

รายงานโครงการหมายเลข 2560-AJ-01



การศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องดูดไขมันในπόดักไขมัน

นายธนพล เครือแสง

นางสาวอรอรินญา ทางาม

รายงานนี้เป็นรายงานโครงการของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ซึ่งเสนอเป็นส่วนหนึ่ง

ในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Project Report No.2017-AJ-01



The study design and create Pump grease traps

Mr.Tanaponkrueasaeng

Miss.OrnariyaThangam

This is the Report of the Fourth Year Project Assignment  
Submitted in Partial Fulfillment of the requirements for the  
Bachelor Degree of Engineering  
Department of Mechanical Engineering  
The Faculty of Engineering UbonRatchathani University

ชื่อเรื่อง การศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องดูดไขมันในบอดี้กัมมัน

โดย นายธนพล เครือแสง

นางสาวอรอรินญา ทางาม

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.อดุลย์ จรรยาเลิศอดุลย์

อาจารย์ผู้ร่วมประเมินโครงการ

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดุลย์ จรรยาเลิศอดุลย์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....  
(อาจารย์บงกช จันทมาส)

กรรมการผู้ร่วมประเมินโครงการ

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รัฐพงศ์ ปฏิภาณัง)

กรรมการผู้ร่วมประเมินโครงการ

**Project Title: The study design and create Pump grease traps**

By Mr. Tanapon Krueasaeng

Miss. Ornariya Thangam

Department of Mechanical Engineering

Project Adviser Assistant Professor Dr.Adun Janyalerdadun

Thesis Committee

.....

(Assistant Professor Dr.Adun Janyalerdadun)

Thesis Adviser

.....

(Mrs.Bongkot Chanthamas)

Committee

.....

(Assistant Professor.Rattapong Patikanang)

Committee

## บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษา ออกแบบ และสร้างเครื่องดูดไขมันในบ่อดักไขมัน

โดย : ธนพล เครือแสงและ อรอรินญา ทางาม

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดุลย์ จรรยาเลิศอดุลย์

คำศัพท์สำคัญ : บ่อดักไขมัน, เครื่องดูดไขมัน

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษ ออกแบบ และสร้างเครื่องดูดไขมันในบ่อดักไขมัน เพื่อลดการทำงานของคน ช่วยประหยัดเวลาในการทำงานและลดค่าใช้จ่ายในการจ้างคนงาน โดยปกติการกำจัดไขมันออกจากบ่อดักไขมันจะกำจัดโดยวิธีการตักออก ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องดูดไขมันเพื่อมาทำการดูดไขมันออกจากบ่อดักไขมันแทนวิธีการตักออก

ประเภทเครื่องดูดไขมันที่ออกแบบเป็นประเภทที่สามารถขนย้ายได้ ขณะทำงานสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ทำการออกแบบโดยใช้ขนาดบ่อ (2.4 เมตร × 2.4 เมตร × 1.2 เมตร) ซึ่งเป็นขนาดบ่อดักไขมันของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่มีระดับความหนาไขมันเฉลี่ย 1.13 เซนติเมตร/วัน เป็นตัวกำหนดโครงสร้างของเครื่องดูดไขมัน รูปแบบโครงสร้างของเครื่องดูดไขมัน ได้ออกแบบเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมด้านเท่า ขนาดความยาวแต่ละด้าน 70 cm. ความสูงของตัวเครื่อง 45 cm. เพื่อไม่ให้มีขนาดใหญ่เกินไปหรือเล็กเกินไปและเหมาะสมกับขนาดของบ่อดักไขมัน นอกจากนี้ยังใช้ทฤษฎีของแรงลอยตัว ( $F_b$ ) มาประกอบการคำนวณเพื่อหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ( $d$ ) ของท่อนลอย ทฤษฎีการหาขนาดของปั๊มใช้สมการ Bernoulli's Equation ( $h_p$ ) เมื่อทำการสร้างเครื่องดูดไขมันเสร็จสมบูรณ์ จะนำไปทดลองจริงในบ่อดักไขมันโดยมีวิธีการทดลอง คือ จับเวลาในการดูดไขมันในขณะที่เครื่องทำงาน วัดปริมาณไขมันที่ดูดได้ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการใช้บุคลากร ได้ผลดังนี้ ระยะเวลาในการใช้บุคลากรเฉลี่ยต่อวัน 11.34 นาที/วัน ได้ปริมาณไขมันเฉลี่ย 17.79 ลิตร และระยะเวลาในการดูดของเครื่องดูดไขมันเฉลี่ยต่อวัน 16.47 นาที/วัน ได้ปริมาณไขมันเฉลี่ย 16.35 ลิตร ทำงานของคนและเครื่องดูดไขมันใช้เวลาในการทำงานไม่แตกต่างกันมาก และเครื่องดูดไขมันสามารถทำงานติดต่อกันเป็นระยะเวลานานได้ มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการจ้างแรงงานบุคลากรหากใช้บุคลากรในการกำจัดไขมันจากบ่อดักไขมันจะมีค่าใช้จ่าย 12,775 บาท/ปี และ หากใช้เครื่องดูดไขมันจะมีค่าใช้จ่าย 1,368.75 บาท/ปี ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้เครื่องดูดไขมันจะลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดไขมันจากบ่อดักไขมันลงถึง 11,406.25 บาท/ปี โดยมีเงินลงทุนในการสร้าง เครื่องดูดไขมัน 8,050 บาท ระยะเวลาในการคืนทุนภายใน 8 เดือน กับ 4 วัน เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีหา IRR ด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิได้  $i\%=26.36\%$

## ABSTRACT

TITLE : THE STUDY DESIGN AND CREATE PUMP GREASE TRAP  
 BY : TANAPON KRUEASAENG AND ORNARIYA THANGAM  
 DEGREE : BACHELOR OF ENGINEERING  
 MAJOR : MECHANICAL ENGINEERING  
 CHAIR : ASST.PROF. DR. ADUL JANYALERDADUL ,Ph.D.

KEYWORDS : GREASE TRAPS/LIPOSUCTION

This objective of the study was to explore, design and built a Liposuction machine in grease trap to reduce work by human labor. Save time on work by human and reduce the cost of hiring human to get rid of the fat. Therefore, the researcher has the idea to create a liposuction machine.

The type of liposuction machine designed to be portable. The liposuction machine can be able to move while working. Designed by the size of Ubonratchathani University's grease trap (2.4 m x 2.4 m x 1.2 m) 1.13 cm per day average thickness to structural of a liposuction machine. The form of the liposuction machine is designed as an equilateral triangle. Length of each side is 70 cm and height of machine is 45 cm. Dimensions of the liposuction machine be design to suitable for grease trap. In addition, researcher use floating theory ( $F_B$ ) to calculate the diameter ( $d$ ) of the floating buoys. The equation theory of pump size Bernoulli's Equation. ( $h_p$ ) When researchers are complete successfully to build the liposuction machine, it will be tested in the grease trap. Experiment in the grease trap with the method of trial is the timer of the liposuction machine, Measure the fat content to make a comparison between human.

Researchers are findings indicated that average daily staff usage was 11.34 minutes per day. The average fat content was 17.79 liters. The average by liposuction machine usage was 16.47 minutes per day and the average fat content was 16.35 liters. The work of daily staff and a liposuction machine are not much different and a liposuction machine can work continuously for a long time. It costs less when compared to hiring daily staff about 12,775 Baht per year and usage by liposuction machine about 1,368.75 Baht per year. The findings indicated that usage by liposuction machine reduce the cost about 11,406.25 per year. Have investment in building. Liposuction 8,050 Baht The payback period is within 8 months and 4 days when the IRR is calculated by using the present value method. I% = 26.36%

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดุลย์ จรรยาเลิศอดุลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ความรู้ในเชิงวิชาการอันเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงการทำวิจัยและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ปลุกฝังให้ผู้วิจัยมีความมานะพยายามและมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ สนับสนุน ให้ออกโอกาสและฝึกการตัดสินใจด้วยตนเอง ให้กำลังใจและเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้วิจัยเสมอมา รวมถึงช่วยตรวจสอบการดำเนินงานการทำวิทยานิพนธ์อย่างสม่ำเสมอ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์รัฐพงศ์ ปฏิภาณัง ท่านอาจารย์ชาคริต โพธิ์งาม และท่านอาจารย์บงกช จันทมาส ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และได้ให้คำแนะนำ รวมถึงเสนอข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของวิทยานิพนธ์จนทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ บุคลากร และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทรงสุภา พุ่มชุมพล อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่คอยสนับสนุนให้คำปรึกษาที่ดีเสมอมาต่องานวิจัยนี้

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยนี้

ขอขอบคุณเพื่อนผู้ร่วมทำการวิจัยที่ช่วยเหลือดูแลซึ่งกันและกันเสมอมา จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา คุณมารดา ที่คอยสนับสนุนทุนใช้จ่ายและคอยให้คำปรึกษาเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้จนงานวิจัยสำเร็จด้วยดี

ผู้วิจัย

ธนพล เครือแสง

อรอริญา ทางาม

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ฅ
สารบัญตาราง	ฐ
รายการสัญลักษณ์	ท
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของการจัดทำโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการ	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 นิยามศัพท์	4
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>6</b>
2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปั๊มน้ำ	6
2.2 ลักษณะสมบัติของน้ำมันและไขมันในน้ำเสีย	21
2.3 การกำจัดน้ำมันและไขมันออกจากน้ำเสีย	23
2.4 การหาสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ	28
2.5 การสูญเสียจากการไหลในท่อ	29
2.6 ทฤษฎีการลอยตัวของวัตถุในน้ำ	31
2.7 ปั๊มลอยน้ำสำหรับกำจัดตะกอน	36
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน</b>	<b>41</b>
3.1 แผนการดำเนินงาน	41
3.2 การออกแบบเครื่องดูดไขมัน	43
3.2.1 ลักษณะปอดักไขมันของโรงอาหารกลาง 1 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	43
3.2.2 หลักในการเลือกปั๊มดูดไขมัน	44
3.2.3 การออกแบบส่วนโครงสร้าง	48
3.2.4 การออกแบบหุ่นลอย	48
3.2.5 ลักษณะแบบโครงสร้างเครื่องดูดไขมัน	50
3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องดูดไขมัน	52
3.4 วิธีการทดลอง	58
3.4.1 การทดลองเพื่อหาความสมดุลของตัวเครื่อง	58
3.4.2 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องดูดไขมัน	60
3.4.3 การทดลองประสิทธิภาพในการใช้บุคลากรในการกำจัดไขมัน	61
<b>บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง</b>	<b>63</b>
4.1 ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องดูดไขมัน	63
4.2 ผลการทดลองประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องดูดไขมัน	64
4.3 ผลทดลองประสิทธิภาพในการใช้บุคลากรในการกำจัดไขมัน	67
4.4 การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน	70
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	<b>71</b>
5.1 สรุปผลการทดลอง	71
5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินโครงการ	72
5.3 ข้อเสนอแนะ	72

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก	75
ภาคผนวก ก. ตัวอย่างการคำนวณ	75
ภาคผนวก ข. ตารางและกราฟที่ใช้ในการคำนวณ	79
ภาคผนวก ค. แบบที่ใช้สร้างเครื่องดูดไขมันจากบ่อดักไขมัน	85
ภาคผนวก ง. เครื่องมือและอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในการทดลอง	88
ภาคผนวก จ. ประวัติผู้วิจัย	91

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงทิศทางการไหลของของไหลขณะผ่านออกจากใบพัดของ Centrifugal pump	8
2.2 แสดงลักษณะทั่วไปของ Centrifugal pump	9
2.3 แสดงเครื่องสูบน้ำแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบ Volute	9
2.4 แสดงปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบ Double volute	10
2.5 แสดงปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบ Diffuser	10
2.6 แสดงปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบ Regenerative	11
2.7 แสดงปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบ Axial flow	11
2.8 แสดงปั๊มแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบ Mixed flow	12
2.9 External Gear Pump	13
2.10 Internal Gear Pump	13
2.11 แสดงปั๊มโรตารีแบบลอน	14
2.12 แสดงปั๊มโรตารีแบบเกลียว	15
2.13 แสดงปั๊มโรตารีแบบแผ่นกวาด	15
2.14 ปั๊มเลื่อนชักแบบขับเคลื่อนโดยตรง	16
2.15 แสดงปั๊มเลื่อนชักแบบกำลัง	17
2.16 แสดงปั๊มเลื่อนชักแบบไดอะแฟรม	17
2.17 แสดงปั๊มพิเศษแบบ Canned	18
2.18 แสดงปั๊มพิเศษแบบ Intermediate Temperature	19
2.19 แสดงปั๊มพิเศษแบบ Turbo	19

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.20 แสดงปั๊มพิเศษแบบ Cantilever	20
2.21 แสดงปั๊มพิเศษแบบ Vertical turbine	20
2.22 ผลกระทบจากน้ำมันและคราบไขมันต่อสิ่งแวดล้อม	21
2.23 ถังดักไขมันแบบเทคอนกรีต	26
2.24 ถังดักไขมันแบบวงขอบซีเมนต์	26
2.25 ถังดักไขมันสำเร็จรูป	27
2.26 ลักษณะการใช้งานเครื่องสูบน้ำ	28
2.27 แสดงกฎการลอยตัวของอาร์คิมิดีส	32
2.28 แสดงรูปกรณีวัตถุจมของเหลวและผูกเชือก	33
2.29 ส่วนของวัตถุที่ลอยและจมอยู่ในน้ำ	34
2.30 แรงในแนวตั้งที่กระทำบนส่วนเล็กๆของวัตถุ	35
2.31 การทรงตัวของวัตถุ	36
2.32 ปั๊มลอยน้ำสำหรับกำจัดตะกอน	37
2.33 ปั๊มดูดตะกอนบนผิวน้ำ	37
3.1 แผนการดำเนินงาน	42
3.2 วิธีการกำจัดไขมันในปัจจุบัน	43
3.3 จำลองการดูดไขมัน	44
3.4 ปั๊มจุ่ม EUROE BOB-1000S ขนาด 1000W	47
3.5 ท่อนลอยขนาด 10 นิ้ว	49
3.6 แบบจำลองเครื่องดูดไขมันในแบบ 3 มิติ	50
3.7 แบบจำลองเครื่องดูดไขมันในมุมมองด้านล่าง	50

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.8 แบบจำลองเครื่องดูดไขมันในมุมมองด้านบน	51
3.9 แบบจำลองเครื่องดูดไขมันในมุมมองด้านข้าง	51
3.10 แบบจำลองเครื่องดูดไขมันแบบสมบูรณ์ Section Line	51
3.11 โครงเหล็กสามเหลี่ยมด้านเท่า	52
3.12 การสอดแท่งเหล็กเกลียวและการยึดด้วยน็อต	52
3.13 ประกอบฟูลอยเข้ากับโครงเหล็ก	53
3.14 เหล็กแผ่นสี่เหลี่ยมคางหมู	53
3.15 เชื่อมแผ่นเหล็กเข้ากับโครงเหล็กสามเหลี่ยม	54
3.16 ทำให้ผิวของแผ่นเหล็กให้เรียบ	54
3.17 การตัดตัดเกลียวให้สั้นลง	55
3.18 นำฟูลอยอีกด้านมาสอดเข้ากับแท่งเหล็กเกลียว	55
3.19 พันสีโครงสร้างเพื่อกันสนิมและเพื่อความสวยงาม	56
3.20 ปิดด้านดูทางด้านข้างของปั๊มจุ่ม	56
3.21 เครื่องดูดไขมันที่เสร็จสมบูรณ์	57
3.22 การทดลองเพื่อหาความสมดุลของตัวเครื่อง	59
4.1 บ่อดักไขมัน (ก่อนการกำจัด)	64
4.2 การทำงานของเครื่องดูดไขมัน	66
4.3 การทำงานของบุคลากรในการกำจัดไขมัน	67
4.4 กราฟการเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานของเครื่องดูดไขมันและการทำงานของบุคลากรในการกำจัดไขมัน	69
ข.1 แผนภาพของมูดี้(Moody diagram)	82
ง.1 เครื่องดูดไขมัน	87

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ง.2 สายยางท่อน้ำทิ้ง	87
ง.3 ปลั๊กไฟ	87
ง.4 ถังสีเหลี่ยมขนาด 150 ลิตร	88
ง.5 นาฬิกาจับเวลา	88

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 วิธีการดำเนินงาน	3
2.1 ประเภทและหลักการดำเนินงานของปั๊ม	7
2.2 องค์ประกอบน้ำมันและไขมันในน้ำเสีย	22
2.3 เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของถังตกไขมันแต่ละชนิด	27
3.1 แบบบันทึกผลการทดลองของเครื่องดูดไขมัน	61
3.2 แบบบันทึกผลการใช้บุคลากรในการกำจัดไขมัน	62
4.1 ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องดูดไขมัน	63
4.2 ผลการทดลองประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องดูดไขมัน	66
4.3 ผลการทดลองประสิทธิภาพในการใช้บุคลากรในการกำจัดไขมัน	68
ก.1 ค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2560	76
ก.2 รายละเอียดของโครงการ	78
ข.1 ความขรุขระของผนังท่อ	80
ข.2 สัมประสิทธิ์การสูญเสียผ่านข้อต่อและวาล์ว	80
ข.3 แนวทางการเลือกใช้อายุงานสำหรับเครื่องจักรชนิดต่างๆ	81
ข.4 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ	82

### รายการสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
$\rho$	ความหนาแน่นของน้ำ	$[kg / m^3]$
$\mu$	ค่าความหนืดสัมบูรณ์	$[kg / m.s]$
$\mathcal{E}$	ความหยาบของท่อ	$[mm]$
$f$	ค่าตัวประกอบความเสียดทานของท่อ	ไม่มีหน่วย
$\gamma$	น้ำหนักจำเพาะของน้ำ	$[N / m^3]$
$A$	พื้นที่หน้าตัดของท่อ	$[m^2]$
$D$	เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ	$[m]$
$F_b$	แรงลอยตัว	$[N]$
$g$	ความเร่งจากแรงโน้มถ่วงของโลก	$[m / s^2]$
$h_L$	ความดันสูญเสียของการไหลในรูปความสูงของน้ำ	$[m]$
$h_p$	ความดันที่น้ำได้รับจากเครื่องสูบน้ำในรูปความสูงของน้ำ	$[m]$
$K$	สัมประสิทธิ์การสูญเสีย	ไม่มีหน่วย
$L$	ความยาวของท่อที่ทำให้เกิดการสูญเสียความดัน	$[m]$
$P_1$	ความดันอากาศที่กระทำต่อผิวหน้าของน้ำที่หน้าตัด1	$[N / m^2]$
$P_2$	ความดันอากาศที่กระทำต่อผิวหน้าของน้ำที่หน้าตัด2	$[N / m^2]$
$P_{p,act}$	กำลังที่น้ำได้รับจากเครื่องสูบน้ำเครื่องสูบน้ำ	$[W]$



รายการสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
$Q$	อัตราการไหลของน้ำ	$[m^3 / s]$
Re	ค่าเรย์โนลด์ส์นัมเบอร์ (Reynolds number)	ไม่มีหน่วย
t	เวลา	[s]
V	ปริมาตรของของไหลที่ถูกแทนที่	$[m^3]$
$V_1$	ความเร็วการลดลงของผิวน้ำที่หน้าตัด1	$[m / s]$
$V_2$	ความเร็วการลดลงของผิวน้ำที่หน้าตัด2	$[m / s]$
$Z_1$	ความสูงของน้ำที่หน้าตัด1	[m]
$Z_2$	ความสูงของน้ำที่หน้าตัด2	[m]



