่วทั้งหน้าตัดแล้วหาเป็นค่าเฉลี่ย

3.5.2.6 วัดพื้นที่หน้าตัดของปล่องพัดลมระบายความร้อน แล้วนำไปคูณกับค่าความเร็วลมเฉลี่ยเพื่อหาปริมาณลมหมุนเวียนผ่านหอผึ่งน้ำ ในหน่วย ลบ.ม./นาที (LPM)

3.5.2.7 บันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศด้านเข้า (Inlet Air) เพื่อนำไปหาค่า เอนทาลปีของอากาศด้านเข้า (h_i) จากแผนภูมิ Psychrometric

3.5.2.8 บันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศด้านออก (Inlet Air) เพื่อนำไปหาค่าเอนทาลปีของอากาศด้านออก (h_o) จากแผนภูมิ Psychrometric

3.5.2.9 คำนวณความสามารถในการระบายความร้อนด้านอากาศ (Heat Rejecting Capacity) ของหอผึ่งน้ำ จากสมการ

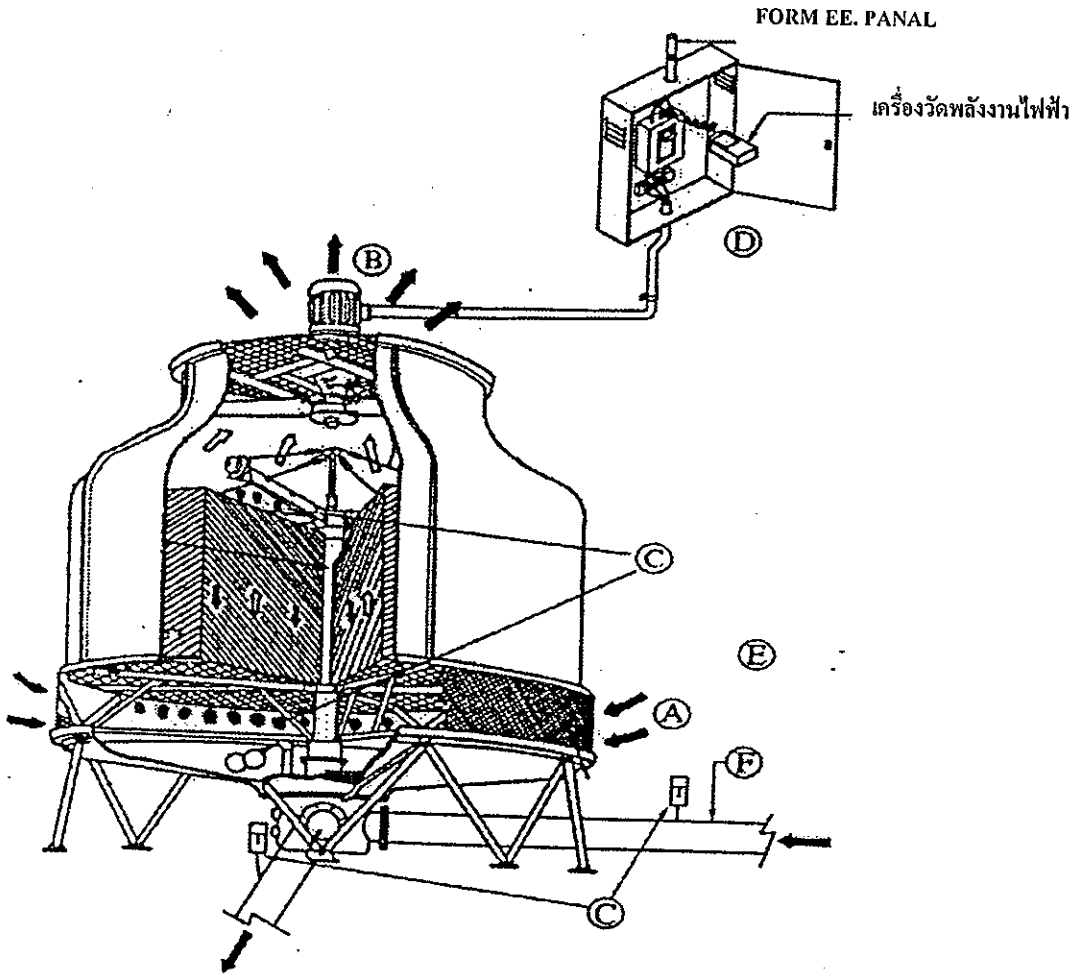
$$TR = 5.707 \times 10^{-3} \times LPM \times (h_o - h_i) \qquad (3.1)$$

TR คือ ความสามารถในการระบายความร้อน หน่วยเป็น Ton of Refrigration

LPM คือ ปริมาณลมหมุนเวียนในหอผึ่งน้ำ หน่วยเป็น ลบ.ม./นาที

h_o คือ เอนทาลปีของอากาศด้านออก หน่วยเป็น kJ/kg

h_i คือ เอนทาลปีของอากาศด้านเข้า หน่วยเป็น kJ/kg



ที่จุด A วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเข้า

ที่จุด B วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเข้า , ความเร็วของอากาศออก

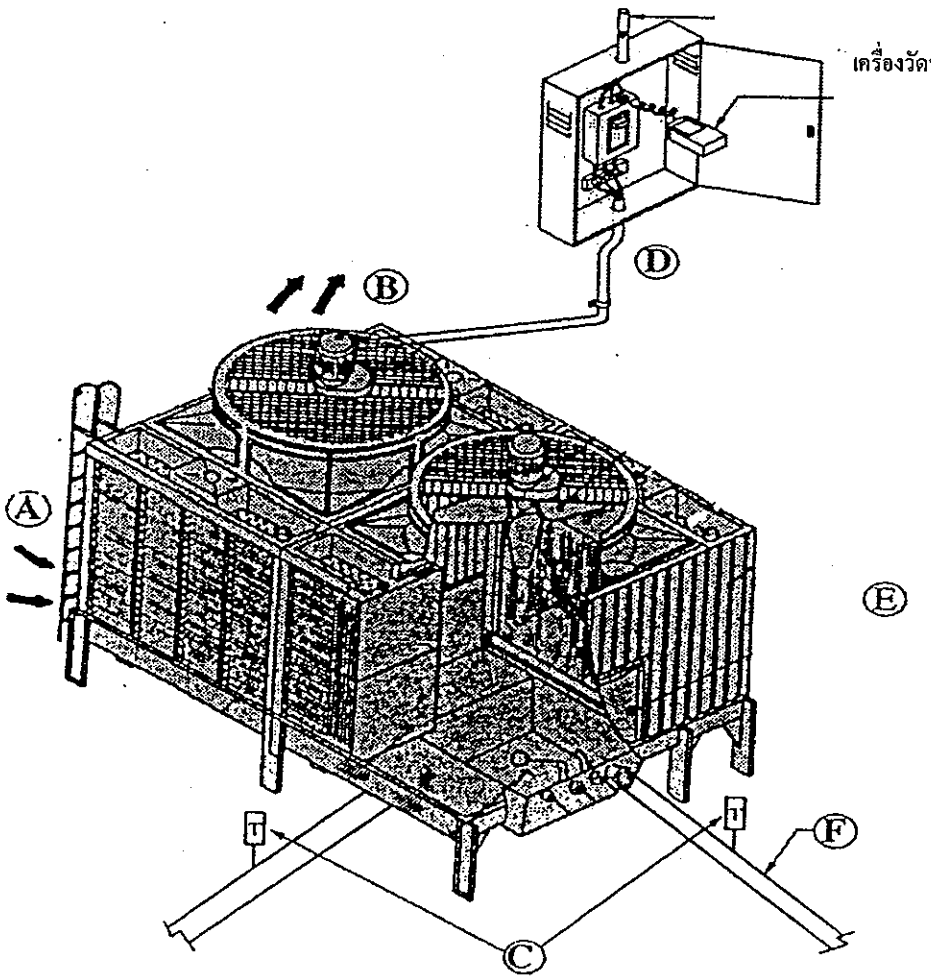
ที่จุด C วัดอุณหภูมิน้ำเข้าและน้ำออกของหอผึ่งน้ำ

ที่จุด D วัดค่าพลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์

ที่จุด E วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศตรงบริเวณที่ตั้ง

ที่จุด F ปริมาณการไหลของน้ำเข้าหอผึ่งน้ำ

รูปที่ 3.31 ภาพแสดงจุดการตรวจวัดหอผึ่งน้ำแบบ Counter Flow



ที่จุด A วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเข้า

ที่จุด B วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเข้า , ความเร็วของอากาศออก

ที่จุด C วัดอุณหภูมิน้ำเข้าและน้ำออกของหอผึ่งน้ำ

ที่จุด D วัดค่าพลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์

ที่จุด E วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศตรงบริเวณที่ตั้ง

ที่จุด F ปริมาณการไหลของน้ำเข้าหอผึ่งน้ำ

รูปที่ 3.32 ภาพแสดงจุดการตรวจวัดหอผึ่งแบบน้ำ Cross Flow

3.6 การตรวจวัดทางด้านพลังงานของเครื่องสูบน้ำหล่อเย็น (Condenser Water Pump)

สำหรับเครื่องสูบน้ำหล่อเย็นก็จำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสอบทางด้านพลังงานเพื่อที่จะทำให้ทราบว่ามีการสูญเสียพลังงานในส่วนนี้ไปเท่าใดจะได้วางแผน และทำการแก้ไขไม่ให้มีการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์ โดยมีวิธีการตรวจวัดดังนี้ คือ

3.6.1รายการเครื่องมือวัดหรือมาตรวัดที่ใช้ดำเนินการ

3.5.1.1 แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Meter)

3.5.1.2 เครื่องมือวัดความดัน (Pressur Gauge)

3.5.1.3 เครื่องมือวัดอัตราการไหล (Flow Meter)

3.5.1.4 แผนภูมิประสิทธิภาพของปั๊ม (Pump Performance Curve)

3.6.2 แนวทางการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงาน

3.6.2.1 บันทึกค่าผลต่างความดันที่ท่อน้ำทางเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำเพื่อนำค่าที่อ่านได้ไป Plot ลงใน Pump Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำ หรือใช้ Flow Meter เพื่อหาอัตราการไหล

3.6.2.2 บันทึกค่าการใช้กำลังไฟฟ้าด้วย แคลมป์มิเตอร์

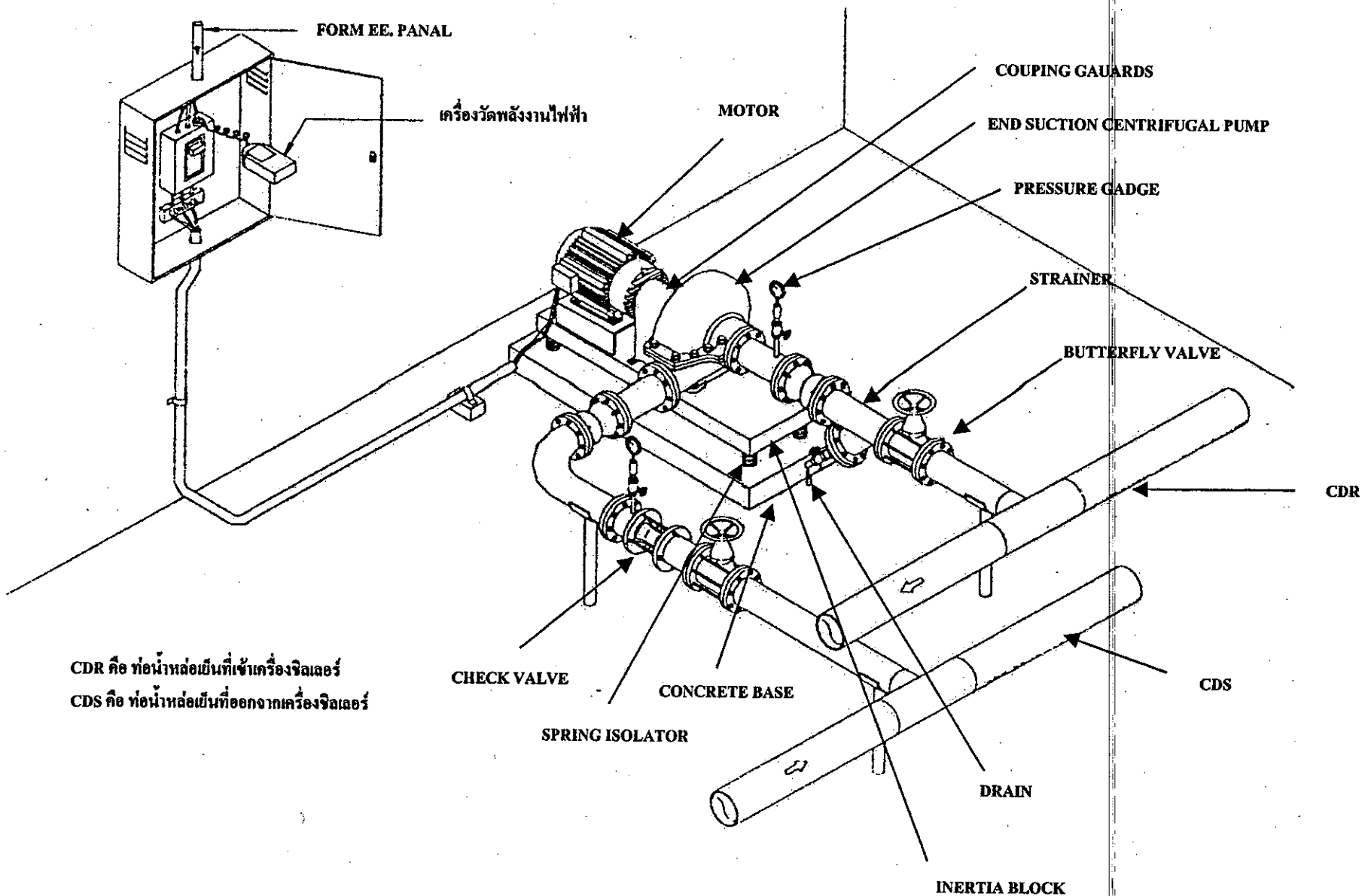
3.6.2.3 คำนวณประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำจากสมการ

$$\text{Efficiency} = \frac{GPM \times \Delta P}{3{,}960 \times BHP} \qquad (3.2)$$

GPM คือ อัตราการไหลของน้ำเย็น หน่วยเป็น แกลลอน/นาที

ΔP คือ ผลต่างความดันของน้ำที่ทางออกและทางเข้าเครื่องสูบน้ำ หน่วยเป็น ft. WG.
แปลงหน่วยค่าที่อ่านได้จากมาตรวัดโดย 1 psig = 2.31 ft. WG.

BHP คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ หน่วยเป็น HP
แปลงหน่วยค่าที่อ่านได้จากมาตรวัดโดย 1 HP = 0.746 KW



รูปที่ 3.33 ภาพแสดงการตรวจวัดเครื่องสูบน้ำหล่อเย็น

3.7 การบำรุงรักษาหอผึ่งน้ำ

หอผึ่งน้ำจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการดูแล รักษาชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้คงสภาพดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอ เพื่อที่หอผึ่งน้ำจะทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และไม่เกิดปัญหาเวลาใช้งาน ซึ่งจะมีวิธีการดังนี้ คือ

3.7.1 เคสซิ่ง และเบซิ่น (Casing and Basin) เป็นส่วนที่มองเห็นได้ง่ายที่สุด ให้ทำการสังเกตดูว่าตัว เคสซิ่ง และเบซิ่น สกปรกหรือไม่ ถ้าตรวจดูแล้วมีตะไคร่น้ำ หรือฝุ่นเกาะมากก็ทำการขัดทำความให้เรียบร้อย แต่ห้ามใช้แปรงลวดที่แข็งขัดเด็ดขาด เพราะลวดแข็งจะขูดทำลายผิวไฟเบอร์ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่บริเวณถาดน้ำ (basin) และถ้าตรวจสอบแล้วพบรอยรั่วต้องรีบทำการซ่อมแซมทันทีให้เรียบร้อย

3.7.2 ฟิลลิ่ง (Filling) เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญของหอผึ่งน้ำที่ต้องทำการดูแลบำรุงรักษาอยู่เสมอ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลกับอายุของฟิลลิ่ง ในการบำรุงรักษาฟิลลิ่งโดยทั่วไปแล้ว เนื่องจากลักษณะของฟิลลิ่งนั้นมีลักษณะเป็นรังผึ้งการล้างทำความสะอาดจึงควรถอดออกมาล้างทำความสะอาดข้างนอกตัวเครื่องโดยนำตัวฟิลลิ่งออกมาทำการตากแดดทิ้งไว้ 2-3 วัน ก่อนที่จะทำการล้างโดยใช้น้ำสะอาด โดยใช้สายยางฉีดทำความสะอาด แต่ห้ามใช้สายยางจากปั๊มที่มีแรงดันสูงทำการล้าง เช่น จากรถดับเพลิง เพราะจะทำให้ฟิลลิ่งเสียหายได้ และในบางที่อาจใช้สารเคมีเป็นตัวล้าง ซึ่งต้องระมัดระวังอย่างมาก เพราะอาจจะทำให้ตัวฟิลลิ่งเสียหายได้ ดังนั้นการดำเนินการจึงต้องระมัดระวังอย่างมาก

3.7.3 ใบพัด (Fan) นับเป็นส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของหอผึ่งน้ำที่ต้องทำการตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา เพราะจะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพ และการใช้พลังงานของมอเตอร์ โดยทำการสังเกตดูว่า ที่ใบพัดมีคราบสกปรกติดอยู่หรือไม่ มีการสั่นสะเทือนของใบพัดหรือเปล่า ลูกปืนใบพัดแตกหรือไม่ ถ้ามีส่วนใดสกปรก หรือเสียหาย ก็ให้รีบทำความสะอาด และซ่อมแซมทันทีเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

3.7.4 ระบบการขับเคลื่อนใบพัด โดยทั่วไปที่มีใช้กันอยู่ และวิธีการบำรุงรักษาจะมีดังนี้ คือ

3.7.4.1ระบบสายพาน (Belt Drived)

ทำการสังเกตสิ่งผิดปกติต่าง ๆ เช่นเสียงดังของสายพาน หรือของลูกปืนถ้ามีต้องรีบแก้ไขให้รวดเร็วเพื่ออายุของสายพานจะได้นานขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปการดูแลรักษาระบบสายพานมีดังนี้ คือ

1. ตรวจสอบความตึงของสายพานหลังจากการติดตั้ง หรือเปลี่ยนสายพานใหม่ไปแล้วเป็นเวลา 50 ชั่วโมง
2. ตรวจสอบลักษณะ และสภาพของสายพานทุก 100 ชั่วโมงเป็นจำนวน 3 ครั้ง

3. หลังจากนั้นให้ตรวจสอบลักษณะ และสภาพของสายพานทุก ๆ เดือน เดือนละครั้ง

4. สำหรับในกรณีที่ต้องหยุดการใช้งานหอผึ่งน้ำเป็นเวลานานต้องทำการหย่อนสายพานลงเพื่อป้องกันสายพานยืดตัว

3.7.4.2ระบบเฟืองทด (Gear Drived)

ทำการสังเกตสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น เสียงที่ดังในห้องเกียร์ หรือรอยรั่วของน้ำมัน และสิ่งที่จำเป็นต้องตรวจสอบอีกอย่าง คือ ระดับน้ำมันในห้องเกียร์ถ้ามีน้อย หรือรั่วหมดต้องทำการเติมโดยทันที เพราะถ้าห้องเกียร์เกิดความเสียหายขึ้นแล้ว การซ่อมแซมจะทำได้ยาก อาจจะต้องทำการเปลี่ยนชุดใหม่ และบางทีอาจจะทำให้ตัวมอเตอร์ไหม้ไปด้วยเมื่อห้องเกียร์ติด สำหรับในกรณีที่เพิ่งติดตั้ง และเดินเครื่องเป็นครั้งแรก ให้ถ่ายน้ำมันที่ห้องเกียร์หลังจากใช้งานไปได้ 1 เดือน และภายหลังจากนั้นให้เปลี่ยนทุก ๆ 4 เดือน และถ้าหากว่าหอผึ่งน้ำตั้งอยู่ในที่ ที่สภาพแวดล้อมไม่ดี เช่น มีฝุ่นละอองมาก หรืออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมากก็ควรจะทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันให้บ่อยยิ่งขึ้น คือ เปลี่ยนทุก ๆ 2-3 เดือน

3.7.4.3ระบบขับตรง (Direct)

สำหรับระบบนี้เป็นระบบที่กำลังนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพราะสิ่งที่ต้องทำการตรวจสอบก็มีเพียงแค่ลูกปืนที่มอเตอร์เพียงอย่างเดียว ถ้าลูกปืนแตก หรือเสื่อมสภาพก็ทำการเปลี่ยนใหม่ โดยมีวิธีการตรวจสอบ คือ จับใบพัดและขยับขึ้นลงตามแนวดิ่ง ถ้าใบพัดขยับขึ้นลงตามแนวดิ่งได้และขณะเดินเครื่องมีอาการส่ายของใบพัด แสดงว่าลูกปืนแตก หรือเสื่อมสภาพแล้วต้องทำการเปลี่ยนใหม่

3.7.5 โครงเหล็กภายใน เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญ ที่จำเป็นต้องทำการดูแลรักษาอย่างดี ถ้าเกิดเป็นสนิมและผุขึ้นมาจะเป็นอันตรายอย่างมาก เนื่องจากโครงเหล็กต้องรับน้ำหนักของหอผึ่งน้ำทั้งตัว ถ้ามีส่วนหนึ่งส่วนใดผุขึ้นมา อาจทำให้ตัวหอผึ่งน้ำยุบพังลงมาได้ ต้องทำการตรวจ และซ่อมแซมเปลี่ยนใหม่ทันทีที่เกิดผุขึ้นมา

สำหรับหอผึ่งน้ำชนิด Counter flow จะมีอุปกรณ์สำคัญที่ต้องทำการตรวจสอบซ่อมบำรุงเพิ่มขึ้นมาอีก 2 ชิ้น คือ

3.7.6 ท่อกระจายน้ำ (Sprinkler Pipe) เป็นชิ้นส่วนสำคัญที่ต้องมีการสัมผัสกับน้ำอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้อาจมีการอุดตันเกิดขึ้นได้ ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากตัวตะไคร่น้ำ หรือหินปูนที่สะสมมานาน ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบอยู่เสมอ โดยทำการถอดท่อกระจายน้ำออกมาทำการขัด ล้าง ทำความสะอาดและตรวจสอบการอุดตันว่ามีหรือไม่ ถ้ามีก็จัดการทำความสะอาดให้เรียบร้อย โดยใช้อุปกรณ์ที่แหลม

และแข็ง เช่น ตะปูทำการคว้านรูระบายน้ำให้สะอาดให้น้ำไหลได้สะดวก เมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้วก็ทำการติดตั้งไว้อย่างเดิมให้เรียบร้อย

3.7.7 หัวกระจายน้ำ (Sprinkler Head) จะทำการตรวจสอบ และบำรุงรักษา โดยการถอดหัวกระจายน้ำ ออกมาทำการขัดล้างทำความสะอาดให้เรียบร้อย และในส่วนที่มีลูกปืนด้านในก็ทำการตรวจสอบว่าตัวลูกปืนยังใช้การได้ดีหรือไม่ โดยลองจับหัวกระจายน้ำโยกไปทางซ้าย และขวาดู ถ้าสามารถขยับได้ แสดงว่าลูกปืนเสื่อมสภาพแล้ว ควรทำการเปลี่ยนให้เรียบร้อย และเมื่อตรวจสอบเรียบร้อยก็ควรทำการอัดจารบีเข้าไปในลูกปืนที่หัวกระจายน้ำ เพื่อให้หล่อลื่นได้ดีขึ้น เมื่อทำการอัดจารบีเสร็จจึงประกอบเข้าที่เดิมให้เรียบร้อย

ตารางที่ 3.6 ตารางตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในหอผึ่งน้ำของบริษัท มิตรเทคนิคัลคอนซัลแท้นท์ จำกัด

รายละเอียดและข้อขัดข้อง	สาเหตุ	วิธีแก้ไข
น้ำออกอุณหภูมิสูง	1. น้ำไหลมากเกินไป	1. ปรับวาล์วน้ำเข้าให้น้ำน้อยลง
	2. อากาศไหลน้อยเกินไป	2. ตรวจสอบมุมใบพัดและแก้ไขการอุดตันของร่องอากาศ
	3. อากาศร้อนที่ไหลออกจากตัวหอผึ่งน้ำย้อนกลับเข้าตัว	3. ตรวจดูสิ่งกีดขวางทางลม
	4. ฟิลลิ่งอุดตัน	4. ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่
	5. อากาศมีความชื้นสูง	5. ไม่สามารถแก้ไขได้
น้ำเข้าหอผึ่งน้ำมีอุณหภูมิต่ำ	1.ภาระทางความร้อนต่ำ	1.1 อุปกรณ์ระบายความร้อนอุดตันหรือมีตะกรันหนาให้ล้างทำความสะอาด 1.2 ลดความสามารถของหอผึ่งน้ำลงโดยลดมุมใบพัดหรือปิดหอผึ่งน้ำบางตัว
	2.เลือกขนาดหอผึ่งน้ำตัวใหญ่เกินไป	2. ปรึกษาวิศวกร
	3.น้ำไหลวนในระบบน้อย	3.ปรับวาล์วให้น้ำไหลมากขึ้น
มอเตอร์มีเสียงดังผิดปกติ	1.มอเตอร์มีไฟไม่ครบเฟสหรือโวลท์ไม่สมดุลย์	1.ตรวจสอบไฟฟ้าที่จ่ายมอเตอร์ด้วยเครื่องวัด
	2.ลูกปืนมอเตอร์บกพร่อง	2.เปลี่ยนลูกปืนใหม่
	3.ขัดข้องในตัวมอเตอร์	3.ปรึกษาวิศวกรที่ชำนาญจากบริษัทที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 3.6 ตารางตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในหอผึ่งน้ำของบริษัท มิตรเทคนิคัลคอนซัลแท้นท์ จำกัด (ต่อ)

รายละเอียดและข้อขัดข้อง	สาเหตุ	วิธีแก้ไข
เกียร์มีเสียงดัง	1.มีการขยับตำแหน่งของมอเตอร์	1.ขยับตำแหน่งมอเตอร์ให้ถูกต้อง
	2.น้ำมันแห้ง	2.ตรวจระดับและเติมน้ำมันเกียร์
	3.ลูกปืนเสีย	3.เปลี่ยนลูกปืนและปรับระยะมอเตอร์ให้ถูกต้อง
สิ้นเปลืองน้ำมันเกียร์มาก	1.ซีลบกพร่อง	1.เปลี่ยนซีล
	2.รั่วซึมที่หน้าแปลนมอเตอร์หรือรอยต่อของเสื้อเกียร์	2.ถอดออกหาและใส่ซีลกันรั่วใหม่และประกอบเข้าไปใหม่
พัดลมสั่นและเสียงดัง	1.ใบพัดสัมผัสสิ่งกีดขวาง หรือบิ่น , บิดงอ	1.ตรวจดูใบพัดและสิ่งกีดขวาง
	2.ปรับมุมใบพัดไม่เท่ากัน	2.ปรับมุมใบพัดใหม่
	3.มีการหลุดหลวมของน็อต	3.ตรวจสอบหัวน็อตและขันให้แน่น
	4.ใบพัดไม่สมดุล	4.ถอดออกมาถ่วงให้สมดุล
อัตราการไหลของน้ำน้อย	1.ไส้กรองอุดตัน	1.ทำความสะอาดไส้กรอง
	2.ระดับน้ำในบ่อน้ำต่ำ	2.ตรวจสอบการทำงานของลูกลอยและระดับลูกลอย
	3.ปั๊นบกพร่องหรือเลือกผิดขนาด	3.ตรวจสอบดูขนาดและความสามารถของปั๊มน้ำและการรั่วของท่อดูด
กระแสไฟฟ้ามากผิดปกติ	1.โวลท์ตก	1.ตรวจสอบโวลท์ของระบบไฟฟ้า
	2.ปรับมุมใบพัดมากเกินไป	2.ปรับมุมใบพัดใหม่ให้น้อยลง
	3.น้ำไม่ไหลหรือไหลน้อยเกินไป	3.ตรวจดูข้อบกพร่องของปั๊มน้ำ ไส้กรอง และระดับน้ำ
	4.บกพร่องเนื่องจากตัวมอเตอร์	4.ปรึกษาช่างไฟฟ้าที่ชำนาญ

ตารางที่ 3.6 ตารางตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในหอผึ่งน้ำของบริษัท มิตรเทคนิคัลคอนซัลแท้นท์ จำกัด (ต่อ)

รายละเอียดและข้อบกพร่อง	สาเหตุ	วิธีแก้ไข
การสูญเสียน้ำมาก	1.น้ำในระบบไหลมากเกินไป	1.ปรับวาล์วน้ำเข้าให้มีอัตราไหลเหมาะสม
	2.พัดลมมีความสามารถสูงเกินไป	2.ลดมุมเอียงของใบพัดลง
	3.ระบบลูกลอยบกพร่องทำให้น้ำล้น	3.แก้ไขและปรับระดับใหม่
มีตะกรันมากและสาหร่ายเจริญเติบโตเร็ว	1.ถ่ายน้ำทิ้งน้อยเกินไป	1.คำนวณและหาปริมาณน้ำที่ปล่อยทิ้ง
	2.น้ำเติมมีความกระด้างสูง	2.ปรึกษาบริษัทที่รับกำจัดน้ำกระด้าง

ตารางที่ 3.7 ตารางระยะเวลาที่ควรทำการตรวจสอบหอผึ่งน้ำ ของบริษัท มิตรเทคนิคัลคอนซัลแท้นท์ จำกัด

รายการตรวจสอบ	ทุกวัน	ทุก สัปดาห์	ทุกเดือน	ทุก 6 เดือน	ทุกปี
1. พัดลม					
1.1 ตรวจเสียงดังผิดปกติ	●				
1.2 ตรวจการสั่นสะเทือน	●				
1.3 กวดน๊อต				●	
1.4 ทำความสะอาด				●	
1.5 ตรวจสอบลิ่ม				●	
2.มอเตอร์ขับ					
1.1 ตรวจเสียงดังผิดปกติ	●				
1.2 กวดน๊อต				●	
1.3 ทำความสะอาด				●	
1.4 ตรวจขั้วต่อของสายไฟ				●	
1.5 วัดกระแสที่ใช้	●				
1.6 วัดแรงดันไฟฟ้า	●				
3.เกียร์					
1.1 ตรวจสอบเสียงดังผิดปกติ	●				
1.2 ตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำมันเกียร์	●				
1.3 ตรวจระดับน้ำมันเกียร์		●			
1.4 ตรวจน้ำในน้ำมันเกียร์			●		
1.5 กวดน๊อต				●	
1.6 ทำความสะอาด				●	
1.7 เปลี่ยนน้ำมันเกียร์					●

ตารางที่ 3.7 ตารางระยะเวลาที่ควรทำการตรวจสอบหอผึ่งน้ำ ของบริษัท มิตรเทคนิคัลคอนซัลแท้นท์ จำกัด (ต่อ)

รายการตรวจสอบ	ทุกวัน	ทุก สัปดาห์	ทุกเดือน	ทุก 6 เดือน	ทุกปี
4.ฟิลลิ่ง					
1.1ทำความสะอาด				●	
5.ระบบจ่ายน้ำ					
1.1 ตรวจการอุดตัน	●				
1.2ทำความสะอาด			●		
6.เปลือกนอก/ตัวถัง					
1.1 กวดน๊อต					●
1.2 ทำความสะอาด					●
7.ลูกลอย					
1.1 ตรวจการรั่วซึม	●				
8.ฐานมอเตอร์					
1.1 ตรวจความแข็งแรง					●
9.ช่องทางลมเข้า					
1.1 ทำความสะอาด	●				
10.ระบบน้ำทิ้ง					
1.1 ตรวจสอบที่ระบบระบายน้ำทิ้ง	●				