สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญรูปภาพ	ฌ
สารบัญตาราง	ญ
รายการสัญลักษณ์	ฏ
ประมวลคำศัพท์และคำย่อ	ฑ
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	**4**
2.1 ใบพัดตรงเคลื่อนที่รอบแกนหมุน	4
2.2 เพลาและระบบรองรับ	7
2.3 ความร้อนจำเพาะของเครื่องสูบน้ำ	9
2.4 เฮดสุทธิ	9
2.5 พลังงานสูญเสียเนื่องจากความเสียด้านในท่อ	13
2.6 กราฟเฮดกับอัตราการไหลของระบบ	15
2.7 โซ่	17
2.8 กำหนดการใช้หล่อลื่น	20

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบ **21**

3.1 ใบพัด 21

3.2 ปั้มน้ำ 28

บทที่ 4 ผลการคำนวณ **29**

4.1 การคำนวณใบพัด 29

4.2 ตารางสรุปผลการคำนวณ 44

4.3 ระบบส่งกำลัง 48

บทที่ 5 การเลือกวัสดุที่ใช้สร้างเครื่องสูบน้ำกำลังน้ำ **49**

5.1 วัสดุที่เลือกทำใบพัด 49

5.2 วัสดุที่เลือกทำโครงสร้างติดใบพัด 50

5.3 โครงสร้างของทุ่น 52

5.4 โครงสร้างตัวกังหัน 53

5.5 ระบบส่งกำลังและปั้ม 54

บรรณานุกรม **57**

ภาคผนวก **58**

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ลำของไหลพุ่งกระทบใบพัดตรงซึ่งยึดติดกับแกนหมุน 4
รูปที่ 2.2 แสดงแรงที่กระทำต่อเพลาซึ่งมีผลทำให้เกิดดารโก่งตัว 8
รูปที่ 2.3 ภาพการใช้งานเครื่องสูบน้ำ 15
รูปที่ 2.4 แสดงภาพของ Roller Chain 17
รูปที่ 2.5 แสดงภาพของ Rollern Chain Component 18
รูปที่ 3.1 แสดงการคำนวณอย่างง่ายโดยใช้โปรแกรม Excel 21
รูปที่ 3.2 แสดงแบบกังหันน้ำและส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องสูบน้ำกำลังน้ำ 22
รูปที่ 3.3 แสดงมุมต่างๆ ของใบพัดที่ใช้ในการคำนวณ 22
รูปที่ 3.4 แสดงส่วนประกอบของระบบส่งกำลังและปั้ม 28
รูปที่ 5.1 แสดงภาพตัวอย่างของโครงสร้างกังหัน 51
รูปที่ 5.2 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องสูบน้ำกำลังน้ำ 53
รูปที่ 5.3 แสดงภาพโครงสร้างทุ่นลอย 56

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการการศึกษาโครงการในภาคเรียนที่ 1 3
ตารางที่ 1.2 แสดงขั้นตอนการการศึกษาโครงการในภาคเรียนที่ 2 4
ตารางที่ 2.1 ขนาดการโก่งตัวของเพลาที่ยอมให้เกิดขึ้นได้สำหรับการติดตั้งกับระดับลูกปืน 7
ตารางที่ 2.2 แสดงค่าความดันไอของน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ 11
ตารางที่ 2.3 แสดงค่าน้ำหนักจำเพาะ (γ) ของน้ำ ณ ความดัน 1 บรรยากาศ 11
ตารางที่ 2.4 แสดงค่าความเร็วของน้ำในท่อด้านดูดก่อนเข้าเครื่องสูบที่เหมาะสม 12
ตารางที่ 2.5 แสดงค่าความเร็วจำเพาะด้านดูด (S) 13
ตารางที่ 3.1 ความเร็วของกระแสน้ำที่ความเร็วต่างๆ 27
ตารางที่ 4.1 ผลจากการคำนวณค่าต่างๆ ที่มุม 30°, 60° และ 90° ที่ความเร็วน้ำ v = 1.2 m/s 44
ตารางที่4.2 ผลจากการคำนวณค่าต่างๆ ที่มุม 30°, 60° และ 90° ที่ความเร็วน้ำ v = 0.05 m/s 44
ตารางที่ 4.3 ผลจากการคำนวณค่าต่างๆ ที่มุม 30°, 60° และ 90° ที่ความเร็วน้ำ v = 0.45 m/s 44
ตารางที่ 4.4 ผลจากการคำนวณค่าต่างๆ ที่มุม 30°, 60° และ 90° ที่ความเร็วน้ำ v = 0.402 m/s 45
ตารางที่ 4.5 ผลจากการคำนวณค่าต่างๆ ที่มุม 30°, 60° และ 90° ที่ความเร็วน้ำ v = 0.275 m/s 45
ตารางที่ 4.6 ค่าอัตราการไหลเทียบกับความสูงในการยกน้ำ ที่ความเร็วน้ำ v = 1.2 m/s 45
ตารางที่ 4.7 ค่าอัตราการไหลเทียบกับความสูงในการยกน้ำ ที่ความเร็วน้ำ v = 0.05 m/s 46
ตารางที่ 4.8 ค่าอัตราการไหลเทียบกับความสูงในการยกน้ำ ที่ความเร็วน้ำ v = 0.45 m/s 46
ตารางที่ 4.9 ค่าอัตราการไหลเทียบกับความสูงในการยกน้ำ ที่ความเร็วน้ำ v = 0.402 m/s 47
ตารางที่ 4.10 ค่าอัตราการไหลเทียบกับความสูงในการยกน้ำ ที่ความเร็วน้ำ v = 0.275 m/s 47
ตารางที่ 5.1 แสดงขนาดเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบ ยี่ห้อ UMA 55

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 แสดงค่าคงตัวของ เฮเซน – วิลเลียมส์ (C) 59
ตารางที่ 2 แสดงค่ามาตรฐานของ V – Belt Sections 59
ตารางที่ 3 Chan reduction ratio as function of 60
ตารางที่ 4 Application factor 60
ตารางที่ 5 Select Standard pitches 61

รายการสัญลักษณ์

N = ความเร็วรอบ [rpm]

Q = อัตราการไหล [l/min]

H = เฮดทางทฤษฎี = $\frac{u_2 V_{u2}}{g}$ [m]

P_1 = ความดันที่กระทำต่อผิวหน้าของน้ำบริเวณที่ต้องการสูบน้ำขึ้นมา [Pa (abs)]

Z_1 = ระดับความหนาของผิวน้ำบริเวณที่ต้องการสูบน้ำขึ้นมา [m]

Z_2 = ระดับของน้ำในท่อด้านดูดก่อนเข้าสู่เครื่องสูบน้ำ [m]

V_2 = ความเร็วของน้ำในท่อด้านดูดก่อนเข้าสู่เครื่องสูบน้ำ [m/s]

h_L = เฮดความสูญเสียของการไหลในท่อด้านดูด [m]

P_V = ค่าความดันไอของน้ำที่แปรตามอุณหภูมิ [Pa (abs)]

Q = อัตราการไหล [m^3/min]

S = ความเร็วจำเพาะด้านดูด (ดูค่าในตารางที่ 7) $[\frac{rpm \times m^2}{\min}]$

d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ [m]

L = ความยาวของท่อ [m]

V = ความเร็วของน้ำที่ไหลในท่อ [m/s]

f = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของการไหล

L_s = ความยาวของท่อด้านดูด [m]

D_s = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อด้านดูด [m]

V_s = ความเร็วของน้ำที่ไหลในท่อด้านดูด [m/s]

D = ความยาวของท่อด้านดูด [m]

V = ความเร็วของการเคลื่อนที่ของลูกสูบ [m/s]

= $R\omega \sin\theta$

P_1 = ความดันอากาศที่กระทำต่อผิวหน้าของน้ำที่จุด 1 = 0 Pa (gage)

P_2 = ความดันอากาศที่กระทำต่อผิวหน้าของน้ำที่จุด 2 = 0 Pa (gage)

Z_1 = ความสูงของน้ำที่หน้าตัด 1 [m]

Z_2 = ความสูงของน้ำที่หน้าตัด 2 [m]

V_1 = ความเร็วการลดลงของผิวที่หน้าตัด 1 = 0 m/s (ให้ถังน้ำมีขนาดใหญ่)

รายการสัญลักษณ์ (ต่อ)

V_2 = ความเร็วการเพิ่มขึ้นของผิวน้ำที่หน้าตัด 2 = 0 m/s (ให้ถังน้ำมีขนาดใหญ่)

h_P = เฮดรวมของระบบที่ต้องการจาเครื่องสูบน้ำ [m]

h_L = พลังงานสูญเสียของการไหล โดยอยู่ในรูปของความสูง [m]

$\sum K\frac{V^2}{2g}$ = ผลรวมของเฮดความเสียของอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบท่อ [m]

$f(\frac{L}{D})\frac{V^2}{2g}$ = เฮดความสูญเสียของการไหลในท่อ [m]

Q = อัตราการไหลของน้ำในท่อ [1/s]

C = ค่าคงตัวของเฮเซน – วิลเลียมส์ (ดูจากตารางที่ 1)

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กางของท่อ [mm]

S = เฮดความสูญเสียของการไหลในท่อ(h_f)ต่อหนึ่งหน่วยความยาวของท่อ (L)

$= \frac{h_f}{L}$

h_f = เฮดความสูญเสียของการไหลในท่อ [m]

f = application factor

F_2 = tooth factor

L = จำนวน pitch

n_1 = จำนวนฟันของ sprocket ตัวขับ

n_2 = จำนวนฟันของ sprocket ตัวหมุน

C = cente distance [m]

P = chain pitch

$\dot{m}$ = อัตราการไหลเชิงมวลของของไหล [kg/s]

ρ = ความหนาแน่นของของไหล [kg/m^3]

A = พื้นที่หน้าตัดของลำของไหล [m^2]

V = ความเร็วของของไหล [m/s]

F = แรงกระทำต่อใบพัด [N]

$V_{W/B}$ = ความเร็วของน้ำเทียบกับใบพัดที่กำลังเคลื่อนที่ [m/s]

$= V - u$

V = ความเร็วของของไหล [m/s]

รายการสัญลักษณ์ (ต่อ)

u = ความเร็วของใบพัด ณ ตำแหน่งที่ลำของไหลมากระทบใบพัด [m/s]

P = กำลังที่เกิดจากการพุ่งกระทบของลำของไหลบนใบพัด [W]

T = แรงบิด [N.m]

α = สัมประสิทธิ์ จากความเร็วไหลเปลี่ยนเป็นความเร็วหมุนรอบวงกลม มีค่า 0.499

ω = ความเร็วเชิงเส้นของกังหันส่วนด้วยรัศมีของกังหัน [rad/s]

ประมวลศัพท์และคำย่อ

Re.NPSH = เฮดความต้านทานที่ท่อด้านดูดเครื่องสูบน้ำ

axial flow pump = เครื่องสูบน้ำชนิดไหลผ่านแนวแกน

NPSH = net positive suction head

Vapour = ความดันที่ท่อด้านดูดอาจต่ำกว่าความดันบรรยากาศซึ่งจะทำให้บางส่วนกายเป็นไอ

Av.NPSH = available net positive suction head

Re.NPSH = required net positive suction head