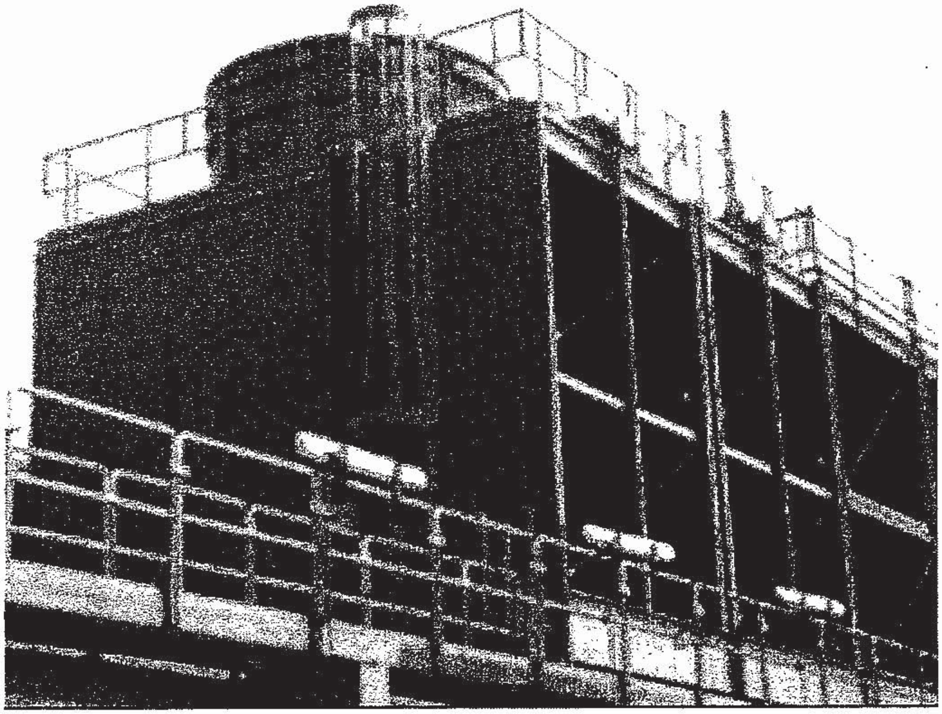
เอกสารแนบ 9

คู่มือการซ่อมบำรุงและการปฏิบัติงาน เกี่ยวกับหอผึ่งเย็น

คู่มือ
การซ่อมบำรุง และการใช้งาน
คูลลิ่งทาวน์เวอร์



TRUWATER™

TRUWATER COOLING TOWERS SDN BHD
(Company No: 188113-A)
EXECUTIVE SUITE 702, BLOCK B,
KELANA BUSINESS CENTRE
NO.97, JALAN SS7/2 KELANA JAYA,
47301 PETALING JAYA, SELANGOR DARUL EHSAN
TEL: +603 7880 8800 FAX: +603-7804 5519
EMAIL: Tw.Cooling@truwater.com.my,
WEBSITE: http://www.truwater.com.my

CE.

COOLING TOWER

คู่มือการซ่อมบำรุง และการปฏิบัติงาน

หัวข้อ		หน้า
1.0	บทนำ	1
2.0	โครงสร้าง	1
	2.1 ทั่วไป	
	2.2 ตัวเรือนของคูลลิ่งทาวน์เวอร์	
	2.3 มอเตอร์	
	2.4 ใบพัด	
	2.5 อินฟิล	
	2.6 ระบบกระจายน้ำ	
3.0	การเตรียมการสำหรับการเดินเครื่อง และการใช้งาน	4
	3.1 การทำความสะอาด	
	3.2 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้า	
	3.3 การเติมน้ำครั้งแรก	
	3.4 การตรวจสอบ	
4.0	การใช้งาน	8
	4.1 ข้อควรระวังระหว่างการใช้งาน	
	4.1 การดูรักษา ขณะที่คูลลิ่งทาว์เวอร์ ไม่ได้ใช้งาน	
5.0	การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	10
6.0	การเติมน้ำ	12
	6.1 การสูญเสียน้ำจากการระเหิด	
	6.2 การสูญเสียน้ำจากน้ำกระเด็น	
	6.3 การสูญเสียจากการระบายทิ้งโดยระบบบำบัดน้ำ	
	6.4 อัตราการเติมน้ำ	
7.0	ปัญหาที่พบบ่อย	14

1.0 บทนำ

เรียนท่านลูกค้า,

ทางบริษัท ขอขอบพระคุณ ที่ท่านได้ไว้วางใจ เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ของเรา

คู่มือการใช้งานนี้ ถูกจัดทำขึ้นเพื่อให้รายละเอียด และข้อมูลในการใช้งาน คูลลิ่งทาวน์เวอร์แก่ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และปลอดภัยตลอดการทำงานกับคูลลิ่งทาวน์เวอร์

ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดการปฏิบัติงานอย่างละเอียด ไม่เพียงแต่ขณะที่เดินเครื่องเท่านั้น แต่ควรศึกษาถึงการซ่อมบำรุง และดูแลรักษาตามรอบให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ และปฏิบัติจนคุ้นเคยกับข้อแนะนำต่างๆ และการทำงานของอุปกรณ์

2.0 โครงสร้าง

2.1 ทั่วไป

จากภาพที่ 1 แสดงชิ้นส่วนต่างๆ ที่เป็นชิ้นส่วนหลัก ของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ชิ้นส่วนที่เป็นสำคัญหลักในการทำงานของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ คือ ใบพัด และ อินฟิล

คูลลิ่งทาวน์เวอร์ ระบายความร้อนออกจากน้ำที่ไหลเวียนในระบบ ด้วยหลักการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำ กับอากาศ ซึ่งถูกออกแบบและสร้างด้วยแรงงานคนที่มีมาตรฐานการทำงาน และประสิทธิภาพสูง ทั้งหมดนี้ถูกสนับสนุนด้วยประสบการณ์ชำนาญเป็นพิเศษทางด้านอุตสาหกรรมที่มากพอของวิศวกร

2.2 ตัวเรือนของคูลลิ่งทาวน์เวอร์

2.2.1 โครงสร้าง

โครงสร้างของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ถูกสร้างจากเหล็ก ซึ่งผ่านกระบวนการเคลือบผิวด้วยกัลวาไนซ์ เพื่อให้มีความสามารถสูงในการป้องกับการกัดกร่อน (corrosion)

2.2.2 ผนัง บานเกร็ด และอ่าง

ผนังและบานเกร็ดทำจากพีวีซี (PVC) ในขณะที่อ่างสร้างจาก พลาสติกเสริมใยแก้ว (FRP) ซึ่งมีความสามารถในการป้องกันการกัดกร่อนสูง จากทั้งสารเคมี และสภาพอากาศ

2.3 มอเตอร์

มอเตอร์เหนี่ยวนำกระแสสลับ สามเฟส รูปทรงกรงกระรอก พัดลมระบายความร้อนแบบปิดทั้งหมด(TEFC) ถูกติดตั้งอยู่ภายนอกกระแสลมชื้นและร้อน ที่ระบายออกจากปล่องพัดลมของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ความสามารถในการป้องกันสิ่งแปลกปลอมภายนอกตัวเรือนคือ IP55 และสามารถทำงานภายใต้สภาพอากาศภายนอกที่อุณหภูมิ -20°C ถึง + 40°C และระดับความสูงที่ 1000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล

2.4 ใบพัด

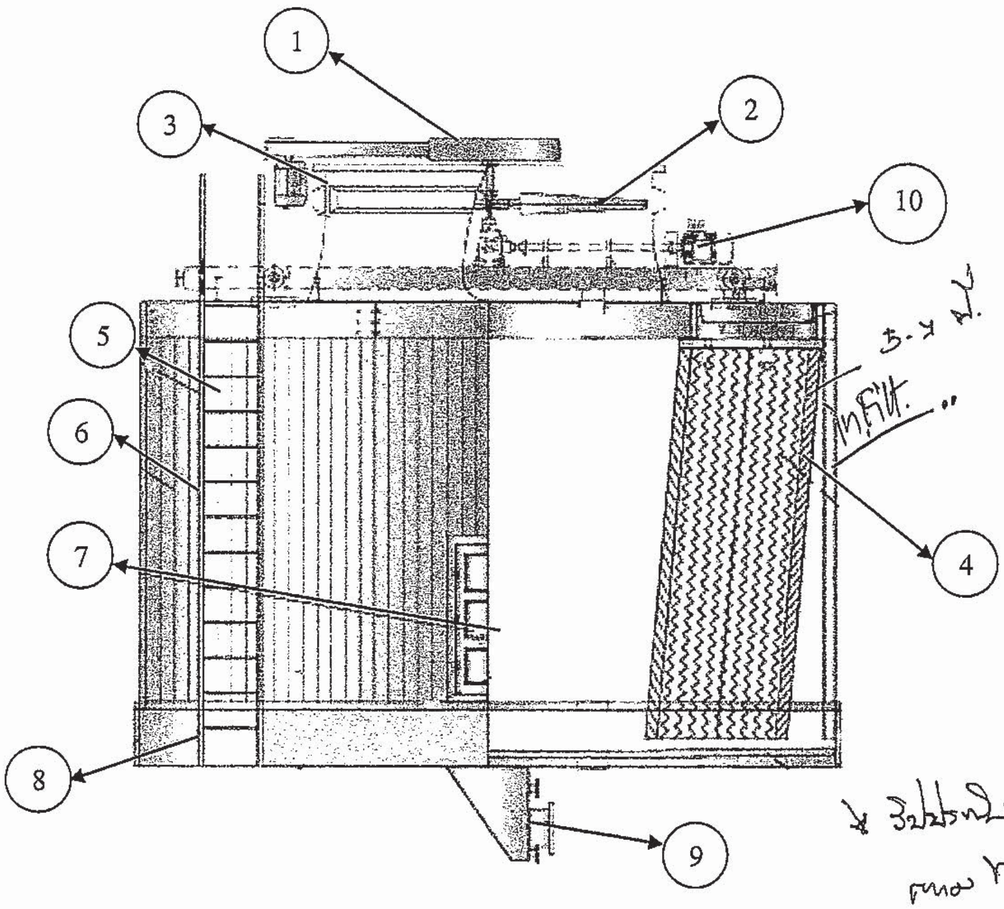
การออกแบบเป็นพิเศษสำหรับใบพัดแบบชนิดแกนหมุนที่มีเสียงรบกวนต่ำ ทำงานร่วมกับใบพัดสำหรับการใช้งานอย่างหนักที่ทำจากอลูมิเนียมผสม (Aluminum alloy) ใบพัดสามารถปรับมุมได้อย่างอิสระ โดยผู้ผลิตต้องทำการปรับใบพัดใหม่ เพื่อให้แน่ใจว่าพัดลมอยู่ในสมดุลที่เหมาะสม หลังจากที่ติดตั้งแล้ว

2.5 อินฟิล

อินฟิล ที่ใช้มีผลกับประสิทธิภาพของคูลลิ่งทาวน์เวอร์อย่างมาก ฟิล์มอินฟิลความหนาแน่นสูง ถูกสร้างจากฟิล์มพีวีซี(PVC)ที่ถูกทำให้เป็นลูกฟูกซึ่งมีความสามารถในการเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อน ให้กับคู-ลลิ่งทาวน์เวอร์ อินฟิลสามารถป้องกันการเน่าเปื่อย เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย และ กรด และ ด่าง ที่พบได้ในคูลลิ่งทาวน์เวอร์ทั่วไป

2.6 ระบบการกระจายน้ำ

ระบบการกระจายน้ำที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้สำหรับการทำงานของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ระบบกระจายน้ำแบบเปิดชนิดใช้แรงโน้มถ่วงต้องการแรงดันน้ำเพียงน้อยนิด เพื่อให้สามารถกระจายน้ำให้สม่ำเสมอมากขึ้น ขนาดและการกระจายของรู ถูกกำหนดไว้เพื่อไม่ให้มีการอุดตันเกิดยากขึ้น



No.	Parts
1	V-Belt & Pulley System (if applicable)
2	Fan Assembly
3	Motor
4	Infill
5	Ladder
6	FRP Casing
7	Inspection Door
8	Cold Water Basin
9	Sump
10	Gearbox

รูปภาพที่ 1 : โครงสร้างของคูลลิ่งทาวน์เวอร์

3.0 การเตรียมพร้อมสำหรับการเดินเครื่อง และการใช้

3.1 การทำความสะอาด

กำจัดเศษดินและขยะ ที่สะสมอยู่ภายในอ่างน้ำเย็น และอ่างน้ำร้อนออก

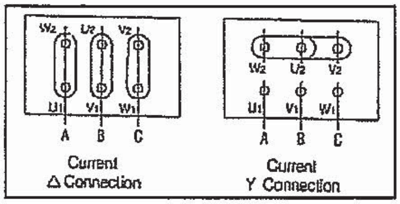
กำจัดตะกอนที่สะสมอยู่ในอ่างน้ำเย็น อ่างน้ำร้อน อ่างซัมป์ และแผ่นกรองออกให้หมด

3.2 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้า

i.) เชื่อมต่อสายดินเข้ากับจุดเชื่อมต่อสำหรับสายดิน

ii.) มีจุดเชื่อมต่ออยู่ทั้งหมด 6 จุดบนแผงเชื่อมต่อของมอเตอร์ตามสัญลักษณ์ที่ระบุ:

Phase Order	A	B	C
หัว	U_1	V_1	W_1
ปลาย	U_2	V_2	W_2



iii.) สำหรับมอเตอร์ขนาด 4 แรงม้าลงมา การเชื่อมต่อสายไฟฟ้า ให้เป็นแบบ Y และสำหรับมอเตอร์ขนาด 4 แรงม้าขึ้นไป การเชื่อมต่อสายไฟฟ้า ให้เป็นแบบ Δ ดังที่แสดงในรูปด้านบน

Note: ***การเชื่อมต่อข้างต้นสามารถใช้ได้เฉพาะ มอเตอร์ความเร็วเดียว (single speed motor) ยี่ห้อ FEM สำหรับชนิดอื่น หรือยี่ห้ออื่น ให้อ้างอิงตามคู่มือการใช้งานและการดูแลรักษาที่แนบมากับมอเตอร์***

3.3 การเติมน้ำ

i.) เติมน้ำในระบบให้ระดับน้ำประมาณ 92 มม. ของอ่างน้ำเย็นภายใต้อินฟิล นี่คือระดับน้ำที่แนะนำเมื่อคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ถูกใช้งาน ปรับวาล์วลูกลอยให้อยู่ที่ 75% ของความสูงของอ่างน้ำเย็น เติมน้ำอย่างต่อเนื่อง จนระดับน้ำต่ำกว่าปลายท่อน้ำล้น ประมาณ 3 มม.

ii.) เปิดวาล์วควบคุมปริมาณน้ำทั้งหมด สตาร์ทปั๊มและสำรวจระบบการทำงาน จนกระทั่งระบบน้ำภายนอกที่ถูกเติมให้คูลลิ่งทาวน์เวอร์ ถึงระดับของอ่างน้ำเย็น ปริมาณที่คงที่ของน้ำที่ถูกปั๊มออกจากอ่างน้ำเย็น ระดับน้ำในอ่างน้ำเย็นจะถูกเติมให้เต็มระบบ และเริ่มต้นไหลลงสู่อินฟิล ปริมาณของน้ำที่ถูกปั๊มออกจากอ่างน้ำเย็นอาจไม่เพียงพอในครั้งแรก เป็นสาเหตุให้วาล์วลูกลอยทำงาน สามารถตรวจสอบการทำงานได้โดยการกดที่คันโยกที่ติดกับก้านของบอลวาล์ว ในบางครั้งต้องใช้การลองผิดลองถูก (Trial and Error) ในการปรับสมดุลของน้ำเติม (make-up water) กับการทำงานของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ โดยทางอุดมคติแล้ว การปรับตั้งค่าของวาล์วลูกลอยจะต้องไม่มีน้ำสูญเสียผ่านทางท่อน้ำล้น เมื่อปั๊มเริ่มทำงาน ความลึกของน้ำต้องมากพอ เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีอากาศถูกดูดเข้าไป

iii.) ถ้าคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ถูกติดตั้งใช้งานร่วมกับวาล์วควบคุมปริมาณการไหล ให้ทำการปรับตั้ง โดยให้น้ำที่ไปยังอ่างกระจายน้ำให้ปริมาณให้กับอัตราการไหลของน้ำที่ใช้ออกแบบคูลลิ่งทาวน์เวอร์ โดยแต่ละอ่างน้ำร้อนควรมีความลึกของน้ำประมาณ 3 นิ้ว ถึง 5½ นิ้ว (76 mm. to 140 mm.) ซึ่งทุกๆอ่างต้องเท่ากัน

ฟิกตำแหน่งของวาล์วที่ความลึกที่ถูกต้อง การทำให้ความลึกของน้ำที่ถูกกระจายเท่ากันหมดนั้นมีความสำคัญมาก เพื่อให้เพียงพอในระหว่างทำงาน

vi.) ให้ปั๊มทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 15 นาที หลังจากนั้นแนะนำให้ทำการระบายน้ำในระบบทิ้ง ทำความสะอาด แล้วเติมน้ำเข้าไปใหม่

3.4 การตรวจสอบ

การตรวจสอบจำเป็นอย่างมากจะต้องตรวจสอบ ตามรายการส่วนประกอบต่างๆ เพื่อให้แน่ใจก่อนเริ่มใช้งาน :

3.4.1 การตรวจสอบพัดลม

i.) หมุดพัดลมด้วยมือ เพื่อให้แน่ใจว่าปลายใบพัด ไม่ติดกับปล่องพัดลม และให้แน่ใจว่าระยะคลอน ที่ปลายใบอยู่ในช่วงที่กำหนด (15mm-40mm)

ii.) กระตุ้นการทำงานของมอเตอร์ชั่วขณะ และสังเกตุการหมุนของพัดลม พัดลมควรหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา หากมองจากด้านล่างขึ้นมา หากหมุนกลับทาง ให้ปิดพัดลม และสลับสายไฟแหล่งจ่ายเข้ามาที่มอเตอร์ สองเส้น

iii.) ตรวจสอบ และปรับมุมใบพัด (ถ้าจำเป็น) โดยที่ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ๑° สำหรับคูลลิ่งทาวน์เวอร์ที่ต้องมาประกอบที่หน้างาน มุมใบพัดจะถูกปรับตั้งที่หน้างาน โดยผู้ติดตั้ง

iv.) ถ้าหากดุมใบพัด หรือใบพัดใดใบพัดหนึ่งมีการเปลี่ยน ต้องทำการปรับตั้งบาลานซ์ชุดใบพัดใหม่

v.) ให้มอเตอร์ทำงาน และสังเกตุการทำงานของอุปกรณ์ทางเครื่องกล การทำงานควรเสถียร และต้องไม่ควรมีร่องรอยของน้ำมันเกียร์รั่วไหล (สำหรับระบบขับเคลื่อนด้วยเกียร์) และควรตรวจสอบเสียงกับการสั่นสะเทือนที่ผิดปกติ เกิดขึ้นหรือไม่

iv.) สตาร์ทชุดพัดลมเพียงชั่วขณะ และตรวจสอบว่ามอเตอร์หมุนในทิศทางที่ถูกต้องหรือไม่ และทำการตรวจสอบว่ามีเสียงผิดปกติ หรือการสั่นสะเทือนเกิดขึ้นหรือไม่ ชุดพัดลมไม่ควรสั่นสะเทือนเกิน 7.6mm/sec rms โดยวัดที่ลูกปืนเพลาขับ

3.4.2 การตรวจสอบมอเตอร์

i) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าความสามารถของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเพียงพอ พร้อมทั้ง แรงม้า เฟส แรงดัน และความถี่ ต้องตรงกับที่ระบุไว้ที่เนมเพลทของมอเตอร์

ii) ตรวจสอบให้แน่ใจว่า สวิชท์ ฟิวส์ และสายไฟ เหมาะสมกับขนาดของมอเตอร์

iii) ดูแลให้พื้นผิวของมอเตอร์สะอาดอยู่เสมอ และให้แน่ใจว่าพัดลมระบายความร้อนหมุนได้อย่างอิสระ

iv) ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟ โบล์ทที่ใช้ติดตั้ง และประกอบ

v) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าตัวเรือนของมอเตอร์ และกล่องเทอร์มินอล ถูกเชื่อมกับสายดินเรียบร้อย

vi) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าแกนของมอเตอร์สามารถหมุนได้อิสระ โดยไม่ติดขัด

vii) ตรวจสอบให้แน่ใจว่ามอเตอร์ถูกติดตั้งอย่างเหมาสม และได้ตั้งแนว (alignment) แล้ว

viii) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าลูกปืนมอเตอร์มีจารบีอยู่เพียงพอ ก่อนจะเริ่มทำงาน

ix) ตรวจสอบอย่างละเอียดว่ามอเตอร์ต้องไม่มีทั้งร่องรอยความเสียหาย และการเสียรูปของมอเตอร์ น๊อตที่ยึดอยู่ในสภาพไม่สามารถใช้งานได้ หรือตกหล่นจากการขนส่ง หมุนมอเตอร์ด้วยมือเพื่อดูว่าสามารถหมุนได้ต่อเนื่องหรือไม่

x) วัดความเป็นฉนวนความต้านทานด้วยแรงดันไฟฟ้า 500 เมกกะโวล์ท และความต้านทานต้องไม่น้อยกว่า 1 เมกกะโอม

***Note:** มอเตอร์ที่ขดลวดขาด ควรถูกถอดออกโดยทันทีหลังจากที่ตรวจพบ เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากกระแสไฟฟ้า*

> ⚠ ต้องตัดกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์คูลลิ่งทาวน์เวอร์ทุกครั้งก่อนเข้าไปในคูลลิ่งทาวน์เวอร์ หรือเข้าไปปฏิบัติงานต่างๆ กับคูลลิ่งทาวน์เวอร์ สวิทซ์ไฟฟ้าทุกตัวควรใช้แท็กล็อค แท็กเอ้าท์ เพื่อป้องกันผู้อื่นเข้ามาเปิดกำลังไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ

3.4.3 (A) การตรวจสอบสำหรับระบบสายพาน V เป็นดังนี้

i) ตรวจสอบชนิด จำนวน และความยาวของสายพาน ทั้งหมดเหมือนกันหรือไม่

ii) สายพาน V และพูลลี่ ควรได้ alignment อย่างเหมาะสม (อ้างอิงภาพที่ 2)

iii) ความตึงของสายพาน V ควรเหมาะสม (อ้างอิงภาพที่ 3)

iv) เพื่อปรับสายพานให้ตึง หรือหย่อน ให้หมุนน๊อตกันมอเตอร์สไลด์ออก (2ชิ้น) และปรับน๊อต (4ชิ้น) และเคลื่อนที่ฐานมอเตอร์ให้ขนานกับแกนเพลา (อ้างอิงรูปภาพที่ 2)

v.) ให้แน่ใจว่าจารบี และน้ำมัน จะไม่ติดกับสายพาน หรือ

vi.) ให้ความสนใจกับ ส่วนที่ 5.1 สำหรับการตึงสายพาน

***Note:** สายพานที่ตึงเกินไป สามารถทำให้ลูกปืนเสียหาย และเพลาหักได้*

(B) การตรวจสอบสำหรับระบบเกียร์ลดรอบ เป็นดังนี้

i) ไม่มีเสียงผิดปกติ เมื่อหมุนด้วยมือเปล่า

ii) มีน้ำมันเกียร์เพียงพอ

iii) ความแน่นของน๊อต

iv) ตรวจสอบ alignment ของเพลาขับ

iv) ตรวจสอบสวิสท์ตรวจจับการสั่นสะเทือน และสวิสท์ตรวจจับระดับน้ำมัน

3.4.4 ตรวจสอบความแน่นของน๊อตที่ยึดอุปกรณ์เครื่องกล กับโครงของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ตรวจสอบความแน่นของน๊อตยึดข้อต่อปล่องใบพัด และโครงสร้าง ทำการขันให้แน่นถ้าจำเป็น.

3.4.5 ตรวจสอบความแน่นของน๊อตยึดเหล็กกันโครงกับเสา และชิ้นส่วนต่างๆ กับเสาในพื้นที่ระหว่างใบพัดกับอ่างน้ำเย็น

3.4.5 ตรวจสอบความแน่นของน๊อตข้อต่อระหว่างพัดลมและอุปกรณ์ขับตามรายการดังนี้:

i.) น๊อตยึดดุมใบพัด

ii.) น๊อตล็อคแกนใบพัด

iii.) น๊อตยึดมอเตอร์

iv.) น๊อตยึดเกียร์ลดรอบ และจุดยึดมอเตอร์

v.) คัพปลิ้งเพลาขับ และการ์ด

3.4.6 ตรวจสอบการทำงานของวาล์วลูกลอยเติมน้ำ

3.4.7 สำหรับระบบเกียร์ลดรอบ ให้ตรวจสอบน้ำมันเกียร์มีตะกอน หรือน้ำ ถ้ามีให้ระบายออก ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์ของเกียร์ลดรอบ ให้อยู่ที่ระดับที่ระบุไว้ด้านข้างตัวเรือน เติมน้ำมันเกียร์ ถ้าจำเป็น ตรวจสอบสายน้ำมันเกียร์ให้แน่ใจว่าไม่มีการรั่วไหล และข้อต่อต่างๆขันแน่นเรียบร้อย

3.4.8 วัดความเป็นฉนวน และความต่อเนื่องของมอเตอร์

3.4.9 หล่อลื่นลูกปืนมอเตอร์ (หากสามารถทำได้)

3.4.10 เปิดใช้งานมอเตอร์ แต่ละตัวโดยแยกกัน เป็นเวลาสั้นๆ แล้วตรวจสอบการสั่นสะเทือนว่าเกินหรือไม่ หรือมีเสียงผิดปกติหรือไม่ พัดลมต้องหมุนตามเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากด้านบน ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์อีกครั้ง (สำหรับระบบเกียร์ลดรอบ)

3.4.11 ตรวจสอบการเติมน้ำของระบบเติมน้ำ

4.0 การใช้งาน

i.) เดินปั๊มน้ำไหลเวียนผ่านคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ปรับอัตราการไหลด้วยวาล์วควบคุมปริมาณน้ำ ตรวจสอบระบบกระจายน้ำโดยเข้าไปทางประตูซ่อมบำรุงและดูให้แน่ใจว่าน้ำถูกกระจายอย่างสม่ำเสมอ

ii.) ตรวจสอบเพื่อให้เห็นว่าระดับน้ำในอ่างน้ำเย็นอยู่ในระดับปกติในระหว่างคูลลิ่งทาวน์เวอร์ถูกใช้งาน

iii.) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าคูลลิ่งทาวน์เวอร์ไม่สกปรก และไม่มีสิ่งผิดปกติเจือปนอยู่ ถ้าพบให้ระบายน้ำออกจากคูลลิ่งทาวน์เวอดร์ และเติมน้ำเข้าไปใหม่ด้วยน้ำสะอาด

iv.) มอเตอร์ควรหมุนพัดลมให้ได้ความเร็วคงที่ ไม่ควรเกิน 15 วินาที ถ้าหากเกิน ให้ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟมอเตอร์ ฟิวส์ โอเวอร์โหลด และแรงดันที่มอเตอร์ขณะที่เริ่มเดินเครื่อง

v.) ห้ามเดินมอเตอร์ และหยุดมากเกินไปหากไม่จำเป็น โดยทั่วไปแล้วไม่ควรเกิน 120 ครั้งใน 1 ชม. การทำเปิดปิด ที่เกินไปจะทำให้ขดลวดมอเตอร์ไหม้ และขาดได้

vi.) เดินพัดลมและตรวจสอบตามรายการดังนี้

- ➢ พัดลมหมุนในทิศทางปกติ (ตามเข็มนาฬิกา หากมองจากด้านบนลงมา)
- ➢ ต้องไม่พบเสียง หรือการสั่นผิดปกติ
- ➢ มอเตอร์พัดลมต้องทำงานด้วย ค่าต่างๆ ทางไฟฟ้าต้องไม่เกินที่เนมเพลทของมอเตอร์กำหนด เช่น ค่ากระแสไฟฟ้าเกิน อาจเกิดจากแรงดันไฟฟ้าต่ำ
- ➢ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์เหมาะสม

4.1 ข้อควรระวังในการใช้งาน

i.) หลังจากเริ่มใช้งานคูลลิ่งทาวน์เวอร์ได้ระยะเวลาหนึ่ง ให้ตรวจสอบความตึงของสายพาน แล้วปรับตั้งใหม่หากจำเป็น

ii.) ความสามารถในการทำงานของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำที่ไหลเวียน ตรวจดูให้สอดคล้องกับข้อกำหนดการออกแบบ

iii.) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าระดับน้ำของอ่างน้ำเย็น อยู่ในระดับที่เหมาะสมทุกครั้ง ถ้าระดับน้ำต่ำเกินไป แสดงว่าปั๊มอาจเสียหาย

iv.) ให้ความสนใจ เสียงรบกวน การสั่นสะเทือน อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น กระแสไฟฟ้า และอื่นๆ หากพบปัญหาให้แก้ไขโดยอ้างอิงตามปัญหาที่พบบ่อย เพื่อการแก้ไขที่ถูกต้อง

v.) ตรวจสอบสภาพลูกปืนมอเตอร์โดยการฟังเสียงรบกวนที่ผิดปกติ วัดการสั่นสะเทือน อุณหภูมิของลูกปืน จารบีที่ใช้ หรือใช้ SPM (Shock Pulse Monitoring) ตรวจสอบลูกปืน

vi.) อินฟิลมีความสามารถต้านทานความร้อนได้ถึง 50°C สำหรับแบบมาตรฐาน ต้องดูแลให้อุณหภูมิของน้ำต่ำกว่าอุณหภูมิที่กำหนด

vii.) อุณหภูมิทำงานปกติของมอเตอร์ไม่ควรร้อนเกินไปเป็นสาเหตุให้มอเตอร์ไหม้ได้ เพื่อป้องกันการสัมผัสจากการปฏิบัติงานโดยไม่มีการป้องกันที่พื้นผิวของมอเตอร์

viii.) ดูแลคุณภาพน้ำให้ดีอยู่เสมอ ดูตารางที่ 1 และเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่แนะนำของคูลลิ่งทาวน์เวอร์

ix.) ตรวจดู หากผนังข้าง โครงสร้าง และบานเกร็ด สกปรก ต้องทำความสะอาด

	รายการ	ค่าที่ควบคุม	การดูแล	
			การกัดกร่อน	สะสม
รายการที่ต้องควบคุม	pH (at 25°C)	6.5 ~ 8.0	O	O
	Electric conductivity (μs / cm)	below 800	O	O
	Chloride ion (mg Cl^- / l)	below 200	O	
	Sulfate ion (mg SO_4^{2-} / l)	below 200	O	
	M-alkalinity (mg $CaCO_3$ / l)	below 100		O
	Total hardness (mg $CaCO_3$ / l)	below 200		O
รายการที่ใช้อ้างอิง	Iron (mg Fe / l)	below 1.0	O	O
	Sulfide ion (mg S^{2-} / l)	not detectable	O	
	Ammonium ion (mg NH_4^+ / l)	below 1.0	O	
	Silica ion (mg SiO_2 / l)	below 50		O

ตารางที่ 1: คุณภาพน้ำหล่อเย็นที่แนะนำ สำหรับน้ำที่ไหลเวียนในระบบ

	รายการ	ค่าควบคุม
รายการที่ต้องควบคุม	pH (at 25°C)	6.5 ~ 8.0
	Electric conductivity (μs / cm)	below 200
	Chloride ion (mg Cl^- / l)	below 50
	Sulfate ion (mg SO_4^{2-} / l)	below 50
	M-alkalinity (mg $CaCO_3$ / l)	below 50
	Total hardness (mg $CaCO_3$ / l)	below 50
รายการที่ใช้อ้างอิง	Iron (mg Fe / l)	below 0.3
	Sulfide ion (mg S^{2-} / l)	not detectable
	Ammonium ion (mg NH_4^+ / l)	below 0.2
	Silica ion (mg SiO_2 / l)	below 30

ตารางที่ 2: คุณภาพน้ำหล่อเย็นที่แนะนำสำหรับน้ำเติม

4.2 การหยุดใช้งานในฤดูกาลต่างๆ

i.) ระบายน้ำออกจากระบบ ทำความสะอาด และทำการซ่อมแซมหากจำเป็น

ii.) ปฏิบัติตามข้อปฏิบัติสำหรับปิดเครื่อง และทำความสะอาดรายปี ตรวจสอบพื้นผิวที่เป็นโลหะของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ว่าต้องการการเคลือบเพื่อป้องกันผิวหรือไม่

iii.) ตรวจสอบการประกอบพัดลม ขันน๊อตให้แน่นหากจำเป็น

iv.) ทำความสะอาด และหล่อลื่น เมื่อปิดการทำงานในแต่ละฤดูกาล ตรวจสอบมอเตอร์ พุ๊กยึด และขันให้แน่น หากจำเป็น

v.) ในการสตาร์ทการทำงานในฤดูกาลใหม่ ต้องให้แน่ใจว่าลูกปืนมีการหล่อลื่นอย่างเพียงพอ ก่อนกลับมาใช้งาน

vi.) สำหรับระบบขับเคลื่อนด้วยเกียร์ลดรอบ มีคำเตือนพิเศษที่สำคัญในระหว่างที่ไม่ได้ใช้งาน ในกรณีที่มากกว่า 1 สัปดาห์ คือ ต้องปล่อยให้ระบบขับเย็นลงเป็นเวลาประมาณ 4 ชม. หลังจากปิดเครื่องแล้วสตาร์ทพัดลม และปล่อยให้ทำงานประมาณ 5 นาที เพื่อเป็นการเคลือบชิ้นส่วนภายในระบบ

ขับเคลื่อนด้วยน้ำมันที่เย็น ดังนั้นควรเปิดใช้งานพัดลม 5 นาที 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ในระหว่างที่ไม่ได้ใช้งาน

4.3 การดูแลสำหรับการหยุดใช้งานเป็นเวลานาน

i.) ในสภาพอากาศหนาว ท่อน้ำอาจมีรอยแตกเนื่องจากการเยือกแข็งในฤดูหนาว สำหรับเงื่อนไขข้างต้นและการหยุดใช้งานเป็นเวลานาน สำคัญมากที่ต้องถ่ายน้ำออกจากระบบน้ำไหลเวียนออกให้หมด

ii.) ถ่ายน้ำในอ่างน้ำเย็น และทำความสะอาดภายในคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ดูให้จุกและปลั๊กเปิดออก เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้น้ำขัง

iii.) ตรวจสอบความแน่นของน็อตทั้งหมด

iv.) คลายน็อตตึงสายพาน ถ้าหากตึงเกินไป

v.) หากเป็นไปได้ ให้ทำการคลุมคูลลิ่งทาวน์เวอร์ โดยเฉพาะท่อน้ำดูดและท่อน้ำออก

vi.) ตรวจสอบสิ่งสกปรก และคราบอื่นๆที่ติดบนใบพัด โดยเฉพาะคราบที่ติดบนใบพัดจะทำให้ใบพัดเสียสมดุล

vii.) สำหรับระบบเกียร์ลดรอบ แนะนำให้เครื่องนั้นถูกเติมให้เต็มด้วยน้ำมัน สามารถเติมได้ทางรูระบายอากาศ แล้วปิดด้วยผ้ากันน้ำ หรือฝาปิดอื่นๆ ระบายน้ำมันที่เกินออก ก่อนทำการเดินเครื่องอีกครั้ง

viii.) สำหรับการเก็บไว้นาน (เกิน 6 เดือน) จำเป็นต้องตรวจสอบสภาพพื้นผิวที่ทำการเคลือบเพื่อป้องกันสนิม และการกัดกร่อน ขอบพัดลม ทาสีหรือซ่อมที่ที่จำเป็น โดยใช้น้ำมันกันสนิม ESSO Rust ban 397 หรือเทียบเท่า

ix.) มอเตอร์ควรรันอย่างน้อยครั้งละ 3 ชั่วโมงใน 1 เดือน เพื่อป้องกันขดลวดมอเตอร์ขาด และเพื่อเป็นการหล่อลื่นพื้นผิวของลูกปืน

x.) เมื่อเดินเครื่องคูลลิ่งทาวน์เวอร์ใหม่อีกครั้ง ตรวจสอบให้แน่ใจว่าลูกปืนมีการหล่อลื่นเพียงพอ ก่อนที่จะกลับมาใช้มอเตอร์อีกครั้งหนึ่ง

5.0 การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

i.) แนะนำให้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ใช้ไหลเวียนในระบบทุกๆ เดือน

ii.) ตรวจสอบลูกปืนพัดลม และเติมจารบีทุกๆ 3 เดือน หรือใกล้เคียง (สำหรับ 8-10 ชั่วโมงการทำงานต่อวัน ใช้งานทุกวัน) แนะนำให้ใช้จารบี Shell Alvania Grease No.2 หรือเทียบเท่า ปริมาณ 10 กรัมต่อ 1 ลูกปืน

iii.) ตรวจสอบแรงบิดของน็อตยึดพัดลม หยุดพัดลมและตรวจสอบด้วยสายตาว่ามีคราบสกปรก หรือความเสียหายเกิดขึ้นที่ใบพัดหรือไม่ คราบสกปรกควรเอาออกจากพัดลม และตัวเรือนลูกปืนพัดลมให้ใช้แปรงขัด หรือน้ำแรงดันไม่เกิน 3 บาร์ หรือ 45 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

iv.) อ้างอิงตามรางที่ 3 สำหรับตารางการตรวจสอบตามรอบ

v.) หากสายพานยืด ให้ปรับน็อตยึดตำแหน่งมอเตอร์ออกให้เพื่อให้แรงตึงเหมาะสมกับการใช้งาน ถ้าต้องการ สายพานทั้งหมดควรเปลี่ยนพร้อมกัน

vi.) สำหรับทุกๆ 5000 ชั่วโมงการทำงาน จารบีหล่อลื่นของมอเตอร์ควรเติม หรือเปลี่ยน (สำหรับลูกปืนแบบปิด ไม่ควรเปลี่ยนจารบีในขณะอยู่ในอายุการใช้งาน) แนะนำให้ใช้จารบีที่มี Lithium เป็นสารประกอบพื้นฐาน กรุณาอ้างอิงส่วนที่ 5.3 สำหรับวิธีการหล่อลื่นมอเตอร์

Note: *ข้อมูลข้างต้นสามารถใช้ได้สำหรับมอเตอร์ FEM เท่านั้น สำหรับมอเตอร์ยี่ห้ออื่น กรุณาอ้างอิงข้อมูลตามคู่มือการใช้งานที่แนบมากับผลิตภัณฑ์*

5.1 การตึงสายพาน V-Belt

i.) เปิดที่ครอบสายพานและพูลลี่

ii.) วัดระยะทางระหว่างจุดศูนย์กลางพูลลี่พัดลม และพูลลี่มอเตอร์

iii.) ตรวจสอบชนิดของสายพาน (SPZ, SPA, SPB หรือ SPC)

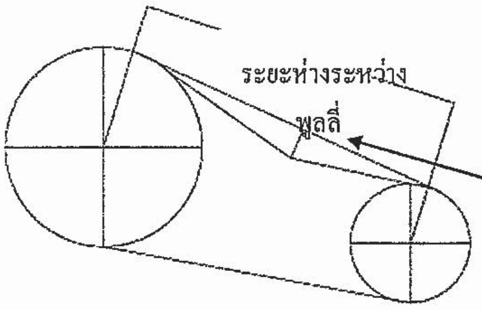
iv.) ตรวจสอบขนาดของพูลลี่เล็ก (พูลลี่มอเตอร์) และหาแรงกดสำหรับระยะยืด 16 มม. ต่อระยะห่าง 1 เมตรต่อระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางพูลลี่ 1 เมตร

vii.) ใช้เครื่องตรวจวัดแรงตึงสายพานวัดระยะยืดของสายพาน

viii.) ตรวจสอบความตึงสายพาน และเซ็ตค่าใหม่อีกครั้งให้ได้ตามค่าที่ออกแบบไว้ ถ้าจำเป็น

a. ตัวอย่างการคำนวณของระยะยืดสายพาน

b.



<u>ระยะยืดสายพาน</u>

ระยะห่างของพูลลี่ (เมตร) x 16 มม.(ระยะยืด) = ระยะยืดจริง

ถ้าระยะห่างของพูลลี่ = 1000 มม. = 1 เมตร

ระยะยืด (1) = 16 มม.

ตัวอย่าง:

สายพานหน้าตัด SPA, เส้นผ่านศูนย์กลางพูลลี่เล็ก = 150 มม.

ค่าแรงกดควรเป็น 36 นิวตัน (อ้างอิงตามตารางที่ 2)

ถ้า แรงกดน้อยกว่า 36 นิวตัว แสดงว่ายืดเกินไป

แรงกดมากกว่า 36 นิวตัน แสดงว่าตึงเกินไป

หน้าตัดสายพาน	แรงกดที่ต้องการที่ทำให้สายพานยืดไป 16 มม. ต่อระยะห่างพูลลี่ 1 เมตร		
	เส้นผ่านศูนย์กลางพูลลี่เล็ก (mm)	นิวตัน (N)	Kilogram-force (kg-f)
SPZ	56 to 71	16	1.6
	75 to 90	18	1.8
	95 to 125	20	20
	over 125	22	2.2
SPA	80 to 100	22	2.2
	106 to 140	30	3.0
	150 to 200	36	3.7
	over 200	40	4.0
SPB	112 to 160	40	4.0
	170 to 224	50	5.1
	236 to 355	62	6.3
	over 355	65	6.6
SPC	224 to 250	70	7.1
	265 to 355	92	9.4
	Over 375	115	12

ตารางที่ 2: ตารางแรงตึงสายพาน

หัวข้อที่ตรวจสอบ / อุปกรณ์	สภาพโดยทั่วไป	ความแน่นของน็อต	ความสะอาด	เคลือบผิวใหม่	ปรับสมดุล	ระดับน้ำ	การรั่วของน้ำ	การสั่นสะเทือนผิดปกติ	ความร้อน และกลิ่นผิดปกติ
พัดลม	M	S	R		R			D	
มอเตอร์	M	S	R	R				D	D
อินฟิลล์	M		M						
อ่างน้ำเย็น	Y		M	R		D	Q		
วาล์วลูกลอย	W								
ระบบกระจายน้ำ	W		S				Y	Y	
วาล์ว	S								
ซัมป์	S		M				Q	D	
สเตนเนอร์	M		M						
โครงสร้าง	S	Y		R				Y	
ผนังข้าง	Y								
บานเกร็ด	Y								

Notes:
D: รายวัน W: รายสัปดาห์ M: รายเดือน Q: ราย 3 เดือน S: ราย 6 เดือน
Y: รายปี R: ตามสภาพ

Table 3: ตารางแผนการตรวจสอบ

6.0 การเติมน้ำ

ในส่วนของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ปริมาณน้ำไหลเวียนในระบบที่ลดลงขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัยด้วยกัน ดังนั้นการเติมน้ำจึงมีความจำเป็นเพื่อทดแทนปริมาณน้ำที่ลดลง

i.) น้ำร้อนที่ถูกทำให้เย็นลงในคูลลิ่งทาวน์เวอร์ ส่วนหนึ่งของน้ำไหลเวียนในระบบสูญเสียไปโดยการระเหิดของน้ำบางส่วน

ii.) น้ำที่สูญเสียจากการถูกแรงลมดึงออกจากคูลลิ่งทาวน์เวอร์ เรียกการสูญเสียดังกลาวว่าดริฟท์ (Drift loss) หรือ Carry-over

iii.) เนื่องจากการสูญเสียจากการระเหยของน้ำ ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำเพิ่มขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยต้องถ่ายน้ำออก (blow-down) บางส่วนออกจากน้ำที่ไหลวนภายในระบบ

6.1 การสูญเสียจากการระเหย

การสูญเสียจากการระเหย (E), สามารถคาดการณ์ได้ดังนี้

$$E(kg/h) = Q/575 = CR.L/575$$
$$E(\%) = 100.CR/575$$

ซึ่ง,
Q : ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทจากน้ำ (Kcal/h).
CR : Cooling range (ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิน้ำเข้าและน้ำออก)
L : อัตราการไหลของมวลน้ำ (kg/h).

ค่าความร้อนแฝงของการระเหยของน้ำ คือ 575 Kcal/kg ซึ่ง อุณหภูมิน้ำเข้า และออก ต่างกัน 6°C ทำให้อัตราการสูญเสียจากการระเหยประมาณ 1% ของอัตราการไหลของน้ำ

6.2 การสูญเสียจากการกระเซ็นของน้ำ

การสูญเสียจากการกระเซ็นของน้ำ หรือดริฟท์ (C) ขึ้นอยู่กับชนิดของคูลลิ่งทาวน์เวอร์ และตัวกันน้ำกระเซ็น (drift eliminator) มีค่าประมาณ 0.02% ของอัตราการไหลของน้ำ

6.3 การสูญเสียจากการระบายทิ้ง

การสูญเสียจากการระบายทิ้ง (D) สามารถประเมินได้ตามวิธีการดังนี้

i.) วาล์วระบายน้ำถูกเปิดออกเล็กน้อยในระหว่างที่ใช้งาน

ii.) ระดับน้ำถูกตั้งไว้อย่างคงตัว ที่ตำแหน่งสูงกว่าระดับท่อน้ำล้น

iii.) น้ำไหลวนในระบบทั้งหมดถูกแทนที่ด้วยการเติมน้ำเข้ามาใหม่ ปริมาณของน้ำที่ระบายออกขึ้นอยู่กับปริมาณ และความเข้มข้นของสารละลายในน้ำ โดยปรกติแล้วจะประมาณ 0.2 ถึง 2% ของอัตราการไหลของน้ำไหลวนในระบบ

6.4 อัตราการเติมน้ำ

ปริมาณของน้ำที่เติมเข้ามาในระบบ

$$L = E + C + D$$

ตามตัวอย่างข้างต้น :

การสูญเสียจากการระเหย	:	$E = 1\%$
การสูญเสียจากน้ำกระเซ็น	:	$C = 0.02\%$
ปริมาณน้ำที่ระบายออก	:	$D = 0.5\%$

ดังนั้น ปริมาณน้ำเติมได้ 1.52% ซึ่งเพียงพอ แต่อย่างไรก็ตามเพื่อเผื่อความปลอดภัย ในกรณีนี้เป็น 2% ของอัตราการไหลซึ่งเพียงพอ

7.0 ปัญหาที่พบบ่อย

บางปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ ดังนั้นสาเหตุที่เป็นไปได้ และวิธีการแก้ไข ดังนี้

ปัญหา	สาเหตุที่เป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
เสียงและ การสั่นสะเทือนผิดปรกติ	ปลายใบพัด และปล่องพัดลมสัมผัสกัน	จัดให้แกนใบพัดอยู่ตรงกลาง
	น็อตหลวม	ขันน็อตให้แน่น
	มอเตอร์ หรือลูกปืน มีปัญหา	เปลี่ยนมอเตอร์ หรือลูกปืน
	พัดลมเสียหาย	เปลี่ยนพัดลม
	สายพานหลวม	ตึงสายพาน
กระแสไฟฟ้าเกิน	แรงดันไฟฟ้าตก	วัดแรงดันไฟฟ้า แล้วติดต่อการไฟฟ้า
	มุมใบพัดเปลี่ยนไป	ปรับมุมใบพัดใหม่
	มอเตอร์มีปัญหา	ซ่อม หรือเปลี่ยนมอเตอร์
	ภาระเกินจากปริมาณลมเกินกำหนด	ปรับมุมใบพัดใหม่
ปริมาณน้ำไหลวนลดลง	ระดับน้ำในอ่างน้ำเย็นต่ำเกินไป	ตรวจสอบและปรับระดับวาล์วลูกลอยให้เหมาะสม
	สเตนเนอร์ตัน	ทำความสะอาด
	ปั๊มน้ำไหลวนมีปัญหา หรือมีขนาดเล็กเกินไป	ซ่อม หรือเปลี่ยนปั๊มน้ำ
อุณหภูมิน้ำไหลวนเพิ่มขึ้น	ปริมาณน้ำไหลวนมากเกินไป	ปรับอัตราการไหลให้เป็นตามค่าออกแบบ
	การกระจายน้ำไม่เหมาะสม	ทำความสะอาดหัวฉีด
	ปริมาณลมไม่เพียงพอ	ตรวจสอบและปรับมุมใบพัด และสายพาน
	อากาศทิ้ง ไหนวนกลับเข้ามา	ปรับปรุงสภาวะการไหลเวียนของลม
	ทางลมเข้าถูกหักเห	ปรับปรุงสภาวะการไหลเวียนของลม
	อินฟิลล์ตัน	ทำความสะอาดอินฟิลล์ส่วนนั้นๆ
น้ำกระเด็นมากเกินไป	ปริมาณน้ำไหลวนมากเกินไป	ปรับวาล์วใหม่เพื่อให้ได้ปริมาณที่เหมาะสม
	ชุดกันน้ำกระเซ็นมีปัญหา	ซ่อม หรือเปลี่ยน ชุดกันน้ำกระเซ็น
	ปริมาณลมมากเกินไป	ปรับมุมใบพัดใหม่
การสตาร์ทมอเตอร์ล้มเหลว	กำลังไฟฟ้าไม่เหมาะสมกับมอเตอร์	1) ตรวจสอบกำลังไฟฟ้าที่ชุดสตาร์ท แก้ไขการเชื่อมต่อที่ไม่ถูกต้องระหว่างชุดควบคุม และมอเตอร์ 2) ตรวจสอบหน้าสัมผัสชุดสตาร์ท และวงจรควบคุม รีเซ็ตโอเวอร์โหลดรีเลย์ รีเซ็ตทริปสวิสท์ หรือเปลี่ยนสวิสซ์ควบคุมที่เสียหาย 3) ถ้ากำลังไฟฟ้าไม่มายังชุดสตาร์ท ตรวจสอบให้แน่ใจว่าพบโอเวอร์โหลด หรือการลัดวงจรของอุปกรณ์หรือไม่
	การเชื่อมต่อผิด	ตรวจสอบมอเตอร์ และการเชื่อต่อของระบบควบคุมว่าถูกต้องหรือไม่
	ฟิวส์ขาด	เปลี่ยนฟิวส์ ที่มีขนาดที่เหมาะสม
	โอเวอร์โหลด ทริป	ตรวจสอบ และรีเซ็ตโอเวอร์โหลดที่สตาร์ทเตอร์
	แรงดันไฟฟ้าต่ำ	ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่เนมเพลทมอเตอร์ว่าขัดแย้งกับแหล่งจ่ายหรือไม่ ตรวจสอบแรงดันที่ขั้วของมอเตอร์

	วงจรเปิดจากขดลวดมอเตอร์ขาด	ตรวจสอบวงจรเปิด สำหรับขดลวดสเตเตอร์
	การลัดวงจรของขดลวดสเตเตอร์ เกิดโอเวอร์โหลดจาก ขดลวดที่บกพร่อง	บ่งชี้จากฟิวส์ที่ขาด มอเตอร์ต้องถูกพันขดลวดใหม่ ถอดท้ายมอเตอร์ แล้วตรวจสอบด้วยไขควงวัดไฟ
	มอเตอร์ หรือชุดขับใบพัดติด	ปลดสายพาน หรือชุดเกียร์ ออกจากมอเตอร์ แล้วตรวจสอบชุดเกียร์ และมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุ
	โรเตอร์บกพร่อง	ตรวจหารอยแตกที่เพลา และวงแหวน
รันมอเตอร์ แล้วหยุด	แหล่งจ่ายไฟล้มเหลว	ตรวจสอบหารอยรั่วตามสายไฟ เพื่อแก้ไข และควบคุม
เสียงมอเตอร์ผิดปรกติ	มอเตอร์รันด้วยเฟสเดี่ยว	หยุดมอเตอร์ และไม่พยายามจะใช้งาน มอเตอร์ต้องไม่สตาร์ทหากไฟฟ้ามีแค่เฟสเดียว ตรวจสอบการเข้าสายไฟชุดควบคุมมอเตอร์
	สายไฟกำลังเข้ามอเตอร์ เชื่อมต่อผิด	ตรวจสอบการเชื่อมต่อมอเตอร์ ให้เป็นไปตามแบบ
	ลูกปืนมอเตอร์	ตรวจสอบการหล่อลื่น ทำการเปลี่ยนลูกปืนที่เสียหาย
	ความไม่สมดุลทางไฟฟ้า	ตรวจสอบแรงดัน และกระแสไฟฟ้า ทั้งสามเส้น และทำการแก้ไขถ้าจำเป็น
	ช่องว่างระหว่าง Stator และ Housing ไม่สม่ำเสมอ	ตรวจสอบ และ แก้ไข จุดยึด หรือลูกปืน
	โรเตอร์ ไม่สมดุล	ทำการปรับสมดุลใหม่
	พัดลมระบายอากาศชนกับฝาครอบ	ทำการติดตั้งใบพัดใหม่ หรือเปลี่ยนใบพัดใหม่
มอเตอร์ที่รันอยู่ร้อน	มอเตอร์โอเวอร์โหลด เพราะแรงดันไฟฟ้าไม่ถูกต้อง หรือแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล	ตรวจสอบแรงดันและกระแสไฟฟ้าของทั้งสามเส้น ให้เป็นไปตามปริมาณที่เนมเพลท
	ลูกปืนมีจารบีมากเกินไป	เอาจารบีออกจากลูกปืน รันมอเตอร์ให้ความรัวเหวี่ยงจารบีที่เกินออก
	สารหล่อลื่นภายในลูกปืนผิด	เปลี่ยนสารหล่อลื่นให้เหมาะสม อ้างอิงตามคู่มือของมอเตอร์
	เฟสใดเฟสหนึ่งไม่ไฟฟ้า	หยุดมอเตอร์ และไม่พยายามจะใช้งาน มอเตอร์ต้องไม่สตาร์ทหากไฟฟ้ามีแค่เฟสเดียว ตรวจสอบการเข้าสายไฟชุดควบคุมมอเตอร์
	การระบายอากาศไม่ดี	ทำความสะอาดมอเตอร์ และตรวจสอบการระบายอากาศ ต้องมีการไหลเวียนของอากาศที่เพียงพอ รอบๆมอเตอร์
	การพันขดลวดเสียหาย	ตรวจสอบด้วยโอห์มมิเตอร์
	เพลามอเตอร์เบี้ยว	ทำให้ตรง เหรือเปลี่ยนใหม่
	จารบีไม่เพียงพอ	เอาปลั๊กออก และอัดจารบีใหม่
	สตาร์ทบ่อยเกินไป	จำกัดการจำนวนการสตาร์ทสะสม ต้องไม่เกินต่ำกว่า 30 วินาทีใน 1 ชั่วโมง
	จารบีหมดสภาพ	นำจารบีออก และเติมสารหล่อลื่นเข้าไปใหม่
	ลูกปืนเสียหาย	เปลี่ยนลูกปืน
	มุมใบพัดไม่ถูกต้อง	วัดมุมใบพัดจริง แวเปรียบเทียบกับค่าที่แนะนำ ทำการแก้ไขถ้าจำเป็น
	แรงดันตกคร่อมหัวหลักไม่สมดุล	ตรวจสอบความผิดปกติที่สายไฟมอเตอร์ การเชื่อมต่อ และหม้อแปลงไฟฟ้า

มอเตอร์ ไม่รันด้วยความเร็วปกติ	แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ต่ำ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าตก	ตรวจสอบหม้อแปรงไฟฟ้า และทำการตั้งค่า หากมีเสียงหอน ใช้แรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้น บนหม้อแปรงไฟฟ้า หรือลดภาระ เพิ่มขนาดสายไฟ หรือลดแรงเฉื่อยลง
	ภาระตอนสตาร์ทสูงเกินไป	ตรวจสอบภาระของมอเตอร์ ที่ถูกใช้งานจริงเมื่อสตาร์ท
	แกนโรเตอร์เสียหาย	ตรวจสอบรอยแตกใกล้ๆ กับแหวน เปลี่ยนโรเตอร์ใหม่
	วงจรหลักเปิด	ระบุอาการผิดปกติด้วยเครื่องมือ แล้วทำการแก้ไข
มอเตอร์หมุนผิดทาง	ลำดับของเฟสผิด	สลับสายไฟ 2 เส้น แล้วทดสอบอีกครั้ง
มอเตอร์สั่น	มอเตอร์ ไม่ได้ระดับ	ตั้งระดับใหม่
	ซัพพอร์ทอ่อน	ทำให้แข็บแรงขึ้น
	คัพปลิ้งไม่ได้สมดุล	ตั้งสมดุลใหม่
	ชุดขับไม่ได้สมดุล	ตั้งสมดุลชุดจับใหม่
	ลูกปืนผิดปกติ	เปลี่ยนลูกปืนใหม่
	ลูกปืนไม่ได้ระดับ	ตั้งระดับใหม่เหมาะสม
	สมดุลน้ำหนักเพลา	ตั้งสมดุลมอเตอร์ใหม่
	ความแตกต่างระหว่างสมดุลของ โรเตอร์ และคัพปลิ้ง (half key – full key)	ตั้งสมดุลของคัพปลิ้ง หรือมอเตอร์
	มอเตอร์มากกว่า 1 เฟส รันเพียงเฟสเดียว	ตรวจสอบวงจรเปิด
	ปลายเพลาส่ายเกินไป	ปรับสมดุล หรือหนุนด้วยแผ่นชิม
ลูกปืนร้อน	เพลาคด หรือเพลาเบี้ยว	ทำให้ตรง หรือเปลี่ยนเพลา
	สายพานดึงมากเกินไป	ลดแรงดึงสายพาน
	พูลลี่ห่างเกินไป	เคลื่อนที่พูลลี่ให้เข้าใกล้ลูกปืนมอเตอร์ให้มากขึ้น
	เส้นผ่านศูนย์กลางพูลลี่มอเตอร์เล็กเกินไป	ใช้พูลลี่ขนาดใหญ่ขึ้น
	แนวระดับไม่ตรง	แก้ไขโดยตั้งแนวระดับใหม่
	จารบีไม่เพียงพอ	เติมจารบีด้วยปริมาณที่เหมาะสม
	จารบีเสื่อมสภาพ หรือสารหล่อลื่นมีการปนเปื้อน	นำจารบีเก่าออก และทำการล้างลูกปืนด้วยน้ำมันก๊าด และทำการเติมจารบีใหม่เข้าไป
	สารหล่อลื่นมากเกินไป	ลดปริมาณของจารบีลง ไม่ควรมากกว่าครึ่งหนึ่งของที่เติมเข้าไป
	ลูกปืนรับภาระมากเกินไป	ตรวจสอบแนวระดับ ทั้งด้านข้าง ด้านท้าย และแนวแกน
	ลูกปืนแตก หรือร่องลูกปืนไม่เรียบ	เปลี่ยนลูกปืน ทำความสะอาดทั้งตัวเรือน
เสียงพัดลมผิดปกติ	ใบพัดถูกับภายในปล่องพัดลม	ปรับระยะระหว่างปลายใบพัด กับปล่องพัดลม โดยการจัดปล่องพัดลม
	น็อตยึดใบพัดหลวม	ตรวจสอบ และขับให้แน่นถ้าจำเป็น และตรวจสอบมุมใบพัด

Samitivej Chonburi Hospital

Operation and Maintenance

24/02/2563

TRUWATER®

TOPIC

- Cooling tower is ?
- Component of Cooling Tower
- Theory for cooling tower
- Samitivej Chonburi Hospital's COOLING Tower and specification

TRUWATER®

TOPIC

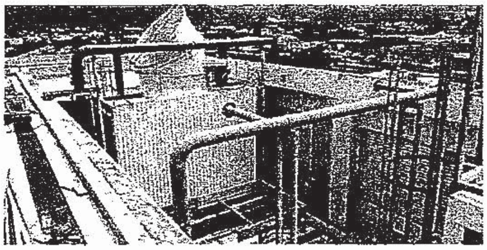
- Maintenance for cooling tower
  - Inspection
  - Preventive
  - Cleaning
  - Recommended water quality
- Trouble shooting
- Service contact

TRUWATER®

COOLING TOWER IS ?

- Cooling tower คือ?

อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อระบายความร้อนออกจากน้ำชนิดหนึ่ง โดยใช้หลักการระเหย(Evaporation) ของน้ำส่วนหนึ่ง และการแลกเปลี่ยนความร้อน(Heat exchange)ระหว่างน้ำ กับอากาศ



TRUWATER®

COOLING TOWER IS ?

- มี 2 ชนิด
  - ชนิดไหลตัดกัน (Cross flow)

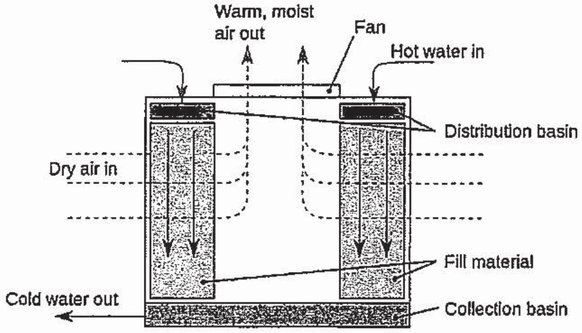
    ทิศทางการไหลของน้ำ และอากาศ ไหลตัดกัน
  - ชนิดไหลสวนกัน (Counter flow)

    ทิศทางการไหลของนน้ำ และอากาศ ไหลสวนทางกัน

TRUWATER®

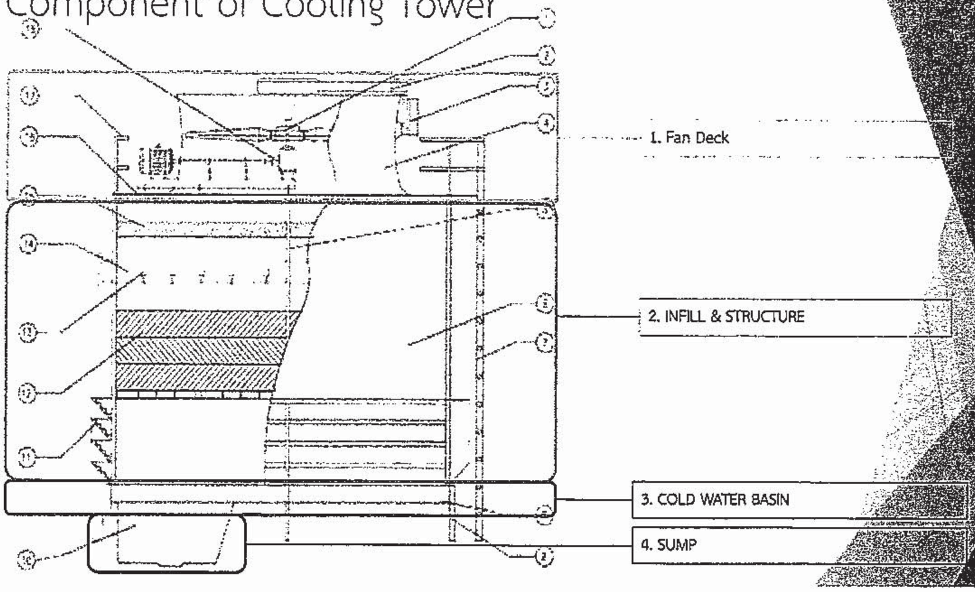
COOLING TOWER IS ?

- ชนิดไหลตัดกัน (Cross flow)



TRUWATER®

Component of Cooling Tower

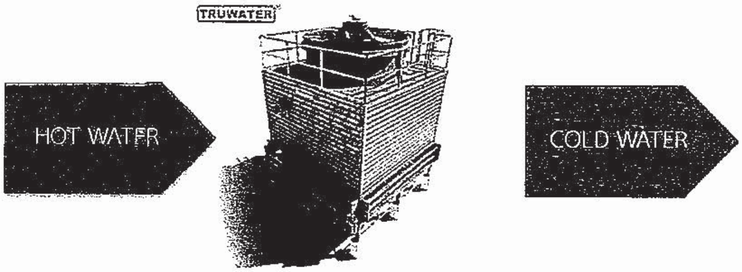


THEORY FOR COOLING TOWER

- HEAT EXCHANGE
- EVAPORATION

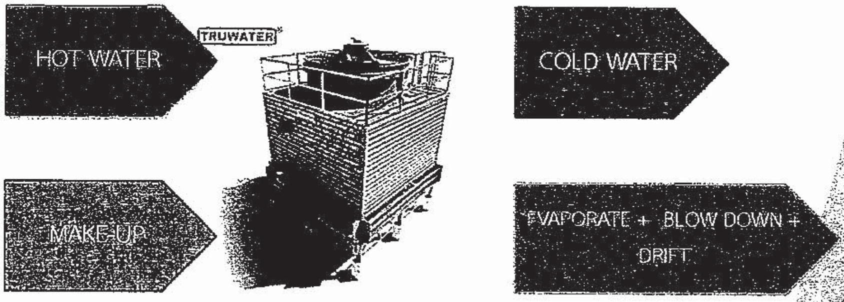
TRUWATER®

HEAT EXCHANGE



EVAPORATION

0.43 L/S.



THEORY FOR COOLING TOWER

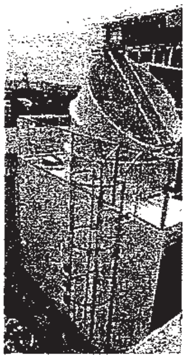
- ปริมาณน้ำเข้า – ปริมาณน้ำออก = ปริมาณน้ำที่สูญเสียไป (WATER LOSSES)

- น้ำที่สูญเสียไปจากระบบ
  - สูญเสียจากการระเหย จากการแลกเปลี่ยนความร้อน (EVAPORATION LOSSES : E)
  - สูญเสียจากการระบายน้ำ เพื่อปรับสภาพสารเคมีภายในระบบ (BLOW DOWN LOSSES : B)
  - สูญเสียจากการกระเซ็น และอื่นๆ (DRIFT LOSSES : D)

- ปริมาณน้ำที่สูญเสีย (WATER LOSSES) = ปริมาณน้ำที่เติม (MAKE-UP WATER)
  - MAKE-UP WATER = E + B + D = ~1% ของอัตราการไหลของน้ำ

Samitivej Chonburi Hospital's COOLING TOWER

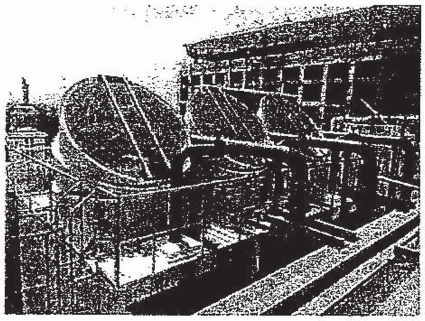
- Model : VXS 2230C-1L
- Quantity : 2 set
- Inlet temp. : 37.8 °C
- Outlet temp. : 32.2 °C
- WB temp. : 28.5 °C
- Water flow rate : 43.5 L/s



TRUWATER®

Samitivej Chonburi Hospital's COOLING TOWER

- Model : VXS 2230D-2L
- Quantity : 1 set
- Inlet temp. : 37.8 °C
- Outlet temp. : 32.2 °C
- WB temp. : 29.0 °C
- Water flow rate : 88 L/s



TRUWATER®

MAINTENANCE FOR COOLING TOWER

- Inspection
- Preventive
- Cleaning
- RECOMMENDED WATER QUALITY

TRUWATER®

INSPECTION

อุปกรณ์	สภาพทั่วไป	ความแน่นของน็อต	ทำความสะอาด	เคลือบเคมีใหม่	ปรับสมดุล	ตรวจสอบกระจายน้ำ	ตรวจสอบน้ำรั่ว	การสั่นผิดปกติ	ความร้อน และกลิ่นผิดปกติ
ใบพัด	M	S	R		R			D	
มอเตอร์	M	S	R	R				D	D
อินฟิล	M		M						
อ่างน้ำเย็น	M		M						
ระบบกระจายน้ำ	W		S				Y	Y	
วาล์ว	S								
ปั๊ม	S		M				Q	D	
สเตนเนอร์	M		M						
โครงสร้าง	S	Y		R				Y	
ผนังด้านนอก	Y								
บานเกร็ด	Y								

D:	ทุกวัน
W:	ทุกสัปดาห์
M:	ทุกเดือน
Q:	ทุก 3 เดือน
S:	ทุก 6 เดือน
Y:	ทุกปี
R:	ตามความเหมาะสม

TRUWATER®

PREVENTIVE

- การเติมจารบี (Replenishing of grease)
- ความตึงสายพาน (Belt tightening)

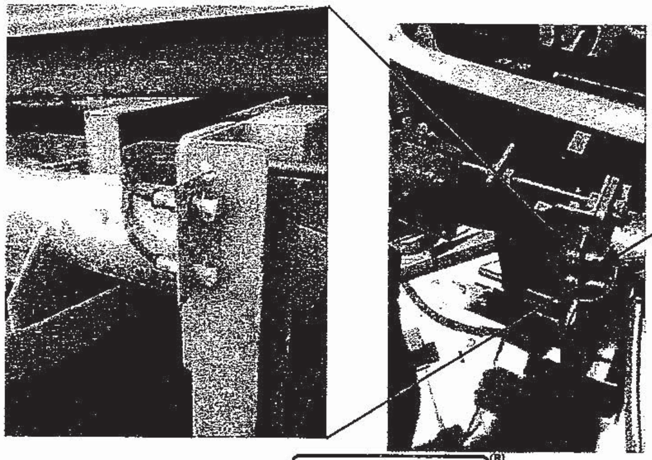
TRUWATER®

PREVENTIVE

- การเติมจารบี
  - เติมจารบี ทุกๆ 3 เดือน
  - เติมจารบี ที่หัวอัดจารบี อยู่บริเวณมอเตอร์
  - ปริมาณจารบีที่เติม คือ 10 กรัม
  - ชนิดของจารบี
    - Shell Alvania Grease No.2
    - หรือ เทียบเท่า

TRUWATER®

PREVENTIVE



*ตำแหน่งของหัวเติมจารบี

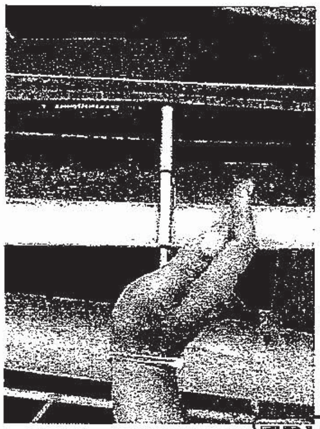
TRUWATER®

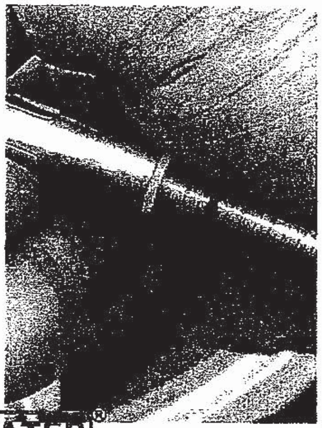
PREVENTIVE

- การปรับตั้งสายพาน
  - ตรวจสอบความตึงของสายพาน ทุกๆ 3 เดือน
  - ค่าความตึงสายพานควรอ้างอิงตามผล Test&Commissioning

TRUWATER®

PREVENTIVE





TRUWATER®

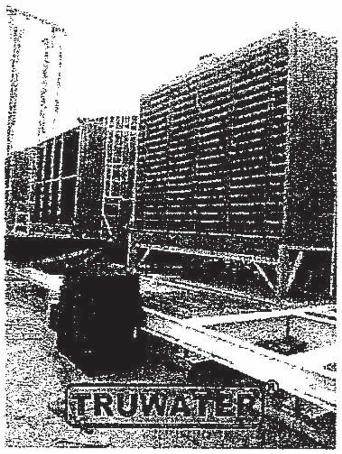
CLEANING

- อินฟิล (Infill)
- ดริฟ อิลิมิเนเตอร์ (Drift Eliminator)
- อ่างน้ำเย็น (Cold water basin)
- ซัม (Sump)
  - แนะนำให้ล้างในส่วนข้างต้น ทุกๆ 3 เดือน

TRUWATER®

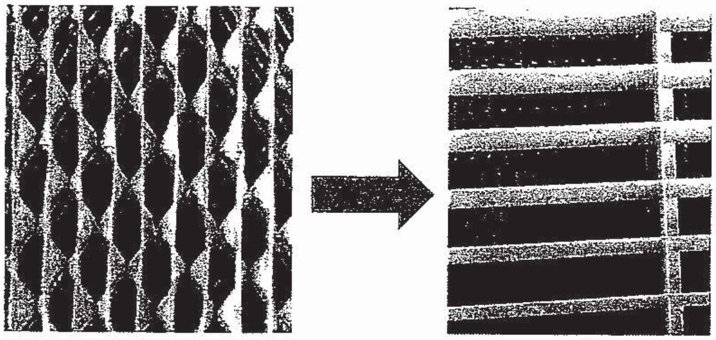
CLEANING

- อินฟิล (Infill)



CLEANING

- อินฟิล (Infill)



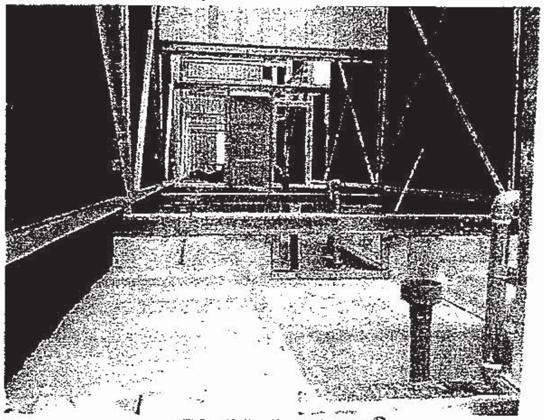
ก่อนล้าง หลังล้าง

*ตัวอย่างการล้างอินฟิล จาก โรงพยาบาลกรุงเทพฯ เยาวราช

TRUWATER®

CLEANING

- อ่างน้ำเย็น (Cold water basin)

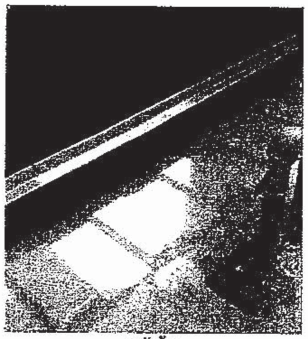


TRUWATER®

CLEANING

- อ่างน้ำเย็น (Cold water basin)

ก่อนล้าง



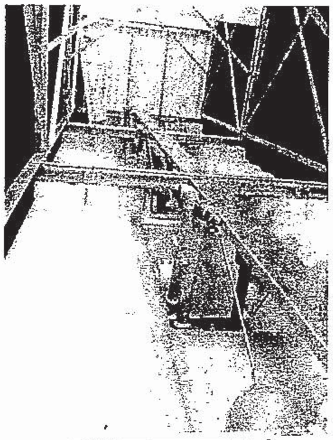
หลังล้าง

*ตัวอย่างการล้างอ่างน้ำเย็น จาก โรงพยาบาลกรุงเทพฯ เยาวราช

TRUWATER®

CLEANING

- ซัมป์ (Sump)



TRUWATER®

CLEANING

- อ่างซัมป์ (Sump)

ก่อนล้าง

หลังล้าง

*ตัวอย่างการล้างอ่างซัมป์ จาก โรงพยาบาลกรุงเทพฯ เยาวราช

TRUWATER®

RECOMMENDED WATER QUALITY

- Circulating water
- Make-up water

TRUWATER®

CIRCULATING WATER

	รายการ	ค่าที่ควบคุม	การดูแล	
			การกัดกร่อน	สะสม
รายการที่ต้องควบคุม	pH (at 25°C)	6.5 ~ 8.0	O	O
	Electric conductivity (μs / cm)	below 800	O	O
	Chloride ion (mg Cl^- / l)	below 200	O	
	Sulfate ion (mg SO_4^{2-} / l)	below 200	O	
	M-alkalinity (mg $CaCO_3$ / l)	below 100		O
	Total hardness (mg $CaCO_3$ / l)	below 200		O
รายการที่ใช้อ้างอิง	Iron (mg Fe / l)	below 1.0	O	O
	Sulfide ion (mg S^{2-} / l)	not detectable	O	
	Ammonium ion (mg NH_4^+ / l)	below 1.0	O	
	Silica ion (mg SiO_2 / l)	below 50		O

**Refer to TRUWATER's O&M, table no.1, page 7

MAKE-UP WATER

	รายการ	ค่าควบคุม
รายการที่ต้องควบคุม	pH (at 25°C)	6.5 ~ 8.0
	Electric conductivity (μs / cm)	below 200
	Chloride ion (mg Cl^- / l)	below 50
	Sulfate ion (mg SO_4^{2-} / l)	below 50
	M-alkalinity (mg $CaCO_3$ / l)	below 50
	Total hardness (mg $CaCO_3$ / l)	below 50
รายการที่ใช้อ้างอิง	Iron (mg Fe / l)	below 0.3
	Sulfide ion (mg S^{2-} / l)	not detectable
	Ammonium ion (mg NH_4^+ / l)	below 0.2
	Silica ion (mg SiO_2 / l)	below 30 .

**Refer to TRUWATER's O&M, table no.2, page 7

TROUBLE SHOOTING

ปัญหาที่พบ	สาเหตุที่เป็นไปได้	การแก้ไข
เสียง และสั่น ผิดปกติ	ใบพัด และปล่อยใบพัด ชนกัน	ตั้งเซ็นเตอร์เพลาพัดลม
	น็อตหลวม	ขันน็อตให้แน่น
	มอเตอร์ หรือลูกปืนมีปัญหา	เปลี่ยนมอเตอร์ หรือลูกปืน
	ใบพัดเสียหาย	เปลี่ยนใบพัด
	ใบพัดลมไม่ได้สมดุล	ทำการปรับตั้งสมดุลใบพัดใหม่
	สายพานหลวม	ตั้งสายพานใหม่
กระแสไฟฟ้าเกิน	แรงดันไฟฟ้าตก	วัดแรงดันไฟฟ้า แล้วติดต่อผู้รับผิดชอบ
	องศาใบพัดเปลี่ยน	ปรับองศามุมใบพัดใหม่
	มอเตอร์มีปัญหา	ซ่อม หรือเปลี่ยนมอเตอร์
	ใบพัดกินลมมากเกินไป	ปรับองศามุมใบพัดใหม่
น้ำในระบบลดลง	ระดับน้ำเย็นต่ำเกินไป	ตรวจสอบ และปรับตั้งระดับลูกลอย
	สเตนเนอร์ตัน	ทำความสะอาดสเตนเนอร์
	ปั๊มน้ำในระบบมีปัญหา หรือไม่สามารถปั๊มน้ำเข้ามาได้ให้เพียงพอได้	ตรวจสอบเบื้องต้น แล้วแจ้งผู้รับผิดชอบ
อุณหภูมิน้ำในระบบสูงขึ้น	น้ำในระบบมากเกินความจำเป็น	ปรับปริมาณน้ำใหม่
	การกระจายน้ำไม่สม่ำเสมอ	ทำความสะอาดระบบกระจายน้ำ
	ใบพัดกินลมไม่เพียงพอ	ตรวจสอบ และปรับตั้งองศาใบพัด และสายพานใหม่
	ลมร้อนวนกลับ	ติดต่อตัวแทนผู้ผลิต
	ลมดูดมีปัญหา	ติดต่อตัวแทนผู้ผลิต
	มีส่วนที่อุดตัน	ทำความสะอาด
ผลเนื่องมาจากความเก็น	น้ำในระบบมากเกินความจำเป็น	ปรับปริมาณน้ำใหม่
	ชุดป้องกันน้ำกระเด็นมีปัญหา	แก้ไข หรือเปลี่ยนชุดป้องกันน้ำกระเด็น
	อัตราการของอากาศมากเกินไป	ปรับมุมใบพัดใหม่

TRUWATER®

TROUBLE SHOOTING

มอเตอร์รันแล้วอุณหภูมิสูง	มอเตอร์โอเวอร์โหลด แรงดันไฟฟ้าผิด หรือแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล	ตรวจสอบแรงดัน และกระแสไฟฟ้าของทั้งสามเฟส ว่าเป็นไปตามเนมเพลทหรือไม่ แล้วแจ้งให้ผู้รับผิดชอบทำการแก้ไข
	จารบีที่ลูกปืนมากเกินไป	นำจารบีที่ถูกระบายออก รันมอเตอร์ขึ้นมาเพื่อให้ความเร็วดันจารบีที่เกินออกมา
	ใช้สารหล่อลื่นผิดในลูกปืน	เปลี่ยนสารหล่อลื่นให้ถูกต้อง ตามคู่มือของมอเตอร์
	มีเฟสหนึ่งหายไป	หยุดมอเตอร์ แล้วทดลองสตาร์ทอีกครั้ง มอเตอร์จะไม่สตาร์ทถ้าเป็นไฟฟ้าเฟสเดียว ตรวจสอบการต่อสายไฟ ระบบควบคุม และมอเตอร์
	การไหลเวียนของอากาศไม่ดี	ทำความสะอาดมอเตอร์ และตรวจสอบการเปิดระบบไหลเวียนอากาศ ว่ายอมให้อากาศไหลเวียนรอบมอเตอร์มากพอ
	ขดลวดมอเตอร์	ตรวจสอบด้วยโอห์มมิเตอร์
	เพลามอเตอร์มีดงอ	เปลี่ยนเพลา
	จารบีไม่เพียงพอ	เติมจารบี
	สตาร์ทบ่อยเกินไป	จำกัดการสตาร์ทอย่างต่อเนื่อง 30 วินาที ในแต่ละชั่วโมง
	การเสื่อมสภาพ หรือมีสิ่งปนเปื้อนในจารบี	ล้างลูกปืน แล้วอัดจารบีใหม่
	ลูกปืนเสียหาย	เปลี่ยนลูกปืนใหม่
	มุมใบพัดไม่ถูกต้อง	วัดค่ามุมใบพัดจริง แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่โรงงานแนะนำ ปรับแก้ให้ถูกต้องถ้าจำเป็น
	แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเทอร์มินอลไม่สมดุล	ตรวจสอบ การบัดกรี การเชื่อมต่อ และหม้อแปลง ว่าผิดพลาดหรือไม่

TRUWATER®

TROUBLE SHOOTING

มอเตอร์ไม่สามารถทำความเร็วได้	แรงดันตกคร่อมที่เทอร์มินอลของมอเตอร์ต่ำเกินไปเพราะแรงดันในเฟสตก	ตรวจสอบเบื้องต้น แล้วให้แจ้งกับผู้รับผิดชอบ
	โหลดตอนสตาร์ทสูงเกินไป	ตรวจสอบมุมใบพัด และความตึงของสายพาน
	เพลาโรเตอร์แตก	มองหารอยแตกใกล้กับแหวนล็อค แจ้งผู้ชำนาญการตรวจสอบ
มอเตอร์หมุนผิดทาง	ลำดับการต่อเฟสผิด	สลับสายไฟเข้ามอเตอร์เฟสไหนก็ได้ สองเฟส จากทั้งหมด สามเฟส
มอเตอร์สั่น	มอเตอร์ไม่ได้ระดับ(alignment)	ปรับตั้งระดับใหม่(Realign)
	ซัพพอร์ทมอเตอร์ไม่แข็งแรง	เสริมให้แข็งแรง
	อุปกรณ์ขับเคลื่อนไม่ได้สมดุล	ปรับตั้งสมดุลใหม่
	ลูกปืนมีร่องบกพร่อง	เปลี่ยนลูกปืนใหม่
	ลูกปืนไม่ได้เซ็นเตอร์	ปรับตั้งเซ็นเตอร์ให้เหมาะสม
	น้ำหนักเพลาไม่ได้สมดุล	ปรับสมดุลมอเตอร์ใหม่
	มอเตอร์สามเฟสรันด้วยเฟสเดียว	ตรวจสอบเบื้องต้น แล้วให้แจ้งกับผู้รับผิดชอบ
	ระยะคลอนที่ทำอมอเตอร์เยอะเกินไป	ปรับลูกปืน หรือใส่แผ่นรองเพิ่ม
ลูกปืนร้อน	เพลางอ หรือเป็นสปริง	เปลี่ยนเพลา
	สายพานตึงมากเกินไป(ยึดมากเกินไป)	ลดแรงตึงของสายพาน
	พูลเล่ย์ขับกับพูลเล่ตามไม่ได้ระดับ(ไม่ตรงกัน)	ปรับตั้งใหม่
	จารบีไม่เพียงพอ	เติมจารบี
	การเสื่อมสภาพ หรือมีสิ่งปนเปื้อนในจารบี	ล้างลูกปืน แล้วอัดจารบีใหม่
	จารบีที่ลูกปืนมากเกินไป	นำจารบีที่เกินออก โดยรันมอเตอร์ขึ้นมาเพื่อให้ความเร็วดันจารบีที่เกินออกมา
	ลูกปืนรับภาระเกิน	ตรวจสอบระดับของพูลเล่ย์ขับและพูลเล่ตาม แจ้งผู้รับผิดชอบ
	ลูกปืนแตก หรือรางลูกปืนไม่เรียบ	เปลี่ยนลูกปืนใหม่ ทำความสะอาดตัวเรือนทั้งหมด
เสียงรบกวนจากใบพัด	ใบพัดชนกับปล่อง	ปรับช่องว่างระหว่างใบพัดกับปล่อง
	น็อตยึดใบพัดหลวม	ตรวจสอบมุมใบพัด แล้วขันให้แน่น

TRUWATER®

TROUBLE SHOOTING

เสียงผิดปกติที่มอเตอร์	มอเตอร์รันด้วยไฟฟ้าเฟสเดียว	หยุดมอเตอร์ แล้วทดลองสตาร์ทอีกครั้ง มอเตอร์จะไม่สตาร์ทถ้าเป็นไฟฟ้าเฟสเดียว ตรวจสอบการต่อสายไฟ ระบบควบคุม และมอเตอร์
	การต่อสายไฟผิด	ตรวจสอบการต่อสายไฟมอเตอร์ให้เป็นไปตามแบบ
	ลูกปืน	ตรวจสอบการหล่อลื่น เปลี่ยนลูกปืนใหม่
	ความไม่สมดุลทางไฟฟ้า	ตรวจสอบแรงดัน และกระแสไฟฟ้าของทั้งสามเฟส แล้วแก้ไข
	ช่องว่างระหว่างโรเตอร์กับสเตเตอร์ไม่	ตรวจสอบ และแก้ไขการประกอบตัวเรือนมอเตอร์ หรือลูกปืน
	โรเตอร์ไม่สมดุล	ตั้งสมดุลของโรเตอร์ใหม่
	พัดลมระบายอากาศชนกับฝาครอบ	ถอดประกอบใหม่ หรือเปลี่ยนพัดลม

TRUWATER®

SERVICE CONTACT

Department	Name	Tel.
Call Center	-	02-002-1652
Fax	-	02-002-1625
Project sales	Pirisa S.	085-329-6003
Project sales	Kittiphong T.	084-141-0747
Service Operation & Sales	Pondee P.	062-959-6516
Admin. & Purchasing	Apinya A.	083-011-5587

TRUWATER®

TRUWATER®

Thank you

24/02/2563