มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

คู่มือการผลิตน้ำประปา

ระบบผลิตน้ำประปา

ระบบผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ สามารถผลิตน้ำประปา ขนาดกำลังการผลิต 200 ลบ.ม./ชม. โดยสามารถให้ทำงานแบบอัตโนมัติ หรือแบบบังคับด้วยมือ (Manual) ได้

การทำงานเริ่มจากเครื่องสูบน้ำดิบทำงานโดยน้ำดิบจะถูกสูบผ่านท่อน้ำดิบขนาด400มม. ไปยัง Static Mixer โดยส่วนต้นของ Static Mixer จะมีท่อจ่ายสารเคมีเพื่อจ่ายสารเคมีให้กับน้ำดิบก่อนที่จะเข้าไปผสมกันใน Static Mixer เพื่อทำลายเถียรภาพของคอลลอยด์ให้กลายเป็น ฟล้อค จากนั้นจะผ่านเข้าไปยังถังตกตะกอน ซึ่งมีลักษณะเป็นถังสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีปริมาตรประมาณ 750 ลบ.ม. มีระยะเวลากักน้ำปราณ 4 ชั่วโมง โดยใส่วนแรกของถักตกตะกอนเป็นส่วนของการกวนช้า (Flocculation zone) ซึ่งทำหน้าที่ให้ฟล้อคที่เกิดขึ้นมีโอกาสสัมผัสกันเพื่อให้ฟล้อคมีขนาดใหญ่พร้อมที่จะตกตะกอนได้ จากนั้น ฟล้อคที่มีขนาดใหญ่ ก็จะไหลเข้าสู่ส่วนตะกอน (Sedimentation Zone) เพื่อแยกระหว่างตะกอนกับน้ำใส โดยตะกอนจะนอนก้นถังส่วนน้ำใสจะไหลล้นออกผ่านเวียร์ ซึ่งเป็นตัวควบคุมให้อัตราน้ำล้นเท่าเสมอกันตลอดแนวน้ำล้น น้ำที่ไหลล้นผ่านเวียร์แล้วจะไหลเข้าสู่ถังกรอง เพื่อกรองตะกอน (ความขุ่น) ออกจากน้ำ เพื่อให้ได้น้ำใส โดยถังกองมีอัตราการกรอง 4.16 เมตร/ชม. โดยน้ำจะไหลจากชั้นบนของชั้นกรองลงสู่ชั้นล่างของชั้นกรองผ่านท่อรับน้ำกรองเพื่อเข้าสู่ถังพักน้ำใส ก่อนที่น้ำกรองจะเข้าสู่ถังพักน้ำใส จะมีการจ่ายคลอรีนเข้าเส้นท่อน้ำเพื่อฆ่าเชื้อโรค ก่อนเข้าสู่ถังพักน้ำใสแล้วใช้เครื่องสูบจ่ายน้ำ จำนวน 4 เครื่อง สูบจ่ายน้ำไปตามแหล่งผู้ใช้น้ำภายในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยต่อไป โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

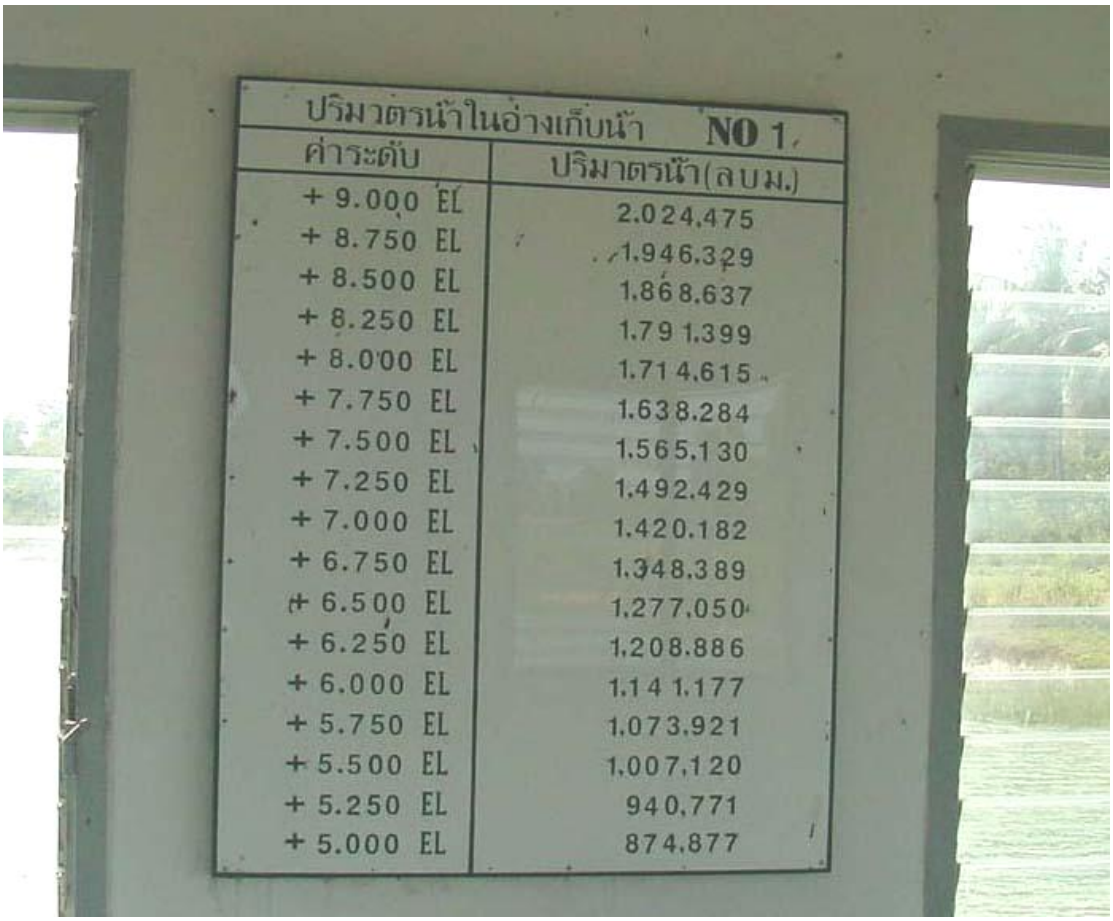
ปั๊มสูบน้ำดิบ

ระบบสูบน้ำดิบ ประกอบด้วยเรื่องสูบน้ำดิบ ขนาด 220 ลบ.ม./ชม. แรงดัน 12 เมตร ขับดันด้วยมอเตอร์ ขนาด 25 แรงม้า จำนวน 2 เครื่อง โดยสลับกันใช้งาน สูบน้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำผ่านท่อส่งน้ำดิบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 400 มม.

การปรับอัตราไหลของน้ำดิบเข้าระบบ

เมื่อต้องการปรับอัตราการไหลของน้ำให้ได้ตามที่ต้องการสามารถปรับได้ โดยการปรับวาล์วน้ำของท่อสูบน้ำดิบ แล้วอ่านความดันที่แสดงไว้ที่วาล์วของท่อสูบน้ำดิบ เมื่อมีการปรับวาล์วให้ประตูน้ำแคบลง ความดันของน้ำจะเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านเข้าระบบจะลดลง ในกรณีที่ปรับวาล์วให้ประตูน้ำกว้างขึ้น ความดันของน้ำจะลดลง เนื่องจากน้ำไหลผ่านเข้าระบบได้สะดวกขึ้น ในการปรับอัตราการไหลของน้ำให้ได้ปริมาณ 200 ลบ.ม./ชม. ให้ปรับวาล์วให้ความดันขึ้นที่ 17 เครื่องสูบน้ำดิบดังกล่าวจะไม่ทำงานเมื่อระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำอยู่ที่ระดับ L1 และมีข้อความ “ระดับน้ำต่ำ” (LOW LEVEL ALARM) แสดงที่แผงควบคุมฯ การสั่งให้เครื่องสูบน้ำทำงานจะสั่งที่ตู้ควบคุมในสถานีสูบน้ำดิบ หรือสั่งในห้องควบคุมส่วนกลาง

อ่างเก็บน้ำ NO. 1



ปริมาตรน้ำระดับน้ำสูงสุดที่ 2,024,475 ลบ.ม.

Static Mixer

การกวนเร็ว วิธีนี้นิยมใช้กันมาในปัจจุบัน มีลักษณะพิเศษคือ ไม่ต้องใช้พลังงานจากภายนอกเลย จะมีตัวใบติดตายหรือสามารถถอดออกได้อยู่ภายในท่อท่อนสั้น ซึ่งสามารถนำไปต่อเข้ากับท่อน้ำดิบได้โดยตรง เมื่อน้ำดิบไหลผ่านตัวใบ ซึ่งทำหน้าที่บังคับทิศทางการไหลโดยแบ่งน้ำออกเป็นส่วนมากน้อยขึ้นอยู่กับการบิดตัวของตัวใบ จาก 2 เป็น 4 หรือ จาก 4 เป็น 6 ขบวนการกวนเร็วแบบท่อผสม (Static Mixer) ค่าความปั่นป่วนที่เกิดจะไม่ค่อยคงที่ขึ้นกับอัตราการไหลของน้ำดิบ มีข้อได้เปรียบที่ไม่ต้องใช้พลังงานจากภายนอกประหยัดราคาแพงสามารถทำเองได้ แต่วัสดุที่ใช้ควรเลือกชนิดที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ การบำรุงรักษาน้อยมาก การตรวจสอบประสิทธิภาพของตัวท่อผสม จะอาศัยการตรวจสอบแรงดันด้านทางน้ำเข้า และด้านทางน้ำออกว่ามีค่าแรงดันแตกต่างกันเป็นปกติหรือไม่ มากน้อยเพียงใดปกติ จะอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 กก./ตารางเซนติเมตร

ถังตกตะกอน

เป็นถังลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 12.4 เมตร ยาว 23.7 เมตร ลึก 2.5 เมตร มีปริมาตรรวมประมาณ 750 ลบ.ม. แบ่งออกเป็น 4 ถัง โดยแต่ละถังสามารถผลิตน้ำได้ชั่วโมงละ 50 ลบ.ม.

หลักการทำงาน

การตกตะกอนเป็นวิธีแยกอนุภาคของแข็งออกจากของเหลว ด้วยแรงดึงดูดของโลก ผลจากการตกตะกอนทำให้ได้ส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ น้ำใส และตะกอนเหลว (Sludge)

ถังตกตะกอนของระบบผลิตน้ำประปา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เป็นถังตกตะกอนแบบธรรมดา มีทิศทางการไหลในแนวนอนเป็นถังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่กวนช้า และส่วนตกตะกอน ที่ก้นถังตกตะกอนมีท่อระบายตะกอนทิ้งเป็นระยะ ๆ

การทำงานของถังตกตะกอน จะเกิดขึ้นต่อเนื่องจากน้ำดิบถูกผสมกับสารเคมี (PAC) ใน Static Mixer แล้วถูกส่งต่อมายังถังตกตะกอนเข้าไปในส่วนของการกวนช้า เพื่อให้ได้ตะกอน อนุภาคที่ทำให้เกิดความขุ่นถูกทำลายเสถียรภาพแล้ว สามารถรวมตัวกันเป็นตะกอนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อพร้อมที่จะตกตะกอน ในส่วนของการตกตะกอนต่อไป

การควบคุมการทำงานของถังตกตะกอน

การป้อนจ่ายสารเคมีเข้าระบบผลิตน้ำประปาให้เหมาะสม สามารถหาได้จากการทำ Jar Test ปริมาณสารเคมีที่เติมให้กับน้ำดิบ ขึ้นอยู่กับคุณภาพและอัตราการไหลของน้ำดิบที่เข้าระบบ การควบคุม pH ให้อยู่ในช่วงที่เกิดโคแอกกูแลนด์ที่ดี pH สามารถเกิดโคแอกกูแลนด์ได้ดีในช่วง 6.7 – 7.3 การรักษา pH ของน้ำเมื่อเติมสารเคมี ให้อยู่ในช่วงนี้ เพื่อให้อนุภาคของน้ำตกตะกอนได้ดี ในทางปฏิบัติ เมื่อได้ปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมแล้ว มีการตั้งอัตราการสูบจ่ายสารในปริมาณที่กำหนดไว้

ในการเริ่มผลิตน้ำประปา ช่วงแรก ควรเช็ค pH ของน้ำที่ทางเข้าก่อน เพื่อคุม pH ให้อยู่ในช่วง 6.7 – 7.3 ทุก 3 ชั่วโมง

การระบายตะกอนทิ้ง

เมื่อระบบมีการผลิตน้ำต่อเนื่องกัน 3 ชั่วโมง ควรมีการระบายตะกอนทิ้ง เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของตะกอนที่สะสมไว้ การระบายตะกอนทำได้โดยการเปิดวาล์วระบายตะกอนทุกวาล์ว จนกระทั่งน้ำที่ออก ไม่มีตะกอนเข้มข้นออกมาจึงปิดวาล์วระบายตะกอน

ปัจจัยที่มีผลต่อการตกตะกอนของอนุภาค

อุณหภูมิ

น้ำที่มีอุณหภูมิต่างกันจะมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน โดยน้ำเย็นจะหนักกว่าน้ำร้อน เมื่อมีน้ำที่ต่างอุณหภูมิกับน้ำที่อยู่ในถังตกตะกอน ไหลเข้ามาในถังตกตะกอน น้ำที่เข้ามาใหม่จะไหลลัดทางออกไปจากถังตกตะกอน ทำให้น้ำใช้เวลาอยู่ในถังตกตะกอนน้อย โอกาสที่จะเกิดตะกอนมีน้อย สำหรับน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำในถังตกตะกอน น้ำจะไหลลัดทางไปตามผิวน้ำออกจากถังตกตะกอน และสำหรับน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่า น้ำจะไหลไปตามก้นถังทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอนที่ตกตะกอนอยู่แล้ว ความขุ่นที่เกิดจากการฟุ้งกระจาย อาจลอยขึ้นผิวน้ำ หนีออกไปกับน้ำล้น ทำให้ตกตะกอนไม่เป็นผล

ความขุ่นหรือตะกอนแขวนลอย

การเพิ่มความขุ่นของน้ำอย่างกระทันหัน เช่น ในกรณีที่มีฝนตกหนัก หรือน้ำหลากกระทันหัน น้ำที่มีความขุ่นสูงจะไหลจมลงก้นถัง เหมือนในกรณีน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำในถังตกตะกอน ทำให้มีการฟุ้งกระจายของตะกอน เป็นเหตุให้ ความขุ่นหลุดออกไปจากถังตกตะกอนได้

ปัญหาและสาเหตุของการควบคุม

ปัญหา	สาเหตุ	ทางแก้
1. น้ำใสแต่มีตะกอนขนาดใหญ่หลุดออกมา	1. ป้อนน้ำดิบเข้าถังตกตะกอนมากเกินไป	1. ตรวจสอบอัตราไหลของน้ำดิบเข้าถังตกตะกอน 2. ลดปราณน้ำดิบเข้าถังตกตะกอน
2. น้ำใสแต่มีตะกอนขนาดเล็กหลุดออกมา	1. ค่าพีเอช ไม่เหมาะสมต่อการเกิดตะกอน	1. ตรวจวัดพีเอช น้ำเข้าถังตกตะกอนว่าอยู่ในช่วงที่ต้องการหรือไม่ 2. ตรวจเครื่องจ่ายสารเคมีพร้อมปรับอัตราการจ่ายให้ได้พีเอชที่เหมาะสม
3. น้ำขุ่นขาว	1. การเติมสารเคมีไม่ถูกต้อง 2. เครื่องจ่ายสารเคมีอุดตัน	1. ตรวจสอบเครื่องจ่ายสารเคมีพร้อมตั้งอัตราการจ่ายให้จ่ายให้ถูกต้อง
	1. น้ำดิบเปลี่ยนสภาพมีความขุ่นเพิ่มขึ้น	2. ต้องทดลองทำ Jar test พร้อมกับติดตั้งเครื่องจ่ายสารเคมีให้เหมาะสม

ระบบจ่ายสารเคมี

สารเคมีที่จ่ายให้กับระบบประปา คือ สาร PAC สาร PAC จะถูกจ่ายให้กับน้ำดิบในรูปของสารละลาย ด้วยเครื่องสูบไดอะแฟรมที่มีอัตราสูบสูงสุด 6.3 ลิตร/นาที จำนวน 4 เครื่อง สลับกันทำงาน ตำแหน่งเติมสารเคมี อยู่ที่ท่อน้ำดิบก่อนเข้า Static Mixcr การผสมสารเคมี เกิดขั้นที่ Static Mixcr และผ่านเข้าถังตกตะกอน

ลักษณะการป้อนสารเคมี

การป้อนสารเคมีให้แก่ ระบบผลิตน้ำประปา ของ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นั้น สามารถตั้งให้ป้อนจ่ายโดยอัตโนมัติได้ คือ เมื่อมีการสูบน้ำดิบเข้าสู่ระบบผลิตน้ำประปาเครื่องสูบจ่ายสารเคมีจะทำหน้าที่ป้อนจ่ายสารเคมีให้แก่ระบบ โดยอัตโนมัติ ส่วนอัตราการป้อนสารเคมี จะทำการปรับที่จุดจ่ายสารเคมี โดยตั้งอัตราการจ่ายที่เครื่องจ่ายสารเคมี เป็น % STROKEให้สัมพันธ์กับประมาณความเข้มข้นของสารเคมี ที่เพียงพอกับการบำบัดน้ำ ให้ได้คุณภาพตามมาตรฐาน

การเตรียมสารเคมี

ขนาดของถังผสมสารเคมี กว้าง 1.43 เมตร, ยาว 1.5 เมตร และสูง 1.39 เมตร

ปริมาตรของถังผสมสารเคมี	=	(1.43 * 1.5* 1.39)	ลบ.ม.
	=	4.32	ลบ.ม.
ถ้าเติมน้ำสูง 1 ซม. จะมีปริมาตร	=	0.0215	ลบ.ม.

ตัวอย่าง การเตรียมสาร PAC เข้มข้น 1.72 % จะเท่ากับ PAC เข้มข้น 1.72 กรัมต่อลิตร ซึ่งเท่ากับ สาร PAC เข้มข้น 100 กิโลกรัม ต่อน้ำ 1 ลบ.ม.

ใส่น้ำในถังผสมสารเคมี สูง 1 ซม. มีปริมาตร	=	0.0215	ลบ.ม.
เตรียมสาร PAC 1.72 %ต่อน้ำสูง 1 ซม.	=	1.72* 0.0215	กิโลกรัม

= 0.37 กิโลกรัม

เพราะฉะนั้น จะต้องละลายสาร PAC 2.15 กิโลกรัม แล้วเติมน้ำให้สูงเพิ่มขึ้น 1 ซม. ตารางที่ แสดงการเตรียมสาร PAC เข้มข้น 1.72 % ที่ระดับน้ำต่าง ๆ

การปรับอัตราป้อนสารเคมีลงในระบบ

สูตร $Z = \frac{(A/60)\times B}{(10c)} = \frac{(A/60)\times B}{c \rightarrow}$ โดย c เป็น % g/ลิตร

Z = อัตราการป้อนสารเคมีเข้าระบบ ,ลิตร/นาที

A = อัตราการป้อนน้ำเสียเข้าระบบ, คิว/ซม. (200)

B = ความเข้มข้นของสารเคมีที่เหมาะสม,มิลลิลิตร/ลิตร JARTUST

C = % ของสารเคมีที่เตรียม , % (1.72%)

เช่น สารละลาย 10% = 100g /ลิตร

ตารางเตรียมสารPac เข้มข้น

(รายละเอียด ผนวก ก.)

วิธีการเดินเครื่องจ่ายสารเคมี

ตรวจสอบหลอดไฟที่แสดงอยู่หน้าแผงควบคุม ว่าทำงานครบทุกหลอดหรือไม่ โดยกดปุ่มเช็คหลอดไฟ ไฟจะติดทุกหลอดหากพบว่ามีหลอดใดไม่ติดให้เปลี่ยนใหม่

ตรวจสอบว่าสารละบายเคมีที่จะจ่ายเข้าระบบมีประมาณที่เพียงพอหรือไม่ถ้าไม่เพียงพอให้เตรียมสารเคมีให้เรียบร้อยก่อนเดินระบบ โดยถ้าประมาณสารเคมีต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ จะปรากฏไฟติดที่แผงควบคุมว่า สารเคมีหมดและในขณะที่เตรียมสารเคมี เมื่อมีการกวนสารเคมี ไฟที่แผงควบคุมจะติดเพื่อแสดงว่ากำลังเตรียมสารเคมีอยู่

ตรวจสอบวาล์วที่เครื่องจ่ายสารเคมี ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ เช่น ถ้าต้องการเดินเครื่องจ่ายสารเคมีชุดที่ 1 คือ ให้เปิดวาล์วเครื่องจ่ายสารเคมีชุดที่ 1 และปิดเครื่องจ่ายสารเคมี ชุดที่ 2 เพื่อป้องกันการอุดตันของวาล์วชุดที่2 และเมื่อการทำงานของระบบแบบอัตโนมัติ แล้วระบบหยุดการทำงานเมื่อระดับน้ำใสลดลงและจะเริ่มสั่งให้เครื่องสูบน้ำชุดที่ 2 เครื่องสูบน้ำดิบ 2, เครื่องทำงาน หากไม่มีการตรวจสอบวาล์วที่เครื่องจ่ายสารเคมีให้อยู่สภาพพร้อมใช้งาน จะเกิดปัญหากับระบบในการตกตะกอนของน้ำ จะทำให้เครื่องจ่ายสารเคมีเสียได้

ปรับอัตราการป้อนสารเคมีของเครื่องจ่ายสารเคมี ให้เท่ากับปริมาณที่คำนวรไว้ปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมได้มาจากการทำ Jar Test เช่น เมื่อทราบปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้เท่ากับ 130 มก./ลิตร ตั้งอัตราการสูบจ่ายที่ 4.33 ลิตร/นาที โดยปรับ %Stroke ที่ 60%

ตารางแสดงปริมาณ PAC ที่ต้องการและปรับอัตราการจ่าย PAC ที่อัตราการไหลของน้ำดิบ 200 ลบ.ม. /ซม. ของPump ทั้ง 4 ตัว

ปริมาณ PAC (มก./ล)	อัตราการจ่าย PAC (ลิตร/นาที)	% STROKE			
		Pump No.1	Pump No.2	Pump No.3	Pump No.4
5	0.97	5	12	5	12
7	1.36	10	18	10	17
10	1.94	23	27	17	27
12	2.33	26	32	22	31
15	2.9	35	40	33	40
17	3.29	41	46	44	46
20	3.88	55	55	50	52
22	4.26	61	61	54	58
25	4.84	69	68	59	66

วิธีการใช้งาน IWAKI PUMP

1. ตรวจระดับน้ำมันเกียร์ในห้องเครื่อง ซึ่งจะมีที่ดูระดับเป็นแก้วใสให้อยู่ในระดับจุดกึ่งกลาง
2. เปิดสวิทซ์ให้เครื่องทำงาน(อย่าปรับ STOKE ในขณะที่ยังไม่ได้เปิดเครื่อง) เปิดวาวล์ตามเส้นท่อด้วย
3. การปรับ STOKE ให้คลายแหวนล็อคก่อนแล้วจึงปรับ STOKE เมื่อปรับเสร็จแล้วให้ล็อคเข้าอย่างเดิม
4. ในการปรับ STOKE ชักด้านท้ายเครื่อง(ปุ่มยางตัวดำ) ให้ปรับระยะการชักของ STOKE ขณะที่เครื่องทำงาน (การปรับ STOKE เป็นการจำกัดปริมาณการจ่ายด้วย)
5. ถ้ามีอาการซึมให้ขันหน้าจานประกบให้แน่นและเช็ดข้อต่อขันให้ตึงมือ โดยไม่ต้องใช้กุญแจขัน

6. เมื่อถ่ายน้ำมันเกียร์ให้ขันซ่อง DRAIN แล้วถ่ายน้ำมันให้ไหลออกให้หมดแล้วจึงบิดเข้าที่เดิม
7. น้ำมันเกียร์ที่ใช้ให้ใช้ตามนี้

LK (F) 0.18 LITRES
ESSO GP 80W-90
SHELL EP 80
MOBIL 80W -90

การตรวจเช็คและบำรุงรักษา

<u>การตรวจประจำวัน</u>

1. เครื่องเดินปกติหรือไม่
2. ตรวจเช็คแรงดันทางจ่าย และปริมาณการจ่าย
3. ตรวจเช็ครอยรั่ว
4. ตรวจเช็คตัวขับว่าน้ำมันเครื่องรั่วหรือลดน้อยหรือไม่
5. ตรวจเช็คกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ว่ากระแสไม่เกิน
6. ถ้ามีเครื่องสำรอง ให้สลับการทำงาน

<u>การตรวจตามระยะเวลา</u>

1. ชุดวาวล์ทั้งหมดทางด้านด้านทางดูด-ส่ง ทุกๆ 6 เดือน ถ้าชำรุดให้รีบเปลี่ยนทันที
2. ไดอะแฟรม ควรตรวจเช็คทุก ๆ 1 หรือ 2 เดือน อายุการใช้งานของไดอะแฟรมขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งาน แรงดัน และอุณหภูมิ ถ้ามีร่องรอยการชำรุดให้เปลี่ยนทันที
3. น้ำมันเครื่อง อย่างน้อยควรเปลี่ยนปีละ 1 ครั้ง ถ้าสภาพของน้ำมันเครื่องมีสีดำหรือ หมดสภาพให้เปลี่ยนทันที

<u>ข้อควรระวังในการใช้เครื่องจ่ายสารเคมี</u>

1. เมื่อเริ่มเดินเครื่อง ถ้าต้องการจะปรับอัตราการจ่ายให้คลายน๊อตตัวยึดด้านบน (อยู่ติดกับตัวปรับที่เป็นยางสีดำ) ให้ปรับปริมาณเวลาเดินเครื่องเท่านั้น ห้ามปรับโดยมิได้คลายน๊อต เมื่อปรับปริมาณเรียบร้อยแล้ว ให้ขันน๊อตยึดตัวเดิมให้ตึง เพื่อกันคลาย
2. ตรวจเช็คระดับน้ำมันเกียร์ทุกครั้ง
   น้ำมันเกียร์ที่ใช้รุ่น MOTOR 0.2 KW. ใช้เบอร์ 80 ปริมาณ .18 ลิตร
   0.4 KW. ใช้เบอร์ 220หรือ 630 ปริมาณ 1.5 ลิตร

0.75 KW. ใช้เบอร์ 220 หรือ 630 ปริมาณ 2.5 ลิตร

1.5 KW. ใช้เบอร์ 220 หรือ 630 ปริมาณ 3.4 ลิตร

3. เมื่อน้ำมันเกียร์ต่ำให้เติมตรงตามระดับ ถ้าน้ำมันเกียร์ดำหรือหมดสภาพให้เปลี่ยนทิ้งประมาณ 6 เดือน/ครั้ง

<u>วิธีการแก้ไข</u>

เครื่องสูบไม่ขึ้น

ปัญหา	วิธีแก้ไข
- ใส่วาล์วกลับ	- ใส่ให้ถูกทาง
- มอเตอร์หมุนผิดทาง	- ตรวจเช็คการต่อสายใหม่
- ทางดูดรั่ว	- ขันให้แน่น
- ท่อทางดูดลึกเกินไป	- แก้ไขทางดูดใหม่
- ท่อทางดูดตัน	- ถอดล้างทำความสะอาด
- เครื่องไม่ทำงาน	- ตั้งช่วงชักห่างเกินไปให้ปรับช่วงชักใหม่

เครื่องจ่ายไม่ออก

ปัญหา	วิธีแก้ไข
- ใส่วาล์วกลับทาง	- ใส่ให้ถูกทาง
- แรงดันน้อยกว่าแรงดันของ BACK PRESSURE	- ให้ใส่อุปกรณ์ป้องกันเข้าไปช่วยเช่น BACK PRESSURE VALVE RELIEF VALVE
- ตั้งช่วงชักมากเกินไป	- ให้ปรับช่วงชักใหม่
- ไฟฟ้าตก	- ให้ติด PHASE PROTECTOR ช่วย
- ชุดขับแตก	- เปลี่ยนเฟือง
- OVER LOAD	- ทำงานหนักเกินไป ควรให้มีระยะเวลาพักบ้าง สลับการทำงานของปั๊ม
- ไดอะแฟรมฉีกขาด	- เปลี่ยนใหม่

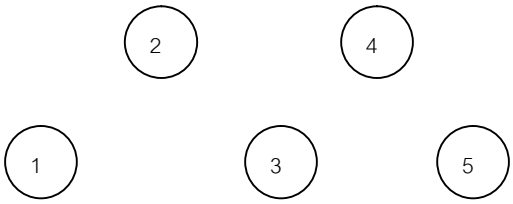
ถังกรอง

น้ำที่ผ่านกระบวนการตกตะกอนแล้วจะมีพวกอนุภาคเล็กๆ ผ่านเข้ามาในเครื่องกรอง อนุภาคเล็กๆ จะแทรกเข้าไปในช่องว่างของชั้นสารกรองในระดับผิวหน้าเท่านั้น เมื่ออนุภาคเหล่านี้ไปอุดอยู่ในสารกรอง อัตราการไหลผ่านสารกรองจะลดลง อนุภาคเล็กๆ จะพอกพูนบนผิวของสารกรองมากขึ้น ถ้าตะกอนแทรกตัวลงไปในสารกรองไม่ได้เลย จะตกค้างบนผิวหน้าซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการกรองลดต่ำลง ช่วงเวลาที่ใช้งานในการกรองน้ำจะลดลง จำเป็นต้องมีการฟื้นสภาพของสารกรองโดยทำการล้างย้อนเพื่อให้อนุภาคที่ติดบนสารกรองหลุดออกไปกับน้ำ และนำกลับมาใช้ได้ใหม่

การควบคุมการทำงานของถังกรอง

เมื่อมีน้ำจากถังตกตะกอนผ่านเข้าถังกรอง น้ำจะไหลผ่านถังกรองโดยผ่านสารกรองจากบนลงล่าง อนุภาคที่อยู่ในน้ำ จะติดอยู่กับสารกรอง ทำให้น้ำที่ออกจากถังกรอง มีลักษณะใส เมื่อมีการกรองผ่านถังกรองหลายครั้งจะทำให้ประสิทธิภาพของสารกรองที่อยู่ในถังกรองลดลง และเกิดการอุดตันของถังกรอง ทำให้น้ำที่ออกจากถังกรองมีความขุ่น ดังนั้นต้องมีการล้างย้อนถังกรองเพื่อฟื้นประสิทธิภาพของสารกรอง

ตำแหน่งวาวล์ของถังกรอง



1. BDW (Back wash drain) น้ำทิ้งจากการล้างย้อน
2. Filter drain น้ำผ่านกรองทิ้ง
3. BW (Back wash water) น้ำล้างย้อนเข้าถังกรอง
4. Filtate water to clcar น้ำกรองเข้าถังน้ำใส
5. Influent filter น้ำเข้าถังกรอง

การควบคุมวาวล์ของถังกรอง

การควบคุมวาวล์ของถังกรอง เมื่อต้องการกรองน้ำ , ล้างย้อนถังกรองและชะล้างถังกรอง แสดงดังตาราง

ตารางแสดงการควบคุมวาวล์ของถังกรอง

สถานะของวาวล์	การทำงานของถังกรอง		
	กรองน้ำ	ล้างย้อน	ชะล้าง
เปิด	4,5	1,3,5	2,5
ปิด	1,2,3	2,4	1,3

การกรอง

เมื่อมีน้ำจากถังตกตะกอนเข้าสู่ถังกรอง ต้องเปิดวาวล์น้ำเข้าถังกรอง (5) และน้ำกรองเข้าถังน้ำใส (4) และ ปิดวาวล์ที่เหลือ (1,2,3) เพื่อให้น้ำไหลเข้าสู่ถังกรองผ่านสารกรองซึ่งประกอบด้วยแอนทราไซด์ ทราย และกรวดหยาบละเอียด สารกรองเหล่านี้จะทำหน้าที่เกาะยึดอนุภาคแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ ไม่ให้ไหลออกมากับน้ำ ทำให้ได้น้ำใสเข้าสู่ถังน้ำใส

หากไม่มีการเปิดวาวล์น้ำเข้าถังกรอง น้ำจากถังตกตะกอน จะไหลเข้าสู่ถังกรองไม่ได้ ทำให้ น้ำล้นถังตกตะกอน (สังเกต หลอดไฟที่ตำแน่งถังตกตะกอนจะสว่างขั้น เพื่อเป็นการเตือนว่ามีน้ำล้นถังตกตะกอน) และถ้าไม่ได้เปิดวาวล์น้ำกรองเข้าถังน้ำใส จะทำให้น้ำล้นถังกรอง หลอดไฟที่ตำแหน่งถังกรองจะสว่างขึ้น

การล้างย้อนสารกรอง

การล้างย้อนถังกรอง จะกระทำก็ต่อเมื่อน้ำที่ออกจากถังกรองมีความขุ่น มากกว่า 5 NTU หรือ เกิดการอุดตันของถังกรอง ซึ่งในกรณีนี้จะทำให้ระดับน้ำที่อยู่เหนือสารกรองสูงถึงระดับลูกลอยที่ตั้งไว้ตรวจสอบระดับน้ำ และจะทำให้หลอดไฟที่แผงควบคุมสว่างขึ้น เพื่อเตือนว่ามีน้ำล้นถังกรองเกิดการอุดตันของถังกรอง ให้ทำการล้างย้อนถังกรอง โดยเปิดวาวล์น้ำทิ้งจากการล้างย้อน (1) น้ำล้ายย้อนเข้าถังกรอง (3) และน้ำเข้าถังกรอง (5) เปิดวาวล์ที่เหลือ (2,4) แล้วเปิดเครื่องสูบน้ำสำหรับการล้างย้อนจากถังน้ำใสขึ้นมา เพื่อทำการล้างย้อนถังกรอง โดยน้ำจะไหลในทิศทาง ข้างล่างสู่ข้างบน ทำให้เกิดช่องว่างขึ้น อนุภาคที่ติดอยู่ที่สารกรองหลุดออกมากับน้ำใสไหลล้นถังกรองออกไป สังเกตุน้ำที่ไหลล้นถังกรองหากว่าใสแล้ว จึงหยุดทำการล้างย้อน ปิดวาวล์น้ำทิ้งจากการล้างย้อน (1) และน้ำล้างย้อนเข้าถังกรอง (3) เปิดวาวล์น้ำผ่านกรองทิ้ง (2) และน้ำเข้าถังกรอง (5) เพื่อทำการชะล้างสารกรองหลังจากผ่านการล้างย้อน โดยเปิดน้ำกรองแรกทิ้งไป จากนั้นทำการกรองน้ำโดยปกติ ให้ทำการล้างย้อนถังกรองทีละถัง เพื่อเพิ่มแรงดันน้ำในการชะล้างสารกรอง และควรระวังไม่ให้สารกรองหลุดไปกับน้ำล้างถังกรองโดยควบคุมแรงดันน้ำให้มีความสม่ำเสมอกันตลอดผิวหน้า

บ่อเก็บน้ำใส

จะมีขนาด 31 × 22 ม. ระดับพื้นบ่อ ∇ + 7.05 ระดับกักเก็บน้ำ

∇ + 11.35 ปริมาตร 3,000 ลบ.ม. น้ำในถังเก็บน้ำใสจะถูกเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโดยจะใส่คลอรีน 0.5 ppm ซึ่งน้ำในบ่อเก็บนี้พร้อมจะใช้การเติมคลอรีน จะเติมเพื่อให้คลอรีนอยู่ในท่อส่งน้ำด้วย

ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยแก๊สคลอรีน และอุปกรณ์ประกอบ

คลอรีนที่เติมเข้าไปในน้ำใสที่ผลิตได้ เติมในรูป ก๊าซคลอรีนเมื่อเติมก๊าซคลอรีนลงไปในน้ำจะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ขึ้นอย่างรวดเร็ว ตามสมการข้างล่างนี้

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow H^+ + Cl^- + HOCI$$

กรดเกลือ(HCl) สามารถแตกตัวได้อย่างสมบูรณ์กลายเป็น H^+ และ Cl^- แต่กรดไฮโปคลอรัส (HOCl) เป็นกรดอ่อนจึงแตกตัวได้เพียงบางส่วนเป็น H^+ และ OCI^- ด้วยเหตุนี้ ในน้ำจึงมีคลอรีนที่อยู่ในรูป กรอเกลือที่แตกตัว , HOCl , OCI^- และก๊าซคลอรีนเหลืออยู่ในรูปอิสระบ้างเล็กน้อย กรดที่เกิดขึ้นทำให้ pH และค่าความเป็นกรดด่างลดลง แต่ไม่ทำให้ประสิทธิภาพ การฆ่าเชื้อโรค ลดลง

HOCl และ OCI^- รวมเรียกว่า Free Available Chorine หรือคลอรีนอิสระซึ่งเป็นส่วนที่รับผิดชอบในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ ปริมาณการจ่ายคลอรีน ต้องเพียงพอที่จะฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้ และต้องมีปริมาณคลอรีนเหลือเพียงพอจนถึงผู้ใช้ ซึ่งมีปริมาณประมาณ 0.3 -0.5 มก./ลิตร

การจ่ายคลอรีน ถ้าจ่ายมากเกินไปจะทำให้มีกลิ่นเหม็น แต่ถ้าจ่ายน้อยเกินไปจะทำให้ฆ่าเชื้อโรคไม่หมด ดังนั้นจึงควรจ่ายให้มีปริมาณคลอรีนเหลือถึงผู้ใช้น้ำ ประมาณ 0.3 – 0.5 มก./ลิตร

SPECIEICATION

<u>เครื่องจ่ายแก๊สคลอรีน</u>

ยี่ห้อ ADVANCE

รุ่น SERIES 480

<u>รายละเอียด</u>

เครื่องจ่ายแก๊สคลอรีนชนิดติดตั้งบนถังแก๊ส (Direct Cylinder Mounted) โดยการจับยึดกับวาล์วของถังแก๊ส (Chlorine Cylinder Mounted) การจับยึด Lead – Gasketed, Positive Yoke Clamp ซึ่งสามารถขันให้กระชับติดกับวาล์วของถังแก๊สได้สนิท ระบบการจ่ายแก๊สเป็นระบบสุญญากาศ (Vacuum) เครื่องจ่ายแก๊สต้องเป็นระบบที่มีความปลอดภัยในการใช้โดยสมบูรณ์ โดยมีวาล์วที่ดันด้วยสปริง (Spring Opposed Inlet Valve) ซึ่งจะปิดทางเข้าของแก๊สคลอรีน เมื่อสูญเสียแรงดูดหรือ Vacuum และระบบจะปิดแก๊สไม่มีการรั่วไหลของแก๊สคลอรีน ตัวเครื่องจ่ายแก๊สประกอบจากสาร ABS Plastic ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนของคลอรีน และทนทานต่อการใช้งานนาน ที่หน้าปัดมีปุ่มบอกในกรณีคลอรีนในถังหมด

การปฏิบัติงาน

เครื่องจ่ายแก๊สคลอรีนทำงานเมื่อมีน้ำผ่านหัวฉีด (Ejector) น้ำที่ผ่าน Ejector ซึ่งเป็นระบบ Venturi จะสร้างแรงดูด แรงดูดจะดูดจากวาล์วของเครื่องจ่ายให้ปิด และคลอรีนก็สามารถเดินทางมาผสมกับน้ำในหัวฉีดโดยภายในใต้ระบบแรงดูดหรือสุญญากาศ (Vacuum) โดยตลอด สามารถปรับอัตราการจ่ายแก๊สได้ โดย Rate Valve ซึ่งปรับได้จาก 0-100% ของขนาด

รายละเอียดอุปกรณ์

อุปกรณ์ครบชุด รุ่น 481C3 ประกอบด้วย

- หัวจ่ายแก๊ซ (Vacuum Regulator)1 ชุด
- มิเตอร์ควบคุมการจ่ายแก๊ส (Remote Flowmeter)1 ชุด
- หัวจ่าย (Ejector)1 ชุด
- กุญแจขันถังแก๊ส (Multipurpose Wrench)1 ชุด
- ท่อP.E. สีดำ ขนาด 3/8” สำหรับแก๊สคลอรีน 5 เมตร
- ประเก็นตะกั่ว (Lead Gasket)12 ชิ้น

(Vacuum Regulat) (หัวจ่ายแก๊ส)

ประกอบจาก ABS Plastic หน้าปัดมีปุ่มบอกในกรณีคลอรีนหมด มีหลอดแก้วแสดงอัตราการจ่ายแก๊สและมี Positive Yoke Clamp สำหรับติดตั้งกับถังแก๊ส

(Remote Flowmeter) (มิเตอร์ควบคุมการจ่าย)

ประกอบจาก ABS Plastic มีหลอดแก้วแสดงอัตราการจ่าย มี Rate Vale สำหรับควบคุมอัตราการจ่าย ซึ่งสามารถควบคุมได้ละเอียด 4%

(Ejector) (หัวฉีด)

ประกอบจาก ABS Plastic สามารถทดแรงดันได้ 140PSI สามารถต่อเข้ากับท่อขนาด 3/4" ได้โดยตรง

การติดตั้ง

1. ถังแก๊สคลอรีน แก๊สคลอรีนถือว่าเป็นแก๊สอันตรายและทุกครั้งควรปฏิบัติดังนี้
   ก. อย่าเคลื่อนย้ายถังถ้าไม่มีฝาคลอบวาล์วไว้อย่างมิดชิด
   ข. ติดตั้งถังแก๊สไว้ที่ ๆ ซึ่งไม่ถูกชน หรือกระแทกเสียหายได้
   ค. ควรมีโซ่คาดถังยึดกับผนัง เพื่อไม่ให้ถังมีโอกาสล้มได้

2. หัวจ่ายแก๊สคลอรีน (ติดบนถังแก๊สโดยตรง)

ก. ถอดฝาครอบวาล์วถังแก๊สออกจากถัง

ข. ตรวจสอบว่าวาล์วบนถังปิดสนิท

ค. ถอดฝาครอบวาล์วออก

ง. ตรวจสอบหัวจ่าย (Vacuum Regulat) ควรมีที่กรองฝุ่นใยแก้ว (fibre Glass Filter) อยู่ที่ปากช่องแก๊สเข้า

จ. ทำความสะอาดปากวาล์วอย่าให้มีฝุ่นหรือสิ่งสกปรกจับอยู่

ฉ. ขันสกรูของหัวจ่ายแล้วสวมปะเก็นตะกั่ว (ปะเก็นตะกั่วควรใช้ประเก็นใหม่ทุกครั้งที่เปลี่ยนถัง)

ช. ติดตั้งหัวจ่ายบนถังแก๊สระวังปากวาล์วกับหัวจ่ายควรจับกันให้สนิท ขันสกรูให้แน่น แต่อย่าให้แน่นมากเพราะจะทำให้ประเก็นตะกั่วฉีกและแก๊สอาจรั่วได้

3. การติดตั้งหัวฉีด (Ejector)

หัวฉีดสามารถติดตั้งได้ทุกตำแหน่ง เนื่องจากตัววาล์วกันการไหลย้อนกลับ (Check Valve) ทำงานด้วยระบบสปริง จุดติดตั้งหัวฉีดควรเป็นจุดที่มีแรงดันในท่อต่ำสุด ระบบหัวฉีดจะฉีดน้ำออกและสามารถสร้างแรงดูดได้ก็ต่อเมื่อมีน้ำผ่านหัวฉีดด้วยความแรงตัวอย่างเช่น ถ้าติดตั้งหัวฉีดแล้วฉีดน้ำเข้าในถังเปล่า ในกรณีนี้จะไม่มีแรงดันต้านทาง (Back Pressure) แรงดันน้ำที่จ่ายให้กับหัวฉีดเพียง 25 ปอนด์ ก็พอเพียงที่จะสร้างแรงดูดให้จ่ายแก๊สได้ 1 กิโลกรัม/ชั่วโมง

สำหรับในกรณีที่มีแรงดันต้านทาน (Back Pressure) ทุก ๆปอนด์ จะต้องสร้างแรงดันเอาชนะแรงต้านประมาณ 2-3 ปอนด์ กล่าวคือถ้าในท่อมีแรงดันต้านทาง 10 ปอนด์ แรงดันที่จ่ายน้ำให้กับหัวฉีดควรเป็น 20-30 ปอนด์ เป็นต้น

<u>การเริ่มจ่ายแก๊ส (Start – Up)</u>

การเริ่มจ่ายแก๊สควรปฏิบัติดังนี้

1. ตรวจสอบระบบของหัวฉีด (Ejector) โดยเปิดน้ำให้ผ่านหัวฉีด แล้วถอดท่อพลาสติกออกตรวจดูว่ามีแรงดูดที่ปลายท่อหรือเปล่า ทดสอบแรงดูดได้โดยเอานิ้วอุดปากท่อดูว่ามีแรงดูดติดนิ้วหรือเปล่า ถ้ามีแรงดูดที่นิ้วรู้สึกได้แสดงว่ามีระบบสุญญากาศเกิดขึ้นแล้ว

2. ตรวจระบบหัวจ่าย (Vacuum Regulat) โดยตรวจดูว่าหัวจ่ายติดตั้งบนถังแก๊สเรียบร้อยไม่มีการรั่วของแก๊ส ในขณะที่ไม่มีแก๊สไหลผ่าน ลูกลอยในมิเตอร์ควรอยู่ที่ศูนย์

3. เปิดวาล์วถังแก๊สคลอรีน และเริ่มปล่อยน้ำผ่านหัวฉีด ปรับระดับของคลอรีนโดยปรับที่มิเตอร์จ่าย (Flow meter) จนได้ระดับที่ต้องการ

4. ในกรณีที่มีกลิ่นคลอรีนรั่วให้ตรวจสอบคลอรีนรั่วโดยใช้แท่งสำลีจุ่มแอมโมเนียทาตามจุดที่คิดว่ามีแก๊สรั่ว ถ้าเจอจุดแก๊สรั่วแอมโมเนียจะทำปฏิกิริยากับคลอรีนกลายเป็นควันสีขาว ๆ เหมือนกับควันบุหรี่ทันที

<u>ปัญหาและวิธีการแก้ไข</u>

1. คลอรีนรั่ว
    ก. รั่วที่ข้อต่อวาล์วกับตัวถังแก๊ส ให้พยายามขันวาล์วให้แน่นแล้วตรวจสอบดูว่าจะหายรั่วหรือไม่ ถ้าไม่หายจะต้องแจ้งให้ผู้ผลิแก๊สคลอรีนแก้ไขด่วน
    ข. รั่วที่ข้อต่อระหว่างหัวจ่าย Vacuum Regulator กับวาล์วของถังแก๊ส วิธีแก้ไขให้เปลี่ยนปะเก็นตะกั่วใหม่ ทำความสะอาดแล้วติดตั้งให้เข้าที่ ขันให้แน่น แต่ไม่ต้องแน่นมาก
    ค. รั่วที่ Vent ของเครื่องจ่ายแก๊ส แสดงว่ามีสิ่งสกปรกเข้าไปในเครื่อง การแก้ไขก็ต้องถอดเครื่องออกทำความสะอาด
2. คลอรีนไม่ยอมจ่าย
    ก. หัวฉีด (Ejector) อุดตัน ให้ถอดท่อพลาสติกออกทางด้านหัวจ่าย (Regulator) แล้วใช้นิ้วอุดรูดูว่ามีแรงดูดหรือเปล่า ถ้าไม่มีแสดงว่ามีสิ่งอุดตันที่หัวฉีด ต้องถอดหัวฉีดออกทำความสะอาด
    ข. แรงดันน้ำไม่เพียงพอ ให้ตรวจโดยวิธีในข้อ (ก) แก้ไขโดยเพิ่มแรงดันให้มากขึ้นตามกราฟของหัวฉีด
    ค. คลอรีนหมด เปลี่ยนถังคลอรีนใหม่
    ง. อุดตันที่ทางแก๊สเข้า ให้ตรวจที่กรองใยแก้วว่ามีฝุ่นหรือสิ่งสกปรกอุดตันอยู่หรือเปล่า
3. ลูกลอยติดขัดไม่สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระ
    ในแก๊สคลอรีนอาจมีสิ่งสกปรกเจือปน ทำให้ลูกลอยที่มีมิเตอร์วัดอัตราการจ่ายไม่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้สะดวก การแก้ไขให้ถอดมิเตอร์ออกทำความสะอาด
4. สูญเสียระบบสุญญากาศหรือสูญเสียแรงดูด
    การตรวจสอบวิธีที่ง่าย ๆ ว่าในระบบมีการสูญเสียแรงดูด หรือรั่วที่ไหนหรือเปล่า โดยจ่ายแก๊สตามปรกติ แล้วปิดวาล์วของถังแก๊สคลอรีน ลูกลอยที่มิเตอร์ (Flowmeter Rate Valve) ควรตกลงมาที่ศูนย์ถ้าลูกลอยไม่ลงแสดงว่ามีการดูดอากาศเข้ามาซึ่งทำให้เครื่องสามารถดูดแก๊สได้เต็มที่

การรั่วชนิดนี้จะไม่เกิดขึ้นบ่อย ถ้าเครื่องใช้มาเป็นเวลานาน ปะเก็นต่าง ๆ ในเครื่องอาจเริ่มเสื่อมคุณภาพ ทำให้เกิดการรั่วไหลขึ้น การแก้ไขให้ถอดเครื่องเปลี่ยนปะเก็นใหม่

การถอดบำรุงรักษาและซ่อมแซม

การทำความสะอาดวาล์วด้านเข้าเครื่องจ่ายแก๊ส (Inlet Valve) กรุณาดูรูป 2, 3 4 ในภาคอังกฤษประกอบ

1. ถอดสกรู 2 ตัวที่ยึดวาล์วกับตัวเครื่องออก
2. จับตัวหัวฉีดหมุนทวนเข็มนาฬิกา ก็จะสามารถถอดส่วน Nozzle และลำตัวออก
3. ตรวจสอบความเรียบร้อยและทำความสะอาด
4. ตรวจ Diaphragm (ตามรูปที่ 9 ในภาคภาษาอังกฤษ) ถ้าชำรุดหรือแข็งตัวให้เปลี่ยนใหม่ทั้งชุดไดอะแฟรม

<u>ขั้นตอนการทำงานของเครื่องจ่ายแก๊สคลอรีน</u>

ควรปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ถังบรรจุคลอรีนจะต้องมีฝาปิดตลอดเวลา ถ้าไม่ใช้งาน ไม่ว่าถังนั้นจะมีแก๊สหรือไม่ก็ตาม
2. การติดตั้งเครื่องจ่ายแก๊สคลอรีนโดยตรงกับตัวถัง
    - ปะเก็นตะกั่วจะต้องใช้อันใหม่ทุกครั้ง ขัน Yoke ให้พอแน่น
    - เปิดวาล์วที่ถังประมาณครึ่งรอบ
    - ตรวจดูแก๊สคลอรีนรั่วที่รอยต่อด้วยน้ำยาแอมโมเนีย หากมีคลอนรีนรั่วจะมีควันสีขาวเกิดขึ้น
3. เดินเครื่อง Booster Pump
    - ใช้นิ้วมือสัมผัสดูที่ท่อส่งแก๊สจะพบว่ามีแรงดูดที่นิ้ว
    - ต่อสายส่งแก๊สเข้ากับเครื่องจ่ายแก๊ส ตรวจจุดที่เขียน Vacuum
    - ระบบการจ่ายจะอยู่ใต้สุญญากาศปรับดู Rate Valve ให้ลูกลอยขึ้นสูงสุด แสดงว่ามี Vacuum พอเพียง แล้วปรับกลับอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ
4. ก่อนที่จะเปลี่ยนเครื่องจ่ายแก๊สคลอรีนออกจากถัง
    - ปิดวาล์วที่ถังแก๊ส
    - ปรับอัตราการจ่ายให้ปิดสนิท
    - ดึงสายจ่ายแก๊สออกจากเครื่องจ่ายแก๊สระบบสุญญากาศจะหมดไป
    - คลายเกลียวที่ Yoke แล้วยกเครื่องจ่ายคลอรีนออก

วิธีการถอดเปลี่ยนหัวจ่ายแก๊สจากถังบรรจุก๊าซคลอรีน

1. หมุนปิดวาล์วตามเข็มนาฬิกา เพื่อปิดวาล์วบนถังบรรจุแก๊สคลอรีน
2. สังเกตลูกลอยที่หน้าปัดเครื่องจ่ายแก๊ส ควรจะตกมาที่ศูนย์แสดงว่าไม่มีแก๊สคลอรีนไหลผ่าน
3. รอประมาณ 1 นาที และให้สังเกตลูกลอย ลูกลอยควรจะอยู่นิ่งที่ศูนย์โดยไม่ขยับเขยื่อน แสดงว่าวาล์วของถังจ่ายแก๊สคลอรีนถูกปิดสนิท
4. หยุดเดินปั๊มน้ำที่จ่ายผ่านหัวฉีด หรือปิดวาล์วไม่ให้น้ำผ่านหัวฉีด
5. สังเกตที่หน้าปัดมีปุ่มสีเงิน ปุ่มควรอยู่ในระดับเดียวกับผิว (ไม่นูนออกมา) แสดงวาไม่มีแก๊สคลอรีน
6. ปล่อยเกลียวหัวจับถังแล้วถอดหัวจ่ายแก๊สออกจากถังแก๊สคลอรีน
7. เปลี่ยนถังแก๊สใหม่
8. เปลี่ยนปะเก็นตะกั่วเก่า ใส่ปะเก็นตัวใหม่ ทำความสะอาดหัวจับและร่องสกรู
9. ติดตั้งหัวจ่ายแก๊สบนถังแก๊สใหม่ ขันให้แน่นแต่ไม่ควรใช้แรงมาก (ถ้าใช้แรงขันมาก ปะเก็นตะกั่วจะฉีกออกแล้วอาจเกิดการรั่วของแก๊สคลอรีนจากถังได้
10. หมุนเปิดวาล์วของถังแก๊สคลอรีน ถ้าได้กลิ่นแก๊สรั่วให้ปิดทันที
11. ใช้สำลีพันบนก้านไม้ชุบ แอมโมเนียเหลว แล้วนำมารนแถวที่คิดว่ามีแก๊สคลอรีนรั่ว แก๊สคลอรีนจะทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียให้ควันขาว ๆ เหมือนควันบุหรี่
12. แก้ไขจุดที่มีแก๊สรั่ว
13. เปิดวาล์วของถังแก๊สไว้เพียง ¼ รอบก็เพียงพอกับการใช้งาน
14. เปิดวาล์วจ่ายน้ำให้หัวฉีด
15. เครื่องจ่ายแก๊สจะเริ่มทำงานต่อไป ลูกลอยหน้าปัดจะลอยขึ้นถึงจุดที่ตั้งไว้ตามปกติ

การบำรุงรักษา และวิธีการใช้เครื่องจ่ายแก๊สคลอรีน

เกี่ยวกับถังแก๊สคลอรีน

ถังแก๊สคลอรีนเป็นถังเหล็กมีความจุแก๊สคลอรีนได้ 100 กิโลกรัม ตัวถังรวมกับแก๊สจะหนัก 160 กิโลกรัม เมื่อเต็มโดยปรกติ เมื่อแก๊สคลอรีนหมดจะมีวิธีเปลี่ยนถังใหม่ได้ 2 วิธีคือ

1. นำถังที่หมดไปรับการอัดแก๊สใหม่ที่โรงงานผู้ผลิตแก๊ส โดยผู้ใช้นำไปด้วยตนเอง และเมื่อทางโรงงานอัดแก๊สให้แล้วก็นำถังเดิมที่มีแก๊สเต็มกลับมาใช้อีก วิธีนี้ผู้ใช้จะได้ใช้ถังแก๊สเดิมตลอดเวลา
2. สั่งถังแก๊สใหม่จากผู้ผลิตแก๊ส และให้นำถังใหม่มาเปลี่ยนถังที่หมดไป

ข้อดีของการนำถังแก๊สเก่าไปบรรจุแก๊ส คือสามารถใช้ถังเดิมตลอดเวลา ซึ่งถ้าใช้อย่างระมัดระวังวาล์ว และถังก็จะใช้ได้นาน ส่วนการสั่งถังใหม่มาเปลี่ยนถังเก่านั้น ต้องตรวจสอบดูว่าถังที่ส่งมามีสภาพเรียบร้อย

<u>การตรวจสอบถังแก๊ส</u>

เมื่อสั่งถังแก๊สคลอรีนมาทุกครั้งควรตรวจสอบดังนี้

1. ตัวถังคลอรีนอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่มีรอย ผุ กร่อน
2. ตัวถังคลอรีนมีฝาครอบหัวถัง เรียบร้อย
3. เมื่อเปิดฝาครอบหัวถังออกจะเห็นวาล์ว และวาล์วมีฝาครอบวาล์วอยู่เรียบร้อย
4. เมื่อวาล์วปิดอยู่ ไม่ควรได้กลิ่นแก๊สคลอรีน
5. เปิดฝาครอบวาล์วออก ควรตรวจดูว่าวาล์ว และเกลียววาล์วอยู่ในสภาพเรียบร้อย ถ้าวาล์วได้รับการกัดกร่อน จากคลอรีนจะมีอาการผุ กร่อน แสดงให้เห็น
6. ตรวจดูว่าปากวาล์วไม่ตรงกับแผ่นป้ายที่ติดอยู่บนขอบถัง ถ้าปากวาล์วตรงกันกับแผ่นป้ายซึ่งนูนกว่าปกติอาจทำให้ไม่สามารถติดตั้งเครื่องจ่ายแก๊สได้

<u>การเคลื่อนย้ายถังแก๊สคลอรีน</u>

1. การลำเลียงขนส่ง
    - เมื่อขนส่งถังแก๊ส ควรมีฝาครอบวาล์ว และฝาครอบถังแก๊สตลอดเวลา
    - ในโอกาสที่จะลำเลียงด้วยรถบรรทุก ต้องใช้ไม้หนุนเพื่อกันการกลิ้งของภาชนะ ไม่ให้กระทบกันใช้เชือกเส้นใหญ่ผูกมัดไว้ให้แน่น เพื่อมิให้กลิ่งและใช้ผ้าคลุมข้างบนเพื่อกันแดดเผาภาชนะบรรจุ จนเกิดความร้อนเกินในระหว่างการขนส่ง
    - เมื่อจะขนลงจากรถใช้สิ่งของที่รองรับ เช่น เบาะ เสื่อ หรือยางรถเก่า ๆ ปู หรือวางรองรับเพื่อมิให้ภาชนะกระทบพื้นดินโดยตรง
    - ถ้าจะขนย้ายภาชนะบรรจุขนาดเล็กด้วยกำลังแรงคนแล้ว ควรจะเก็บกวาดจัดทางขนย้ายมิให้มีสิ่งกีดขวางเกะกะเสียก่อน ให้คนสองคนช่วยกันขนย้าย หากจะทำคนเดียวแล้วจะต้องตั้งภาชนะบรรจุนั้นให้เกือบตรง จับตอนหัวค่อย ๆ หมุนในการเคลื่อนย้ายห้ามมิให้ใช้แบก หรือจับตัววาล์วหมุนเป็นอันขาด
2. การเก็บรักษา

    เนื่องจากอุณหภูมิยิ่งสูง คลอรีนเหลวยิ่งเปลี่ยนสภาพเป็นแก๊ส และเพิ่มความดันภายในมากขึ้นฉะนั้นควรปฏิบัติดังนี้

- ควรเก็บคลอรีนเหลวไว้ในที่ที่มีหลังคา และมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่ควรตากแดด
- ถ้ามีความจำเป็นต้องเก็บถังคลอรีนไว้ข้างนอก ควรมีไม้หมอนหนุน และมีผ้าคลุมกันน้ำค้างน้ำฝน
- ถ้าจำเป็นต้องวางที่แดดแล้ว ควรจะมีผ้าเตนท์ หรือเสื่อคลุมไว้ เพื่อลดความร้อนไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินไป แต่วีนี้ไม่เหมาะตลอดไป อาจจะใช้ในบางครั้งบางคราวเท่านั้นถ้าจะทำประจำแล้วควรจะมีหลังคา
- พยายามเก็บถังคลอรีนไว้ไม่ให้ล้มและกลิ้งได้ พร้อมทั้งต้องระวังอย่าให้มีของหนักหรือสิ่งอื่นตกมากระทบได้อาจเกิดอันตราย
- ควรมีแผ่นป้ายแสดงถังคลอรีนที่เหลือและหมด
- ท่อคลอรีนไม่ควรเก็บรักษาไว้โดยไม่ใช้นานกว่า 6 เดือน เพราะจะทำให้วาล์วเปิดไม่ออก เสีย หรือเกิดการรั่วไหลได้

<u>การปฏิบัติเวลาคลอรีนรั่ว</u>

1. การตรวจสอบคลอรีนรั่ว
   ในกรณีที่เกิดการรั่วของแก๊สคลอรีนขึ้น ก็จะได้กลิ่นเป็นสิ่งแรก และควรรีบทำการตรวจสอบคลอรีนรั่วที่ใด การตรวจสอบนั้นทำได้โดยใช้ผ้า หรือสำลีชุบแอมโมเนีย (ใช้แอมโมเนียที่หาซื้อได้ตามร้านขายยาที่ใช้ดม สำหรับแก้การเป็นลม) แล้วนำมาทาบริเวณที่คิดว่าจะมีคลอรีนรั่ว ถ้าพบจะเห็นควันสีขาวทันที เนื่องจากแก๊สคลอีนทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียให้ควันสีขาว
2. เมื่อมีคลอรีนรั่วตรงที่ปากถังระบายคลอรีนออก
   - ในโอกาสที่เปิดฝาน๊อตที่ปากทางถังระบายคลอรีนออก ได้เกิดมีการรั่วไหลขึ้น ให้ปิดเกลียวที่แกนวาล์วให้แน่นขึ้นอีก
   - เมื่อปฏิบัติตาม ข้อ ก. แล้วการรั่วไหลยังไม่หยุดขอให้ใช้ปะเก็นตะกั่วใสที่ฝาน๊อตแล้วปิดให้แน่นพร้อมกันนี้ก็โปรดแจ้งไปยังโรงงานผู้ผลิตทันที
3. เมื่อมีการรั่วไหลที่แกนควบคุมวาล์ว
   - ปิดแกนน๊อตให้แน่นแล้วอาจจะหยุดได้
   - ถ้าการรั่วไหลยังไม่หยุดให้ใช้ฝารอบ (Cap ที่มีวาล์วหรือฝาน๊อต) โดยใส่ปะเก็นแล้วปิดครอบไว้

4. การรั่วไหลจากเกลียวที่วาล์ว
    - ใช้กุญแจเลื่อนขันเกลียวให้แน่อาจจะหยุด
    - ถ้าการรั่วไหลยังไม่หยุด ขอให้ใช้ฝาครอบใส่ปะเก็นปิดครอบไว้ แล้วแจ้งโรงงานผู้ผลิตทราบทันที
5. รั่วไหลจากชนวนโลหะ

    อย่าแตะต้องชนวนโลหะ (Fuse Metal) เพียงแต่ใช้ฝาครอบใส่ปะเก็นแล้วปิดครอบไว้ และแจ้งให้โรงงานผู้ผลิตทราบทันที
6. รั่วที่ข้างถัง

    หากคลอรีนรั่วที่ข้างถังให้วางถังราบกับพื้น โดยปฏิบัติดังนี้
    - ให้เอาด้านรั่วขึ้นข้างบน แล้วเอากระสอบปูทับที่รอยรั่ว แล้วเอาปูนขาวพอกไปให้มาก ๆ หากรั่วเล็กน้อย อาจเปิดวาล์วท่อจ่ายน้ำไปใช้กับน้ำผลิต
    - หากรั่วมากไม่สามารถปฏิบัติได้ตามข้อ ก.ให้เตรียมบ่อกำจัดคลอรีนไว้ โดยจะสร้างเป็นบ่อธรรมชิ หรือทำเป็นบ่อคอนกรีตไว้ก็ได้ โดยมีขนาดประมาณจุน้ำได้ 2 ลบ.ม. (กว้าง 1 ม. ยาว 2 ม. ลึก 1 ม. บ่อควรมีระดับขอบบ่อสูงพอกับพื้นธรรมดา เพื่อสะดวกแก่การกลิ้งลงของถัง) ให้ใส่ปูนขาวละลายในบ่อ (ประมาณ 25 ถุง) เมื่อปูนขาวละลายดีแล้ว ให้กลิ้งถังลงในบ่อปล่อยไว้จนกว่าคลอรีนจะหมด หากมีกลิ่นมากควรเพิ่มน้ำ เพิ่มปูนขาวหรือเปลี่ยนน้ำปูนขาวในบ่อ
7. มีการรั่วของคลอรีนมากโดยกะทันหัน
    - ให้ผู้คนในบริเวณนั้นหลบไปอยู่ทางเหนือลม
    - ถ้ามีการรั่วไหลมาก ๆ ขอให้โปรยปูนขาวทั่วบริเวณนั้น เพื่อให้ดูดซึมแก๊สคลอรีนที่ไหลออกมา แล้วใช้แผ่นพลาสติกหรือแผ่นยางคลุมตัวถังไว้ อย่าใช้น้ำรดหรือราดที่ตรงรอยที่แก๊สรั่วไหลเป็นอันขาด
8. เกิดอัคคีภัย
    - ถ้าเกิดเพลิงไหม้ที่ใกล้เคียงกับที่ครอบครองคลอรีนอยู่ ขอให้จัดการขนย้ายไปไว้ในที่ปลอดภัยก่อนเป็นสิ่งสำคัญที่สุด
    - ถ้าที่เก็บภาชนะบรรจุคลอรีนนั้นใกล้กับเพลิงไหม้ ซึ่งอาจได้รับไอความร้อนของเพลิง ขอให้เอาน้ำรดตัวภาชนะบรรจุเพื่อให้เย็นลง
9. มีการรั่วไหลในระหว่างการลำเลียง
    - ให้รีบขนย้ายภาชนะที่มีการรั่วไหลไปในที่ว่างเปล่าโดยเร็ว
    - ขอให้ปฏิบัติตามคำชี้แจงดังที่กล่าวไว้ข้างต้นนี้ แล้วแต่ละกรณีของการรั่วไหล

10. คลอรีนรั่วที่ก้นถัง
    - ให้ตั้งถังให้ตรงแล้วใช้ยางรถยนต์ (ที่ไม่ใช้แล้ว) สวมไว้ที่ก้นถังแล้วเอาปูนขาวใส่ให้รอบ หลังจากนั้นให้รีบเปิดวาล์วจ่ายคลอรีนนำไปใช้ทันที
    - ให้ทำตามวิธีข้อ ก. หากรั่วมากหรือไม่สามารถนำไปใช้กับน้ำที่ผลิตจำเป็นต้องเอาคลอรีนออกให้หมดจากถัง ให้ใช้ถังเหล็ก 200 ลิตรใส่น้ำแล้วใส่ปูนขาว 5 ถึง 8 ถุง (ถุงละ 5-10 กก.) ละลายน้ำในถังแล้วเปิดวาล์วจ่ายคลอรีนต่อท่อลงถัง หากมีกลิ่นออกมากในถังให้เปลี่ยนถังใหม่ ทำอยู่อย่างนี้จนกว่าคลอรีนจะหมดถัง

<u>การปฐมพยาบาลผู้ป่วยที่เกิดจากพิษคลอรีน</u>

1. ถ้าผู้ป่วยมีอาการเพียงแต่ไออย่างเดียว ให้นอนพักผ่อน ณ ที่ที่มีอากาศสดชื่นและในที่ที่มีอากาศปลอดโปร่ง
2. ถ้าผู้ป่วยมีอาการไอและหายใจไม่สะดวก อึดอัด ใช้แอลกอฮอล์ผสมกับอีเทอร์ที่สัดส่วนเท่ากันและให้ดื่มกาแฟปนเนยหรือให้รับประทานแตงโมหรือน้ำหวานก็จะทำให้สบายขึ้น
3. เมื่อแก๊สคลอรีนเข้าตาให้ใช้ลูกยางฉีดน้ำล้างตา ประมาณ 15 นาทีก่อน ต่อมาใช้ผ้าชุบน้ำบอริค 3% ปิดตาทำให้เกิดความเย็นพอสมควรจะไม่เกิดอันตรายกับนัยน์ตา
4. ถ้าผู้ป่วยมีอาการค่อนข้างหนัก ให้ส่งแพทย์ทำการรักษาและปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์ แต่เราควรจะรู้ข้อสำคัญที่จะต้องปฏิบัติเบื้องต้นก่อน คือ
    - รีบย้ายผู้ป่วยจากที่ที่มีแสคลอรีนไปไว้ในที่ปลอดภัยทันที ถ้าจะให้ดีควรนำไปไว้ ณ ห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียสและให้ผู้ป่วยนอนหงาย หนุนศีรษะกับด้านหลังให้สูงขึ้นแล้วห่มผ้าให้
    - เสื้อผ้าที่ถูกคลอรีนเหลวให้ผลัดเปลี่ยนให้หมด มือ เท้าและผิวหนัง ที่ถูกคลอรีนเหลวนั้นให้ใช้น้ำอุ่นล้างออกให้หมดแล้วจึงค่อยให้แพทย์จัดการรักษาให้
    - ถ้าผู้ป่วยหายใจลำบากก็ให้ออกซิเจน (ออกซิเจนนี้มีแก๊สคาร์บอนผสมอยู่ 7%) วิธีใช้ออกซิเจนนี้ให้ 2 นาที แล้วหยุด 2 นาที ทำดังนี้ประมาณ 30 นาที (15 ครั้ง) แล้วเลิกให้ (หากว่าไม่มีแก๊สคาร์บอนผสมกับออกซิเจนก็ให้ใช้เฉพาะแต่ออกซิเจนอย่างเดียวก็ได้)
    - ผู้ป่วยหยุดหายใจก็จับให้นอนหงายแล้วใช้วิธีผายปอด แต่วิธีนี้ไม่ทำเกินกว่า 18 ครั้ง ต่อหนึ่งนาที

เครื่องตรวจจับแก๊สคลอรีน

เครื่องตรวจจับแก๊สคลอรีน ADVANCE รุ่น 1610 B นี้เป็นเครื่องตรวจจับแก๊สคลอรีน แบบ SINGLE POINT หัว SENSOR เป็นแบบ ELECTRO CHEMICAL OF THE MICRO REDOX ซึ่งภายในบรรจุเคมีซึ่งไว้ต่อการตรวจจับแก๊สคลอรีนได้เป็นอย่างดี กระแสไฟที่ใช้เป็นไฟ 220/1/150

<u>วิธีการใช้งาน</u>

1. ติดตั้งหัว SENSOR ให้ห่างจากพื้นประมาณ 30 เซนติเมตร ต่อสายสัญญาณเข้ากับตัว RECEIVER ให้เรียบร้อย และถูกต้องตรงกับเครื่องหมายทั้ง SENSOR และ RECEIVER
2. ตัวรับสัญญาณ RECEIVER เมื่อต่อไฟเข้าเรียบร้อยแล้วให้เปิดเครื่องไฟ POWER จะขึ้นรอจนกว่าไฟ READY จะขึ้น
3. เมื่อไฟขึ้น READY แล้ว เราจะตั้งระดับการตรวจจับของคลอรีน ซึ่งสามารถตั้งได้ตั้งแต่ 0.10 PPMเมื่อตั้งความเข้มข้นของคลอรีนแล้ว ไฟจะกระพริบบอกตำแหน่งที่ตั้งไว้
4. เมื่อทำการทดสอบระบบไฟฟ้าว่าถูกต้องไหม โดยไม่ใช้แก๊สมาทดสอบ เราจะกดระดับความเข้มข้นไปจนสูงสุดถึง 10 PPM และเมื่อกดซ้ำอีกครั้ง ALARM จะเตือนขึ้นเป็นเสียงและไฟจะกระพริบขณะเดียวกัน MALFUNCTION จะทำงานพร้อมกันเพื่อส่งสัญญาณไปเปิดพัดลมดูดอากาศหรือสัญญาณเสียงที่เราต้องพ่วงออกไปข้างนอก เมื่อทำงานพร้อมกัน คือว่าระบบถูกต้อง
5. กด ACKNOWLEDGE ระบบ ALARM ในเครื่องจะหยุดการทำงาน แต่พัดลมดูดอากาศยังคงทำงานอยู่ เมื่อจะให้พัดลมหยุดทุกงาน กด LEVEL SET ใหม่ ขึ้นมาตำแหน่งเดิมและกด RESET อีกครั้ง พัดลมจะหยุดการทำงาน
6. ถ้าทดสอบด้วยแก๊สหรือไอคลอรีน โดยให้ไอคลอรีนทำปฏิกิริยากับหัว SENSOR ไฟสัญญาณ LEVEL จะค่อย ๆ ขึ้น จนถึงระดับที่เราตั้งไว้ เมื่อถึงระดับที่ตั้งไว้ สัญญาณไฟจะขึ้นอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งถึงจุดสูงสุด ALARM และ MALFUNCTIONจะทำงาน สัญญาณจะดังขึ้น พัดลมดูดอากาศก็จะทำงานพร้อมกัน เมื่อเราแก้ไขปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็กดที่ปุ่ม ACKNOWLEDGE เพื่อที่จะหยุด ALARM ในเครื่องและกด RESET พัดลมก็จะหยุดทำงาน ถ้าบริเวณนั้นยังมีคลอรีนหลงเหลือสูงกว่าที่เราตั้งไว้ พัดลมก็จะทำงานตลอดเวลา ถ้าปริมาณคลอรีนเริ่มลดลง ให้ดูระดับสัญญาณไฟจะค่อย ๆ ลดลงมาจนต่ำกว่าค่าที่เราตั้งไว้ครั้งสุดท้ายจึงกดRESET พัดลมก็จะหยุดทำงาน
7. การใช้สายสัญญาณ ควรใช้สายที่จัดมาให้เพราะเป็นมาตรฐานจากผู้ผลิต และสายชนิดนี้มีฉนวนป้องกันการรบกวนได้เป็นอย่างดี

วิธีการใช้หน้ากาก FENZY

1. จับถังอากาศตั้งขึ้น และใช้อีกมือประคองแผ่นรองรับถังอากาศให้ตั้งขึ้น เพื่อความสะดวกในการใส่ถังอากาศ
2. ขันเกลียวให้แน่นแล้ววางลง เพื่อรัดสายรัดถังอัดอากาศให้แน่น
3. เมื่อเรียบร้อยแล้วใส่แผ่นรองถังอากาศพร้อมถังอากาศเข้ากับตัว และปรับสายรัดต่าง ๆให้กระชับกับร่างกาย
4. เปิดวาล์วถังอากาศให้อากาศไหลเข้าสู่ระบบหายใจ
5. ตรวจดู เกจวัดแรงดันอากาศมีปริมาณพอกับการใช้งานหรือไม่
6. สวมสายสะพายหน้ากาก เข้ากับคอและใส่หน้ากากเข้ากับใบหน้า พร้อมปรับสายรัดให้กระชับกับใบหน้าโดยดึงสายยางรัดขนาดกับใบหน้าไปทางด้านหลัง

1. เมื่อทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว ให้ใส่ DEMAND VALVE เข้ากับหน้ากาก อากาศจะเริ่มไหลเข้าสู่ระบบหายใจ
2. เมื่อมีเสียงนกหวีดดังเตือนขึ้น แสดงว่าอากาศใกล้จะหมดต้องรีบออกมาเพื่อเปลี่ยนถังอากาศ (เสียงนกหวีด จะเตือนเมื่ออากาศเหลืออยู่ประมาณ 8-10 นาที)

วิธีการถอดหน้ากาก

1. กดปุ่มสีแดง สี่อันที่อยู่ที่ DEMAND VALVE แล้วดึงออก อากาศจะหยุดไหล แล้วค่อยถอดหน้ากากออก
2. ใช้ดิ้วดันปลอกห่วงโลหะ ไปข้างหน้าสายรัดหน้ากากจะคลายออกแล้วค่อยถอดหน้ากากออก
3. เมื่ออากาศในถังเหลืออยู่ต่ำกว่า 100 บาร์ จะต้องเปลี่ยนถังอากาศทันที แล้วนำไปอัดใหม่เพื่อพร้อมที่จะใช้งานต่อไป

การทดลอง Jartest

การทดลอง Jartest เป็นวิธีควบคุมโคแอกกูเลชั่น ได้ดีวิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นวิธีทดสอบโดยใช้ปิกเกอร์ (Beaker) ประกอบกับ เครื่องมือทดสอบเป็นเครื่องกวนมีใบพัดที่ปรับความเร็วรอบได้ ในการทดลองแต่ละครั้งจะเลือกชนิดของสารเคมี และกำหนดสภาวะต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาตรของตัวอย่างน้ำ ความเร็วรอบและระยะเวลาในการกวนน้ำ ระยะเวลาในการตกตะกอน จากนั้นจึงทดลองโดยการเติมสารเคมีในปริมาณต่าง ๆ ลงปิกเกอร์แต่ละใบ ค่า pH อาจรักษาให้คงที่ หรือแปรเปลี่ยนแล้วแต่ จุดประสงค์ของการทำ Jartest

อุปกรณ์

1. เครื่องกวนใบพัดขนาด 4 หรือ 6 ใบพัด มีปุ่มปรับความเร็วรอบของใบพัด
2. ปิกเกอร์ ขนาด 600 มล. จำนวน 4 – 6 ใบ
3. ปิเปตสำหรับดูดสารเคมีที่ใช้เป็นโคแอกกูแลนท์ ขนาด 1,5,10 มล. แล้วแต่ความเข้มข้นของสารเคมีที่เตรียมไว้ พร้อมลูกยาง

4. กระบอกตวงขนาด 500 มล.
5. pH Meter
6. เครื่องวัดความขุ่น

<u>สารเคมี</u>

1. สารเคมีที่ใช้เป็นโคแอกกูแลนท์ เช่น สารส้ม, เฟอร์ริคคลอไรด์, สาร PAC
2. สารช่วยเร่งให้เกิดตะกอนดคแอกกูแลนท์ เอด ซึ่งได้แก่ โซดาไฟ, สารโพลีเมอร์

<u>วิธีการทดสอบ</u>

1. วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ เพื่อหาค่า สี, ความขุ่น, pH, ความเป็นด่าง หรือพารามิเตอร์ตัวอื่น เพื่อใช้เปรียบเทียบในการทดลอง Jartest
2. ผสมตัวอย่างน้ำให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วแบ่งเติมตัวอย่างน้ำลงในปิกเกอร์แต่ละใบ ใบละ 500 มล.
3. จัดปิกเกอร์ที่เติมน้ำตัวอย่างแล้ว ใส่ในเครื่องกวนใบพัด โดยหันด้านใสของปิกเกอร์เข้าหาผู้ทดลองเพื่อสะดวกในการสังเกตการเกิดตะกอน แล้วเติมสารเคมีที่ใช้เป็นโคแอกกูแลนท์ ลงไปในปิกเกอร์ ตามปริมาณที่ต้องใช้ แล้วกวนน้ำอย่างเร็ว
4. กวนน้ำและสารเคมี อย่างรวดเร็ว ด้วยความเร็วรอบ 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 2 นาที
5. ลดความเร็วรอบของใบพัดลงเหลือ 40 รอบ/นาที แล้วกวนน้ำอย่างช้าเป็นเวลา 5-10 นาที
6. สังเกตและบันทึกเวลาที่เห็นตะกอนรวมตัวครั้งแรก บันทึกสภาพตะกอนที่เกิดขึ้นว่ามีการรวมตัวกันดีแค่ไหนโดยไม่ฟุ้งกระจายตามแรงกวนของใบพัด
7. เมื่อครบ 5-10 นาที ให้หยุดเครื่องยกใบพัดขึ้น ปล่อยให้ตะกอน ตกตะกอนที่ก้นปิกเกอร์
8. ตั้งทิ้งไว้ 5-20 นาที นำน้ำส่วนใส โดยค่อย ๆ รินน้ำใส ไม่ให้ไปกวนตะกอนที่จมอยู่ก้นปิกเกอร์ไปวัดหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามน้ำดิบเพื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้ก่อนและหลังการทดลอง
9. ปิกเกอร์ที่ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุด คือปริมาณสารเคมีที่จะเติมลงไปในถังกวนเร็วของการผลิตจริง

หมายเหตุ

1. การปฏิบัติที่นิยมใช้กันคือ เติมสารเคมีที่ต้องการศึกษา ในบิกเกอร์ใบแรกเพราะจะใช้เปรียบเทียบกับบิกเกอร์ใบอื่น ที่มีการเติมสารเคมีในปริมาณต่าง เพื่อดูผลของการเติมสารเคมี
2. ในกรณีเติมด่างเพื่อปรับ pH ของน้ำ ให้เหมาะสมควรหาปริมาณด่างที่จะเติมลงไปคร่าว ๆ ก่อน เพื่อไม่ให้ pH ลดต่ำเกินไป

การตรวจวิเคราะห์น้ำในระบบผลิตน้ำประปา

เป้าหมายของการตรวจวิเคราะห์น้ำในระบบผลิตน้ำประปา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมระบบผลิตน้ำประปา เพื่อให้ได้น้ำประปาที่มีคุณภาพตามมาตรฐานตลอดเวลา จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการวิเคราะห์น้ำเป็นประจำ ในช่วงที่มีการเดินระบบผลิตน้ำประปา

การเก็บตัวอย่างน้ำ

1. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเคมี และฟิสิกส์ของน้ำ
    - ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ควรเป็นขวดแก้ว หรือขวดพลาสติกปากกว้างที่มีฝาปิดเป็นฝาเกลียวปิดสนิท และควรล้างให้สะอาด ก่อนบรรจุน้ำควรใช้น้ำตัวอย่างเขย่าล้างขวดก่อนอย่างน้อย 2 ครั้ง แล้วจึงบรรจุน้ำปิดฝาให้เรียบร้อย

- จุดเก็บตัวอย่างน้ำ ถ้าเป็นน้ำบ่อควรเก็บตรงกึ่งกลางบ่อ แต่ถ้าเป็นน้ำแม่น้ำลำคลองควรเก็บห่างจากฝั่งประมาณ 5 ฟุตและให้ลึกจากผิวน้ำประมาณ 1 ฟุต
- เขียนสลากปิดขวดให้เรียบร้อย โดยระบุแหล่งตัวอย่างน้ำ วันเวลาที่เก็บ และชื่อผู้เก็บตัวอย่างน้ำ
- ควรเก็บตัวอย่างน้ำไว้ในที่ร่มเสมอ อย่าให้ถูกแดดเป็นเวลานานเพราะอาจทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนไป

2. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านบักเตรี ของน้ำ
   - ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ควรเป็นขวดแก้วปากกว้างที่มีฝาปิดเป็นฝาเกลียว ขวดจะต้องบ้างให้สะอาด ใส่น้ำยาโซเดียมไทโอซัลเฟต 10% (0.1 มล. ต่อปริมาตร 100 มล.) เพื่อทำลายคลอรีนที่มีอยู่ในน้ำ และอบฆ่าเชื้อโรคก่อนที่จะนำไปใช้
   - จุดที่เก็บตัวอย่างน้ำเป็นตำแหน่งเดียวกับที่วิเคราะห์ทางด้านเคมีและฟิสิกส์ แต่ควรเก็บตัวอย่างน้ำที่วิเคราะห์ทางด้านบักเตรีก่อน การเก็บตัวอย่างน้ำควรจุ่มขวดลงใต้ผิวน้ำเสียก่อน แล้วค่อยเปิดผาขวด เมื่อน้ำตัวอย่างเต็มแล้วปิดฝาให้เรียบร้อยก่อนที่จะยกขึ้นเหนือน้ำ
   - การเก็บตัวอย่างน้ำจากก๊อกประปาควรใช้ไฟลนปากก๊อก สัก 2 นาทีแล้วเปิดน้ำแรงๆ ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาทีจึงเก็บตัวอย่างน้ำ
   - เขียนสลากปิดขวดให้เรียบร้อย และเก็บตัวอย่างน้ำไว้ที่ 4°C (แช่น้ำแข็งหรือตู้เย็น) เพื่อรักษาอุณหภูมิให้คงที่

ความขุ่น (Turbidity)

วิธีวิเคราะห์ Nephelometric Mcthod

หลักการ

วัดความขุ่นโดยเปรียบเทียบความเข้มของแสงที่กระจัดกระจายของตัวอย่างกับสารมาตรฐานภายใต้สภาวะเดียวกัน ความเข้มของแสงที่กระจัดกระจายมากก่อเม็ดความขุ่นมาก

สิ่งรบกวนการวิเคราะห์

ได้แก่ สิ่งเน่าเปื่อยและตะกอนหยาบ ซึ่งตกตะกอนเร็ว, เครื่องแก้วที่สกปรก มีรอยขีดข่วน,ฟองอากาศ, การสั่นสะเทือนที่ไปรบกวนผิวน้ำ, ตัวอย่างน้ำที่มีสีซึ่งเป็นสีจริง ซึ่งเกิดจากสารซึ่งละลายน้ำดูดซึมแสงทำให้ค่าความขุ่นที่วัดต่ำไป

เครื่องมืออุปกรณ์

1. เครื่องวัดความขุ่นแบบเนฟทีโลมิเตอร์
2. หลอดวัดตัวอย่าง

สารเคมี

3. สารละลายสต้อกความขุ่นมาตรฐาน 4000 NTU
   - ละลายHydrazine Sulfatc $\left(N_2H_4.H_2SO_4\right)$ 1 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มล.
   - ละลาย Hgzamcthylcnctctraminc $\left(\left(CH_2\right)_6H_4\right)$ 10 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มล.
   - นำสารละลาย 2 ตัวข้างบนมาผสมกันอย่างละ 5 มล. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 ±3 °C เป็นเวลา 24 ชม. (เก็บได้นาน 12 เดือน) จะได้สารละลาย สต้อกความขุ่นมาตราฐาน 4000 NTU จากนั้นนำมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 มล. จะได้ค่าความขุ่น 4000 NTU
   - เตรียมสารละลายมาตรฐานความขุ่นต่างๆ โดยนำสารละลายสต็อกความขุ่น 4000 NTU มาเจือจาง

ความขุ่น (NTU) 1000, 500, 100, 50	ปริมาณของสารละลายสต็อกที่เจือจางเป็น 100 มล. 25 , 12.5 , 2.5, 1.5
ความขุ่น (NTU) 10,5,1	ปริมาณของสารละลายสต็อกที่เจือจางเป็น 1 ลิตร 2.5 , 1.25 , 0.25

หรือ สั่งซื้อสารละลายมาตรฐานความขุ่นจากบริษัทที่ผลิต

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่องวัดความขุ่น ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที (อุ่นเครื่อง)
2. ใช้สารละลายมาตรฐานความขุ่น ปรับเครื่องให้ตรงตามช่วงความขุ่นของตัวอย่าง
3. นำตัวอย่างน้ำใส่ในหลอด นำไปวัดความขุ่น
4. บันทึกค่าความขุ่น ตามค่าที่อ่านได้จากเครื่องได้ (NTU)

ความเป็นกรดด่างของน้ำ (pH)

การวัดความเป็นกรดด่างของน้ำ วัดได้หลายวิธีด้วยกันคือ

1. การใช้ pH-paper ซึ่งเป็นกระดาษอาบน้ำยาเคมี เมื่อนำกระดาษนี้จุ่มลงไปในสารละลายหรือในน้ำตัวอย่าง สีของมันจะเปลี่ยนไปตามค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำนั้น การค่าทำได้โดยนำสีที่ปรากฏบนกระดาษไปเทียบกับสีมาตรฐานที่มีอยู่
2. วัดโดยเทียบกับสีมาตรฐาน(Colorimetric Measurement)
3. ใช้ Glass Electrodeหรือ pH meter

สำหรับในที่นี้จะกล่าวถึงการวัดค่าความเป็นกรด - ด่างด้วย pH meter

วิธีวิเคราะห์ pH Meter (Electrometric Method)

pH เป็นค่าที่แสดงประมาณความเข้มข้นของอนุภาคไฮโดรเจน (H^+) ในน้ำ

คำนวณได้จากสูตร pH - -log (H^+)

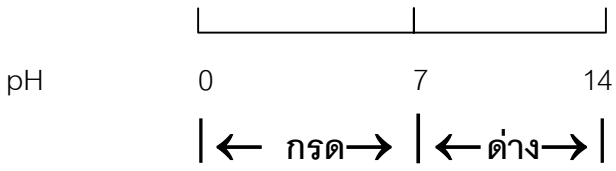
ในกรณีที่สารละลายเป็นด่าง จะมีความเข้มข้นของอนุภาคไฮดรอกซี (OH^-)สูง

ค่าที่แสดงความเป็นด่างจะได้จากสูตร pOH - -log (OH^-)

ค่า pH และ pOH มีความสัมพันธ์กันดังนี้

Pkw - pH + pOH – 14

เพื่อสะดวกในการแสดงว่า จึงใช้ค่า pH ในการบอกความเป็นกรด – ด่าง ของสารละลาย โดยค่าความเป็นกรด – ด่าง กับค่า pH เป็นดังนี้



<u>หลักการ</u>

การวัด pH ด้วย pH Meter โดยวัดความต่างศักย์ที่เกิดขึ้น (Potential) ระหว่างอิเลคโทรดอ้างอิง (Reference Elcctrode) กับ อิเล็คโทรดตรวจวัด(Sensing Electrode) ความต่างศักย์ที่ได้เกิดขึ้นจากจำนวนอนุภาคไฮโดรเจน $\left(H^{+}\right)$ อิเล็คโทรดจะเปลี่ยนความต่างศักย์ที่เกิดจากอิออน (Ionic Potential) ให้เป็นความต่างศักย์ไฟฟ้า(Electronec Potential) แล้วขยายให้มีความต่างศักย์สูงขึ้นด้วยเครื่องวัด pH

<u>การทำงานของอิเล็คโทรด Electrode</u>

อิเล็ดโทรด จะทำหน้าที่เป็นตัวตรวจรับ ซึ่งในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นอิเล็คโทรดรวม โดยอิเล็คโทรดอ้างอิงและ อิเล็คโทรดตรวจวัด ไว้ด้วยกัน อิเล็คโทรดตรวจวัดทำด้วยแก้วพิเศษที่ยอมให้อนุภาคไฮโดรเจน $\left(H^{+}\right)$ ผ่านเป็นรูปกระเปาะภายในบรรจุ buffer ไว้ อิเล็คโทรดอ้างอิงทำหน้าที่ให้ศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ขั้วตรวจวัดเกิดครบวงจรโดยมี KCI ชนิดอิ่มตัว ที่อยู่ในอิเล็คโทรดอ้างอิง ซึมผ่านออกมาเป็น Salt bridgeเชื่อมกับอิเล็คโทรดตรวจวัด

<u>สิ่งรบกวนการวิเคราะห์ – วิธีแก้ไข</u>

สารละลายบัฟเฟอร์อาจเสื่อมคุณภาพเนื่องจากเป็นสารอินทรีย์ อาจมีการเติบโตของเชื้อรา หรือมีการปนเปื้อนจากสารอื่น การปรับ pH meter ควรใช้สารละลายบัฟเฟอร์ใหม่ทุกครั้ง

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

1. pH meter
2. บิกเกอร์

สารเคมี

1. น้ำกลั่น

สารละลายบัฟเฟอร์ ที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบมาตรฐานของเครื่อง pH meter เช่น Buffer pH 4.01,7.0

วิธีวัด pH

1. เปิดเครื่องไว้อย่างน้อย 1.5 นาที ก่อนใช้งาน
2. การเปรียบเทียบมาตรฐาน Standardization
   - จุ่มอิเล็คโทรดลงในสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มี pH 7(6.865) แล้วปรับค่าให้ได้ pH เท่ากับสารละลายบัฟเฟอร์ด้วยปุ่ม Calibrate ล้างอิเล็คโทรดด้วยน้ำกลั่น ใช้กระดาษทิชชู่ซับ แล้วจุ่มลงในสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน pH 4 หรือ 10 อีกตัวหนึ่งถ้าอ่านค่าไม่เท่ากับ Ph ของสารละลายบัฟเฟอร์ตัวที่ 2 ให้ปรับค่าให้ได้ตรงกันตามคู่มือของเครื่องมือ ควร Calibrate อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง
3. วัด pH ของตัวอย่าง
   - ตัวอย่างน้ำ ต้องมีอุณหภูมิคงที่ ที่อุณหภูมิห้อง
   - เขย่าตัวอย่างน้ำให้เข้ากันดี เทใส่ปิกเกอร์ จุ่มอิเล็คโทรดลงไป และขยับอิเล็คโทรดเบาๆ จนตัวเลขแสดงค่า pH หยุดนิ่ง
   - อ่านค่า pH แล้วบันทึกไว้
   - ฉีดล้างอิเล็คโทรด ด้วยน้ำกลั่น แล้วซับด้วยกระดาษทิชชู่แล้วจึงวัดตัวอย่างต่อไป
4. เก็บอิเล็คโทรด ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 4

HI 8417

เครื่องวัด pH ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาดตั้งโต๊ะ

ข้อมูลทางเทคนิค

ช่วงค่าที่วัด	pH	0.00 – 14.00 pH
	mV	±1999 mV
	°ซ	-10°ซ ถึง +125°ซ

ความละเอียด	pH	0.01pH
	mV	.1 mV ในช่วงค่า ±399 mV และ 1 mV นอกช่วงค่า ±399 mV
	°ซ	-10°ซ ถึง
ความถูกต้อง	pH	±0.01 pH
	mV	±0.2mV ±1 หลัก
	°ซ	-4°ซ
สัญญาณออกของเครื่องบันทึก		pH 0 -2 โวลท์
		mV 0 -2 โวลท์
		กระแสไฟฟ้าสูงสุด 2 มิลลิแอมป์
การเปรียบเทียบค่า		จุดเดียวด้วยบัฟเฟอร์ที่มีค่า pH ใกล้เคียงกับสารตัวอย่าง 2 จุด ด้วยบัฟเฟอร์ที่มีค่า pH ที่เป็นกลางกับบัฟเฟอร์ที่เป็นกรด ด่าง
		การตั้งเครื่อง (OFFSET) : ±1 pH
		SLOPE : 85 - 105%
ความต้านทานอินพุท		10^{12} โอห์ม
การชดเชยค่าเนื่องจากอุณหภูมิ		แบบอัตโนมัติด้วยหัววัดอุณหภูมิ-10°ซ ถึง +125°ซ
		แบบตั้งเองโดยใช้ปุ่มลูกศร °ซ ถึง 100°ซ
อิเลคโทรดมาตรฐาน		HI 1131B แบบเติมสารละลายนำไฟฟ้าได้
การแสดงค่า		LCD ขนาด 2.5 นิ้ว 4 หลัก พร้อมสัญลักษณ์
กำลังไฟฟ้า		115/230 โวลท์ ฟิวส์ขนาด 200 มิลลิแอมป์ (5×20)
สภาวะที่เหมาะสำหรับเครื่องวัด		อุณหภูมิห้อง 0°ซ ถึง 50°ซ
ขนาด		230 × 165 × 70 ม.ม.
น้ำหนัก		ประมาณ 1 กิโลกรัม

<u>การทำงานของปุ่มต่าง ๆของเครื่องวัด</u>

ON/OFF	สวิทซ์ปิด – เปิดเครื่อง *** ต้องปิดเครื่องก่อนดึงปลั๊กออก ถ้าดึงปลั๊กออกก่อน ปิดเครื่อง ความจำจะถูกลบ
CAL/CON	CALเริ่มต้นการเปรียบเทียบค่าและ CON ยืนยันข้อมูลที่เปรียบเทียบค่าแล้ว
↓/↑	ตั้งค่าอุณหภูมิแบบตั้งเองเพื่อชดเชยค่าเนื่องจากอุณหภูมิ
PH / mV	เลือกวัดค่า

ด้านหลังเครื่อง

BNC	สำหรับอิเลคโทรดแบบรวม
°C	สำหรับหัววัดอุณหภูมิ
RESET	กดเพื่อเริ่มต้นทำงานใหม่หมด กรณีที่เครื่องวัดแสดงข่าวสารข้อผิดพลาดขึ้น ไม่ว่าจะเนื่องจากการรบกวนจากกระแสไฟฟ้า หรือ ไฟดับก่อนปิดเครื่อง

การใช้เครื่องวัดค่า pH

1. เสียบอิเลคโทรดและหัววัดอุณหภูมิเข้าเครื่อง เปิดเครื่องวัด “ON “ เลือกวัดค่า pH ด้วยปุ่ม” pH / mV”
2. เปิดรูเติมสารละลายนำไฟฟ้า จุ่มอิเลคโทรดและหัววัดอุณหภูมิลงในสารละลายที่ต้องการวัดค่า
3. แกว่งเบา ๆ รอ 1นาที บนหน้าจอจะแสดงอุณหภูมิ และค่า pH ที่ชดเชยค่าเนื่องจากอุณหภูมิ
4. ถ้าต้องการชดเชยค่าเนื่องจากอุณหภูมิแบบตั้งเอง ให้ปลดหัววัดอุณหภูมิออก วัดอุณหภูมิของสารละลายด้วยเทอร์โมมิเตอร์ แล้วกดปุ่ม ↓ หรือ ↑ เพื่อตั้งค่าอุณหภูมิที่วัดได้ ค่า pH ที่แสดงได้ชดเชยค่าเนื่องจากอุณหภูมิแล้ว
5. ถ้าต้องการวัด mV (ORP) ก็เลือกแสดงค่า mV ถ้าค่า mV เกิน ±399 mV ความละเอียดของค่า mV จะเปลี่ยนอัตโนมัติจาก 0.1 mV เป็น 1 mV และสวิทช์จะปรับอัตโนมัติจาก ±399 mV เป็น ±1999 mV และจะปรากฏ “E2” ถ้าค่าเกิน ±399mV

การเปรียบเทียบค่า

1. เปิดรูเติมสารละลายนำไฟฟ้า ต่ออิเลคโทรดและหัววัดอุณหภูมเข้าเครื่อง
2. จุ่มหัววัดอุณหภูมิและอิเลคโทรดลงในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 7.01 แกว่งเล็กน้อยเบาๆ รอจนค่าอุณหภูมิคงที่
3. กดปุ่ม “pH / mV” เพื่อแสดงค่าวัด pH
4. กดปุ่ม “CAL” จะปรากฏ “d1” ด้านขวาของหน้าจอ เพื่อแสดงว่าจะทำการเปรียบเทียบค่าบัฟเฟอร์ pH 6.86 เพื่อตั้งค่า (OFFSET) ถ้าต้องการเลือก pH 7.01 ให้กดปุ่ม “CAL” อีกครั้ง จะปรกฏ “t1” บนหน้าจอ
5. เมื่อเลือกค่าบัฟเฟอร์ได้ถูกต้องแล้ว รอสักครู่ กด “CON” เพื่อยืนยันการเลือก ถ้าปรากฏ “E4” แสดงว่าใช้บัฟเฟอร์ผิด

6. รอ 1 นาที กดปุ่ม “CON” เพื่อยืนยันการเปรียบเทียบค่า จะปรากฏ “E5” เพื่อบอกให้เปลี่ยนบัฟเฟอร์ค่าอื่น
7. ล้างอิเลคโทรด แล้วจุ่มลงในบัฟเฟอร์ pH 4.01 หรือ pH 10.01 หน้าปัดควรแสดง “t2”หรือ “t3” ตามลำดับ หรืออาจต้องกดปุ่ม “CAL” จนได้ “t2”หรือ “t3” ตามลำดับ
8. แกว่งเบาๆ รอ 1 นาที กด “CON” เพื่อยืนยันการเปรียบเทียบ

<u>กรณีเปรียบเทียบโดยตั้งค่าอุณหภูมิเอง</u>

อาจใช้กรณีที่หัววัดอุณหภูมิเสีย

1. ปลดหัววัดอุณหภูมิออก แล้ววัดอุณหภูมิของสารละลายด้วยเทอร์โมมิเตอร์
2. ตั้งค่าอุณหภูมิของสารละลายด้วยปุ่ม↓ หรือ ↑
3. ทำการเปรียบเทียบตามวิธีข้างบน

**** ควรทำการเปรียบเทียบซ้ำเมื่อเปลี่ยนอิเลคโทรดทุกเดือน หลังการใช้วัดในสภาพกรดหรือด่างรุนแรง ล้างและเปลี่ยนสารละลายนำไฟฟ้า และต้องการความถูกต้องมากเป็นพิเศษ

<u>การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิ</u>

เครื่องวัดได้ทำการเปรียบเทียบพร้อมใช้งานได้เลย แต่ต้องทำการเปรียบเทียบซ้ำเมื่อเปลี่ยนหัววัดอุณหภูมิ

1. เสียบหัววัดอุณหภูมิ เปิดเครื่อง “ON’’
2. จุ่มหัววัดอุณหภูมิลงในน้ำผสมน้ำแข็ง พร้อมเทอร์โมมิเตอร์ที่อ่านค่าได้ถูกต้อง 9.1°ซ
3. รอจนค่าอุณหภูมิคงที่ ปรับปุ่มด้านหลังเครื่อง จนค่าที่แสดงบนหน้าจอเท่ากับค่าที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์

<u>การบำรุงรักษาอิเลคโทรด</u>

1. ถ้ามีฟองอากาศต้องไล่ออก โดยเคาะด้วยฝ่ามือเบาๆ
2. ตรวจสอบระดับสารละลายนำไฟฟ้าในอิเลคโทรด เติมด้วย HI 7071
3. เก็บอิเลคโทรดหลังใช้งานในสารละลาย HI 70300 หรือถ้าเก็บระยะสั้นอาจเก็บในน้ำก๊อกโดยปกติค่า mV ของสารละลาย pH 7 และ pH 4 จะมีค่าระหว่าง 171 และ 174 mV สำหรับอิเลคโทรที่วัดที่อุณหภูมิ 20 -25 °ซ ถ้าไม่ได้ค่าเท่านี้ต้องตรวจสอบต่อไปนี้

3.1) สายต่อระหว่างอิเลคโทรดกับเครื่องวัด และข้อต่อต่างๆ ต้องสะอาด

3.2) ถ้ากระเปาะแห้งให้แช่ใน HI 70300 ค้างคืน

3.3) ถ้ามีคราบเกลืออนินทรีย์ที่กระเปาะ ให้จุ่มใน 0.1 M HCl เป็นเวลา 5 นาที แล้ว 0.1 M NaOH 5 นาที แล้วกลับมาจุ่มใน 0.1 M HCl

3.4) ถ้ากระเปาะมีคราบสารอินทรีย์ ให้ล้างด้วย 75%Methanol ซับให้แห้ง แล้วแช่ใน HI 70300 หลายชั่วโมง

3.5) ถ้ากระเปาะมีคราบโปรตีนหลังการวัด นม เนย เนื้อสัตว์ ให้แช่ใน HI 7040 หลายชั่วโมง ล้างให้สะอาดแล้วแช่ใน HI 70300 หลายชั่วโมงก่อนใช้งาน

3.6) ถ้าที่ Junction สีดำให้แช่ใน HI 7040 หลายชั่วโมง ล้างน้ำแล้วแช่ใน HI 70300 หลายชั่วโมง

HI 8820

เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าขนาดตั้งโต๊ะ

ข้อมูลทางเทคนิค

ช่วงค่าที่วัด	0.0 - 199.99 us/cm.	0 - 1999 us/cm
	0.00 - 19.99 mS/cm.	0.0 - 99.9 mS/cm.
ความละเอียด	0.1 US/cm	1 US/cm
	0.01 mS/cm	0.1 mS/cm
ความถูกต้อง	±1% เต็มสเกล	
การชดเชยค่าเนื่องจากอุณหภูมิ	อัตโนมัติ 10° ถึง 50°ซ ด้วยค่า ซึ่งปรับได้ 0 – 2.5% ต่อ °ซ	
หน้าปัด	LCD พร้อมสัญลักษณ์	
กำลังไฟฟ้า	110/220/240 โวลท์ 50/60 Hz	
หัววัด	แบบวงแหวนทองคำขาว 4 แถบ ยาว 120 ม.ม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ม.ม.	
สภาพที่เหมาะสำหรับเครื่องวัด	0° ถึง 50°ซ ความชื้นสูงสุด 95%	
ขนาด	230 × 70 × 170 ม.ม.	
น้ำหนัก	ประมาณ 1 ก.ก.	

********** เครื่องวัดจะชดเชยค่าการนำไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิและชนิดของอิออนที่ละลายอยู่ในสารละลายด้วยปุ่มสำหรับปรับค่าสัมประสิทธิ์เนื่องจากอุณหภูมิ มีค่าตั้งแต่ 0 - 25 % ต่อ °ซ ค่าที่ชดเชยแล้วนี้จะเป็นค่าการนำไฟฟ้าที่ 25 °ซ

<u>การหาค่าสัมประสิทธิ์เนื่องจากอุณหภูมิและชนิดของอิออนในสารละลาย</u> อาจทำได้ 2 วิธี

1. <u>ในห้องปฏิบัติการและใช้เทอร์โมมิเตอร์</u> จุ่มหัววัดลงในสารละลายตัวอย่างและปรับปุ่มสัมประสิทธิ์ไว้ที่ 0% (คือไม่มีการชดเชยค่า) ทำให้สารละลายและหัววัดมีอุณหภูมิ 25 °ซ อ่านค่าการนำไฟฟ้า คือ C_{25} แล้วทำให้สารละลายและหัววัดมีอุณหภูมิต่างจาก 25 °ซ ประมาณ 5° - 10 °ซ คือ 15 °ซ - 20 °ซ หรือ 30 ° - 35°ซ ค่าใดค่าหนึ่ง แล้วอ่านค่าคือ C_t และอุณหภูมิขณะนี้คือ t คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ คือ

$$B = 100 \times \frac{(C_t - C_{25})}{(t-25) \times C_{25}}$$

2. <u>วิธีที่ไม่ต้องใช้เทอร์โมมิเตอร์</u> จุ่มหัววัดลงในสารละลายตัวอย่าง และหมุนปุ่มสัมประสิทธิ์ ไปที่ 0% (ไม่มีการชดเชย) รอจนค่าคงที่ ±2 mS เป็นเวลานาน 1 นาที จนค่าการนำไฟฟ้าไว้ คือ C ทำซ้ำอีกแต่เปลี่ยนอุณหภูมิของสารละลายและหัววัดให้ต่างจากค่าแรก มากกว่า 10 °ซ รอจนกว่าค่าคงที่ ±2 mS แล้วปรับปุ่มสัมประสิทธิ์จนค่าอ่านบนหน้าปัดอ่านได้ = C เป็นค่าเดียวกับค่าแรก ค่าที่ปุ่มสัมประสิทธิ์ขณะนี้คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของสารละลายที่วัดขณะนั้น

<u>การเปรียบเทียบเครื่องวัด</u>

1. เลือกสารละลายมาตรฐานให้ใกล้เคียงกับสารละลายตัวอย่าง
   - HI 7030 12.88 mS ที่ 25 °ซ
   - HI 7034 80 mS ที่ 25 °ซ
   - HI 7031 1413 uS ที่ 25 °ซ
   - HI 7033 90 uS ที่ 25 °ซ
2. ล้างหัววัดให้สะอาด เทสารละลายมาตรฐานลงในภาชนะ
3. จุ่มหัววัดลงในสารละลายมาตรฐาน ให้ท่วมแถบโลหะทั้งสี่ ไล่ฟองอากาศออกให้หมดผ่านรูที่ปลอกด้านบน
4. เปิดเครื่อง “ON” เลือกช่วงค่าวัดให้เหมาะสม ตั้งปุ่มสัมประสิทธิ์ที่ 2% ต่อ °ซ

5. ใช้ไขควงเล็กปรับปุ่มด้านหลังเครื่อง จนค่าที่อ่านได้บนหน้าปัดเท่ากับค่ามาตรฐานที่ 25 °ซ ก็ปรับให้ได้ค่าตามอุณหภูมิที่วัด

******* ควรทำการเปรียบเทียบอย่างสม่ำเสมอ หรือเมื่อมีการเปลี่ยนหัววัด

<u>การวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายตัวอย่าง</u>

1. จุ่มหัววัดลงในสารละลายมาตรฐาน ให้ท่วมแถบโลหะทั้งสี่ ไล่ฟองอากาศออกให้หมดผ่านรูที่ปลอกด้านบน
2. เลือกช่วงค่าที่ต้องการ โดยควรเลือกช่วงที่ต่ำสุดก่อนเพื่อความถูกต้องที่สุด ถ้าหน้าปัดแสดง “1” แสดงว่าค่าของสารละลายสูงกว่าช่วง ที่เลือก ให้เลือกช่วงถัดไป
3. ปรับปุ่มสัมประสิทธ์ของสารละลายที่วัด
4. ค่าที่อ่าน ได้ชดเชยเนื่องจากอุณหภูมิเรียบร้อยแล้ว เป็นค่าที่ 25 °ซ

<u>การบำรุงรักษาหัววัด</u>

1. หลังการวัดทุกครั้งต้องล้างหัววัดให้สะอาด ห้ามขัดถูแถบโลหะ
2. ถ้าหัววัดสกปรก ให้แช่ใน TCC (TRICHLOROISOCYNURIC ACID) 10-15 นาที แล้วล้างให้สะอาดด้วยน้ำ

เครื่องสูบจ่ายน้ำเข้าระบบและเครื่องสูบน้ำล้างย้อน
(CENTRIFUGAL HORIZONTAL SPLIT CASE PUMP)

เครื่องสูบน้ำที่ระบบประปามีทั้งหมด 5 เครื่อง เครื่องสูบจ่ายน้ำไปตามแหล่งผู้ใช้มีจำนวน 4 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีขนาด 100 ลบ.ม./ชม. แรงดัน 36 เมตร และเครื่องสูบน้ำเพื่อการล้างย้อนถังกรองทราย ขนาด 500 ลบ.ม./ ชม. แรงดัน 25 เมตร จำนวน 1 เครื่อง

การทำงานของระบบจ่ายน้ำแบบปรับความเร็วอัตโนมัติ

เครื่องควบคุมแบบ LOGIC จะ START เครื่องสูบน้ำเครื่องแรก (LEAD PUMP) และให้ทำงานอย่างต่อเนื่อง ยกเว้นความดันในระบบสูงเกินที่กำหนด LOW SUCTION ไม่มีอัตราไหล (NO FLOW) หรืออื่นๆ เครื่องสูบน้ำจะหยุดการทำงาน (SIMULTANEOUS SHUT DOWN) เมื่อ LEAD PUMP ทำงานจนถึงรอบสูงสุดที่กำหนดไว้แล้วยังไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของระบบได้ เครื่องสูบตัวที่ 2 (LAG PUMP) จะทำงานแล้วเพิ่มความเร็วรอบขึ้นส่วน LEAD PUMP จะลดความเร็วรอบลงเพื่อให้ความเร็วรอบทั้ง 2 เครื่องเท่ากัน แบะจะเป็นผลให้ความความต้องการรวมของระบบถูกแบ่งเป็นสองส่วนสำหรับเครื่องสูบแต่ละเครื่อง แต่ถ้าหากความต้องการของระบบยังคงเพิ่มต่อไปเรื่อย ๆ เครื่องควบคุมจะเพิ่มเครื่องสูบตาม SEQUENCE ที่กล่าวมาแล้วจนครบทั้ง 4 ตัว ถ้าความต้องการของระบบลดลง เครื่องสูบจะถูกลดลงตามความเหมาะสมจนกระทั้งเหลือ LEAD PUMP ทำงานเพียงตัวเดียว LEAD PUMP และ VFD จะเปลี่ยนให้ LAG PUMP ตัวอื่น ๆ ทำหน้าที่แทนทุกๆ 24 ชม. ในกรณีที่ VFD ขัดข้อง VFD ตัวถัดไปจะทำงานแทนโดยอัตโนมัติ และมีสัญญาณเตือน เครื่องควบคุมจะแสดงสภาวะการทำงานอย่างต่อเนื่องในกรณีเกิดการขัดข้องของ VFD มอเตอร์ และเครื่องสูบน้ำแต่ละชุดมีการระบายน้ำเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกำหนด โดยติดตั้งทั้งแบบ MANUAL และ AUTOMATIC โดยติดตั้งท่อระบายน้ำ

ขนาด Dia. 50 mm. เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีติดตั้งใกล้กับท่อส่งของเครื่องสูบน้ำทางด้านบนสุดของท่อยาวประมาณ 30 ซม. แล้วต่อด้วย 3 ทาง ด้านหนึ่งต่อประตูน้ำชนิดหมุนด้วยมืออีกด้านหนึ่งเป็นประตูน้ำควบคุมด้วยไฟฟ้า (SOLENOID VALVE) ที่ 220 V 50 Hz โดยรับสัญญาณจาก TEMPERATURE PROBE ที่ติดตั้งในท่อระบายน้ำด้านติดกับท่อส่งของเครื่องสูบ โดยประตูน้ำจะต้องสามารถปิด- เปิดได้ตามอุณหภูมิที่กำหนด

การใช้งานและบำรุงรักษาปั๊ม

<u>การตรวจสอบหลังติดตั้ง</u>

หลังจากที่ได้ติดตั้งปั๊มเข้ากับต้นกำลังและระบบท่อดูดและท่อส่งแล้ว ก่อนที่จะเดินเครื่องให้ปั๊มทำงานเป็นครั้งแรกจำเป็นต้องมีการตรวจสอบให้เรียบร้อยเสียก่อน มีอยู่บ่องครั้งที่พบว่าปั๊มชำรุดหรือเสียหายในทันทีที่ทดลองให้ทำงาน โดยมีสาเหตุมรจากความบกพร่องในการติดตั้ง ดังนั้นก่อนที่จะเริ่มเดินเครื่องควรจะได้ตรวจสอบรายการดังต่อไปนี้เสียก่อน คือ

1. การหมุนของเพลา ตรวจสอบโดยการใช้มือหมุนเพลาดูว่าสามารถหมุน ได้ง่ายพอสมควรหรือไม่ ถ้าฝืดมากหรือฝืดเป็นบางจุดก็แสดงให้เห็นว่าปั๊มและต้นกำลังยังไม่ได้ศูนย์ซึ่งกันและกัน จำเป็นต้องแก้ไขให้ถูกต้อง
2. ทิศทางการหมุน ในกรณีที่ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าอาจมีการหมุนผิดทางได้เนื่องจากการต่อขั้วไฟฟ้าไม่ถูกต้อง ตรวจสอบโดยเปิดและปิดสวิทซ์ทันทีก็จะสังเกตทิศทางการหมุนได้
3. การหล่อลื่นของรองลื่น ในกรณีที่วัสดุหล่อลื่นของรองลื่นเป็นน้ำมันก็จำเป็นต้องเติมน้ำมันที่มีคุณภาพตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดให้เติมตามระดับที่กำหนดไว้ และรักษาให้อยู่ในระดับดังกล่าวเสมอ
4. การทำงานของอุปกรณ์หล่อน้ำ ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ล่อน้ำทำงานตามที่ออกแบบไว้หรือไม่เป็นต้นว่า ถ้าล่อน้ำโดยใช้ปั๊มน้ำสุญญากาศ เมื่อเดินเครื่องปั๊มสุญญากาศแล้วน้ำจะเข้ามาเต็มห้องสูบโดยใช้แหล่งน้ำอื่นหรือปั๊มขนาดเล็ก ก็จะต้องตรวจสอบว่าสามารถไล่อากาศออกจากห้องสูบได้มากพอที่จะเดินเครื่องสูบน้ำหรือไม่

การตรวจสอบอย่างอื่นซึ่งควรจะทำในขณะติดตั้งท่อก็คือ ความสะอาดของท่อโดยเฉพาะอย่างยิ่งท่อดูด ทั้งนี้เพราะว่าขณะติดตั้งนั้นอาจจะมีเศษวัสดุหรือบางครั้งอาจจะเป็นเครื่องมือลืมทิ้งอยู่ภายในท่อ สิ่งแปลกปลอมเห่านี้จะมีผลให้ใบพัดชำรุดหรือเสียหายอย่างร้ายแรงได้ง่ายมาก

การเดินเครื่อง

ขั้นตอนในการเดินเครื่องให้ปั๊มทำงานนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของปั๊มและการติดตั้งให้ปั๊มนั้นทำงานขั้นตอนต่อไปนี้เป็นข้อแนะนำสำหรับปั๊มเซนตริฟูกอลที่เพลาอยู่ในแนวนอน เมื่อจะเริ่มเดินเครื่องให้ปฏิบัติดังนี้ คือ

1. ปิดประตูจ่ายน้ำทางด้านท่อจ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเริ่มเดินเครื่องนั้นไม่มีน้ำอยู่ในท่อเลย ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้อัตราการสูบสูงมากจนมอเตอร์ทำงานเกินกำลัง เนื่องจากในขณะที่ท่อแห้งนั้น ความฝืดจะน้อยมาก ถ้าไม่ปิดประตูน้ำด้านจ่ายไว้เสียก่อนก็อาจจะทำให้อัตราการสูบสูงกว่าที่จุดให้ประสิทธิภาพสูงสุดมาก ทำให้มอเตอร์ทำงานเกินกำลัง เกิดวอเตอร์แฮมเมอร์ในระบบท่อขึ้น และเกิดคาวิเตชั่นขึ้นได้
2. ทำการล่อน้ำให้เข้ามาหล่อเลี้ยงห้องสูบจนเต็ม ก่อนจะเดินเครื่องต้องแน่ใจว่ามีน้ำในห้องสูบทั้งนี้เพราะว่าปั๊มส่วนใหญ่ต้องการน้ำมาหล่อลื่นและระบายความร้อน ถ้าเดินเครื่องโดยไม่มีน้ำหล่อเลี้ยงเป็นเวลานาน แหวนกันลึก รองลื่น และกันรั่วจะสึกกร่อน ไหม้ หรือชำรุดได้
3. ในกรณีที่กันรั่ว (Packing) ออกแบบไว้ให้มีน้ำหรือของเหลวอื่นมาหล่อเลี้ยงก็ให้เปิดก๊อกให้น้ำหรือวัสดุหล่อลื่นเข้ามาหล่อเลี้ยงไว้
4. เมื่อทุกอย่างพร้อมแล้วก็กดปุ่มเดินเครื่องสูบน้ำได้
5. หลังจากมอเตอร์หรือเครื่องยนต์หมุนได้รอบเต็มที่และความดันในห้องสูบหรือหน้าประตูน้ำขึ้นถึงระดับที่กำหนดแล้ว ก็ค่อยๆ เปิดประตูจ่ายน้ำทีละน้อยจนกระทั่งสุดหรือได้อัตราที่ต้องการ

สำหรับปั๊มบางแบบ บริษัทผู้ผลิตจะยอมให้มีการรั่วรอบ ๆ เพลาได้บ้างเล็กน้อยเพื่อให้แน่ใจว่ากันรั่วที่เพลานั้นมีน้ำหล่อลื่นอยู่เพียงพอในขณะที่ปั๊มทำงาน

การหยุดเดินเครื่อง

ขั้นตอนในการหยุดเดินเครื่องปั๊มก็คล้ายกับการเริ่มเดินเครื่องแต่ย้อนขั้นตอนกัน กล่าวคือเมื่อต้องการจะหยุดสูบน้ำให้ปฏิบัติดังนี้

1. ปิดประตูจ่ายน้ำอย่างช้า ๆ อย่าปิดอย่างรวดเร็ว หรือหยุดเดินเครื่องโดยไม่มีการปิดประตูน้ำอย่างช้าๆ เสียก่อน ทั้งนี้เพราะว่าอาจจะเกิดวอเตอร์แฮมเมอร์ขึ้นได้ ในกรณีที่ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ก็อาจใช้วิธีลดความเร็วลงทีละน้อยจนได้ความเร็วต่ำสุด แล้วจึงค่อย ๆ ปิดประตูน้ำ
2. เมื่อปิดประตูน้ำสนิทแล้วจึงปิดสวิทซ์หยุดเดินเครื่อง
3. ปิดก๊อกจ่ายน้ำหรือของเหลวไปหล่อเลี้ยงกันรั่ว

ในกรณีที่ปั๊มหยุดเดินเครื่องเอง เนื่องจากเครื่องยนต์หรือกระแสไฟฟ้าขัดข้องให้รีบปิดสวิทซ์ และปิดประตูจ่ายน้ำทันทีเพื่อป้องกันมิให้น้ำไหลย้อนกลับมาทำความเสียหายแก่ปั๊ม ถ้ามีเช็ควาล์วอยู่ก็ไม่จำเป็นต้องปิดประตูจ่ายน้ำ เพราะเช็ควาล์วจะปิดเมื่อความเร็วของน้ำในท่อเป็นศูนย์ ไม่ควรเปิดสวิทซ์ ค้างไว้เพราะเมื่อกระแสไฟฟ้ามีขึ้นมาใหม่ปั๊มอาจจะทำงานโดยไม่มีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่ในห้องสูบซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ปั๊มไหม้ได้ หรือถ้ามีน้ำอยู่ก็อาจเป็นสาเหตุให้มอเตอร์ทำงานเกินกำลัง เกิดคาวิเตชั่น และเกิดวอเตอร์แฮมเมอร์ขึ้นได้

<u>ข้อควรระมัดระวังในการใช้ปั๊ม</u>

นอกเหนือจากการเดินเครื่องสูบน้ำ การหยุดตามปกติ และการหยุดเนื่องจากกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและให้ความสนใจเป็นพิเศษแล้ว ยังมีข้อที่ควรต้องระมัดระวังในขณะที่ใช้งานด้วย ดังนี้คือ

- <u>การปรับอัตราการไหล</u> โดยปกติแล้วผู้ออกแบบจะออกแบบให้ปั๊มทำงานที่จุดซึ่งจะได้ประสิทธิภาพสูงสุด แต่บางครั้งมีการเผื่อไว้มากเกินไปทั้งทางด้านอัตราการไหลและเฮด จึงมีผลให้เลือกปั๊มที่มีขนาดโตกว่าที่ต้องการมากจนจำเป็นต้องมีการปรับช่องเปิดของประตูน้ำให้เล็กลงจนกระทั่งได้อัตราการไหลที่ต้องการ การกระทำดังกล่าวนี้จะทำให้มีการเสียเฮดขณะที่น้ำไหลผ่านประตูน้ำมาก และกราฟเฮดของระบบ (System Head Curve) ชันขึ้นและไปตัดกับกราฟ H – Q ของปั๊มที่จุดซึ่งมีอัตราการสูบใหม่ ในบางครั้งจุดที่ปั๊มทำงานใหม่นี้ต้องการแรงม้ามากกว่าแรงม้าของมอเตอร์หรือเครื่องยนต์ที่ใช้ ซึ่งจะเป็นผลให้ต้นกำลังร้อนจัด เนื่องจากทำงานเกินกำลังและอาจเกิดการเสียหายได้ ดังนั้น ถ้าจำเป็นต้องมีการปรับอัตราการไหลให้ลดลงเป็นระยะเวลานาน ๆ ติดต่อกัน ควรจะได้ตรวจสอบกับกราฟ แสดงลักษณะการทำงานของปั๊ม (Pump Characteristic Curves) หรือคำนวณดูเสียก่อนว่าจะไม่เกิดการทำงานเกินกำลัง อย่างไร ก็ตาม การปรับอัตราการไหลจะต้องไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราการไหลที่จุดซึ่งให้ประสิทธิภาพสูงสุด ถ้าต้องการลดอัตราการไหลให้มากกว่านี้เป็นระยะเวลานานควรเปลี่ยนไปใช้ปั๊มขนาดเล็กจะประหยัดและปลอดภัยกว่ามาก
- <u>การเดินเครื่องในขณะที่ประตูจ่ายน้ำปิดสนิท</u> การเดินเครื่องในขณะที่ประตูน้ำด้านจ่ายปิดสนิทนั้นจะเป็นผลให้พลังงานบางส่วนจากต้นกำลังแปรสภาพไปเป็นพลังงานความร้อนแล้วถ่ายเทให้กับน้ำและเรือนปั๊ม เมื่ออุณหภูมิมากขึ้นขอบนอกบางส่วนของฝาประกบใบพัด (Shroud) กับเรือนปั้มอาจขยายตัวมาชิดและเสียดสีกัน ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นอีกและอาจทำความเสียหายอย่างร้ายแรงให้แก่ปั๊มได้ โดยทั่ว ๆ ไป ถ้ามีความจำเป็นต้องปิดประตูน้ำขณะเดินเครื่องไม่ควรจะปิดไว้นานกว่า 10 นาที และในขณะที่ปิดประตูน้ำอยู่นั้นจะต้องคอยสังเกตอุณหภูมิของปั๊ม

ตลอดเวลาด้วย สำหรับกรณีที่เป็นปั๊มเซนตริฟูกอลแบบ (Axial Flow) ยิ่งไม่ควรจะปิดประตูจ่ายน้ำเลยเพราะจะเป็นสาเหตุให้คาวิเตชั่นได้

- <u>อาการผิดปกติขณะเดินเครื่อง</u> ในขณะที่ใช้งานควรจะได้สังเกตด้วยว่าปั๊มแสดงอาการผิดปกติหรือไม่ ขณะที่ปั๊มทำงานระดับความดันของน้ำในท่อ และกระแสไฟฟ้าที่ใช้ควรจะมีค่าคงที่สม่ำเสมอ ดังนั้น ถ้าปั๊มแสดงอาการผิดปกติเป็นต้นว่า ความดันของน้ำในท่อหรือกระแสไฟฟ้าแปรปรวน เกิดอาการสั่น หรือมีเสียงดัง ก็ควรจะหยุดเดินเครื่องแล้วหาสาเหตุ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการเสียหายอย่างร้ายแรงขึ้นได้

<u>การตรวจสอบและบำรุงรักษาปั๊ม</u>

เพื่อให้ปั๊มมีอายุการใช้งานยาวนาน และไม่ต้องหยุดทำงนเพื่อซ่อมแซมบ่อยครั้ง ปั๊มขนาดใหญ่ทุกเครื่องควรมีสมุดประวัติการใช้งานและบำรุงรักษา ตลอดจนมีตารางเวลาสำหรับตรวจสอบและบำรุงรักษาที่แน่นอน การตรวจสอบและบำรุงรักษาอาจแบ่งออกเป็นการตรวจสอบประจำวัน การตรวจสอบทุก 6 เดือนและการตรวจสอบประจำปี รายการตรวจสอบดังกล่าวนี้ ควรจะของจากบริษัทผู้ผลิตปั๊มเพราะว่าวิธีการอาจจะแตกต่างกันไปบ้างสำหรับปั๊มแต่ละแบบ

สำหรับ ปั๊มเซนตริฟูกอลชนิดเพลานอนในแนวราบ การตรวจสอบและการบำรุงรักษาตามกำหนดเวลาต่าง ๆมีดังนี้ คือ

- <u>การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำวัน</u> มีดังนี้
    1. อุณหภูมิของร่องลื่น
    2. ความดันทางท่อดูดและท่อจ่าย
    3. การรั่วจากกันรั่ว (packing)
    4. การหล่อลื่นกันรั่วโดยดูจากการไหลของของเหลวที่มาหล่อเลี้ยง
    5. โหลด (Load) ของมอเตอร์ไฟฟ้า
    6. ระดับเสียงและการสั่นสะเทือน
    7. ระดับน้ำมันหล่อลื่นที่มาเลี้ยงรองลื่น

- <u>การตรวจสอบและบำรุงรักษา ทุก 6 เดือน</u> มีดังนี้
    1. การได้ศูนย์ระหว่างปั๊มและต้นกำลัง
    2. การเติมน้ำมันหรือไขให้กับรองลื่น

ค. <u>การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำปี</u> มีดังนี้

1. การรั่วตามเพลาและการซ่อมบำรุงกันรั่ว
2. การสึกของปลอกเพลา
3. ช่องว่างระหว่างใบพัดกับแหวนกันสึก
4. ทดสอบและปรับแก้เกจ์วัดต่าง ๆ ที่ใช้วัดน้ำและกระแสไฟฟ้า
5. เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นและไขที่รองลื่น

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าสำรองของระบบเพื่อจ่ายแก่โหลดในส่วน EMERGENCY LOAD ซึ่งในอาคารโรงผลิตน้ำประปาติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้ารุ่น 3360 ขนาด 250 KVA ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแยกเป็นส่วนๆ ดังนี้

1. ส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
2. การใช้งานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและแผงควบคุม EMCP.
3. การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. ส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถแยกส่วนประกอบออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนเครื่องยนต์ประกอบด้วยเครื่องยนต์และอุปกรณ์ประกอบเครื่องยนต์ทั้งหมด,ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุม พร้อมเครื่องวัดต่างๆ โดยในส่วนเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผู้ใช้งานต้อง

ศึกษารายละเอียดจากข้อกำหนด (SPECIFICATION) ของเครื่อง ส่วนของอุปกรณ์ควบคุมจะกล่าวโดยละเอียดในเรื่องการใช้งานแผงควบคุม EMCP.

2. การใช้งานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและแผงควบคุม EMCP.

<u>การใช้งานแผงควบคุม (EMCP.)</u>

แผงควบคุม ELETRONIC MODULAR CONTROL PANEL (EMCP.) เป็นแผงควบคุมที่ติดตั้งสัญญาณไฟต่างๆ, มิเตอร์และสวิทซ์ควบคุมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยแยกแจกแจงรายละเอียดออกเป็นส่วนต่างๆ ได้ดังนี้

1. สวิทซ์ควบคุม

สวิทซ์ควบคุมแผงควบคุม (EMCP.) ประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

1.1. สวิทซ์สตาร์ทเครื่องยนต์ประกอบด้วยโหมดให้เลือก 4 โหมดคือ

OFF/RESET : สำหรับใช้ดับเครื่องยนต์ทันทีหรือรีเซ็ทสัญญาณไฟ (FAULT LIGHT) ต่าง ๆหรือปิดเครื่องยนต์ไม่ให้ทำงาน

AUTO : สำหรับใช้ตั้งให้เครื่องยนต์ทำงานโดยอาศัยหน้าสัมผัสภายนอก เช่น ควบคุมจากวงจร AUTOMATIC TRANSFER SWITCH กล่าวคือเครื่องยนต์ จะสตาร์ทเมื่อหน้าสัมผัส CLOSED และจะดับเมื่อหน้าสัมผัส OPEN. โดยมีเวลา COOLDOWN ประมาณ 5 นาที

MAN.START : เครื่องยนต์จะสตาร์ทและเดินเครื่องต่อเนื่องเมื่ออยู่ในสถานะนี้

COOLDOWN STOP : สำหรับใช้ดับเครื่องยนต์โดยรักษาเวลาการอุ่นเครื่อง (COOLDOWN)

1.2. สวิทซ์ '' EMERGENCY STOP'' สำหรับดับเครื่องยนต์ทันทีเมื่ออยู่ในสภาวะฉุกเฉินโดยการกดปุ่มและหมุนตามเข็มนาฬิกาเพื่อรีเซ็ทฟังก์ชัน EMERGENCY STOP

1.3. สวิทซ์ '' VOLTAGE ADJUST'' สำหรับปรับแรงดันออกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1.4. สวิทซ์ ปรับความถี่ สำหรับรับความถี่ออกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยการเปลี่ยนความเร็วรอบของเครื่องยนต์

1.5. สวิทซ์ ''PANEL LIGHT'' สำหรับเปิดหรือปิดไฟหน้าปัดหน้าแผงควบคุมซึ่งเป็นอุปกรณ์เสริมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1.6. สวิทซ์ '' STARTING AID'' สำหรับช่วยสตาร์ทเครื่องยนต์ในสภาวะอากาศหนาวเย็น โดยปกติจะใช้ในประเทศที่มีอากาศหนาว

2. สัญญาณไฟ (FAULT INDICATOR)

สัญณาณไฟที่ (FAULT INDICATOR) แสดงในตำแหน่งด้านซ้ายของแผงควบคุม (EMCP.) ประกอบด้วย

2.1. FAULT ALARM. จะแสดงโดยหลอดสีเหลืองกระพริบ เมื่อระบบตรวจสอบพบความผิดปกติที่เป็นสภาวะของ ALARM โดยที่ยังคงสามารถติดเครื่องยนต์หรือเดินเครื่องยนต์ต่อไปได้พร้องโชว์ ALARM CODE ที่จอด้านบนเมื่อกดปุ่ม ALARM CODE KEY

2.2. FAULT SHUTDOWN จะแสดงโดยหลอดสีเหลืองกระพริบ เมื่อระบบตรวจสอบพบความผิดปกติที่เป็นสภาวะของ SHUTDOWN โดยที่ระบบจะดับเครื่องยนต์ทันทีและไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์เมื่อระบบอยู่ในสภาวะนี้ได้ พร้อมโชว์ DIAGNOSITC FAULT CODE ที่จอด้านบน

2.3. OVERCRANK จะแสดงโดยหลอดสีแดงกระพริบเมื่อไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้ติดต่อกัน 4 ครั้ง

2.4. LOW COOLANT LEVER จะแสดงโดยหลอดสีแดงกระพริบเมื่อระดับน้ำในหม้อน้ำต่ำกว่าจุดที่กำหนด จะมีผลให้เครื่องยนต์ดับและไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้อีก

2.5. ENGINE OVERSPEED จะแสดงโดยหลอดสีแดงกระพริบเมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์สูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ (1800 RPM) จะมีผลทำให้เครื่องยนต์ดับและไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้อีก

2.6. HIGH WATER TEMPERATURE. จะแสดงโดยหลอดสีแดงกระพริบเมื่ออุณหภูมิของเครื่องยนต์สูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ (225 °F) จะมีผลทำให้เครื่องยนต์ดับและไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้อีก

2.7. EMERGENCY STOP จะแสดงโดยหลอดสีแดงกระพริบเมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มสวิทช์ EMERGENCY STOP เพื่อดับเครื่องยนต์ฉุกเฉินและจะถูกรีเซ็ทเมื่อผู้ใช้งานปิดสวิทช์ EMERGENCY STOP ตามเข็มนาฬิกา

2.8. LOW OIL PRESSURE จะแสดงโดยหลอดสีแดงกระพริบเมื่อความดันของน้ำมันเครื่องภายในเครื่องยนต์ต่ำค่าที่ตั้งไว้ (30 PSI) จะมีผลทำให้เครื่องยนต์ดับและไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้อีก

ภายหลังระบบแสดงสัญญาณไฟที่ผิดปกติขึ้นผู้ใช้งานจะต้องทำการตรวจสอบและแก้ไขความผิดปกติดังกล่าวแล้วปรับสวิทช์สตาร์ทเครื่องยนต์ไปยังโหมด OFF/RESET เพื่อรีเซ็ทสัญญาณไฟทั้งหมดและสามารถกลับมาใช้งานระบบได้ตามปกติ

3. ปุ่มกด (DEYPAD) และจอภาพ (SIAPLAY)

ปุ่มกด (DEYPAD) และจอภาพ (SIAPLAY) ในแผงควบคุม EMCP. จะแสดงถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องยนต์หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยจอภาพ (DEYPAD) จะประกอบด้วย 2(DEYPAD) คือ ด้านบนจะแสดงแรงดันไฟฟ้า, กระแสและความถี่ของแต่ละเฟสซึ่งสามารถเลือกได้ด้วย PHASE SELECT KEY และยังแสดง FAULT CODE ที่เกิดขึ้นด้วย ส่วน(DEYPAD) ด้านล่างจะแสดงแรงดันแบตเตอรี่ ชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์, แรงดันน้ำมันเครื่องและความร้อนของเครื่องยนต์ ส่วนปุ่มกด (KEYPAD) จะใช้เลือกฟังก์ชันเพื่อแสดงข้อมูลบนจอภาพ (DISPLAY) ซึ่งแยกแจกแจงฟังก์ชันของปุ่มกดได้ดังนี้

3.1 LEFTMODE KEY ปุ่มกดนี้จะใช้ในกรณีเข้าสู่โหมด SERVICE MODE เพื่อเลือกฟังก์ชันของการตั้งโปรแกรม

3.2 PHASE SELECT KEY สำหรับการเลือกของแรงดันไฟฟ้า, กระแส หรือความถี่เพื่อแสดงผลบนจอภาพ โดยจะแสดงผลเปลี่ยนเฟสเมื่อมีการกดปุ่มดังกล่าว

3.3 ENGINE METER KEY สำหรับเลือกการแสดงผลสถานะของเครื่องยนต์อันได้แก่ค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่, จำนวนชั่วโมงรวมของการทำงาน, ความเร็วรอบของเครื่องยนต์, ระดับความดันของน้ำมันเครื่องและอุณหภูมิของหม้อน้ำ โดยปกติค่าเหล่านี้จะแสดงอยู่ประมาณค่าละ 2 วินาที แล้วจะเลื่อนไปโชว์ค่าต่อไปแต่สามารถหยุดดูค่าเหล่านี้ได้ด้วยการกดปุ่มและเลื่อนดูค่าต่อไปโดยการกดปุ่มอีกครั้งหนึ่ง

3.4 LAMP TEST สำหรับการทสอบหลอดไฟและจอภาพเมื่อกดปุ่มดังกล่าวจะแสดงหลอดไฟและตัวอักษรบนจอภาพทั้งหมด

3.5 ALARM CODE KEY สำหรับตรวจสอบสัญญาณ FAULT เมื่อสัญญาณไฟที่โดยแสดง ALARM CODE ที่จอภาพด้านบน

3.6 EXIT KEY สำหรับออกจากฟังก์ชัน SERVICE MODE หลังจากมีการเข้าไปทำการแก้ไขโปรแกรมของแผงควบคุม EMCP.

3.7 SERVICE MODE KEY สำหรับเข้าฟังก์ชัน SERVICE MODE เพื่อตรวจสอบหรือแก้ไขโปรแกรมของแผงควบคุม EMCP.

- GENERATOR SET CONTROL PANELS
- MAIN CONTROL PANEL

1. PANEL LIGHT (PL.) ถูกควบคุมโดย PANEL LIGHT ON/OFF SWITCH (PLS) (9) GS
2. GOVERNOR SWITCH OR SPEED POTENTIOMETER ใช้เพิ่มหรือลดรอบของเครื่องยนต์ SAS
3. START AID SWITCH ใช้สำหรับอุ่นเครื่องยนต์ก่อนสตาร์ท (ใช้ในเมืองหนาว) ECS
4. ENGINE CONTROL SWITCH ใช้กำหนดสภาวะของชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
   - ในตำแหน่ง AUTOMATIC (ที่ 3 นาฬิกา) เครื่องยนต์ที่จะ START เมื่อ CONTRACT ถูก CLOSED และเครื่องยนต์จะดับเมื่อชุด AUTO CONTACT ถูก OPEN และจากเครื่องยนต์ นับเวลา COOLDOWN)ประมาณ 5 นาที
   - ในตำแหน่ง MANUAL (ที่ 6 นาฬิกา) เครื่องยนต์จะ START และ RUN ต่อเนื่องในตำแหน่งนี้

- ในตำแหน่ง STOP (ที่ 9 นาฬิกา) เครื่องยนต์จะดับหลังจากโปรแกรม COOLDOWN จับเวลาครบ 5 นาทีแล้ว
- ในตำแหน่ง OFF/RESET (ที่ 12 นาฬิกา) เพื่อ RESET FAULT LIGHT ALM

5. ALARM MODULE.
6. VOLTAGE ADJUST PHEOSTAT (VAR.)
7. EMERGENCY STOP PUSH BUTTON (ESPB.) ใช้เพื่อดับเครื่องยนต์กรณีฉุกเฉิน
8. GENERATOR SET CONTROL. (GSC.)
9. PANEL LIGHT SWITCH. (PLS.)

เมื่อ GSC ตรวจเช็คพบ FAULT 1 ใน 6 นี้ เครื่องยนต์จะดับถ้ากำลังทำงานอยู่ พร้อมทั้ง FAULT INDICATOR จะกระพริบสีแดงบอกตำแหน่งต่าง ๆ และจะไม่สามารถ START ใช้งานได้อีกจนกว่าจะแก้ปัญหาเหล่านั้นแล้ว

1. LOW OIL PRESSURE เมื่อเราดับเครื่อง น้ำมันเครื่องจะตกต่ำลงถึงระดับค่าที่ตั้งไว้ใน GSC(30 PSI)
2. EMERGENCY STOP ใช้ในกรณีดับเครื่องฉุกเฉิน
3. HIGH WATER TEMPERTOR เมื่อความร้อนของเครื่องยนต์สูงขึ้นถึงค่าที่ถูกตั้งไว้ใน GSC (225° F)
4. ENGINE OVER SPEED เมื่อรอบของเครื่องยนต์สูงถึงค่าที่ตั้งไว้ใน GSC (1800 RPM)
5. LOW COOLANT LEVEL (OPTIONAL) เมื่อระดับน้ำในหม้อน้ำต่ำถึงค่าที่กำหนด
6. OVERCRANK เมื่อเครื่องยนต์ไม่สามารถ START ได้ในเวลาที่กำหนดไว้ใน GSC (START 10 SEC, STOP 10 SEC 5 ครั้ง รวม 50 SEC)
   - DISPLAY

- UPPER DISPLAY 1 แสดง AC VOLTAGE, CURRENT และ FREQUENCY แต่ละเฟสสามารถเช็คได้ด้วย PHASE SELECT 4 และยังใช้แสดง FAULT CODFS ด้วย

LOWER DISPLAY 2 แสดง BATTERY VOLTAGE, ชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์, รอบการทำงานเครื่องยนต์, แรงดันน้ำมันเครื่องและความร้อนของเครื่องยนต์ ค่าเหล่านี้จะแสดงอยู่ประมาณ 2 วินาที และจะเลื่อนไปโชว์ค่าต่าง ๆ ต่อไปแต่สามารถหยุดดูค่าเหล่านี้ได้ด้วยการกดไปที่ ENGINE METER DEY 3 ค่านั้นก็จะหยุดให้ดู และจะสามารถเลื่อนดูค่าต่อไปได้ก็ด้วยการกดปุ่มเดิมซ้ำอีก 1 ครั้งนึง ENGINE METER KEY3

- THE RELAY STATUS INDIVSYTOR อยู่บน LOWER DISPLAY ด้วยเมื่อ GSC RERAY ทำงานตำแหน่งการทำงานของ RELAY จะถูกแสดงขึ้น เช่น K1, K2 เป็นต้น
- สำหรับในส่วนของ ALARM CODE, EXIT, SERVICE MODE จะใช้เพื่อตั้งโปรแกรมใหม่ในกรณีที่มีการเปลี่ยนชุด GSC ใหม่

KEYPAD 3 ถูกใช้เพื่อควบคุม รายการต่าง ๆ ที่จะแสดงบนจอภาพด้านบน 1 และจอภาพด้านล่าง 2

- LEFTMOST KEY 4 ใช้ทำหน้าที่เฉพาะเมื่อ GSC อยู่ใน SERVICE MODE โดยปกติจะไม่ถูกใช้งาน
- PHESE SELECT KEY5. ใช้เช็คแต่ละเฟสของ PHASE ของ VOLTAGE, CURRENT, และ FREQUENCY
- ENGINE METER KEY6. ใช้เพื่อควบคุม LOWER DISPLAY 2
- LAMP TEST KEY 7.ใช้เพื่อเช็ค INDICATOR ต่าง ๆ ว่าอยู่ในสภาพปกติ
- ALARM CODE KEY 8. ถ้า FAULT ALARM INDICATOR 11 กำลังกระพริบกดไปที่ KEYนี้ ALARM CODE จะโชว์ขึ้นที่จอภาพด้านบน
- EXIT KEY 9 KEY นี้ใช้ทำหน้าที่เฉพาะเมื่อ GSC อยู่ใน SERVICE MODE
- SERVICE MODE KEY 10 ใช้เพื่อเข้าสู่โปรแกรมภายในโดยปกติจะไม่ถูกใช้งาน

การใช้เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าแคตเตอร์พิลล่าร์

ก่อนสตาร์ทเครื่องยนต์
1. ตรวจดูเครื่องวัดสภาพกรองอากาศ 2. ตรวจดูระดับน้ำในหม้อน้ำ 3. ตรวจดูระดับน้ำมันหล่อลื่น 4. ตรวจดูระดับน้ำมันเชื้อเพลิง 5. ตรวจดูความเรียบร้อยของแบตเตอรี่ 6. ถ่ายน้ำมันออกจากกรองตักน้ำ หากมีปนกับน้ำมันเชื้อเพลิงโดยสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า (ถ้ามี)
การสตาร์ทเครื่องยนต์
1. ปลดเซอร์กิตเบรคเกอร์ออก 2. บิดสวิทซ์ไปตำแหน่ง “MAN” เครื่องยนต์จะติด 3. ตรวจเช็คความดันน้ำมันเครื่องจะอยู่ในเกณฑ์ 40 PSI หรือสีเขียว 4. เร่งเครื่องยนต์จนความถี่ของกระแสไฟขึ้นถึง 50 เฮิร์ต 5. เดินเครื่องยนต์ประมาณ 5 นาที แล้วสับเบรกเกอร์เพื่อจ่ายกระแสไฟ
ข้อปฏิบัติระหว่างการใช้เครื่องยนต์
2. ปรับความถี่ของกระแสไฟให้อยู่ที่ 50 เฮิร์ตตลอดเวลา โดยการปลดหรือเร่งเครื่องยนต์ 3. ปรับแรงเกลื่อนไฟฟ้าอยู่ที่ 380 หรือ 400 โวลท์ 4. ความดันน้ำมันเชื้อเพลิงต้องชี้ช่อง “เขียว” ตลอดเวลา ถ้าชี้ช่อง “แดง” ต้องตรวจเช็คกรองน้ำมันเชื้อเพลิง หรือเปลี่ยนใหม่ 5. ความดันน้ำมันหล่อลื่นต้องไม่ต่ำกว่า 40 PSI (หรืออยู่ในเกณฑ์ “สีเขียว” แบบเกจวัด) 6. ความร้อนของน้ำต้องไม่เกิน 208-225 องศาฟาเรนไฮต์ (หรือไม่เกิน “สีแดง” แบบเกจวัด) 7. เครื่องยนต์จะหยุดโดยอัตโนมัติ และมีหลอดไฟแสดงให้ทราบสาเหตุดังนี้ - อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนสูงกว่าปกติ - ความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าปกติ - ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงกว่าปกติ

ข้อปฏิบัติในการดับเครื่องยนต์
2. ปลดเซอร์กิตเบรกเกอร์จ่ายกระแสไฟออก 3. เดินเครื่องยนต์ประมาณ 3 นาที แล้วบิดสวิทซ์ไปตำแหน่งดับเครื่อง “STOP” 4. เมื่อเครื่องยนต์หยุดแล้ว บิดสวิทซ์ไปที่ “OFF”
ข้อปฏิบัติในการใช้เครื่องแบบอัตโนมัติ
1. บิดสวิทซ์ไปที่ตำแหน่ง “AUTO” 2. สับเบรกเกอร์ตำแหน่ง “ON” จากนั้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมที่จะทำงาน เมื่อไฟฟ้าหลักเกิดขัดข้อง ซึ่งจะส่งสัญญาณการสตาร์ทมาจาก AUTOMATIC TRANSFER SWITCH

3. การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ตารางการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

รายละเอียด	ทุก สัปดาห์	ทุก 3 เดือน	ทุก 1 ปี	ทุก 3 ปี
ตรวจเช็ค				
1. สภาพทั่วไป (เดินตรวจดูรอบเครื่องยนต์)	*	*	*	*
2. ระบบหล่อเย็นเครื่องยนต์	*	*	*	*
3. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง	*	*	*	*
4. ระบบการนำอากาศและไอเสีย	*	*	*	*
5. ระบบน้ำมันหล่อลื่น	*	*	*	*
6. ระบบติดเครื่องยนต์	*	*	*	*
7. ระบบควบคุมเครื่องยนต์และความปลอดภัย	*	*	*	*
8. ทุ่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	*	*	*	*
9. แผงสวิตซ์ควบคุม	*	*	*	*
10. การติดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	*	*	*	*
11. เปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง			*	*
12. เปลี่ยนไส้กรองน้ำมันหล่อลื่น, ทำความสะอาดกรองหายใจและนำตัวอย่างน้ำมันไปทดสอบ			*	*
13. ทดสอบเทอร์โบชาร์จ ระยะการตั้งลิ้นไอดี-ไอเสียและการหมุนของลิ้นไอดี-ไอเสีย			*	*
14. ทดสอบสวิตซ์สัญญาณดับเครื่องฉุกเฉินและเกจ์วัดต่าง ๆ			*	*
15. อัดจาระบีลูกปืนท้ายทุ่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า			*	*
16. ทำความสะอาดโดยใช้เครื่องดูดฝุ่นแผงสวิตซ์ควบคุมไฟฟ้า			*	*
17. เปลี่ยนเทอร์โมสตัท, สายพานและท่อยาง, ถ่ายและเติมน้ำหล่อเย็นใหม่				*
18. เปลี่ยนแบตเตอรี่และสายพานไดชาร์จการบริการเมื่อจำเป็น				*
19. ทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยโหลดเทียม	(ตามคำแนะนำ)			
20. ทดสอบฉนวนความต้านทานด้วยมิเตอร์เมกะโอห์ม	(ตามคำแนะนำ)			