

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒/๒๕๔๓



Technical Paper no. 2/2004

การออกแบบและทดลองประดิษฐ์เครื่องชั่งปลา
FISH DE - SCALE MACHINE

เพชรรัตน์ วงษ์จันทา

Petcharat Vongjanla

สยาม เสริมทรัพย์

Siam Sermsap

ยุทธนา บุญมาก

Yuttana Boonmak

นิกร กันคุ้ม

Nikorn' Kankoom

กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Fishery Technological Development Division
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
ABSTRACT	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	3
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ	3
1. แบบแผนการวิจัย	3
2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการ	4
3. วิธีการทดลอง	5
ผลการศึกษา	7
วิจารณ์ผล	11
สรุปและข้อเสนอแนะ	11
สิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเครื่องขดเกล็ดปลา	12
คำขอบคุณ	12
เอกสารอ้างอิง	13

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	เครื่องขุดเก็คปลา	5
2	กราฟแสดงระยะเวลาคีนทุนของเครื่องขุดเก็คปลา	10

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการเปลี่ยนความเร็วแปรงชุดใน และแปรงชุดนอก	7

เครื่องขุดเกล็ดปลา

เพชรรัตน์ วงษ์จันทา

สยาม เสริมทรัพย์

ยุทธนา บุญมาก

นิกร กันคุ้ม

บทคัดย่อ

เครื่องขุดเกล็ดปลาที่ได้ออกแบบประดิษฐ์ขึ้น เป็นเครื่องที่มีขนาดเล็กน้ำหนักเบาสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูง โครงสร้างของเครื่องและอุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์เป็นวัสดุปลอดภัยและปลอดภัยต่อผู้ต่อผู้บริโภค หลักการขุดเกล็ดปลาได้ออกแบบโดยใช้มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้าเป็นต้นกำลังและใช้เกียร์ทดความเร็วรอบส่งกำลังไปขับเพลาแปรงขุดเกล็ดปลาด้วยความเร็วรอบ 36 รอบ/นาที และออกแบบชุดเฟืองตรงเป็นอุปกรณ์ส่งกำลังเพื่อเปลี่ยนทิศทางการหมุนจากเพลาแปรงขุดเกล็ดปลาไปขับเพลาขุดเกล็ดปลาด้วยความเร็ว 27 รอบ/นาที โดยแปรงชุดในและแปรงชุดนอกจะหมุนสวนทางกันอยู่ในอ่างน้ำทรงกระบอกผ่าครึ่ง ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้ปลาขนาด 4-8 ตัว/กิโลกรัม ปรากฏว่าปลาจำนวน 20 กิโลกรัม เครื่องสามารถขุดเกล็ดปลาได้ประมาณ 90-95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลา 2 1/2 นาที และมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการใช้แรงงานคนถึง 58.5 เปอร์เซ็นต์ ราคาประเมินเครื่องที่ 75,000 บาท ระยะเวลาคืนทุนจะเท่ากับ 25 เดือน 17 วัน

คำสำคัญ : เครื่องขุดเกล็ดปลา

FISH DE - SCALE MACHINE

Petcharat Vongjanla
Siam Sermsap
Yuttana Boonmak
Nikorn Kankoom
Abstract

A fish descaling machine was designed and made from stainless steel to be small, light-weight , moveable ,safe , and high efficient. A 2-hp motor and a reducing evolution gear were used to drive an internal brush at 36 rpm. A straight gear was applied for power transmission in order to opposite rotatingly drive an external brush at 27 rpm. Both brush were in a half cylindrical tank containing water. The result showed that with 20 kg fish (number of fish per kg was 4-8), the descaling efficiency was 90-95% with in 2¹/₂ min. Also, cost of the machine is 58.5% lower than that of worker wage. The estimated price of the machine is 75,000 Baht, and the balancing point is at 25 months and 17 days.

key word : Fish de-scaling machine

คำนำ

ปลาน้ำจืดของไทยที่จัดเป็นปลากินพืชที่เลี้ยงง่ายและโตเร็ว โดยส่วนใหญ่จะเป็นปลาที่มีลำตัวแบนและมีเกล็ดอยู่รอบลำตัว เช่น ปลาตะเพียน ปลานิล ปลายี่สก ปลาสลิด เป็นต้น ซึ่งปลาเหล่านี้จัดเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจของประเทศไทยที่ทำรายได้ให้เกษตรกรเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะจำหน่ายเป็นปลาสดหรือการแปรรูปก่อนจำหน่าย ซึ่งเป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ อาทิ ปลาสลิดตากแห้ง ปลานิลแดดเดียว ปลาร้าที่ทำจากปลานิล ปลาต้มที่ทำจากปลาตะเพียนทั้งตัว ซึ่งก็เป็นการถนอมอาหารทั้งนั้น ปลาจัดว่าเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่ตลาดมีความต้องการสูงขึ้นทุกปี ถ้าหากมีการแปรรูปที่จัดเป็นระบบธุรกิจ ครบวงจร ก็คงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการมีเครื่องมืออุปกรณ์ที่คอยอำนวยความสะดวกในการแปรรูปเบื้องต้น โดยเฉพาะการขูดเกล็ดปลาซึ่งในอดีตจะใช้ช้อนขูดหรือใช้มีดขูด แต่ถ้าหากขูดเกล็ดปลาครั้งละมากๆ ก็อาจจะเป็นการไม่สะดวก ถ้าช้าและไม่ปลอดภัย ผลผลิตต่ำ ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานสูงจึงจำเป็นต้องมีเครื่องขูดเกล็ดปลาที่มีประสิทธิภาพสูง มีคุณค่าไว้ใช้ในการแปรรูปสัตว์น้ำเหล่านี้ เพื่อลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต ลดการสูญเสีย

ดังนั้น การทดลองประดิษฐ์เครื่องขูดเกล็ดปลา ก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ประกอบการธุรกิจแปรรูปสัตว์น้ำประเภทปลาที่มีเกล็ดหรือผู้ที่สนใจทั่วไปสามารถเพิ่มผลผลิต และสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์อาหารที่สะอาดปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องขูดเกล็ดปลาที่สามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ สมรรถนะการทำงานของเครื่องขูดเกล็ดปลา
3. เพื่อทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ในด้านค่าใช้จ่าย ระยะเวลาในการคืนทุน และการใช้งานคุ้มทุนของเครื่องต้นแบบ

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

1. แบบแผนการวิจัย

- 1.1 ออกแบบ และกำหนดคุณลักษณะของเครื่อง
- 1.2 ประดิษฐ์เครื่องขูดเกล็ดปลา
- 1.3 ทดสอบประสิทธิภาพและสมรรถนะการทำงาน
- 1.4 วิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์หาจุดคุ้มทุนของเครื่อง

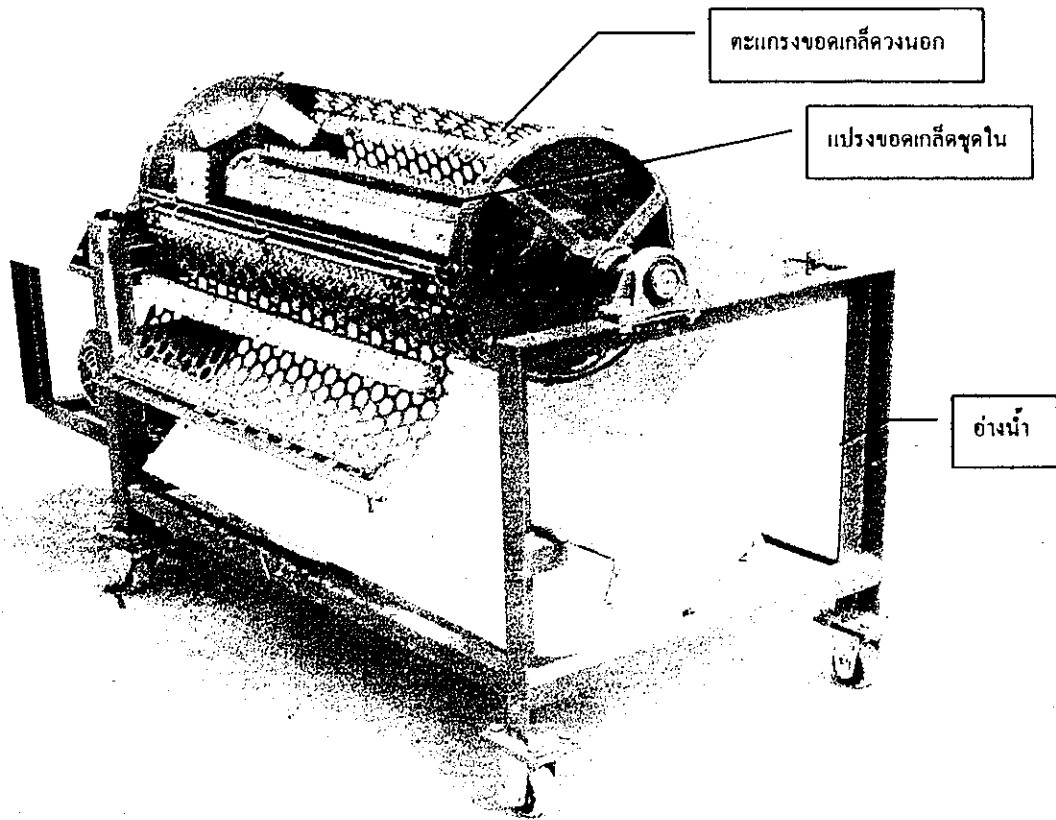
2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการ

2.1 เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ประดิษฐ์เครื่องขอดเกล็ดปลา

- เครื่องกลึงโลหะ
- เครื่องเชื่อมโลหะ
- เครื่องไสโลหะ
- เครื่องกัดโลหะ
- แท่นเจาะโลหะ
- แท่นพับโลหะ
- เวอร์เนียแคลิเปอร์
- เครื่องมือและเครื่องมือวัดอื่นๆ

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- ตาชั่ง
- ตะกร้าปลา
- ไม้บรรทัด
- นาฬิกาจับเวลา
- เครื่องวัดความเร็วรอบ
- เครื่องขอดเกล็ดปลา



รูปที่ 1 เครื่องขูดเกล็ดปลา

3. วิธีการทดลอง

3.1 การออกแบบและการกำหนดคุณลักษณะ

ออกแบบให้ตะแกรงทรงกระบอกภายนอก และเพลาทรงกระบอกภายในหมุนอยู่กับที่ และสวนทิศทางการหมุนในอ่างน้ำ ทั้งคู่ยึดติดด้วยแปรงพลาสติกและแปรงตะปูเกลียวโดยยึดติดสลับกัน ต้นกำลังใช้มอเตอร์ 2 แรงม้า ระบบส่งกำลัง ใช้เกียร์ทดรอบ สายพานส่งผ่านพูลเลย์ และออกแบบใช้เฟืองตรงสำหรับกลับทิศทางการหมุน เครื่องสามารถขูดเกล็ดปลาขนาด 4-8 ตัว/กิโลกรัมได้ครั้งละ 20 กิโลกรัม วิธีนำปลาเข้าและเอาออกทำโดยการเปิดฝาที่ตะแกรงทรงกระบอกภายนอก ใช้คนงานปฏิบัติงาน 1 คน โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์หลัก 3 ส่วนคือ

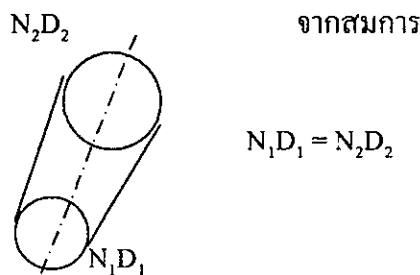
3.1.1 โครงเครื่องและส่วนประกอบออกแบบให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้สะดวก ปลอดภัย มีล้อเลื่อน สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก โครงเครื่องทำจากเหล็กฉากมีขนาด กxยxส 700x1400x600 มม.

3.1.2 ตะแกรงทรงกระบอกภายนอกทำจากแผ่นตะแกรงรูขนาด 16 มม. ตัดและม้วนให้เป็นทรงกระบอกให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 482 มม. ยาว 800 มม. ตัดทำฝาปิดเปิดเพื่อนำปลาเข้าและออก สำหรับเพลาทรงกระบอกภายในใช้ท่อเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว

3.1.3 แปรงขอดเกี๊ยตพลาสติก ทำจากเส้นไนลอนเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 มม. ยึดติดกับแปรงที่ทำด้วยไนลอนขนาดกว้าง 50 มม. หนา 10 มม. ยาว 770 มม. จำนวน 7 ชุด แปรงขอดเกี๊ยตแดนเลสทำจากตะปูเกลียวที่มีความยาวต่างกันขันยึดติดกับแปรงไนลอนขนาด 50 มม. หนา 10 มม. ยาว 730 มม. กำหนดให้มี 3 แถว แต่ละแถวให้มีความสูงของตะปูเกลียว 5 มม. 8 มม. 10 มม. ตามลำดับ และระยะห่างตะปู 10x10 มม.

3.1.4 ความเร็วของแปรงขอดเกี๊ยตชุดนอกและชุดใน ด้านกำลังใช้มอเตอร์ 2 แรงม้า ความเร็ว 1440 รอบ/นาที ทดความเร็วด้วยเกียร์ทดรอบ อัตราทด 1:30 จะได้ความเร็วที่เพลาส่งกำลังของเกียร์ทดรอบ 48 รอบ/นาที ซึ่งเป็นความเร็วที่ใช้คำนวณเพื่อเลือกใช้ความเร็วรอบของแปรงชุดนอก และชุดในที่ต้องการ โดยที่ความเร็วรอบของเฟืองเปลี่ยนทิศทางจะเปลี่ยนไปตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพูลเลย์ตัวขับ และตัวตาม

การคำนวณเลือกใช้ขนาดพูลเลย์เพื่อปรับเปลี่ยนความเร็วรอบ (วัชรชัย, 2538)



ถ้าต้องการความเร็วของแปรงชุดชุดในที่มีความเร็ว 36 รอบ/นาที ก็จะได้ขนาดของพูลเลย์ดังนี้

$$\begin{aligned} D_2 &= \frac{N_1 D_1}{N_2} \\ &= \frac{48 \times 6}{36} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{เลือกใช้ } D_2 = 8''$$

เมื่อต้องการใช้ความเร็วของแปรงชุดชุดใน 36 รอบ/นาที ก็จะได้ความเร็วของแปรงชุดชุดนอก 27 รอบ/นาที

3.2 การวางแผนการทดลอง วิธีการประเมินประสิทธิภาพ และสมรรถนะ

3.2.1 ทำการทดลองโดยวิธีการเปลี่ยนความเร็วของแปรงชุดเกี๊ยตชุดในที่ 36 และ 45 รอบ/นาที แปรงชุดนอกที่ 27 และ 34 รอบ/นาที และสังเกตผลการขอดเกี๊ยตปลาเมื่อใช้ความเร็วต่างกันแต่ใช้เวลา $2 \frac{1}{2}$ นาที

3.2.2 วิธีการประเมินประสิทธิภาพ และสมรรถนะ

3.2.2.1 นำผลการทดลองของการเลือกใช้ความเร็วของแปรงชุดใน และแปรงชุดนอกที่ทำการขอดเกี๊ยตปลาได้ผลดีที่สุดมาทำการหาประสิทธิภาพ และสมรรถนะ

3.2.2.2 ทำการคัดขนาดของปลานิลสดจำนวน 20 กิโลกรัม ให้ได้น้ำหนักโดยเฉลี่ย 4 ตัว/กิโลกรัม เพื่อจะได้กำหนดเวลาชอดเกลือได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

3.2.2.3 ทำการวัดกระแสไฟฟ้าเพื่อเช็คประมาณกระแสไฟฟ้าขณะเครื่องทำงาน และทำการบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า

3.2.2.4 ให้คนงาน 1 คนนำปลาเทเข้าไปในตะแกรงทรงกระบอก และตั้งเวลาไว้ที่ 2 ½ นาที

3.2.2.5 ทำการตรวจสอบจำนวนเกลือปลาที่ยังหลงเหลือแล้วนำมาคิดเป็นจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่สามารถชอดเกลือได้

3.2.2.6 ทำการทดลองซ้ำจำนวน 3 ครั้ง

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 ผลการเปลี่ยนความเร็วแปรงชุดใน และแปรงชุดนอก

ความเร็วแปรงชุดใน /ความเร็วแปรงชุดนอก (รอบ/นาที)	เวลา (นาที)	ปลา นิล (กก.)	ผลการสังเกต
24/18	2 ½	20	เกลือปลาออกไม่มากนัก
36/27	2 ½	20	เกลือปลาหลุดออกมากและเนื้อปลาไม่ซำ
48/37	2 ½	20	เกลือปลาหลุดออกมากแต่เนื้อปลาฝืดขาดเนื้อปลานิ่มและซำ

1.1 จากตารางผลการทดลองความเร็วแปรงชุดในและความเร็วแปรงชุดนอกที่เหมาะสมสำหรับการชอดเกลือปลา คือ 36 รอบ/นาที และ 27 รอบ/นาที ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกใช้ความเร็วนี้เพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพ ประเมินสมรรถนะ เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย และหาจุดคุ้มทุน

1.2 สมรรถนะของเครื่องชอดเกลือปลาเมื่อใช้ปลานิลสดจำนวน 20 กิโลกรัม ขนาด 4 ตัว/กิโลกรัม ระยะเวลาที่ใช้ปลาเข้าและนำปลาออกภายใน 1 ชั่วโมง สามารถชอดเกลือปลาได้เฉลี่ย 125 กิโลกรัม วัดกำลังไฟฟ้าขณะทำงานได้ 1.634 กิโลวัตต์/ชั่วโมง

2. ค่าใช้จ่ายในการทำงาน การใช้งานคุ้มทุน และระยะเวลาคืนทุน

จากการทดสอบเครื่องชอดเกลือปลา เมื่อใช้คนงาน 1 คนปฏิบัติงาน วัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้ขณะทำงานได้ 1.634 กิโลวัตต์/ชั่วโมง ความสามารถในการชอดเกลือปลาเฉลี่ย 125 กิโลกรัม/ชั่วโมง เมื่อได้กำหนดให้การใช้งานเครื่อง 8 ชั่วโมง/วัน ทำงานปีละ 400 ชั่วโมง (50วัน) สามารถคิดค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาทต่อกิโลกรัม) และระยะเวลาคืนทุนของเครื่องชอดเกลือปลาได้ (Hunt, 1995)

2.1 ค่าใช้จ่ายในการทำงาน

ค่าใช้จ่ายในการทำงานคำนวณได้จากต้นทุนคงที่ (Fixed cost) และต้นทุนผันแปร (Variable cost) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ต้นทุนคงที่ ไม่รวมค่าใช้สถานที่

2.1.1.1 ค่าเสื่อมราคา (Depreciation, DP) คิดค่าเสื่อมราคาแบบ Straight-Line

Method

$$DP = (P-S)/L$$

P คือ ราคาซื้อของเครื่องจักร (บาท)

S คือ ราคาขาย หรือคงเหลือเมื่อเครื่องหมดอายุ (บาท)

L คือ อายุการใช้งานของเครื่องจักร (ปี)

กำหนดให้ราคาซื้อของเครื่องขุดเคลือบปลาเท่ากับ 75,000 บาท มูลค่าซากเครื่องเมื่อสิ้นปีที่ 10 เหลือ 5% ของราคาซื้อ

$$\text{ราคาซากเครื่อง} = (5/100) \times 75,000 = 3,750 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคา (DP)} = (P-S)/L$$

$$= (75,000 - 3,750) / 10 = 7,125 \text{ บาท}$$

ดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาส (Interest on investment) คิดค่าเสียโอกาส

$$I = (P+S)/2 \times i/100$$

I คือ ค่าเสียโอกาส

P คือ ราคาซื้อของเครื่องจักร (บาท)

S คือ ราคาขาย หรือคงเหลือเมื่อเครื่องหมดอายุ (บาท)

i คือ อัตราดอกเบี้ยต่อปี (เปอร์เซ็นต์) กำหนดให้อัตราดอกเบี้ย 7.5%

$$\text{ค่าเสียโอกาส} = (75,000 + 3,750) / 2 \times 7.5 / 100 = 2,953.12 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{รวมต้นทุนคงที่ต่อปี (Fixed Cost)} = \text{ค่าเสื่อมราคา} + \text{ค่าเสียโอกาส}$$

$$= (7,125 + 2,953.12)$$

$$= 10,078.12 \text{ บาทต่อปี}$$

2.1.2 ต้นทุนผันแปร (Variable Cost)

2.1.2.1 ค่าบำรุงรักษา (Repair and Maintenance) คิดเฉลี่ยประมาณวันละ 5 บาท ทำงาน 50 วัน ค่าบำรุงรักษา = $5 \times 50 = 250$ บาท/ปี

2.1.2.2 ค่าไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟเฉลี่ย 1.634 กิโลวัตต์/ชั่วโมง ราคาค่าไฟฟ้าเฉลี่ยหน่วยละ 3 บาท ใน 1 ปีทำงาน 400 ชั่วโมง คิดเป็นค่าไฟฟ้า = $1.634 \times 3 \times 400 = 1960.8$ บาท

2.1.2.3 ค่าน้ำประปา ใช้ในการขุดเกลือคปลาเฉลี่ย 300 ลิตร/วัน ราคา น้ำประปาหน่วยละ 10 บาท ใน 1 ปีทำงาน 50 วัน คิดเป็นค่าน้ำประปา $(300 \times 10 \times 50) / 1000 = 150$ บาท

2.1.2.4 ค่าจ้างแรงงาน อัตราค่าจ้างแรงงานวันละ 150 บาท/วัน ทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน คิดเป็นต่อชั่วโมง $150/8 = 18.75$ บาท/ชั่วโมง 1 คนทำงาน 400 ชั่วโมง/ปี คิดเป็นค่าจ้างแรงงาน $18.75 \times 400 = 7,500$ บาท/ปี

$$\begin{aligned} \text{รวมต้นทุนแปรผัน} &= \text{ค่าบำรุงรักษา} + \text{ค่าไฟฟ้า} + \text{ค่าน้ำประปา} + \text{ค่าจ้างแรงงาน} \\ &= 250 + 1,960.8 + 150 + 7,500 \\ &= 9,860.8 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนในการใช้งานของเครื่องขุดเกลือคปลา} &= \text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนผันแปร} \\ &= 10,078.12 + 9,860.8 \\ &= 19,938.92 \text{ บาท/ปี} \end{aligned}$$

ดังนั้นคิดค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาท/กิโลกรัม) ของเครื่องขุดเกลือคปลาที่ทำการขุดเกลือ 400 ชั่วโมง/ปี ความสามารถในการทำงานของเครื่อง 120 กิโลกรัม/ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาท/กิโลกรัม)} &= \text{ต้นทุนในการใช้งานของเครื่อง} / (\text{ความสามารถใน} \\ &\text{การทำงาน} \times \text{ชั่วโมงทำงาน}) \\ &= 19,938.92 / (120 \times 400) \\ &= 0.415 \text{ บาท/กิโลกรัม} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาท/ชั่วโมง)} &= \text{ค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาท/กิโลกรัม)} \times \text{ความสามารถ} \\ &\text{ในการทำงาน} \\ &= 0.415 \times 120 \\ &= 49.8 \text{ บาท/ชั่วโมง} \end{aligned}$$

2.2 การใช้งานเงินทุน

การใช้งานเงินทุน = ต้นทุนคงที่ / (อัตราค่าจ้าง - ค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาท/ชั่วโมง))
อัตราค่าจ้างขุดเกลือคปลาสำรวจที่สะพานปลากรุงเทพ 1 บาท/กิโลกรัม เปรียบเทียบที่อัตราการทำงาน 120 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จะได้อัตราค่าจ้างต่อชั่วโมงเท่ากับ $1 \times 120 = 120$ บาท/ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{การใช้งานเงินทุน} &= 10078.12 / (120 - 49.8) \\ &= 143.56 \text{ ชั่วโมง/ปี} \end{aligned}$$

2.3 การคำนวณระยะเวลาคืนทุน

$$\text{ต้นทุนผันแปร} = \text{ค่าบำรุงรักษา} + \text{ค่าไฟฟ้า} + \text{ค่าน้ำ} + \text{ค่าจ้างแรงงาน}$$

$$\text{ต้นทุนรวม} = \text{ต้นทุนผันแปร} + \text{ดอกเบี้ย}$$

$$\text{ผลประโยชน์ที่ได้รับ} = \text{อัตราค่าจ้างขุดเกลือคปลาต่อชั่วโมง} \times \text{ชั่วโมงการทำงานต่อปี}$$

ต้นทุนรวม = ต้นทุนผันแปร + ดอกเบี้ย

ผลประโยชน์ที่ได้รับ = อัตราค่าจ้างขุดเกล็ดปลาต่อชั่วโมง x ชั่วโมงการทำงานต่อปี

ผลประโยชน์สุทธิ = ผลประโยชน์ที่ได้รับ - ต้นทุนรวม

ระยะเวลาดำเนินการ(เดือน) = (ราคาเครื่อง / ผลประโยชน์สุทธิ) x 12

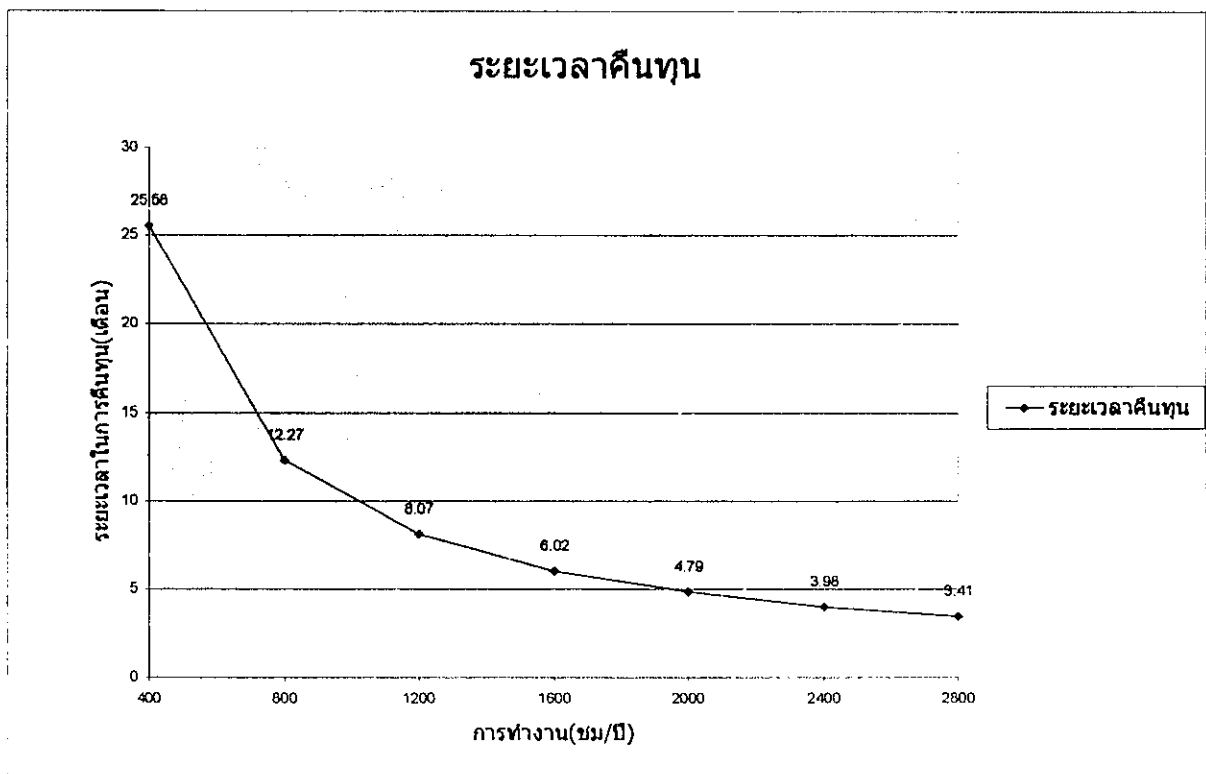
ต้นทุนผันแปร = 250 + 1960.8 + 150 + 7500 = 9,860.8 บาท/ปี

ต้นทุนรวม = 9,860.8 + 2953.12 = 12,813.92 บาท/ปี

ผลประโยชน์ที่ได้รับ = 120 x 400 = 48,000 บาท/ปี

ผลประโยชน์สุทธิ = 48,000 - 12,813.92 = 35,186.08 บาท/ปี

ระยะเวลาดำเนินการ = (75,000 / 35,186.08) x 12 = 25.57 เดือน



รูปที่ 2 กราฟแสดงระยะเวลาดำเนินการของเครื่องขุดเกล็ดปลา

ระยะเวลาดำเนินการของเครื่องขุดเกล็ดปลาจะลดลง เมื่อจำนวนชั่วโมงการทำงานต่อปีเพิ่มมากขึ้นดังแสดงในรูปที่ 2 ถ้าใน 1 ปีทำงานที่ 400 ชั่วโมง ระยะเวลาดำเนินการจะเท่ากับ 25.57 เดือน หรือ 25 เดือน 17 วัน

วิจารณ์ผล

การออกแบบประดิษฐ์เครื่องขูดเกล็ดปลาได้ทำการออกแบบให้แปรงขูดเกล็ดชุดในกับแปรงขูดเกล็ดชุดนอกหมุนสวนทางกัน โดยจะออกแบบให้หมุนอยู่กับที่ในอ่างน้ำทรงกระบอกผ่าครึ่ง แปรงขูดเกล็ดจะใช้ตะปูเกลียวสแตนเลสยึดกับแผ่นพลาสติกที่มีความหนา 10 มม. กว้าง 50 มม. จำนวน 3 แถว และยึดให้หัวตะปูเกลียวสูงแถวละ 5, 8, 10 มม. ตามลำดับ แต่ละแถวห่างกันประมาณ 10 x 10 มม. ตลอดความยาวของแผ่นพลาสติกโดยมีจำนวนแปรงทั้งหมด 7 ชุด เหตุที่ใช้ตะปูเกลียวสแตนเลสก็เพื่อให้หัวตะปูเกลียวแทรกเข้าไปได้เกล็ดของปลาเพื่อที่จะทำหน้าที่เป็นตัวขูดเกล็ดปลา ประกอบกับการที่แปรงหมุนสวนทางกันก็จะทำให้เกิดแรงดูดดึงเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังมีแปรงขูดเกล็ดที่เป็นพลาสติกชนิดแข็งนำมาติดตั้งสลับกันระหว่างแปรงตะปูเกลียวสแตนเลส จำนวน 7 ชุด เหตุที่ใช้แปรงพลาสติกก็เพราะต้องการไม่ให้ปลาช้ำและช่วยทำความสะอาดตัวปลาอีกด้วยแปรงขูดเกล็ดนอกจากจะยึดติดตามแนวยาวของตะแกรงทรงกระบอกแล้ว ยังจะต้องยึดไว้ที่หน้าแปลนของวงล้อด้านในทั้งซ้ายและขวาด้านละ 8 ชุด โดยทำการยึดสลับกันเช่นเดียวกับแปรงแนวยาวแต่มีขนาดสั้นกว่าแปรงชุดสั้นจะทำหน้าที่ขูดเกล็ดปลาที่อยู่บริเวณด้านข้างหน้าแปลนที่อยู่ภายใน

อนึ่งการประดิษฐ์เครื่องขูดเกล็ดปลา นอกจากทำการกำหนดกลไกการทำงานของเครื่องแล้ว สิ่งที่สำคัญและสำคัญมากอีกอย่างหนึ่งก็คือวัสดุที่ใช้สร้างเครื่องขูดเกล็ด ซึ่งวัสดุที่ใช้ในช่วงทดลองสร้างเครื่องได้ใช้เหล็กเหนียวเพราะจะได้ประหยัดงบประมาณ แต่หากสร้างเครื่องเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ วัสดุที่ใช้จะต้องเป็นสแตนเลส โดยเฉพาะสแตนเลสเกรด 304 จะเป็นที่ยอมรับใช้กับอุตสาหกรรมอาหาร เพราะขึ้นรูปง่ายและหาซื้อได้ทั่วไปตามท้องตลาด ตะปูเกลียวต้องเป็นสแตนเลสเท่านั้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลจากการออกแบบ การคำนวณ การกำหนดกฎเกณฑ์ การทดลองประดิษฐ์และการสร้างอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องขูดเกล็ดปลา ได้ประสบผลสำเร็จเป็นที่พอใจและตรงตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ โดยเครื่องสามารถขูดเกล็ดได้ครั้งละประมาณ 15-20 กิโลกรัม โดยใช้เวลาเพียง 2-3 นาที 1 ชั่วโมงขูดเกล็ดปลาได้ 200-250 กิโลกรัม โดยปลาที่นำมาขูดเกล็ดจะมีขนาด 4-8 ตัว/กิโลกรัม แต่ก็ควรที่จะได้ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องขูดเกล็ดปลาให้ใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณค่ามากที่สุด เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าสัตว์น้ำของไทยได้อย่างภาคภูมิใจ โดยเฉพาะกระบวนการแปรรูปสัตว์น้ำที่สะอาดปลอดภัยต่อผู้บริโภค

สิ่งที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขเครื่องขุดเกล็ดปลา

1. วัสดุที่ใช้ประดิษฐ์เครื่องขุดเกล็ดปลาจะต้องใช้วัสดุที่ปลอดภัย เช่น สแตนเลส เพื่อให้ผลผลิตที่ได้มีความสะอาดและปลอดภัย
2. แปรงขุดเกล็ดปลาที่ทำด้วยตะปูเกลียวสแตนเลสและแปรงพลาสติกแข็งจะต้องทำจากวัสดุที่ใช้กับอุตสาหกรรมอาหารเท่านั้นเพราะแปรงทั้ง 2 ชนิดนี้จะสัมผัสกับตัวปลาตลอด
2. ควรทำการทดลองประดิษฐ์เครื่องขุดเกล็ดปลาที่สามารถใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ กับ 380 โวลต์ เพื่อให้มีข้อเปรียบเทียบของค่าใช้จ่ายและนำไปใช้ได้หลายพื้นที่

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการกองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ คุณเพ็ญศรี บุญเรือง ที่ได้กรุณาจัดสรรงบประมาณให้ทำวิจัย ให้คำปรึกษา จนประสบความสำเร็จ หัวหน้ากลุ่มวิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์น้ำ คุณจิราวรรณ เข้มประยูร ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ นักวิชาการ วิศวกร นายช่าง ตลอดจนเจ้าหน้าที่กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ ทุกท่านที่ช่วยให้การทำวิจัยประสบผลสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

วัชรชัย ภูมรินทร์. 2538. Machine Design. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์. โรงพิมพ์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.

Hunt, D. 1995. Farm Power and Machinery Management, 9th ed.; Iowa state University,
New York. 52 p.

