



กรมชลประทาน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

องค์ความรู้คู่มือการบำรุงรักษา และการทำงาน  
สำหรับ เครื่องสูบน้ำชนิดหยดหอยโข่ง



ฝ่ายปฏิบัติการสูบน้ำ โครงการชลประทานเลย

สำนักชลประทานที่ 5

## สารบัญ

	หน้า
บทนำ	
1. การเดินเครื่อง	1
2. การหยุดเดินเครื่อง	1
3. ข้อควรระมัดระวังในการใช้เครื่องสูบน้ำ	2
4. การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำ	3-6
5. ข้อควรระวังในการใช้เครื่องสูบน้ำ	6
6. Machine Alignment	7
7. Packing	7
8. ยางที่ใช้สำหรับ Coupling bolt	8
9. ลูกปืน (Bearjng)	8
10. เสียงและการสั่นของเครื่องสูบน้ำ	9
11. ซีตจำกัดของ Sliding Part	10
12. การถอดชิ้นส่วนและประกอบชิ้นส่วนใหม่ ของเครื่องสูบน้ำ	11
13. การประกอบชิ้นส่วนใหม่	12

## บทนำ

เครื่องสูบน้ำนี้เป็นชนิด DOUBLE SUCTION VOLUTE PUMP ซึ่งสามารถสูบน้ำได้เป็นจำนวนมาก และสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางในการสูบน้ำในระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เครื่องสูบน้ำทำงานได้อย่างเต็มที่ เราต้องศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพ ข้อควรระวังทั่วไปเกี่ยวกับการบำรุงรักษา เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์นี้ ผู้ใช้เครื่องต้องศึกษาอย่างรอบคอบ

วัตถุประสงค์ขององค์ความรู้การบำรุงรักษา และการทำงาน สำหรับ เครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง เพื่อให้  
องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้า และให้เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน นำความรู้ไปใช้ในการ  
ปฏิบัติหน้าที่ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง

## 1. การเดินเครื่อง

ขั้นตอนในการเดินเครื่องสูบน้ำให้ทำงานนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องสูบน้ำ และการติดตั้งให้เครื่องสูบน้ำทำงาน

ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นข้อแนะนำสำหรับเครื่องสูบน้ำที่เพลายอยู่ในแนวนอน เมื่อเริ่มเดินเครื่องให้ปฏิบัติดังนี้ คือ

1. ปิดประตูจ่ายน้ำทางด้านท่อจ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเริ่มเดินเครื่องนั้นไม่มีน้ำอยู่ในท่อเลย ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้อัตราการสูบสูงมากจนมอเตอร์ทำงานเกินกำลัง เนื่องจากในขณะที่ท่อแห้งนั้นความฝืดจะน้อยมาก ถ้าไม่ปิดประตูน้ำด้านจ่ายไว้เสียก่อนก็อาจจะทำให้อัตราการสูบสูงกว่าที่จุดให้ประสิทธิภาพสูงที่สุดมาก ทำให้มอเตอร์ทำงานเกินกำลัง เกิดวอเตอร์แฮมเมอร์ในระบบท่อขึ้น และเกิดควิตเซชันขึ้นได้
2. ทำการล่อน้ำให้น้ำเข้ามาหล่อเลี้ยงห้องสูบจนเต็ม ก่อนเดินเครื่องต้องแน่ใจว่ามีน้ำในห้องสูบทั้งนี้เพราะว่าเครื่องสูบน้ำส่วนใหญ่ต้องการน้ำมาหล่อเลี้ยงและระบายความร้อน ถ้าเดินเครื่องโดยไม่มีน้ำหล่อเลี้ยงเป็นเวลานาน แหวนกันสึกกร่อน และกันน้ำรั่วจะสึกกร่อน ไหม้ หรือชำรุดได้
3. ในกรณีที่กันน้ำรั่ว (PACKING) ออกแบบไว้ให้มีน้ำหรือของเหลวอื่นมาหล่อเลี้ยงก็ให้เปิดก๊อกให้น้ำหรือวัสดุหล่อเลี้ยงเข้ามาหล่อเลี้ยงไว้
4. เมื่อทุกอย่างพร้อมแล้วก็กดปุ่มเดินเครื่องสูบน้ำได้
5. หลังจากมอเตอร์หรือเครื่องยนต์หมุนได้ความเร็วรอบเต็มที่ และความดันในห้องสูบหรือหน้าประตูน้ำขึ้นถึงระดับที่กำหนดแล้ว ก็ค่อยๆ เปิดประตูจ่ายน้ำทีละน้อยจนกระทั่งสุด หรือได้อัตราที่ต้องการ สำหรับเครื่องสูบน้ำบางแบบ จะให้มีการรั่วรอบๆ เพลลาได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้แน่ใจว่ากันรั่วที่เพลานั้นมีน้ำหล่อเลี้ยงเพียงพอในขณะที่เครื่องสูบน้ำทำงาน

## 2. การหยุดเดินเครื่อง

ขั้นตอนในการหยุดเดินเครื่องสูบน้ำก็คล้ายกับการเริ่มเดินเครื่องแต่ย้อนขั้นตอน กล่าวคือ เมื่อต้องการจะหยุดสูบน้ำให้ปฏิบัติดังนี้ คือ

1. ปิดประตูน้ำอย่างช้าๆ อย่าปิดอย่างรวดเร็ว หรือหยุดเดินเครื่องโดยไม่มีการปิดประตูน้ำอย่างช้าๆ เสียก่อน ทั้งนี้เพราะว่าอาจจะเกิดวอเตอร์แฮมเมอร์ขึ้นได้ ในกรณีที่ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ก็อาจใช้วิธีลดความเร็วลงทีละน้อยจนได้ความเร็วต่ำสุด แล้วจึงค่อยๆ ปิดประตูน้ำ
2. เมื่อปิดประตูน้ำสนิทแล้วจึงปิดสวิทช์หยุดเดินเครื่อง
3. ปิดก๊อกจ่ายน้ำหรือของเหลวไปหล่อเลี้ยงกันรั่ว

ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำหยุดเดินเครื่องเอง เนื่องจากเครื่องยนต์หรือกระแสไฟฟ้าขัดข้องให้รีบปิดสวิทช์และปิดประตูจ่ายน้ำทันที เพื่อป้องกันมิให้น้ำไหลย้อนกลับมาทำความเสียหายแก่เครื่องสูบน้ำ ถ้ามีเซ็ควาล์วอยู่ก็ไม่จำเป็นต้องปิดประตูจ่ายน้ำ เพราะเซ็ควาล์วจะปิดเมื่อความเร็วของในท่อเป็นศูนย์ ไม่ควรเปิดสวิทช์ค้างไว้ เพราะเมื่อกระแสไฟฟ้ามีขึ้นมาใหม่ เครื่องสูบน้ำอาจจะทำงานโดยไม่มีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่ในห้องสูบซึ่งอาจเป็น

สาเหตุให้เครื่องสูบน้ำไหม้ได้ หรือถ้ามีน้ำอยู่ก็อาจเป็นสาเหตุให้มอเตอร์ทำงานเกินกำลัง เกิดควิตซ์ขึ้น และเกิดวอเตอร์แฮมเมอร์ (WATER HAMMER) ขึ้นได้

### 3. ข้อควรระมัดระวังในการใช้เครื่องสูบน้ำ

นอกเหนือจากการเดินเครื่องสูบน้ำ การหยุดตามปกติ และการหยุดเนื่องจากกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและให้ความสนใจเป็นพิเศษแล้ว ยังมีข้อที่ควรต้องระมัดระวังในขณะที่ใช้งานด้วย ดังนี้ คือ

1. **การปรับอัตราการไหล** โดยปกติแล้วจะออกแบบให้ปั๊มทำงานที่จุดซึ่งจะให้ประสิทธิภาพสูงสุดแต่ในบางครั้งก็มีการเผื่อไว้มากเกินไปทั้งด้านอัตราการไหลและเฮด จึงมีผลให้เลือกเครื่องสูบน้ำที่มีขนาดโตกว่าที่ต้องการมากจนจำเป็นต้องมีการปรับช่องเปิดประตูน้ำให้เล็กลงจนกระทั่งได้อัตราการไหลที่ต้องการ การกระทำดังกล่าวนี้จะทำให้มีการเสียดทานที่น้ำไหลผ่านประตูน้ำมาก และกราฟเฮดของระบบ (SYSTEM HEAD CURVE) จะขึ้นและไปตัดกับกราฟ H – Q ของเครื่องสูบน้ำที่จุดซึ่งมีอัตราการสูบน้ำใหม่ ในบางครั้งจุดที่เครื่องสูบน้ำทำงานใหม่ต้องการแรงม้ามากกว่าแรงม้าของมอเตอร์หรือเครื่องยนต์ที่ใช้ ซึ่งจะต้องมีผลให้ต้นกำลังร้อนจัดเนื่องจากการทำงานเกินกำลังและอาจเสียหายได้ ดังนั้น ถ้าจำเป็นต้องมีการปรับอัตราการไหลให้ลดลงเป็นระยะเวลานานๆ ติดต่อกัน ควรจะได้ตรวจสอบกับกราฟแสดงลักษณะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ (PUMP CHARACTERISTIC CURVE) หรือคำนวณดูเสียก่อนว่าจะไม่เกิดการทำงานเกินกำลัง อย่งไรก็ตาม การปรับอัตราการไหลจะต้องไม่เกิน 50 % ของอัตราการไหลที่จุดซึ่งให้ประสิทธิภาพสูงสุด ถ้าต้องการลดอัตราการไหลให้มากกว่านี้เป็นระยะเวลานานควรเปลี่ยนไปใช้ปั๊มขนาดเล็กจะประหยัดและปลอดภัยกว่ามาก

2. **การเดินเครื่องในขณะที่ประตูจ่ายน้ำปิดสนิท** การเดินเครื่องในขณะที่ประตูน้ำด้านจ่ายปิดสนิทนั้น จะเป็นผลให้พลังงานบางส่วนจากต้นกำลังแปรสภาพไปเป็นพลังงานความร้อนแล้วถ่ายเทให้กับน้ำและเรือน เมื่ออุณหภูมิสูงมากขึ้นขอบนอกบางส่วนของฝาประกบใบพัดกับเรือนเครื่องสูบน้ำอาจขยายตัวมาชิดและเสียดสีกันทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นอีก และอาจทำความเสียหายอย่างร้ายแรงให้แก่เครื่องสูบน้ำได้ โดยทั่วๆ ไปถ้ามีความจำเป็นต้องปิดประตูน้ำขณะเดินเครื่องไม่ควรจะปิดไว้นานกว่า 10 นาที และในขณะที่ปิดประตูน้ำอยู่นั้นจะต้องคอยสังเกตอุณหภูมิของเครื่องสูบน้ำตลอดเวลาด้วย สำหรับกรณีที่เป็นเครื่องสูบน้ำแบบ AXIAL FLOW ยิ่งไม่ควรจะปิดประตูจ่ายน้ำเลย เพราะจะเป็นสาเหตุให้เกิดควิตซ์ขึ้นได้

3. **อาการผิดปกติขณะเดินเครื่อง** ในขณะที่ใช้งานควรจะได้สังเกตด้วยว่าเครื่องสูบน้ำแสดงอาการผิดปกติหรือไม่ ขณะที่เครื่องสูบน้ำทำงานระดับความดันของน้ำในท่อและกระแสไฟฟ้าที่ใช้ควรจะมีค่าสม่ำเสมอ ดังนั้น ถ้าเครื่องสูบน้ำแสดงอาการผิดปกติเป็นต้นว่า ความดันของน้ำในท่อหรือกระแสไฟฟ้าแปรปรวน เกิดอาการสั่น หรือมีเสียงดัง ก็ควรจะหยุดเครื่องแล้วหาสาเหตุ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการเสียหายอย่างร้ายแรง

#### 4. การตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำ

เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีอายุการใช้งานยาวนาน และไม่ต้องหยุดทำงานเพื่อซ่อมแซมบ่อยครั้ง เครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ทุกเครื่องควรมีสมาคมประวัติการใช้งานและบำรุงรักษาตลอดจนมีตารางเวลาสำหรับตรวจสอบและบำรุงรักษาที่แน่นอน การตรวจสอบและบำรุงรักษาอาจแบ่งออกเป็นการตรวจสอบประจำวัน การตรวจสอบทุก 6 เดือน และการตรวจสอบประจำปี รายการตรวจสอบดังกล่าวนี้ควรจะขอจากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ เพราะ่วาวิธีการอาจจะแตกต่างกันไปบ้างสำหรับเครื่องสูบน้ำแต่ละแบบ

สำหรับ เครื่องสูบน้ำชนิดเพลานอนในแนวราบ การตรวจสอบและบำรุงรักษาตามกำหนดเวลาต่างๆ มีดังนี้ คือ

1. การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำวัน มีดังนี้
  1. อุณหภูมิของรองลื่น (BEARING)
  2. ความดันทางท่อดูดและท่อจ่าย
  3. การรั่วจากกันรั่ว (PACKING)
  4. การหล่อลื่นกันรั่วโดยดูจากการไหลของเหลวที่มาหล่อลื่น
  5. โหลด (LOAD) ของมอเตอร์ไฟฟ้า
  6. ระดับน้ำมันหล่อลื่นที่มาเลี้ยงรองลื่น
2. การตรวจสอบและบำรุงรักษาทุก 6 เดือน
  1. การได้ศูนย์ระหว่างเครื่องสูบน้ำและต้นกำลัง
  2. การเติมน้ำมันหรือไขให้กับรองลื่น
3. การตรวจสอบและบำรุงรักษาประจำปี มีดังนี้
  1. การรั่วตามเพลลาและการซ่อมบำรุงกันรั่ว
  2. การสึกของปลอกเพลลา
  3. ช่องว่างระหว่างใบพัดกับแหวนกันสึก
  4. ทดสอบและปรับแก้เกจจวัดต่างๆ ที่ใช้วัดน้ำและกระแสไฟฟ้า
  5. เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นและไขที่รองลื่น

เนื่องจากรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบและการซ่อมบำรุงแตกต่างกันไปตามชนิดของเครื่องสูบน้ำและผู้ผลิต ดังนั้น ขอให้ศึกษาจากคู่มือผู้ใช้สำหรับเครื่องสูบน้ำนั้นๆ โดยเฉพาะ

#### รายการการตรวจสอบเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้เครื่องสูบน้ำ อาจแบ่งออกเป็น 10 หัวข้อใหญ่ๆ ด้วยกัน แต่ส่วนใหญ่แล้ว มักจะมีสาเหตุมาจากทางด้านท่อดูด ทั้งนี้ยกเว้นความขัดข้องทางเครื่องกลของเครื่องสูบน้ำ ลักษณะของปัญหาหรือความขัดข้องในการทำงาน และสิ่งนี้อาจเป็นสาเหตุดูได้จากตารางที่ 4.1

อาการ	สิ่งทีอาจเป็นสาเหตุที่เครื่องสูบน้ำไม่ทำงาน
1. เครื่องสูบน้ำไม่จ่ายน้ำ	1, 2, 3, 4, 6, 11, 14, 16, 17, 22, 23
2. เครื่องสูบน้ำจ่ายน้ำออกมาน้อย	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 17, 20, 22, 23, 29, 30, 31
3. เครื่องสูบน้ำให้แรงดันน้อย	5, 14, 16, 17, 20, 22, 29, 30, 31
4. เริ่มต้นจ่ายน้ำแล้วขาดหายไป	2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13
5. เครื่องสูบน้ำต้องการกำลังงานมากผิดปกติ	15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 37
6. ตลับอัดกันรั้ว (Stuffing Box) รั้วมากผิดปกติ	13, 24, 26, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40
7. อายุการใช้งานของกันรั้ว (Packing) สิ้นผิดปกติ	12, 13, 24, 26, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40
8. เครื่องสูบน้ำสั่นและมีเสียงดัง	2, 3, 4, 9, 10, 11, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 46, 47
9. อายุการใช้งานของรองลื่น (Bearing) สิ้นผิดปกติ	24, 26, 27, 28, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
10. เครื่องสูบน้ำร้อนจัดเวลาทำงานหรือหมุนฝืด	1, 4, 21, 22, 24, 27, 28, 35, 41

ตารางที่ 4.1 คำอธิบายของสาเหตุที่ทำให้เครื่องสูบน้ำไม่ทำงาน

สาเหตุที่เครื่องสูบน้ำไม่ทำงาน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม่ได้เติมน้ำก่อนเดินเครื่อง หรือไม่มีน้ำอยู่ในห้องสูบ</li> <li>2. ในห้องสูบหรือท่อดูดมีน้ำไม่เต็ม</li> <li>3. ระยะดูดยก (Suction lift) สูงเกินไป</li> <li>4. NPSHa น้อยกว่า NPSHr</li> <li>5. มีฟองอากาศหรือก๊าซในของเหลวมากเกินไป</li> <li>6. มีโพรงอากาศ (Air Pocket) ในท่อดูด</li> <li>7. ท่อดูดรั้ว อากาศเข้าไปในท่อได้</li> <li>8. อากาศรั้วเข้าไปในห้องสูบผ่านตลับอัดกันรั้ว (Stuffing box)</li> <li>9. ฟุตวาล์วเล็กเกินไป</li> <li>10. ฟุตวาล์วตัน</li> <li>11. ปลายท่อดูดอยู่ต่ำจากผิวของของเหลวไม่มากพอ</li> <li>12. ท่อน้ำกันรั้วอุดตัน น้ำไม่สามารถไหลเข้าไปทำหน้าที่ได้ ทำให้อากาศรั้วเข้าไปในห้องสูบ</li> </ol>

ตารางที่ 4.1 คำอธิบายของสาเหตุที่ทำให้เครื่องสูบน้ำไม่ทำงาน

<b>สาเหตุที่เครื่องสูบน้ำไม่ทำงาน</b>
13. ติดตั้ง Seal cage ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องในตลับอัดกันรั้ว (Stuffing box) ทำให้น้ำรั้วไม่สามารถไหลเข้าไปทำหน้าที่ได้
14. ความเร็วต่ำเกินไป
15. ความเร็วสูงเกินไป
16. ใบพัดหมุนผิดทาง
17. เฮดรวมของระบบสูงกว่าเฮดของเครื่องสูบน้ำที่ออกแบบไว้
18. เฮดรวมของระบบต่ำกว่าเฮดของเครื่องสูบน้ำที่ออกแบบไว้
19. ความถ่วงจำเพาะของของเหลวต่างจากที่ได้ออกแบบไว้
20. ความหนืด (Viscosity) ของของเหลวต่างจากที่ได้ออกแบบไว้
21. ให้เครื่องสูบน้ำทำงานที่อัตราการสูบน้ำต่ำมาก
22. ให้เครื่องสูบน้ำที่ไม่เหมาะสมทำงานร่วมแบบขนาน
23. มีสิ่งแปลกปลอมเข้าไปติดอยู่ในใบพัด
24. เพลาของเครื่องสูบน้ำและต้นกำลังไม่ได้ศูนย์ซึ่งกันและกัน
25. แขนงเครื่องสูบน้ำและต้นกำลังไม่มั่นคงแข็งแรง
26. เพลาคด
27. ชิ้นส่วนที่หมุนบดกับส่วนที่อยู่กับที่
28. รองลื่น (Bearing) สึก
29. แหวนกันสึก (Wearing ring) สึกมาก
30. ใบพัดชำรุด
31. กันรั้ว (Gasket) ของห้องสูบชำรุด ทำให้มีการรั้วภายใน
32. เพลาหรือปลอกเพลา (Shaft sleeve) ชำรุดที่กันรั้ว (Packing)
33. ติดตั้งกันรั้ว (Packing) ไม่ถูกต้อง
34. ประเภทของกันรั้วไม่เหมาะสมกับสภาพการทำงาน
35. เพลาหมุนไม่ได้ศูนย์เนื่องจากรองลื่นชำรุด หรือเพลาของเครื่องสูบน้ำต้นกำลังไม่ได้ศูนย์
36. ใบพัดหรือชิ้นส่วนที่หมุนไม่ได้สมดุล ทำให้เกิดการสั่น
37. ต่อมหล่อลื่น (Gland) แน่นเกินไป เป็นผลให้มีสิ่งหล่อลื่นไหลไปสู่กันรั้ว (Packing)
38. ไม่มีน้ำไหลไประบายความร้อนที่ตลับอัดกันรั้ว (Stuffing box) ประเภทระบายความร้อนด้วยน้ำ



ตารางที่ 4.1 คำอธิบายของสาเหตุที่ทำให้เครื่องสูบน้ำไม่ทำงาน

สาเหตุที่เครื่องสูบน้ำไม่ทำงาน
39. ช่องว่าง (Clearance) ระหว่างเพลากับเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ที่ด้านข้างของตลับอัดกันรั่วมากเกินไป ทำให้กันรั่วถูกดันเข้าไปในห้องสูบ
40. มีสิ่งสกปรกหรือกรวดทรายในน้ำยากันรั่ว (Sealing Liquid) ทำให้เกิดรอยขีดข่วนบนเพลลาหรือปลอกเพลลา
41. มีแรงกดดันมากเกินไปโดยมีสาเหตุมาจากการชำรุดของชิ้นส่วนภายใน หรือการชำรุดของอุปกรณ์ควบคุมความสมดุลของแรงดันของของเหลว
42. มีไขหรือน้ำมันหล่อลื่นในช่องที่ติดตั้งรองลื่นหรือตลับลูกปืนมากเกินไป หรือมีการระบายความร้อนไม่ดี จึงทำให้มีอุณหภูมิสูง
43. ขาดวัสดุหล่อลื่น
44. ติดตั้งรองลื่นไม่ถูกต้อง เช่น ลูกปืนแตกหรือชำรุดขณะติดตั้ง ใช้ขนาดที่ไม่เหมาะสม
45. มีสิ่งสกปรกเข้าไปอยู่ในตลับลูกปืนหรือรองลื่น
46. สนิมขึ้นในตลับลูกปืนหรือรองลื่น เนื่องจากน้ำรั่วเข้าได้
47. อุณหภูมิของน้ำที่สูบเย็นมากทำให้อุณหภูมิล้นตัวเป็นหยดน้ำในช่องตลับลูกปืน

## 5. ข้อควรระวังในการใช้เครื่องสูบน้ำ

### 1. การปรับปริมาณการส่งน้ำ

การปรับปริมาณการส่งน้ำต้องทำโดยวาล์วด้านการส่งน้ำ ถึงแม้ว่าเราจะใช้งานเครื่องสูบน้ำในระดับที่มีประสิทธิภาพสูงสุดแต่ถ้ามีช่องว่างมากเกินไปที่หัวเครื่องสูบน้ำ ท่อน้ำจะมีความฝืด ถ้าไม่เช่นนั้นมอเตอร์จะทำงานมากเกินไป หรือเกิดโพรงอากาศภายในเครื่องสูบน้ำ เราต้องระมัดระวังในส่วนนี้

การปิดวาล์วด้านสูบน้ำเป็นการควบคุมสภาพการสูบน้ำ และมีผลเกี่ยวกับการเกิดโพรงอากาศภายในเครื่องสูบน้ำ จากสาเหตุนี้ **หัว**ปรับอัตราการไหลของน้ำโดยใช้วาล์วด้านสูบน้ำไม่ว่ากรณีใดๆ

### 2. State of delivery and moter load

ระหว่างการใช้งานสภาพการกดดันในการส่งน้ำและน้ำหนักที่มอเตอร์รับได้โดยทั่วไปเป็นค่าคงที่ เพราะฉะนั้นถ้าเข็มชี้ของเครื่องมือแกว่งมาก เครื่องสูบน้ำหรือมอเตอร์มีเสียงผิดปกติ ต้องหยุดใช้งานทันทีเพื่อตรวจสอบทุกส่วนเพื่อหาสาเหตุ เมื่อต้องตรวจสอบเครื่องมือวัดต่างๆ (vacuum gauge, compound gauge, pressure gauge) ให้เปิดก๊อกเมื่อจำเป็นเท่านั้น ถ้าเปิดตรวจสอบเครื่องมือวัดต่างๆ ระหว่างใช้งานอยู่อายุการทำงานของเครื่องจะสั้นลงเพราะผลกระทบจากการเปิดเครื่องและปิดเครื่องอย่างฉับพลัน

### 3. Operation around the point of cut-off

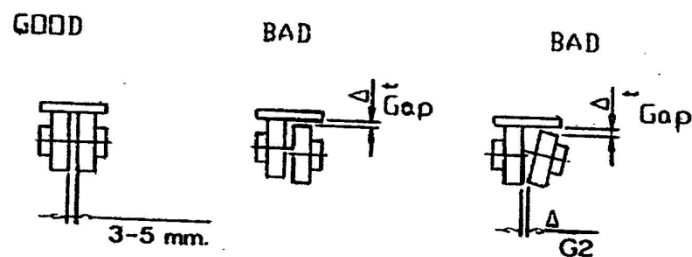
การใช้งานเครื่องต่อไปนานๆ เมื่อเปิดวาล์วด้านส่งน้ำอาจทำให้อุณหภูมิของน้ำในเครื่องสูบน้ำสูงขึ้นและช่องว่างระหว่าง impeller ring และ casing ring เล็กลงเพราะการขยายตัว เนื่องจากความร้อนจึงมีผลให้เกิดความเสียหายอย่างร้ายแรง ควรหลีกเลี่ยงการใช้เครื่อง

### 4. Suspension of operation

ในบริเวณที่อากาศหนาว การหยุดพักเครื่องชั่วคราวอาจให้ตัวเครื่องสูบน้ำแตก เพราะการแข็งตัวของน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหานี้ ต้องเปิด air vent cock และ drain cock ให้น้ำไหลอย่างสะดวกจากภายในเครื่องสูบน้ำ และ sluice valve pipe ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน ต้องมีการป้องกันสนิมที่ข้อต่อเพลลา และควรระบายน้ำในเครื่องสูบน้ำและท่อน้ำออกให้หมด ป้องกันมอเตอร์จากฝุ่นและความชื้นระหว่างการหยุดพักเครื่องชั่วคราวด้วย

## 6. Machine Alignment

ตรวจสอบการวางแนวที่ข้อต่อโดยวางมุมตรงไปยัง coupling flange (ดูภาพที่ 5) ในกรณีที่ข้อต่อแบบตรงของมอเตอร์และแรงขับเบี่ยงเบนไปจาศูนย์กลาง ควรปรับศูนย์กลางของเพลลาโดยทำให้น็อตของมอเตอร์หลวมและโดยหันมอเตอร์ให้ขนานกับพื้นดินหรือโดยวางหรือสอดแผ่นโลหะบางๆ ระหว่างขามอเตอร์และฐานนั้น



หมายเหตุ ระยะ ไม่เกิน 0.05 มม. ระยะต่างระหว่างช่องว่างของ coupling ไม่เกิน 0.1 มม.

## 7. Packing

### 1. Gland packing

ถ้า Gland packing หลุดออกจาก gland part gland จะฝืดต่อเพลลา เป็นผลมาจากการทำให้เกิดความร้อนควรป้องกัน packing หลุดออกจาก gland part และให้ gland อยู่ลึกเข้าไปใน gland box ประมาณ 1-3 มิลลิเมตร ใส่ packing เบาๆ ทีละชั้น โดยให้รอยต่อห่างกันแต่ละแผ่น 60 – 90 กต gland เล็กน้อยและหมุน gland ให้แน่นทีละน้อยตามสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นของรอยรั่ว อย่างไรก็ตามถ้ารอยรั่วเพิ่มมากขึ้นให้เปลี่ยน gland อันใหม่

## 2. Mechanical seal

ถ้ามีรอยรั่วจาก Mechanical seal ถอดชิ้นส่วนของเครื่องสูบน้ำเพื่อตรวจสอบหาสาเหตุของรอยรั่วและแก้ไขให้ถูกต้อง รอยรั่วมักจะมาจากสนิมที่เกิดจากน้ำหรือการลอกที่เกิดจากสารต่างๆ เช่น โคลนดิน ที่ผสมในน้ำเปลี่ยน sliding surface ของส่วนที่เสียหายหรือใส่ชิ้นส่วนใหม่แทน แล้วแต่ระดับความเสียหาย รมั้ดระวังในการถอดชิ้นส่วนของเครื่องสูบน้ำเพราะต้องการความชำนาญทางเทคนิคสูง

## 8. รางที่ใช้สำหรับ coupling bolt

ควรเปลี่ยนรางที่ใช้สำหรับ coupling bolt ทุกปี เพื่อให้การใช้เครื่องเป็นไปด้วยดี ถ้าใช้เครื่องขณะยางสึกจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือน เนื่องจากการส่งกำลังทางข้อต่อไม่ถูกต้อง

## 9. ลูกปืน (Bearing)

### 1. ความร้อนของลูกปืน

ในการพิจารณาว่าอุณหภูมิเท่าใดลูกปืนมีความร้อนมากเกินไปนั้น ต้องคำนึงถึงน้ำมันที่ใช้ ลักษณะของลูกปืนและวัตถุที่ใช้ทำลูกปืน อย่างไรก็ตามในกรณีของลูกปืนที่ใช้ไปในเครื่องสูบน้ำ อุณหภูมิที่ใช้ได้อย่างปลอดภัยเป็นอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับเครื่องสูบน้ำ

ตามมาตรฐานของ API และ JIS กำหนดว่าอุณหภูมิที่วัดได้ในน้ำมันหล่อลื่น หรือข้างนอกของลูกปืนไม่ควรมากกว่าอุณหภูมิรอบๆ 40 องศา

### ข้อบกพร่องดังต่อไปนี้เราพิจารณาได้ว่ามีสาเหตุมาจากลูกปืนที่มีความร้อนมากเกินไป

#### 1. ศูนย์กลางไม่ถูกต้อง

ในการเดินเครื่องที่มีศูนย์กลางเพลาไม่สอดคล้องกันจะทำให้รับน้ำหนักมากกว่าค่าที่กำหนด ซึ่งมีผลให้ความร้อนเพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น ต้องใช้เครื่องสูบน้ำที่มีศูนย์กลางของเพลาที่ถูกต้องตามรายละเอียดใน 3

#### 2. ใส่จาระบีมากหรือน้อยเกินไป

ถ้าเติมจาระบีใน bearing case มากเกินไปอาจเป็นสาเหตุให้เกิดความร้อน แต่ถ้าใส่จาระบี น้อยเกินไป ก็เป็นสามเหตุให้เกิดความร้อนเช่นเดียวกัน หลายกรณีของการเกิดความร้อนเกิดจากใส่จาระบีมากเกินไป ดังนั้นควรเติมจาระบีทุก 6 เดือน เติมจาระบีหลังจากถอนปลั๊กระบายจาระบี

#### 3. คุณสมบัติที่ไม่เหมาะสมของจาระบี

ต้องคำนึงถึงความเหนียวที่เพียงพอ การใช้จาระบีที่เหนียวไม่เพียงพออาจทำให้เกิดความร้อน (ดูตารางที่ 1)

#### 4. ปริมาณน้ำมันไม่เหมาะสม

น้ำมันหล่อลื่นไม่เพียงพอใน bearing case จะเป็นสาเหตุให้มีน้ำมันไม่เพียงพอที่ sliding face ซึ่งเป็นสาเหตุให้ oil film แต่เมื่อเกิดความร้อน ดังนั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องใส่น้ำมันตามที่แสดงไว้ในเครื่องวัดระดับน้ำมัน

### 5. คุณภาพของน้ำมันไม่เหมาะสม

ถ้าน้ำมันเหนียวไม่เหมาะสมกับความเร็รรอบของเพลลา oil film จะแตกซึ่งทำให้เกิดความร้อน เพิ่มความเสียหายเพราะความร้อน ดังนั้น ต้องใช้น้ำมันหล่อลื่นที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

### 6. ข้อบกพร่องของลูกปืน

Ball-and-roller bearing ซึ่งใช้เพื่อทำให้เพลลาและ bearing case อาจทำให้เกิดความร้อน

### 7. สาเหตุอื่นๆ

ความร้อนอาจเกิดได้จากแรงดันที่ผิดปกติ สิ่งแปลกประหลาดที่เข้ามาในลูกปืนและการเกิดสนิมที่ลูกปืน เพื่อไม่ให้เกิดความร้อนที่มาจากสาเหตุต่างๆ เราต้องตรวจสอบตามรายละเอียดที่ถูกต้อง

## 2. จาระบีสำหรับหล่อลื่น

ในกรณีที่ทาจาระบีบน pump bearing ต้องใช้จาระบีให้เหมาะสมกับการใช้งาน ห้ามใส่จาระบีในจำนวนที่แตกต่างจากที่เคยเติมเพราะอาจเป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพของการหล่อลื่นลดลง

**Table 1 Recommended Brand of Lubricating Grease**

Maker	Brand of Lub.Grease	Packed Q'ty of Grease	Add Q'ty of Grease	Remark
Sheol	Alvania Grease No. 2	Coup.Side (g)	Coup.Side (g)	Ball – and – Roller
Mobil	Mobilux Grease No. 2	End Side (g)	End Side (g)	Bearing Grease No.2 Li

## 3. น้ำมันหล่อลื่น

เป็นสิ่งสำคัญมากที่ต้องใช้น้ำมันหล่อลื่นตามสภาพการใช้งาน ห้ามใส่น้ำมันหล่อลื่นในจำนวนที่แตกต่างจากที่เคยเติม เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของน้ำมันหล่อลื่นลดลง

**Table 2 Recommended Brand of Lubricating Oil and Quantity of Oil**

Maker	Brand of Lub.Oil	Q'ty of Lub.Oil	Remarks
Shell	Tellous Oil 33	Coup.Side (Litre)	Turbine Oil No. 2
Mobil	DTE Oil Heavy Medium	End Side (Litre)	(# 140)

## 10. เสียงและการสั่นของเครื่องสูบน้ำ

### 1. สาเหตุของเสียงและการสั่น

ในการหาสาเหตุของเสียงและการสั่น เราต้องพิจารณาเหตุผลทาง hydraulic หรือ mechanic และสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1. การสั่นเกิดจาก hydraulic pulsation
2. เสียงและการสั่นเกิดจากโพรงอากาศในเครื่องสูบน้ำ
3. เสียงและการสั่นเกิดจาก spiral vortex

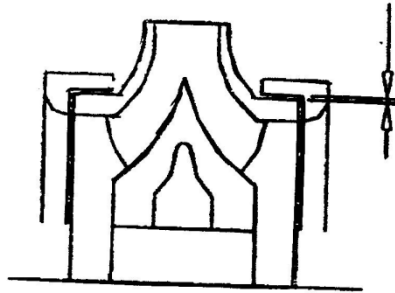
4. การหมุนของเพลลาที่ผิดปกติจากความผิด
5. การสั่นเกิดจากสาเหตุอื่นๆ
  - การสั่นเกิดจากการตั้งศูนย์กลางเพลลาผิดปกติ
  - การสั่นเกิดจากความผิดในเพลลา
6. การประกอบส่วนต่างๆ ของเครื่องสูบน้ำ

## 11. ข้อจำกัดของ sliding part

การใช้เครื่องสูบน้ำเป็นระยะเวลาอันนานเป็นสาเหตุให้เกิดความสึกหรอของ sliding part ถ้าความสึกหรอเพิ่มมากขึ้น ประสิทธิภาพลดลงทำให้เกิดการสั่น

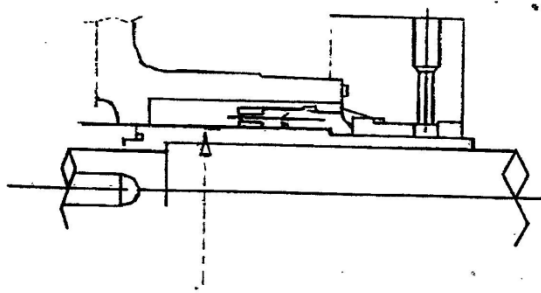
ถึงแม้ว่าไม่สามารถพิจารณาข้อจำกัดของความสึกหรอเพราะต้องศึกษาหลายอย่างแต่ตารางที่ 3 ข้างล่างสามารถให้เป็นมาตรฐานได้

ข้อจำกัดความสึกหรอ หรือการใช้งานของ sliding part ของเครื่องสูบน้ำ



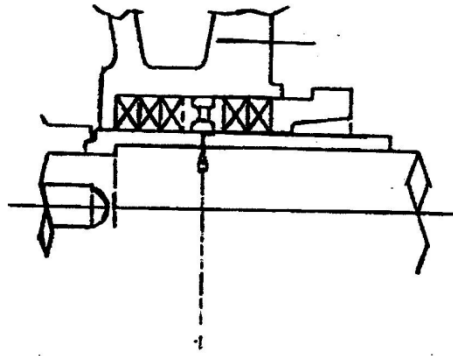
ภาพแสดง Impeller , Impeller ring และ Casing ring

1. Impeller , Impeller ring และ Casing ring เมื่อค่า C มีค่าเป็น 3 เท่า ของค่าเดิมซึ่งโดยปกติจะมีค่าที่ต้องเปลี่ยน คือ 1 – 2 มม. ขึ้นไป แล้วแต่ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัด



ภาพแสดง Mechanical seal และ Shaft sleeve

2. เมื่อ Shaft sleeve หรือหน้าสัมผัสมีการสึกหรอหรือการขีดข่วนมากกว่า 1/500 ของเส้นผ่าศูนย์กลางเพลลาและมีการรั่วซึมจะต้องทำการเปลี่ยน



ภาพแสดง Shaft และ Gland packing

3. เมื่อมีการสึกหรอที่ผิวของ Shaft เกินมากกว่า 3% ของเส้นผ่านศูนย์กลาง Shaft sleeve จะต้องเปลี่ยน Shaft sleeve

4. ลูกปืน (Bearing) หากมีเสียงดังการสั่นสะเทือนหรือความร้อนผิดปกติให้ตรวจสอบชั่วโมงการทำงาน ซึ่งโดยปกติแล้วลูกปืนจะมีชั่วโมงการทำงานประมาณ 25,000 – 30,000 ชั่วโมง หากครบอายุให้ทำการเปลี่ยนใหม่แล้วจึงตรวจสอบอีกครั้ง

## 12. การถอดชิ้นส่วนและประกอบชิ้นส่วน ส่วนใหม่ของเครื่องสูบน้ำ

ข้อควรระวังเมื่อถอดชิ้นส่วนและประกอบชิ้นส่วนของเครื่องสูบน้ำ

เมื่อถอดชิ้นส่วนของเครื่องสูบน้ำต้องนำข้อควรระวังต่อไปนี้มาใช้

1. รู้จักส่วนประกอบของเครื่องสูบน้ำ
2. ถ้า packing และอื่นๆ ควรจะเปลี่ยนใหม่ ต้องเตรียมล่วงหน้าไว้ในด้านวัตถุและขนาดต้องเป็นแบบเดียวกัน
3. เนื่องจากหลายส่วนมีความสมดุลทั้งซ้ายและขวา ควรหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในส่วนนี้
4. ส่วนสำคัญ เช่น sliding part ควรได้รับการตรวจสอบอย่างระมัดระวังที่ละส่วน และควรบันทึกไว้ด้วย
5. ทำความสะอาดที่น้ำไหลผ่าน
6. เป็นประโยชน์สำหรับการประกอบชิ้นส่วนใหม่ ถ้าชิ้นส่วนที่ถอดถูกใส่ตามลำดับที่ถอดไว้บันทึก ลำดับการถอดชิ้นส่วนต่างๆ

### การถอดชิ้นส่วน

การถอดชิ้นส่วนและประกอบเข้าภายหลังต้องทำโดยไม่ถอดท่อสูบน้ำและท่อส่งน้ำออก

1. ถอด Coupling Cover, Coupling spacer และ Coupling Flange จากเพลาลูกปืน
2. ระบายน้ำใน Casing และระบายน้ำมันใน Bearings
3. ถอดท่อเล็กๆ ออก ส่วนที่เชื่อมต่อกัน Air Vent device ให้ถอดออกด้วย
4. ถอดน็อตออกจาก Seal Cover และใส่ Seal Cover ด้านลูกปืน
5. ถอดน็อตออกจาก Fitting Face ของ Two Split Casjng และถอด Upper Casing

6. ถอดน็อตออกจาก Bearing Case และถอด Rotaly Body ออกจาก Lower Casing
7. ถอด Bearing Case , Ball Bearing , bearing Cover , Deflector , Seal Cover , Shaft Sleeve และใบพัดออกจากเพลลา

### 13. การประกอบชิ้นส่วนใหม่

การประกอบชิ้นส่วนใหม่ทำในทางกลับกันกับการถอดชิ้นส่วนโดยดูจาก Drawing Packing และส่วนอื่นๆ ควรสอดเข้าไปที่เดิม

1. ประกอบ Impeller Ring กับใบพัด
2. ประกอบใบพัดและ Shaft Sleeve กับเพลลาและต่อเชื่อมกับ Sleeve Nut แล้วประกอบ Neck Bush กับ Shaft Sleeve
3. ประกอบ Casing Ring กับใบพัด
4. ประกอบ Mechanical seal โดยประกอบ Seal Cover , Deflector , Bearing Cover , Ball Bearing กับเพลลาแล้วยึดให้แน่นด้วย Lock Washer และ Lock Nut หลังจากยึดให้แน่นแล้ว หมุน Lock Washer ในช่อง Lock Nuts เพื่อให้ยึดแน่นเวลาหมุน
5. ประกอบ Bearing กับลูกปืนและเชื่อมต่อกับ Bearing Cover
6. เชื่อมข้อต่อ
7. ประกอบชิ้นส่วนที่ประกอบเรียบร้อยแล้วกับ Lower Casing ในเฟสนี้สอด The Projecte Part of Casing Ring เข้าไปในช่องของ Casing ติดตั้ง Neck Bush ในตำแหน่งที่กำหนด
8. ติดตั้ง The Rotaly parts of mechanical seal
9. ติดตั้ง The Seat Packing บน The Fitting Face of the lower casing และติดตั้ง the fitting face of the lower casing และติดตั้ง the Upper Casing ใช้ Dowel Pin ยึด Upper และ Lower Casing นั้นใช้น็อตสลักเกลียวให้แน่น
10. เชื่อม Seal Cover กับ Casing และติดตั้ง Deflector ในตำแหน่งที่กำหนด
11. หมุนเพลลาด้วยมือ เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีสิ่งกีดขวางการหมุน ถ้ามีสิ่งกีดขวางการหมุนหรือถ้าการหมุนไม่คล่อง เป็นผลมาจากหมุนให้แน่นที่ไม่สม่ำเสมอ ตรวจสอบและแก้ไข
12. ตั้งศูนย์กลางสำหรับเครื่องสูบน้ำและ Motor Shaft ตามที่ระบุในส่วนที่ 4.2 เกี่ยวกับตั้งศูนย์กลางของเพลลา หลังจากตั้งศูนย์กลางเสร็จแล้ว ใช้น็อตยึดข้อต่อ
13. เชื่อมท่อน้ำเล็กที่เข้ามาห่อเย้น Gland Packing

ตัวอย่างการจัดทำประวัติการใช้งานประจำวันของเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำที่.....

เดือน.....ปี.....

สถานีสูบน้ำ.....

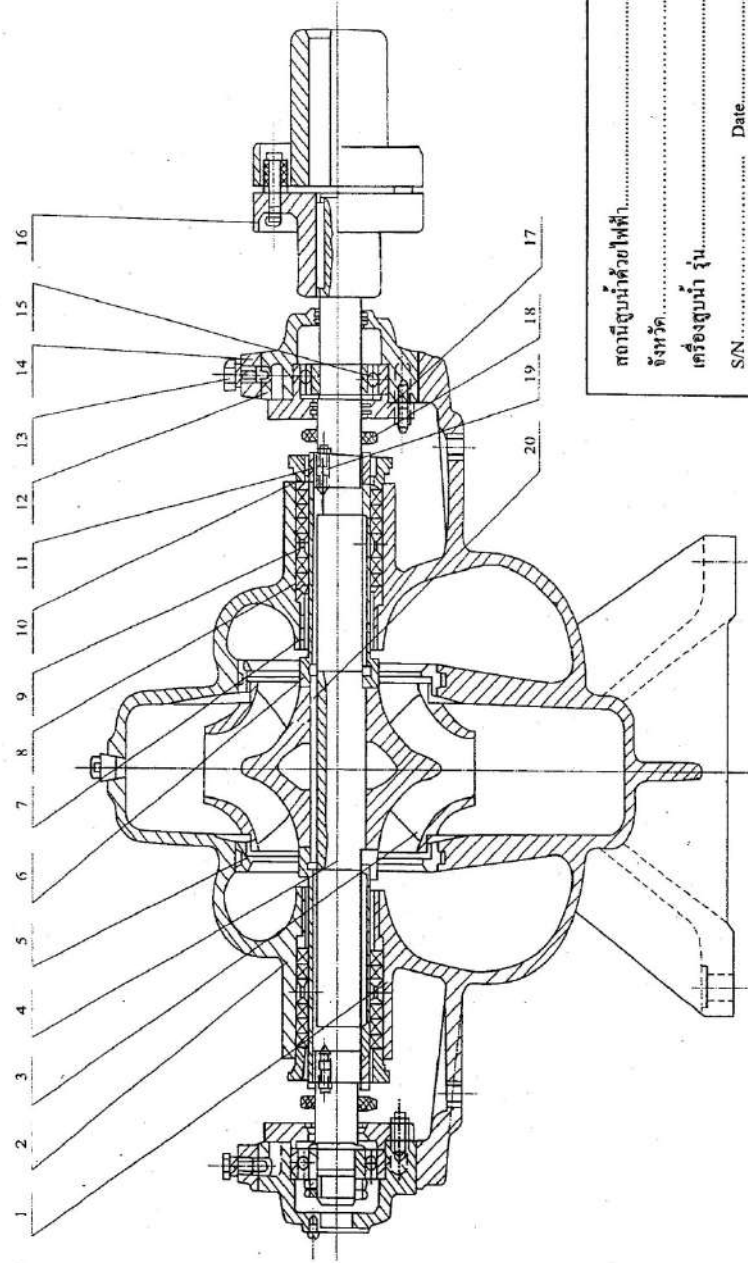
วันที่	เวลา	อุณหภูมิ (T)	ระดับน้ำ ด้านสูบ (M)	แรงดัน ด้านสูบ (bar)	แรงดัน ด้านส่ง (bar)	ความเร็วรอบ (RPM)	อุณหภูมิ		กระแส	แรง เคลื่อน	กำลัง (KW)	ชม.การทำ ทำงาน สะสม	อัตรา การสูบ (ม. <sup>3</sup> /ชม.)	หมายเหตุ
							ปั๊ม	มอเตอร์						
			CP	ACP	CP	ACP	CP	ACP	(A)	(V)				



**SLOW MODEL PUMP STRUCTURAL DRAWING**



**DRAWING LIST OF PARTS' MATERIALS**



สถานที่ด้วยไฟฟ้า.....  
 จังหวัด.....  
 เครื่องสูบน้ำ รุ่น.....  
 S/N..... Date.....

1	Pump casing	2	Pump cover	3	Impeller	4	Impeller	5	Shaft	6	Dual-suction seal ring	7	Muff	8	Packing sleeve	9	Packing ring	10	Packing gland	
11	Muff nut	12	Bearing body	13	Fixing screw	14	Gland of bearing body	15	Gland of bearing body	16	Single-column centripetal ball bearing	17	Clutch	18	End cap of bearing	19	Water retaining ring	20	Stud	Key