

การปรับปรุงเครื่องสูบน้ำแบบต้นน้ำไหลตามแนวแกนสำหรับนาทุ่ง



นายยิ่งยศ นำเงิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

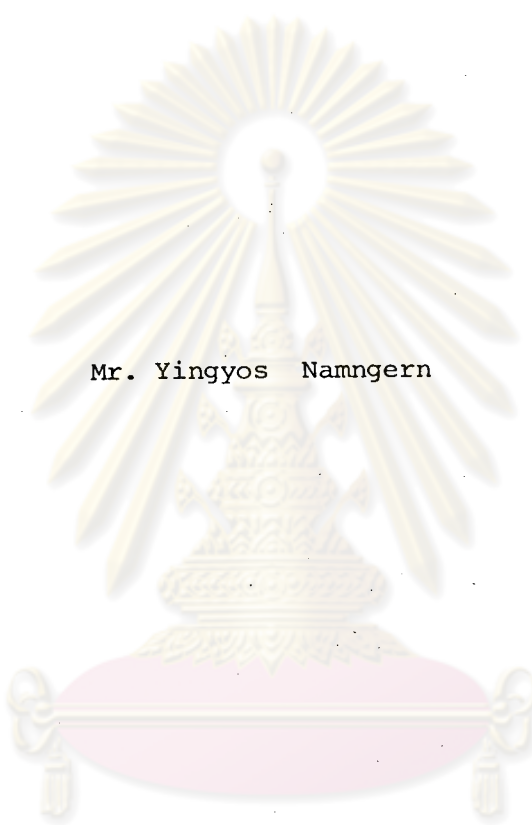
พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-812-5

013442

i 17052774

THE IMPROVEMENT OF AXIAL FLOW PUSH PUMP FOR SHRIMP FARM



Mr. Yingyos Namngern

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering  
Graduate School

Chulalongkorn University

1986

ISBN 974-566-812-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์    การปรับปรุง เครื่องสูบน้ำแบบต้นน้ำไหลตามแนวแกนสำหรับนาุ้ง  
โดย                            นายอึ้งยศ    นำเงิน  
ภาควิชา                        วิศวกรรมโยธา  
อาจารย์ที่ปรึกษา        ศาสตราจารย์    ธำรง    เปรมปรีดี



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย    อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

*[Handwritten signature]*

..... คณบดี    บัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์    ดร.สรชัย    พิศาลบุตร)  
รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

*[Handwritten signature]*

..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์    จักรี    จัตตะศรี)

*[Handwritten signature]*

..... กรรมการ  
(ศาสตราจารย์    ธำรง    เปรมปรีดี)

*[Handwritten signature]*

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์    เสถียร    ชลาชีวะ)

*[Handwritten signature]*

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์    วรณ    คุณวาสี)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุง เครื่องสูบน้ำแบบต้นน้ำไหลตามแนวแกนสำหรับนาทุ่ง
ชื่อนิสิต	นายยิ่งยศ น้ำเงิน
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ธารง เปรมปรีดี
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2528



บทคัดย่อ

การทำนาทุ่งน้ำเค็ม (ทุ่งแซบ้วย) ในปัจจุบัน ชาวประมงได้ใช้เครื่องสูบน้ำแบบต้นน้ำไหลตามแนวแกน สำหรับต้นน้ำทะเล ซึ่งมีลูกกึ่งปะปนอยู่เข้านาทุ่ง แต่ใบพัดของเครื่องสูบน้ำมีมุมใบพัดไม่เหมาะสมกับจำนวนรอบที่ใช้งาน และน้ำที่ไหลออกจากท่อส่งน้ำสู่รางส่งน้ำเป็นการไหลแบบขยายตัวทันทีทันใด จึงทำให้เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพต่ำ

การศึกษาถึงประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ เพื่อให้ได้รูปแบบของมุมใบพัดที่ให้ประสิทธิภาพดีกว่า ทำโดยการศึกษาจากแบบจำลองใบพัด ซึ่งย่อด้วยมาตราส่วน 10:3 ตามกฎของความคล้ายคลึงกัน ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้ คือ ขั้นแรกได้ทำการทดสอบสูบน้ำที่เฮด (Head) ค่าต่าง ๆ โดยในแบบจำลองใบพัดซึ่งย่อมาตราส่วนมาจากใบพัดของเดิมที่ใช้ในนาทุ่ง แล้วทำการวัดค่าเฮด (Head) อัตราการไหล และกำลังงานที่เพลานำผลที่ได้ไปคำนวณหาออกแบบมุมใบพัดใหม่ แล้วก็ทำการออกแบบใบพัด 3 แบบ ซึ่งมีค่ามุมใบพัดแตกต่างกัน และใบพัดแต่ละแบบทำด้วยโลหะแตกต่างกัน 2 ชนิด คือ อลูมิเนียม และ ทองเหลือง ขั้นต่อมาก็นำเอาใบพัดแต่ละแบบมาทำการทดลองสูบน้ำที่เฮด (Head) ค่าต่าง ๆ แล้วทำการวัดค่า (Head) อัตราการไหล และ กำลังงานที่เพลานำผลที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ

จากผลการทดลองครั้งนี้ พบว่า ในช่วงเฮดระหว่าง 0 ถึง 1 เมตร ซึ่งเป็นช่วงเฮดที่ใช้สูบน้ำเข้านาทุ่งนั้น ใบพัดแบบที่ 3 (ดูรูปที่ ข.1) มีประสิทธิภาพที่สุด

Thesis Title The Improvement of Axial Flow Push Pump for Shrimp Farm  
Name Mr.Yingyos Namngern  
Thesis Advisor Professor Thamrong Prempridi  
Department Civil Engineering  
Academic Year 1985



#### ABSTRACT

In Thailand, most of shrimp farmer use axial flow push pump for pumping salt water and young shrimps to shrimp farms. The efficiency of push pumps are found to be low (12%). Because the blade angle of impeller is not suitable set for the normal running speed (1000-1200 rpm) and the flow from the intake pipe to the flume is through the sudden expansion flow. The energy losses due to these, result in lower pump efficiency.

In this study to achieve higher pump efficiency through a proper blade angle is to investigate through model tests. The scale ratio of the physical model is 10.3 Impeller model, which has the same blade angle as the prototype, is first tested for the analysis of the normal pump efficiency. Two type of impellers (brass and aluminium) with different blade angle were designed and tested. Each impeller was tested and results were compared.

From the result it was found that at a range of normal operating head in shrimp farm, higher efficiency can be obtained. The type three impeller blade gave best efficiency of 18.35%.

The overall increase in efficiency is resulted from improvement of the impeller blade through design and the improve intake to the flume. The lower loss of energy at an improved flume was not investigated.



### กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณท่านศาสตราจารย์ ธำรง เปรมปรีดิ์ ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และแนวทางการแก้ไขปัญหาในการวิจัยนี้ อนึ่งผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณท่านศาสตราจารย์ จักริ จักุเทศรี, รองศาสตราจารย์ วรุณ คุณวาสิ และรองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ ซึ่งได้กรุณาช่วยให้คำแนะนำแก้ไขในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ ผู้เขียนใคร่ขอขอบคุณ เพื่อนชาววิศวกรรมแหล่งน้ำ ที่ให้ความช่วยเหลือในการสร้างแบบจำลองการทำการทดลองเพื่อประกอบวิทยานิพนธ์นี้

อนึ่ง ผู้เขียนต้องขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย และสถานทูตออสเตรเลีย ที่ได้ให้ทุนสนับสนุน

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนหวังว่าคงจะเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย และงานออกแบบเครื่องสูบน้ำแบบคั้นน้ำไหลตามแนวแกนสำหรับนาทุ่ง. เพื่อนำไปปรับปรุงเพิ่มเติมให้มีประสิทธิภาพที่สุด

ยิ่งยศ น้ำเงิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตารางประกอบ .....	ฅ
สารบัญรูปประกอบ .....	ญ
รายการสัญลักษณ์ .....	ฉี
<b>บทที่ 1. บทนำ</b>	
1.1 ความเบื้องต้น .....	1
1.2 ความเป็นมาของปัญหา .....	1
1.3 วัตถุประสงค์ในการวิจัย .....	4
1.4 ขอบเขตในการวิจัย .....	4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย .....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย .....	5
<b>บทที่ 2. ทฤษฎี</b>	
2.1 ประเภทของเครื่องสูบน้ำ .....	6
2.2 กฎของความคล้ายคลึงกัน .....	7
2.3 ดัชนีความเร็วขอบ .....	13
2.4 ข้อจำกัดในการใช้กฎความคล้ายคลึงกัน .....	14
2.5 ลักษณะการทำงานของเครื่องสูบน้ำที่ความเร็วคงที่ .....	14
2.6 พลังงานที่สูญเสียไปในเครื่องสูบน้ำ .....	17
2.7 ทฤษฎีการเปลี่ยนโมเมนตัม (Momentum) .....	18
2.8 ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ .....	21
2.9 การเกิดโพรงไอ (Cavitation) .....	24
2.10 การไหลผ่านอาคารเปลี่ยนแปลง (Flow through channel transition) .....	27

บทที่ 3. การดำเนินการทดลอง	
3.1 ขนาดของแบบจำลอง	28
3.2 ความเร็วรอบที่ใช้ในการทดลอง	29
3.3 ขั้นตอนการทดลอง	29
3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	30
บทที่ 4. ผลการทดลองและการวิเคราะห์	
4.1 วิธีวิเคราะห์	35
4.2 ผลการทดลองซึ่งใช้ใบพัดแบบเดิม	36
4.3 การคำนวณออกแบบใบพัด	37
4.4 ผลการทดลองซึ่งใช้ใบพัดที่ออกแบบขึ้นใหม่	39
4.5 ผลการศึกษาเปรียบเทียบการใช้ใบพัดที่สร้างจากวัสดุแบบต่าง ๆ	43
บทที่ 5. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 ข้อสรุป	44
5.2 ข้อเสนอแนะ	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก ก. รายละเอียดข้อมูลที่ได้จากการทดลอง	48
ภาคผนวก ข. รายละเอียดข้อมูลการคำนวณออกแบบใบพัด	82
ภาคผนวก ค. รายละเอียดน้ำหนักของใบพัดก่อนและหลังการทดลอง	85
ภาคผนวก ง. รายละเอียดการ Calibrate Pitot tube	88



## สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
ก. 1 ข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของใบพัดแบบเดิม (ไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION) .....	50
ก. 2 ข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของใบพัดแบบเดิม .....	51
ก. 3 ข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 1 .....	52
ก. 4 ข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 2 .....	53
ก. 5 ข้อมูลและผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 3 .....	54
ก. 6 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการใช้ (ใบพัดแบบเดิมและไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION) .....	56
ก. 7 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการใช้ (ใบพัดแบบเดิม) .....	57
ก. 8 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการใช้ (ใบพัดแบบที่ 1) .....	58
ก. 9 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการใช้ (ใบพัดแบบที่ 2) .....	59
ก. 10 ข้อมูลและผลการคำนวณหาอัตราการใช้ (ใบพัดแบบที่ 3) .....	60
ข. 1 ข้อมูลและผลการคำนวณหาออกแบบใบพัด .....	83
ค. 1 แสดงน้ำหนักของใบพัดก่อนและหลังการทดลอง .....	86
ค. 2 แสดงน้ำหนักของใบพัดของเครื่องก่อนและหลังการทดลอง .....	86
ง. 1 เปรียบเทียบการวัดอัตราการใช้โดยวิธี Weight time measurement กับวิธีวัดโดย Pitot tube .....	90

## สารบัญรูปประกอบ

รูปที่	หน้า	
1.1	แผนผังบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติ . . . . .	2
1.2	รูปตัดตามความยาวของเครื่องสูบน้ำ . . . . .	3
2.1	มิติเชิงเส้นที่อยู่ในลักษณะเดียวกัน . . . . .	7
2.2	วัตถุสองชิ้นที่มีความคล้ายคลึงทางด้านพลศาสตร์ . . . . .	10
2.3	สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำที่ความเร็วรอบคงที่ . . . . .	14
2.4	คุณสมบัติพิเศษของเครื่องสูบน้ำแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเมื่อความเร็วคงที่ . . . . .	15
2.5	คุณสมบัติพิเศษของเครื่องสูบน้ำแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่ความเร็วต่าง ๆ โดยมีเส้น contour ของประสิทธิภาพรวมอยู่ด้วย . . . . .	16
2.6	คุณสมบัติพิเศษระหว่างเขตกับอัตราการใช้ของเครื่องสูบน้ำแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางและแบบไหลตามแนวแกน . . . . .	16
2.7	ผลกระทบจากการไหลวนที่ทางออกของครีป เส้นทึบเป็นความเร็วตามทฤษฎี เมื่อของไหลมีมุม $\beta_2 = \beta_2'$ ของครีป . . . . .	18
2.8	กำลังที่ถูกใช้ไปกับเครื่องสูบน้ำที่เขตต่าง ๆ เมื่อมีความเร็วคงที่ . . . . .	18
2.9	แสดงเวกเตอร์ของความเร็วยังชีพ และแสดงวงแหวนของปริมาตรการใช้ ก. รูปใบจักรต่อเนื่องและเวกเตอร์ความเร็ว ข. รูปวงแหวนปริมาตรของการไหล	19
2.10	ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดของเครื่องสูบน้ำในฟังก์ชันของความเร็วจำเพาะ . . . . .	23
2.11	เขตที่ได้จากเครื่องสูบน้ำ . . . . .	25
2.12	ผลจากการเปลี่ยนค่าควิเดชั่นพารามิเตอร์ . . . . .	26
2.13	อาคารขยายตัวอัตราส่วน 1:4 . . . . .	27
3.1	แบบจำลองเครื่องสูบน้ำแบบไหลตามแนวแกนสำหรับนาุ้ง . . . . .	31
3.2	แบบจำลองใบพัด (ทำด้วยอลูมิเนียม) . . . . .	32
3.3	แบบจำลองใบพัด (ทำด้วยทองเหลือง) . . . . .	32
3.4	เครื่องยนต์และเครื่องวัดความเร็วรอบ . . . . .	33
3.5	Friction brake และเครื่องชั่งสปริง . . . . .	33

	หน้า
รูปที่	
3.6 แสดง Transition ซึ่งได้ปรับปรุงออกแบบใหม่ .....	34
4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเขตของใบพัดแบบต่าง ๆ โดยมี เส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ความเร็วรอบ 1,800 รอบ/ นาที) .....	40
4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเขตของใบพัดแบบต่าง ๆ โดยมี เส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ความเร็วรอบ 2,000 รอบ/นาที) .....	41
4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเขตของใบพัดแบบต่าง ๆ โดยมี เส้น Contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ความเร็วรอบ 2,200 รอบ/นาที) .....	42
ก.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเขตของใบพัดแบบเดิม (ไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION) .....	62
ก.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเขตของใบพัดแบบเดิม .....	63
ก.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับ เขตของใบพัดแบบที่ 1 .....	64
ก.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับ เขตของใบพัดแบบที่ 2 .....	65
ก.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับ เขตของใบพัดแบบที่ 3 .....	66
ก.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับกำลังงานที่เพลลาของใบพัดแบบเดิม (ไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION) .....	67
ก.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับกำลังงานที่เพลลาของใบพัดแบบเดิม .....	68
ก.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับกำลังงานที่เพลลาของใบพัดแบบที่ 1 .....	69
ก.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับกำลังงานที่เพลลาของใบพัดแบบที่ 2 .....	70
ก.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับกำลังงานที่เพลลาของใบพัดแบบที่ 3 .....	71
ก.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับประสิทธิภาพของใบพัดแบบเดิม (ไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION) .....	72
ก.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับประสิทธิภาพของใบพัดแบบเดิม ...	73
ก.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 1 ...	74
ก.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 2 ...	75
ก.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับประสิทธิภาพของใบพัดแบบที่ 3 ...	76

รูปที่

ก.16	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหลกับเขตที่ความเร็วรอบต่าง ๆ โดยมีเส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ใบพัดแบบเดิมและไม่ได้ปรับปรุง TRANSITION) .....	77
ก.17	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหลกับเขตที่ความเร็วรอบต่าง ๆ โดยมีเส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ใบพัดแบบเดิม) .....	78
ก.18	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหลกับเขตที่ความเร็วรอบต่าง ๆ โดยมีเส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ใบพัดแบบที่ 1) .....	79
ก.19	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหลกับเขตที่ความเร็วรอบต่าง ๆ โดยมีเส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ใบพัดแบบที่ 2) .....	80
ก.20	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหลกับเขตที่ความเร็วรอบต่าง ๆ โดยมีเส้น contour ของประสิทธิภาพร่วมอยู่ด้วย (ใบพัดแบบที่ ๓) .....	81
ข.1	แสดงมุมบิด (Blade angle) ของใบพัดแบบต่างๆ .....	84
ค.1	แสดงการชี้หน้าน้ำนักแบบจำลองใบพัด .....	87
ง.1	แสดงตำแหน่ง Pitot tube ซึ่งใช้วัดความเร็วในน้ำ .....	89

## รายการสัญลักษณ์



$e$	=	ประสิทธิภาพรวมของ เครื่องสูบ
$e_h$	=	ประสิทธิภาพเชิงพลศาสตร์ของ เครื่องสูบ
$e_v$	=	ประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของ เครื่องสูบ
$e_m$	=	ประสิทธิภาพเชิงกลของ เครื่องสูบ
$g$	=	อัตราเร่งของแรงโน้มถ่วงของโลก ; เมตร/วินาที <sup>2</sup>
$H$	=	หัวความดันสถิตย์ ; เมตร
$L_r$	=	อัตราส่วนระหว่างมิติ เชิง เส้นของตัวต้นแบบต่อมิติ เชิง เส้นของหุ่นจำลอง
$N$	=	ความเร็วรอบการหมุน ; รอบ/นาที
$N_s$	=	ความเร็วจำเพาะของ เครื่องสูบ ; รอบ/นาที
$P$	=	กำลังงาน ; กำลังม้า
$Q$	=	อัตราการไหลของน้ำ ; ลบ.ม./วินาที
$T$	=	แรงบิด (Torque) ; นิวตัน-เมตร
$U$	=	ความเร็วรอบของใบพัด ; เมตร/วินาที
$V$	=	ความเร็วของน้ำที่ไหลออกจากใบพัด ; เมตร/วินาที
$V_a$	=	ความเร็วในแนวแกนของน้ำที่ไหลออกจากใบพัด ; เมตร/วินาที
$V_u$	=	ความเร็วในแนวเส้นสัมผัสของน้ำที่ไหลออกจากใบพัด ; เมตร/วินาที
$v$	=	ความเร็วสัมผัสของน้ำที่ไหลออกจากใบพัด ; เมตร/วินาที
$\beta_1$	=	มุมใบพัดด้านทางเข้า ; องศา
$\beta_2$	=	มุมใบพัดด้านทางออก ; องศา
$\gamma$ (Gamma)	=	น้ำหนักจำเพาะของน้ำ ; นิวตัน/ลบ.ม.
$\rho$ (Rho)	=	ความหนาแน่นของน้ำ ; กก./ลบ.ม.