ศูนย์ความรู้ (ศคร.)
RP2011/1438

วว.

โครงการวิจัยที่ ภ. 48-04 / ย. 6 / รายงานฉบับที่ 1 (ฉบับสมบูรณ์)

การพัฒนาเครื่องหว่านอาหารกุ้ง เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์แบบอัตโนมัติ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

โครงการวิจัยที่ ภ. 48-04
การพัฒนาเครื่องหว่านอาหารกุ้งเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์แบบอัตโนมัติ

โครงการย่อยที่ 6
การพัฒนาเครื่องหว่านอาหารกุ้งเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์แบบอัตโนมัติ

รายงานฉบับที่ 1 (ฉบับสมบูรณ์)
การพัฒนาเครื่องหว่านอาหารกุ้งเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์แบบอัตโนมัติ

โดย

สัมพันธ์ ศรีสุริยวงษ์ ปรพล ปิ่นทอง
ต่อศักดิ์ นวลใย ดำรงชัย สิทธิสำอางค์
วีระยุทธ พรหมจันทร์ นพมาศ เพ็ญแสง

บรรณาธิการ
ลิขิต หาญจางสิทธิ์
บุญเรียม น้อยชุมแพ
พิสุทธิ์ พลับสวาท

วว., กรุงเทพฯ 2554

สงวนลิขสิทธิ์

รายงานฉบับนี้ได้รับการอนุมัติให้พิมพ์โดย
ผู้ว่าการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

(นางเกษมศรี หอมชื่น)
ผู้ว่าการ

กิตติกรรมประกาศ

คณะทำงานขอขอบคุณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยพัฒนาเครื่องหว่านอาหารกุ้งเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์แบบอัตโนมัติ ขอบคุณ คุณเฉลิมวุฒิ ชูประทีป ที่อำนวยความสะดวกและให้ใช้สถานที่นำเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติไปทดลองติดตั้งใช้งานจริง ณ บ่อเลี้ยงกุ้งขาว อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี.

ขอบคุณ ศูนย์การศึกษาอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี, คุณประยูร หงส์รัตน์ จังหวัดจันทบุรี, คุณอำนวย มณีโชติ จังหวัดนครปฐม, คุณปกครอง เกิดสุข จังหวัดกระบี่, คุณบุญลือ ศรีวงษ์ จังหวัดระยอง, คุณอุทัย แตรประสิทธิ์ จังหวัดระยอง และคุณชัยยศ มหาวีโร จังหวัดสมุทรสาคร ที่กรุณาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการออกแบบพัฒนาเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ ขอขอบคุณกองจัดการความรู้ วว. ที่ช่วยดำเนินการจัดพิมพ์รายงานฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดีตลอดมา.

คณะทำงาน

คำนำ

รายงานฉบับนี้เป็นผลงานจากการที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาต่อยอด จากโครงการพัฒนาต้นแบบเครื่องให้อาหารกุ้งอัตโนมัติ (โครงการวิจัยที่ ภ. 44-09) เพื่อให้เกิดการพัฒนาจากต้นแบบเดิมโดยการออกแบบสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกในการผลิตชิ้นส่วนประกอบสำคัญของเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ ได้แก่ : แม่พิมพ์ฉีดพลาสติกสำหรับผลิตชุดจานหมุนเหวี่ยงและแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกสำหรับผลิตชุดสกรูป้อนเม็ดอาหารกุ้ง เป็นต้น

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คำนำ	ข
สารบัญรูป	ง
สารบัญตาราง	ฉ
ABSTRACT	1
บทคัดย่อ	2
1. บทนำ	3
2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ	23
3. ผลการทดลองและวิจารณ์	59
4. สรุปผลการทดลอง	66
5. ข้อเสนอแนะ	68
6. เอกสารอ้างอิง	69

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 27 ปริมาณอาหารกุ้งและรัศมีการเหวี่ยง	64

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC SHRIMP FEEDING MACHINE FOR COMMERCIAL APPLICTION

Samphan Srisuriyawong, Porapol Pinthong, Torsak Nuenyai, Dumrongchai Sittisumang, Weerayuth Promjan and Noppamas Phensang

ABSTRACT

Thailand Institute of Scientific and Technological Research has successfully developed an automatic shrimp food dispenser which includes the design of 6 dispenser units and also plastic injection molds for the main machine parts, namely, a rotating disc and a screw feeder.

In this study, the automatic shrimp food dispenser applied the action of the rotating disc in distributing food pellets into a shrimp pond, with the screw feeder in feeding the pellets to the disc. Time and rotation speed were controlled by a central unit for each pond in order to provide consistent feeding rate.

Installation tests of 6 automatic shrimp food dispensers in a shrimp pond area of 4 rai showed that each machine could distribute shrimp food up to a 10 meter radius with a centrifugal radius of 140 degree and a maximum 5 kilograms at shrimp food could be loaded per machine.

The dispenser system run alternately in operation cycle. The first machine would function as a main controller in distributing shrimp food for 10 seconds and stops, then the next (2, 3, 4, 5 and 6) machines operated in the following sequence until the full cycle was accomplished.

The test results showed that the suitable pellet sizes for the automatic shrimp food dispenser were the size number 2 and 3 with the feeding performance of 1 kilogram per minute in average and feeding time controlled by the timer relay system, resulting in consistent distribution of the food pellets in the coverage area and the percent of crushing pellet of less than 5%.

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหาและที่มาของโครงการ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการเพาะเลี้ยงกุ้งเพื่อการบริโภคและส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศเป็นอันดับหนึ่งของโลกที่นำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมากในแต่ละปี. ปริมาณการเลี้ยงกุ้งของไทยมีผลผลิตมากกว่า 200,000 ตัน/ปี, ด้วยพื้นที่การเลี้ยงมากกว่า 600,000 ไร่, มีเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง 30,000 ราย, พื้นที่การเลี้ยงกุ้งครอบคลุมตลอดชายฝั่งอ่าวไทยด้านตะวันออกและภาคใต้ฝั่งตะวันออกรวมทั้งฝั่งอันดามันของภาคใต้ด้วย. นอกจากนี้ยังมีการเลี้ยงในพื้นที่บางส่วนของภาคกลาง เช่น จังหวัดฉะเชิงเทรา, สุพรรณบุรี และนครปฐม เป็นต้น, จึงทำให้มีผู้ประกอบการอาชีพการเลี้ยงกุ้งทะเลเพิ่มมากขึ้น, ส่งผลให้มีการขยายพื้นที่เลี้ยงมากขึ้น. การผลิตกุ้งเกี่ยวข้องกับธุรกิจต่างๆ มากมายตั้งแต่โรงเพาะฟักลูกกุ้งประมาณ 1,000 แห่ง, บริษัทขายอาหารสัตว์และเคมีภัณฑ์ 150 บริษัท, ห้องเย็นที่เป็นสมาชิกของสมาคมแช่เยือกแข็งอีก 160 ราย, โรงงานผลิตกุ้งแช่แข็ง 88 โรง, บุคคลในระบบเฉพาะสายการผลิตกุ้งประมาณ 60,000 คน, ประกอบด้วยนักวิชาการ, ผู้เชี่ยวชาญด้านส่งเสริมการขายและการเลี้ยงกุ้ง. การเลี้ยงกุ้งเป็นอาชีพที่สร้างความร่ำรวยให้กับผู้เลี้ยงที่มีความรู้ และทราบกลไกการตลาด. ในขณะเดียวกันเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งต้องหลายรายต้องล้มละลายมีหนี้สินมาก เมื่อขาดประสบการณ์ในการเลี้ยงกุ้งและขาดความรู้ทางวิชาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกุ้งเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ค่อนข้างเลี้ยงยากและต้องการความเอาใจใส่ดูแลเป็นอย่างมาก ทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับตัวกุ้ง ผู้เลี้ยงต้องทราบและมาความรู้ เช่น คุณภาพน้ำ, การถ่ายเทและปรับสภาพน้ำ, อาหารของกุ้งและวิธีการให้อาหาร, การรักษาและป้องกันการระบาดของโรคกุ้ง เป็นต้น.

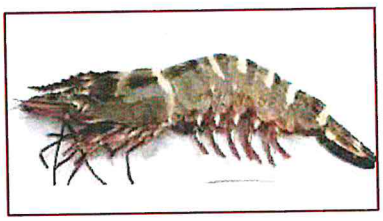
โดยเฉพาะการให้อาหารกุ้งนั้น มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องมาก เช่น ขนาดเม็ดอาหารที่สัมพันธ์กับขนาดของตัวกุ้งหรือวัยของกุ้ง, จำนวนอาหารที่ให้แต่ละช่วงอายุของกุ้ง และความถี่ของการให้อาหารซึ่งอาจจะมีความถี่ตั้งแต่ 4- 6 ชั่วโมง/มื้อ. สิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นตัวแปรให้ผู้ประกอบการหรือเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งต้องรับภาระที่อาจจะส่งผลต่อคุณภาพน้ำและน้ำหนักของกุ้งที่เลี้ยง รวมทั้งปริมาณกุ้งที่ได้ด้วย. ในขณะที่สัตว์เศรษฐกิจอื่นๆ เช่น สุกร, ไก่ จะมีบริษัทต่างๆ ทำการคิดค้นพัฒนาระบบการให้อาหารที่เป็นระบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ, ทำให้ฟาร์มขนาดใหญ่มีการใช้แรงงานคนน้อยลง, สามารถให้อาหารตรงตามเวลาด้วยปริมาณที่เพียงพอกับสัตว์เลี้ยงได้อย่างพอดี. มีการนำเทคโนโลยีระบบการให้อาหารจากต่างประเทศมาใช้ในฟาร์มขนาดใหญ่ แต่ใน

1.4 แนวคิดทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

1.4.1 ลักษณะทั่วไปของกุ้งทะเล

กุ้งเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่ทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายล้านบาท การเลี้ยงกุ้งทะเลนับวันจะมีการขยายพื้นที่เพิ่มขึ้น การเลี้ยงกุ้งทะเลบริเวณชายฝั่งได้ขยายพื้นที่การเลี้ยงขึ้นไปในพื้นดินที่ห่างไกลจากทะเลมากขึ้นจึงมีโรงเพาะฟักเกิดขึ้นมากมาย สำหรับกุ้งทะเลที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทยได้แก่ กุ้งกุลาดำ และกุ้งขาว.

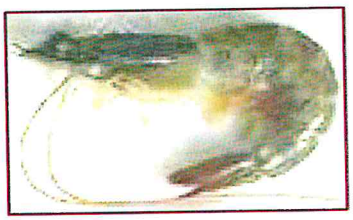
1.4.1.1 กุ้งกุลาดำ



รูปที่ 1. กุ้งกุลาดำ.

จากรูปที่ 1 กุ้งกุลาดำ ลักษณะทั่วไปเป็นกุ้งทะเลลำตัวสีแดงอมน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม มีลายพาดขวางที่หลังประมาณ 9 ลาย และสีออกน้ำตาลเข้มข้างแถบสีขาวด้านบนของกรีมีฟัน 7-8 ซี่ ด้านล่างมี 3 ซี่ สันกรียาวตรงขนานไปกับลำตัว หนวดยาวไม่มีลายชัดเจน. ถิ่นอาศัยพบได้ทั่วไปในทวีเอเชียในประเทศไทยพบแพร่กระจายทั่วไป พบมากบริเวณเกาะช้างบริเวณนอกฝั่งชุมพรถึงนครศรีธรรมราช และทางฝั่งอันดามันจะพบมากที่จังหวัดภูเก็ตและระนอง. ชอบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีดินเป็นทรายปนโคลน หรือทรายปนเปลือกหอยและหิน. สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี อดทน, โตเร็ว, กินแพลงก์ตอน, หนอน และแมลงน้ำขนาดเล็ก สามารถกินอาหารสำเร็จรูปได้เมื่อนำมาเลี้ยงจึงนิยมนำมาทำการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้า.

1.4.1.2 กุ้งขาว



รูปที่ 2. กุ้งขาว.

กุ้งขาวแวนนาไม ดังแสดงในรูปที่ 2. ลักษณะทั่วไปของกุ้งขาวลิโทพีเนียสแวนนาไม ได้แก่ ลำตัวมี 8 ปล้องและมีสีขาว, ส่วนหัวมี 1 ปล้อง เปลือกหัวสีขาวอมชมพูถึงแดง, ขาเดินมีสีขาวเป็นลักษณะที่โดดเด่น, หนวดแดง 2 เส้นยาว ตาแดงเข้ม, ขนาดตัวที่โตสมบูรณ์เต็มที่ของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีขนาดที่เล็กกว่ากุ้งกุลาดำ หากินทุกระดับความลึกของน้ำ, ชอบว่ายล่องน้ำแก่ง, ลอกคราบเร็วทุกๆสัปดาห์ไม่หมกตัว, เป็นสายพันธุ์กุ้งทะเลที่มีการกินอาหารได้หลายประเภท เจริญเติบโตและปรับตัวให้เข้ากับการเลี้ยงแบบพัฒนาหนาแน่นได้ดี, ต้องการออกซิเจนในการดำรงชีวิตสูงกว่ากุ้งกุลาดำ, เพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศไทย เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีความแข็งแรงและทนทาน, จึงมีการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติได้กว้างไกลเป็นกุ้งที่เคลื่อนไหวรวดเร็ว ไม่อาศัยอยู่บนพื้นบ่อตลอดเวลา.

1.4.2 การเตรียมบ่อสำหรับเลี้ยงกุ้งขาว

โดยทั่วไปการเลี้ยงกุ้งขาวจะเลี้ยงในบ่อดิน ดังแสดงในรูปที่ 3, อาจเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมหรือเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมหรือวงกลม. แต่ปัจจุบันเริ่มมีการเลี้ยงกุ้งในบ่อปู ผ้ามอลิเอทีลีน เพื่อสะดวกต่อการควบคุมระบบนิเวศของบ่อเลี้ยงกุ้ง, ทำให้ของเสียหมุนเวียนเร็วขึ้นไม่มีการดูดซับจากดิน. ความลึกของบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในระดับ 2-3 เมตร ขนาดพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งแต่ละบ่อจะแตกต่างกันไป. สำหรับขนาดบ่อกุ้งที่เหมาะสมควรมีขนาดไม่เกิน 5 ไร่ เพื่อให้ง่ายต่อการดูแลจัดการ, ซึ่งขนาดบ่อเลี้ยงกุ้งนั้นจะส่งผลโดยตรงต่อความหนาแน่นของลูกกุ้งที่จะปล่อยด้วย โดยจะปล่อยลูกกุ้งที่ความหนาแน่นประมาณ 100,000 - 200,000 ตัว ต่อพื้นที่ 1 ไร่.

รูปที่ 3. บ่อเลี้ยงกุ้งขาว.

การเตรียมบ่อสำหรับปล่อยลูกกุ้งขาวลงเลี้ยงนั้นถือว่าเป็นขั้นตอนที่ต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากจะส่งผลต่ออัตราการรอดชีวิตของลูกกุ้งที่เราปล่อยด้วย. การเตรียมบ่อต้องให้มีความสะอาด ไม่มีการหมักหมมของสารอินทรีย์, สารเคมีของดินที่ไม่ทำให้ให้เกิดสารที่เป็นพิษ. สำหรับบ่อที่ขุดใหม่มักมีปัญหาของดินที่เป็นกรด, ส่วนบ่อเก่าหรือบ่อที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งมาแล้ว ควรมีการบำบัดเลนภายในบ่อ. การเตรียมบ่อสำหรับเลี้ยงกุ้งขาวทำโดยการตากบ่อให้แห้ง, วัดค่าระดับความเป็นกรด - เบสของดิน (soil pH) และปรับให้อยู่ที่ค่าเท่ากับ 7 โดยใส่ปูนขาวเพื่อปรับ pH, ปริมาณการใช้ขึ้นอยู่กับสภาพดินในแต่ละพื้นที่ โดยปกติจะใช้ปูนขาวประมาณ 10 - 20 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้ง, แล้วนำน้ำเข้าบ่อเลี้ยงประมาณ 10 เซนติเมตร. ใช้คราดเหล็ก คราดดินที่พื้นบ่อโดยใช้รถไถนาและหว่านปูนไปพร้อม ๆ กัน, ให้ปูนที่ละลายน้ำซึมไปตามร่องพื้นของคราดที่ความลึกประมาณ 15 - 20 เซนติเมตร. คราดกลับไปกลับมาหลายครั้ง เพื่อให้น้ำปูนได้ฆ่าเชื้อโรคที่พื้นบ่อ, จากนั้นจึงหว่านปูนตามขอบบ่อทิ้งไว้ 1-2 วัน. ก่อนนำน้ำเข้าบ่อจะต้องฆ่าเชื้อก่อนโดยนำน้ำเข้าบ่อพักน้ำซึ่งจะต้องมีพื้นที่ในการเก็บกักประมาณ 30% ของพื้นที่เลี้ยง. จากนั้นเตรียมน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งโดยต้องกำจัดตัวอ่อนของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ที่เป็นพาหะและศัตรูของลูกกุ้ง, แล้วใส่ปุ๋ยเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช. นอกจากนี้ยังต้องมีอุปกรณ์อื่นที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้ง เช่น ชุดเครื่องตีน้ำให้อากาศเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ, ยอสำหรับตรวจเช็คปริมาณอาหารกุ้ง, ไฟฟ้าเพิ่มแสงสว่างรอบบ่อเลี้ยง, เครื่องสูบน้ำสำหรับเติมน้ำเข้าบ่อและถ่ายน้ำออก เป็นต้น.

1.4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาว

1.4.3.1 คุณภาพน้ำ

เนื่องจากกุ้งขาวเป็นสัตว์น้ำ คุณภาพของน้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของกุ้ง. ดังนั้นต้องมีการจัดการน้ำที่ดี เพื่อให้ได้น้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง. สิ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพน้ำได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ, ค่า pH และจุลินทรีย์ในน้ำ. ถ้าปริมาณออกซิเจนในน้ำมีเพียงพอต่อการหายใจของกุ้งจะส่งผลให้กุ้งเจริญเติบโตได้เร็ว, ออกซิเจนในน้ำจะละลายได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความกดอากาศ, อุณหภูมิ, และความเค็มของน้ำ. การให้อากาศในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวในปัจจุบัน ใช้เครื่องให้อากาศโดยใช้เครื่องยนต์ดัดแปลงเป็นแขนยาว. โดยใช้เครื่องตีน้ำให้อากาศแบบแพดเดิลวิวดังแสดงในรูปที่ 4, มีลักษณะเหมือนแขนที่มีใบพัดหลายอันวางเรียงซ้อนกันเป็นพวง, ประกอบด้วยทุ่นรับน้ำหนักทำจากวัสดุโฟมและใบพัดสำหรับตีน้ำ, ใบพัดที่ใช้มีทั้งพลาสติกและเหล็กกล้าไม่เป็นสนิม. การเพิ่มออกซิเจนโดยใช้เครื่องยนต์หรือมอเตอร์จำนวนมากเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะในภาวะที่น้ำมันราคาสูงมาก, ทำให้ต้นทุนด้านพลังงานเพิ่มสูงขึ้นด้วย ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตโดยรวมสูงขึ้น. อีกวิธีหนึ่งคือการใช้

เครื่องซูเปอร์ชาร์จที่มีสายลมติดตั้งทั่วบ่อเพิ่มเข้าไป เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำซึ่งเหมาะสำหรับกุ้งที่มีอายุ 2 เดือนขึ้นไป เนื่องจากกุ้งเริ่มตัวใหญ่ต้องการอากาศหายใจมาก.

รูปที่ 4. อุปกรณ์ตีน้ำให้ออกซิเจน.

การใช้เครื่องให้อากาศแบบนี้มีประโยชน์ในด้านการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานถ้ามีการใช้อย่างถูกวิธีและเหมาะสม แต่ถ้าใช้อย่างไม่ถูกวิธีก็อาจจะเกิดปัญหาหรือไม่ได้ผลตามที่ต้องการ. โดยทั่วไปมักจะเปิดเครื่องตีน้ำกับซูเปอร์ชาร์จ ตลอดโดยเฉพาะเวลากลางคืน, ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณออกซิเจนในน้ำน้อยที่สุด, หากปริมาณออกซิเจนต่ำถึงจุดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตหรือทำให้กุ้งมีสุขภาพอ่อนแอเริ่มป่วย, การกินอาหารลดลงและจับกุ้งได้ต่ำกว่าเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งอาจนำความเสียหายมาสู่ผู้เกษตรกรเลี้ยงกุ้ง.

รูปที่ 5. เครื่องสูบน้ำเข้า-ออก สำหรับถ่ายเทน้ำในบ่อกุ้ง.

การเติมหรือถ่ายน้ำในระหว่างการเลี้ยงควรมีการเติมน้ำหรือถ่ายน้ำ ทุก ๆ 10 วัน โดยใช้เครื่องสูบน้ำดังแสดงในรูปที่ 5 ระดับน้ำจะต้องเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่ง ถึงระดับ 1.5 เมตร เมื่อกุ้งอายุได้ 60 วัน ทุกครั้งที่เติมหรือถ่ายน้ำ ให้เติมปูนแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ทุกครั้ง ในอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่, ควรหว่านในเวลากลางคืน จากบริเวณกลางบ่อจนรอบ จะสังเกตเห็นว่ากุ้งจะกินอาหารดีขึ้นทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำและเพิ่มปูนแมกนีเซียมออกไซด์. เมื่อครบกำหนด 30 วัน, ควรทำการสุ่มตัวอย่างด้วยแห ไนลอน ขนาดตาถี่ 2 เซนติเมตร, เพื่อตรวจสอบน้ำหนักของกุ้งและเปรียบเทียบกับตารางอาหาร หากพบว่า แตกไซส์มาก แสดงว่าอาหารที่ให้ไม่เพียงพอต้องเติมอาหารโดยทันที.

1.4.3.2 อาหารเลี้ยงกุ้งขาว

อาหารสำหรับเลี้ยงกุ้งขาวนั้นดังแสดงในรูปที่ 6 ผู้เลี้ยงสามารถใช้อาหารกุ้งกุลาดำได้ เนื่องจากคุณค่าสารอาหารใกล้เคียงกัน อาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้งนั้นถือว่ามีผลโดยตรงต่อผลผลิต และต้นทุนการผลิต. สำหรับอาหารเลี้ยงกุ้งจะใช้อาหารสำเร็จรูป เลี้ยงผสมกับส่วนผสมอื่นเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่กุ้ง ส่วนผสมที่เพิ่มเข้าไปได้แก่ ปลาบด, รำ หอยแมลงภู่ เป็นต้น. ขนาดเม็ดอาหารสำเร็จรูปโดยทั่วไปมี 5 เบอร์ ตามอายุวันของกุ้ง มีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญดังนี้ :

- โปรตีน อาหารกุ้งที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนามีโปรตีนระหว่าง 35-50% ถ้าอาหารมีโปรตีนน้อยไป, การเจริญเติบโตจะช้า, และกุ้ง จะผอมตัวเล็กเนื่องจากนำโปรตีนในกล้ามเนื้อ

มาใช้ทดแทน.

- ไขมัน เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของกุ้ง เป็นองค์ประกอบสำคัญของผนังเซลล์ ช่วยเสริมกระบวนการเผาผลาญไขมัน เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการลอกคราบและการสืบพันธุ์ ระดับไขมันที่กุ้งขาวต้องการ 15-6.5%.

- คาร์โบไฮเดรต เป็นแหล่งพลังงานที่มีราคาถูกในอาหารกุ้ง สัตว์น้ำที่กินซากและกินพืชสามารถใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานได้ดี ถ้าปรับระดับคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมจะสามารถช่วยลอระดับความต้องการโปรตีนของกุ้งได้.

- วิตามิน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีความจำเป็นแต่ต้องการในปริมาณน้อย เพื่อให้มีการเจริญเติบโตดี เป็นสารช่วยในกระบวนการเผาผลาญอาหารหลายชนิด.

- เกลือแร่ มีความจำเป็นสำหรับการสร้างเปลือก, การยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ และการควบคุมสมดุลเกลือแร่ แหล่งเกลือแร่ จากน้ำและอาหาร.

รูปที่ 6. อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงกุ้งขาว.

การผลิตอาหารกุ้งที่ดี วัตถุดิบต้องบดอย่างละเอียด ผสมส่วนผสมให้เข้ากันดี เพื่อให้องค์ประกอบของอาหารทุกเม็ดมีคุณค่าใกล้เคียงกัน ขนาดเม็ดที่เหมาะสมสำหรับกุ้งแต่ละช่วงน้ำหนัก อาหารเม็ดที่ดีต้องจมน้ำเร็ว เพื่อให้กุ้งสามารถเข้าถึงอาหารได้อย่างรวดเร็ว และต้องคงสภาพในน้ำได้นานเพียงพอ.

1.4.4 วิธีปฏิบัติในการให้อาหารกุ้งขาว

การให้อาหารกุ้งขาวจะนิยมให้อาหารกุ้งโดยใช้คนเดินหว่านให้อาหารรอบบ่อดังแสดงใน

รูปที่ 7 ซึ่งค่อนข้างเหนื่อย เนื่องจากการให้อาหารกุ้งนั้นผู้ให้อาหารต้องใช้กำลังแขนมากเพื่อเหวี่ยงอาหารให้กระจายตัวมากที่สุดและต้องเดินหว่านรอบบ่อ, อีกทั้งจำนวนมื้ออาหารที่ให้ต่อวันมากกว่า 1 มื้อ ทำให้ผู้เลี้ยงค่อนข้างเหนื่อย แต่การเลี้ยงแบบนี้มีข้อดีคือ ผู้เลี้ยงจะมีโอกาสใกล้ชิดดูแลหรือสังเกตดูอาหารกุ้งและอาการป่วยของกุ้งจากการเช็คยอ, ซึ่งหากเกิดปัญหาจะได้แก้ไขป้องกันได้ทัน ถ้าปริมาณอาหารที่จะเลี้ยงแต่ละมื้อมีปริมาณมากอาจใช้รถเข็นเพื่อช่วยทุนแรง บ้างก็ใช้วิธีพายเรือเพื่อให้อาหารอย่างทั่วถึง.

รูปที่ 7. การให้อาหารกุ้งขาวโดยใช้คนเดินหว่านรอบบ่อ.

กุ้งขาวสามารถกินอาหารในเวลากลางวันได้ดีกว่าเวลากลางคืน ในช่วงเดือนแรกของการเลี้ยงกุ้งจะให้อาหาร 2 มื้อ คือ ช่วงเวลา 6.00 น. และ 18.00 น. ให้อาหารในอัตรา 1-2 กก. / กุ้ง 1 แสนตัว/วัน ให้อาหารที่มีโปรตีนสูง 40%, สามารถใช้อาหารของกุ้งกุลาดำได้ อาจจะใช้อาหารที่มีโปรตีนต่ำ 30%, แต่มีกรดแอมิโนที่จำเป็นครบถ้วนก็ได้ เมื่อกุ้งอายุได้ 15-20 วัน เริ่มตรวจสอบปริมาณการกินอาหารโดยใช้ยอ เมื่อเริ่มเข้าเดือนที่ 2 เพิ่มจำนวนมื้อของการให้อาหารเป็น 3 มื้อ คือ ช่วงเวลา 6.00 น., 14.00 น. และ 22.00 น. เนื่องจากกุ้งเริ่มมีการสร้างเนื้อทำให้ต้องการอาหารในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ควรให้อาหารที่มีโปรตีนต่ำลงมาประมาณ 30-35%, สามารถใช้อาหารของกุ้งก้ามกรามได้ สำหรับช่วงเดือนที่ 3 จนถึงช่วงจับกุ้งจำหน่ายจะให้อาหารเพิ่มเป็น 4 มื้อ คือ 6.00 น., 12.00 น., 18.00 น. และ 24.00 น. การให้อาหารโปรตีนสูงในช่วงสุดท้ายก่อนจับกุ้งนั้นเป็นการเร่งอัตราการเจริญเติบโต.

การให้อาหารควรใช้ตารางอาหารเป็นหลักประกอบกับการเช็คจากยอเพื่อควบคุมอาหารเหลือให้แม่นยำ. เมื่อต้องการตรวจสอบสภาพการให้อาหาร สามารถตรวจวัดได้จากค่าแอมโมเนีย ควรทำการวัดค่านี้อย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ หากค่าแอมโมเนียเพิ่มแสดงว่า อาจจะมีอาหารเหลือเนื่องจากให้อาหารมากเกินไป. ดังนั้นให้ลดปริมาณอาหารในอาทิตย์ต่อไปลงมื้อละ 0.5 - 1 กิโลกรัม และหากค่าแอมโมเนียลดลงให้รักษาระดับการให้อาหารในปริมาณนี้ไว้ก่อน. หลังจากนั้นจึงค่อยๆ ปรับการให้อาหารเพิ่มขึ้นแล้วแต่ความเหมาะสม ก่อนให้อาหารจะตีน้ำก่อน เพื่อกวาดขี้กุ้งไปรวมตรงกลางบ่อ. การให้อาหารในสภาวะไม่ปกติ เช่น ในกรณีที่ปริมาณออกซิเจนต่ำ ควรปรับอาหารลดลงจากเดิม 20-50%, ถ้าอุณหภูมิน้ำลดกว่าปกติสามารถลดหรืองดอาหารในมื้อนั้นได้ถึง 50%, แล้วเพิ่มออกซิเจนร่วมกับการปรับลดอาหารตั้งแต่ในช่วงแรกๆ ที่เริ่มพบปัญหา. การงดให้อาหารจึงไม่ส่งผลกระทบต่อกุ้งขาวมากเหมือนกุ้งกุลาดำ, ดังนั้น การจัดการการให้อาหารต้องมีการตรวจสอบยอ, เช็คอาหารให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นในบ่อ, ตรวจเช็คปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนในน้ำที่เพิ่มมากขึ้น. เนื่องจากเศษอาหารเหลือตกค้างในบ่อ ทำให้การตายของแพลงก์ตอนพืชและจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำอย่างรวดเร็ว. วิธีการควบคุมปริมาณสารอินทรีย์ในเบื้องต้นที่เหมาะสมคือ การกำหนดอัตราปล่อยและการจัดการให้อาหารสำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการกินอาหารอยู่ในช่วง 27-31 องศาเซลเซียส. ถ้าอุณหภูมิน้ำลดต่ำลงถึง 24 องศาเซลเซียส การกินอาหารของกุ้งจะลดลง 50% และจะไม่กินอาหารเลยเมื่ออุณหภูมิน้ำลดลงถึง 20 องศาเซลเซียส.

1.4.5 หลักการออกแบบชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่อง

1.4.5.1 การขนถ่ายวัสดุด้วย Screw Feeder

สกรูขนถ่ายเป็นอุปกรณ์ขนส่งวัสดุปริมาณมวลได้ทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง ประกอบด้วยรางตัวถังและเกลียวสกรูหมุน สามารถลำเลียงวัสดุได้มากมายหลายประเภท ภายใต้ขอบใบสกรูที่เลื่อนไปข้างหน้า วัสดุแข็งจะไหลเข้าไปในโพรงนี้ และถูกนำข้ามผ่านเพลาไปที่ความเร็วสูง อาจจะไม่มีเวลาเพียงพอที่จะเติมวัสดุเข้าโพรงนี้ให้เต็มได้และอัตราการขนถ่ายอาจจะน้อยกว่าที่คาดคะเนไว้. ดังนั้น ควรออกแบบเครื่องป้อนเป็นแบบเรียว (Tapered) หรือแบบใบสกรูที่ระยะพิต (pitch) เปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดการถอยกลับขวางช่องความยาวของทางเข้า สามารถคำนวณอัตราขนถ่ายได้ดังนี้

อัตราการขนถ่าย $I_V = 60.\frac{D^2.\pi}{4}.s.n.\phi.k$

เมื่อ I_v = อัตราการขนถ่ายเชิงปริมาตร, m3/h

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียวสกรู, m

s = ระยะพิตเกลียวสกรู, m

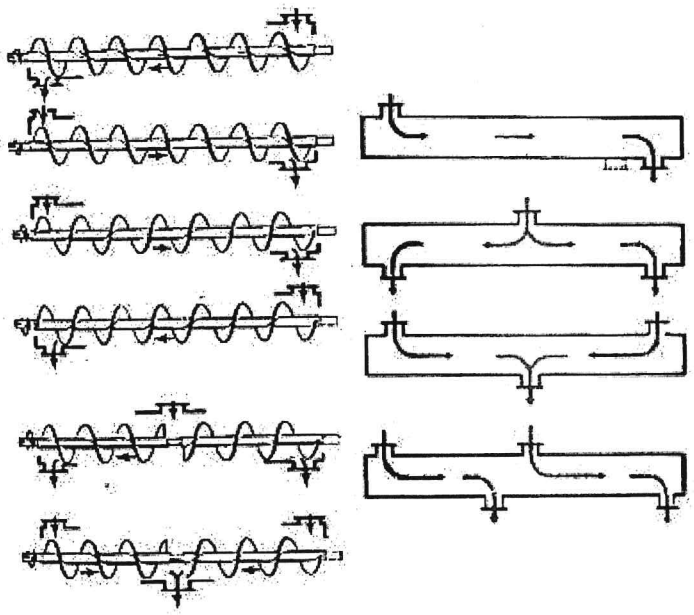
n = ความเร็วรอบเกลียวสกรู, min^{-1}

k = แฟคเตอร์การลดปริมาณขนถ่ายอันเนื่องมาจากชุดสกรูขนถ่ายตั้งเอียง

ϕ = แฟคเตอร์ความเต็มรางตัวถัง

กรณีวัสดุขนถ่าย	ϕ
หนักและผิวแข็งคม	0.125
หนักและไม่แข็งคมมากนัก	0.25
เบาและไม่แข็งคมมากนัก	0.32
หนักและไม่แข็งคมเลย	0.4-0.5

สำหรับประเภทของใบสกรูของเครื่องป้อน (Types of Feeder Screw Flights) โดยทั่วไปเครื่องป้อนสกรูจะใช้สำหรับป้อนวัสดุจากช่องทางออกของถังเก็บรูปกรวย ดังแสดงในรูปที่ 8, ดังนั้นควรระมัดระวังเกี่ยวกับวัสดุที่เข้าไปในช่องทางออกของถังเก็บอย่างเต็มที่ทั้งในแนวขวางและแนวยาวนั่นหมายความว่าจะต้องเพิ่มอัตราการป้อนวัสดุในทิศทางการไหล.



รูปที่ 8. การจัดช่องป้อนวัสดุเข้า (In-Feed) และช่องปล่อยวัสดุออก (Discharge) แบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับสกรูขนถ่ายได้.

ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะกำหนดให้ใช้ใบสกรูแบบเรียว หรือใบสกรูแบบค่อยๆ เพิ่มระยะพิต

1. ส่วนชุดฉีด (Injection Unit) จะทำหน้าที่ดึงพลาสติกเข้าสู่กระบอกฉีด หลอมเหลวและส่งพลาสติกเหลวไปที่หัวฉีด และทำหน้าที่ในการฉีดและรักษาความดันย้ำ มีส่วนประกอบพื้นฐาน คือ หัวฉีด (Nozzle), สกรู (Screw), กระบอกฉีด (Barrel), แผ่นความร้อน (Heater), กรวยเติมพลาสติก (Hopper), กระบอกสูบ และลูกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic cylinder and pistol), และมอเตอร์ขับเคลื่อนสกรู (drive motor).

2. ส่วนชุดปิด – เปิดแม่พิมพ์ (Clamping Unit) ทำหน้าที่ในการยึดแม่พิมพ์ทั้งสองส่วน เลื่อนปิด – เปิดแม่พิมพ์ ให้แรงในการปิดล็อคแม่พิมพ์ หล่อเย็นชิ้นงานฉีดพลาสติก และปลดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ ประกอบไปด้วย แผ่นยึดแม่พิมพ์ซึ่งมีส่วนที่เคลื่อนที่และอยู่กับที่เพลานำเลื่อน ระบบขับเคลื่อนปิด – เปิดแม่พิมพ์ และแผ่นยึดระบบขับเครื่อง.

3. ส่วนฐานของเครื่องฉีด (Base) ทำหน้าที่คอยรับน้ำหนักของชุดฉีด และชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์. นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ยึดติดอุปกรณ์ไฮดรอลิกทั้งหมดในเครื่อง และยังทำหน้าที่เป็นถังน้ำมันไฮดรอลิก โดยส่วนใหญ่แล้วตัวฐานเครื่อง จะทำด้วยเหล็กเหนียว ที่เชื่อมประกอบเข้าเป็นฐานเครื่อง เพื่อความแข็งแรง และสามารถรับน้ำหนักมากๆ ได้ดี.

การฉีดพลาสติกแบบ Injection molding นี้ เครื่องฉีดประกอบด้วยสกรูและเคลื่อนที่ไปตามแนวแกน เหมาะสมกับชิ้นงานที่มีขนาดเล็กไปจนถึงชิ้นงานขนาดใหญ่ เนื่องจากสามารถผลิตชิ้นงานได้หลายลักษณะงาน จึงทำให้มีความนิยมในการฉีดพลาสติกแบบนี้มาก สามารถสรุปขั้นตอนของการฉีดพลาสติกได้ 9 จังหวะ ดังต่อไปนี้ :

1. แม่พิมพ์เคลื่อนที่เข้าปิด และล็อคแน่น เพื่อป้องกันการเผยอด้วยแรงต้านภายในแม่พิมพ์.

2. ชุดฉีดเลื่อนเข้าหาแม่พิมพ์จนกระทั่งชนกับแม่พิมพ์ และค้างไว้ด้วยแรงที่พอเหมาะเพื่อป้องกันชุดฉีดถอยหลังกลับในขณะที่ทำการฉีด.

3. ฉีดพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์ โดยสกรูจะเคลื่อนที่ตามแนวแกน

4. ต้องรักษาความดันให้กับพลาสติกเหลวในแม่พิมพ์ เพื่อให้ได้ชิ้นงานเนื้อแน่น และไม่เกิดรอยยุบตัวที่ผิวของชิ้นงาน.

5. หล่อเย็นชิ้นงานฉีดในแม่พิมพ์ โดยที่จังหวะนี้จะมีอิทธิพลมากต่อเวลาการทำงานทั้งวงจร.

6. การหลอม และป้อนพลาสติกไปหน้าปลายสกรู เมื่อได้ปริมาณพลาสติกเหลวตามที่ต้องการแล้วเกลียวหนอนจะหยุดหมุน.

7. ชุดฉีดจะถอยหลังกลับเพื่อป้องกันอุณหภูมิของหัวฉีดลดต่ำลงเกินไป เพราะจะทำให้

Line), ระบบทางไหลของพลาสติก (Runner), ระบบทางเข้าพลาสติก (Gate), ความแข็งแรงของชิ้นงาน (Strength), และช่องระบายอากาศในชิ้นงาน (Air ventilation) เป็นต้น.

3. อิทธิพลของพารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องฉีดพลาสติก มีบทบาทเป็นอย่างมากต่อคุณภาพชิ้นงานหากแม่พิมพ์ถูกออกแบบได้ถูกต้องและเหมาะสมแล้ว การปรับตั้งค่าตัวแปรเหล่านี้ ส่วนใหญ่เกิดจากการทดลองฉีดไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพตามต้องการ, ซึ่งทำให้มีการสูญเสียเวลาและต้นทุนในการฉีดเป็นอย่างมาก ตัวแปรที่มีผลต่อคุณภาพชิ้นงานที่สำคัญได้แก่

3.1 อุณหภูมิพลาสติกเหลว (Melt Temperature) คือ อุณหภูมิที่ปลายหัวฉีด การเลือกอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับชิ้นงานแต่ละชนิดนั้น มีตัวแปรที่สำคัญ คือ ชนิดของพลาสติก เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิพลาสติกเหลวเกิดการเปลี่ยนแปลง ก็จะทำให้คุณสมบัติต่างๆของพลาสติกเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่นค่าความหนืด (Viscosity), เอนทาลปี (Enthalpy), ปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume) เป็นต้น. โดยค่าอุณหภูมิจะถูกกำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตเม็ดพลาสติกชนิดนั้น ๆ ซึ่งจะกำหนดให้เป็นช่วงกว้าง ๆ, ดังนั้นการฉีดพลาสติกที่มีรูปร่างแตกต่างกันจะมีวิธีการเลือกอุณหภูมิพลาสติกเหลวอย่างไร. โดยทั่วไปมักจะนิยมใช้ค่าเฉลี่ยของช่วงค่าอุณหภูมิที่บริษัทผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดให้ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของความหนืดและอุณหภูมิพลาสติกเหลว แล้วพบว่ามีความสัมพันธ์ดังแสดงในรูปต่อไปนี้.

3.2 อุณหภูมิกระบอกฉีด (Barrel Temperature) โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิกระบอกฉีดจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหน้า (Front), ส่วนกลาง(Center), และส่วนหลัง(Rear) ซึ่งจะเป็นแผ่นความร้อน (Heater) ที่ติดอยู่กับกระบอกฉีด การตั้งอุณหภูมิกระบอกฉีดจำเป็นจะต้องปรับให้เหมาะสมกับการทำงาน ซึ่งทั่วไปจะมีการตั้งอุณหภูมิกระบอกฉีดอยู่ 3 แบบ คือ

3.2.1 แบบอุณหภูมิลดลง (จากหัวฉีดไปยังกรวยเติมพลาสติก) โดยการตั้งอุณหภูมิแบบนี้จะใช้เมื่อระยะชักสกรูมีค่าระหว่าง 1 ถึง 1.5 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสกรู.

3.2.2 แบบอุณหภูมิคงที่ โดยที่ตั้งอุณหภูมิกระบอกฉีดแบบนี้จะใช้เมื่อระยะชักของสกรูอยู่ระหว่าง 1.5 ถึง 2 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสกรู.

3.2.3 แบบอุณหภูมิเพิ่มขึ้น (จากหัวฉีดไปยังกรวยเติมพลาสติก) โดยการตั้งอุณหภูมิแบบนี้จะใช้เมื่อระยะชักสกรูมีค่าระหว่าง 2 ถึง 3 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางสกรู.

3.3 อุณหภูมิแม่พิมพ์ (Mold Temperature) เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน การเปลี่ยนแปลงค่าของอุณหภูมิแม่พิมพ์ มีอิทธิพลต่อความดันในแม่พิมพ์ เช่นเดียวกับอุณหภูมิพลาสติกเหลว คือ ระหว่างจังหวะการฉีด ความหนืดของพลาสติกเหลวจะเปลี่ยนแปลง

3.7 ระยะสำรอง (Cushion) คือ ระยะที่ช่วยป้องกันการเกิดการกระแทกของหัวฉีด กับแม่พิมพ์โดยจะต้องตั้งค่านี้ไว้ภายในกระบอกฉีด และยังป้องกันไม่ให้พลาสติก เกิดการเปลี่ยนแปลงและการไหลย้อนกลับ เนื่องจากปริมาณพลาสติกเหลวที่อยู่ในระยะสำรองที่เหมาะสมจะสามรถชดเชยการหดตัวของพลาสติก ที่ถูกฉีดเข้าสู่แม่พิมพ์ในจังหวะของการฉีดย้ำด้วย เมื่อเวลาฉีดย้ำสิ้นสุดลงแล้ว จำเป็นต้องมีพลาสติกเหลวอยู่ในระยะสำรองเหลืออยู่ การตั้งค่าระยะสำรองจะขึ้นอยู่กับขนาดของสกรู คือ หากเครื่องฉีดที่ใช้สกรูขนาดใหญ่ก็จะเลือกใช้ระยะสำรองที่มากกว่าเครื่องฉีดที่ใช้สกรูขนาดเล็ก ซึ่งค่าที่แนะนำให้ใช้คือ ขนาดสกรู 18-100 มิลลิเมตร จะแนะนำให้ใช้ระยะสำรอง 1-5 มิลลิเมตร.

3.8 ความเร็วรอบสกรู (Screw Speed) โดยมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิพลาสติกเหลวและระยะเวลาในการหลอมเหลวและป้อนพลาสติก หากความเร็วรอบสกรูสูงก็จะสั้นลง โดยทั่วไปจะแนะนำให้ใช้ความเร็วรอบสกรูสูง เนื่องจากจะทำให้เกิดแรงเสียดทานสูง ส่งผลให้เนื้อพลาสติกหลอมละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้ดี.

3.9 ความดันต้านการถอยกลับสกรู (Back Pressure) คือเป็นความดันที่เกิดขึ้นที่ตำแหน่งด้านท้ายของสกรู โดยทั่วไปแล้วพลาสติกที่เข้าสู่กระบอกฉีดได้สม่ำเสมอหรือไม่นั้นจำเป็นต้องอาศัยความดันต้านการถอยกลับของสกรู เพื่อควบคุมระยะเวลาในการหมุนตัวถอยหลังของสกรูเพื่อทำการป้อนพลาสติกเข้าสู่กระบอกฉีด, ซึ่งหากเพิ่มความดันต้านการถอยกลับของสกรูให้มากขึ้น จะทำให้ระยะเวลาของการป้อนพลาสติกเหลวเข้าสู่กระบอกฉีดนานขึ้นอีกด้วย โดยค่าความดันนี้จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการป้อนพลาสติกเหลวเข้าสู่กระบอกฉีดที่ต้องการ ซึ่งตัวพลาสติกเหลวก็เป็นสิ่งที่มีผลต่อความดันต้านการถอยกลับของสกรู โดยที่พลาสติกที่ใหม่ไม่ผ่านการใช้มาก่อน และไม่มีการผสมสี จะแนะนำให้ใช้ความต่ำกว่า คือ ประมาณ 5 บาร์ (ความดันไฮดรอลิก). ส่วนพลาสติกที่ผ่านการใช้มาแล้วและนำกลับมาใช้ใหม่ กับพลาสติกที่มีการผสมสี, แนะนำให้ใช้ความดันประมาณ 10 บาร์ (ความดันไฮดรอลิก) เพื่อช่วยให้เกิดการคลุกเคล้าของสีกับเม็ดพลาสติก หรือพลาสติกที่ถูกนำมาใช้ใหม่ ให้เนื้อพลาสติกที่มีความสม่ำเสมอ.

3.10 ระยะเปลี่ยนจากจังหวะฉีดเติมเป็นฉีดย้ำ (Switch Over) คือการเปลี่ยนจากจังหวะการฉีดเติมเป็นการฉีดย้ำนั้น หากเราต้องการที่จะปรับเปลี่ยนความดันไฮดรอลิก ขณะที่ออกคำสั่งให้เปลี่ยนจากจังหวะการฉีดเติมเป็นการฉีดย้ำนั้น จะพบว่าจะเกิดขึ้นช้ากว่าเวลาที่เรากำหนด เนื่องจากเกิดการหน่วงของการทำงานของชุดควบคุมไฮดรอลิก, การกำหนดตำแหน่งนี้จำเป็นจะต้องกำหนดระยะที่เกิดขึ้นก่อนตำแหน่งที่ต้องการจริงแต่เป็นสิ่งที่ยากเนื่องจากมีตัวแปรหลายตัวที่มีผลต่อเวลาที่ตอบสนองการทำงานของไฮดรอลิก เช่น ปริมาตรน้ำมันไฮดรอลิก, ความดัน,

Fw = ระยะทางการไหลที่ยาวที่สุด (mm)

3.13 ความดันฉีดย้ำ (Holding Pressure) คือเป็นขั้นตอนในการฉีดเมื่อพลาสติกถูกฉีดเข้าสู่แม่พิมพ์ไปแล้วประมาณ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ความสำคัญของการฉีดย้ำคือเพื่อป้องกันไม่ให้พลาสติกเหลวในแม่พิมพ์ไหลย้อนกลับ เนื่องจากในโพรงแม่พิมพ์มีความดันสูงกว่า, ซึ่งเป็นสาเหตุของการยุบตัวของชิ้นงานเนื่องจากการหดตัวของพลาสติกเหลวที่เย็นตัว และความไม่เที่ยงตรงของชิ้นงาน กระบวนการฉีดย้ำจะทำจนกระทั่งพลาสติกเหลวที่ทางเข้าพลาสติกเกิดการแข็งตัวจนปิดสนิท การฉีดย้ำจะใช้ความดันประมาณ 40-60 เปอร์เซ็นต์ของความดันระบบ โดยทำการย้ำพลาสติกเหลวที่เหลืออีกประมาณ 5 – 10 เปอร์เซ็นต์เข้าสู่แม่พิมพ์จนเต็ม. สำหรับค่าความดันฉีดย้ำที่ทำการปรับตั้งนั้น แนะนำให้ใช้ค่า 50 เปอร์เซ็นต์ของความดันฉีดเวลาในการฉีดย้ำ (Holding Time), เวลาในการฉีดย้ำมีผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน โดยเฉพาะความเที่ยงตรงของชิ้นงาน ถ้าหากเวลาในการฉีดย้ำน้อยเกินไป จะทำให้ความดันในแม่พิมพ์จะไม่คงสภาพนานพอที่จะทำให้พลาสติกเหลวแน่นเต็มแม่พิมพ์ได้ ความดันในโพรงแม่พิมพ์จะลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการไหลย้อนกลับของพลาสติกเหลว ทำให้ชิ้นงานไม่ได้ขนาดและน้ำหนักตามต้องการ แต่หากใช้เวลาในการฉีดย้ำนานเกินไปแล้ว จะทำให้ความดันในแม่พิมพ์คงสภาพนานเกินไป ทำให้พลาสติกถูกอัดแน่นเป็นเวลานาน จนอาจทำให้ชิ้นงานเกิดความเสียหายได้ เวลาในการฉีดย้ำที่เหมาะสมนั้น โดยทั่วไปจะมีวิธีการทดสอบ, โดยการทดลองฉีดด้วยเวลาฉีดย้ำที่แตกต่างกัน และชั่งน้ำหนักของชิ้นงาน ซึ่งปัญหาก็คือการควบคุมพารามิเตอร์อื่น ๆ ให้คงที่ตลอดเวลา โดยแนะนำให้ใช้เวลาในการฉีดย้ำประมาณ 1-3 วินาที หากใช้เวลานานกว่านี้จะทำให้ชิ้นงานเกิดความเครียดตกค้างขึ้นในชิ้นงานได้, ซึ่งเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของชิ้นงานกับเวลาในการฉีดย้ำ และความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของชิ้นงาน กับเวลาในการฉีดย้ำ พบว่าเวลาที่ใช้ในการฉีดย้ำมีความสัมพันธ์กับเชิงเส้นตรงกับความหนาของชิ้นงาน คือ เมื่อชิ้นงานหนามาก เวลาฉีดย้ำก็ต้องมาก.

3.14 แรงปิดแม่พิมพ์ (Clamping Force) การปิดแม่พิมพ์เพื่อป้องกันไม่ให้แม่พิมพ์เผยอออกขณะทำการฉีด, ดังนั้นแรงที่ใช้ทำการปิดแม่พิมพ์จำเป็นจะต้องเพียงพอไม่ให้พลาสติกเหลวล้นออกมา ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดครีบในชิ้นงาน ตัวแปรที่สำคัญที่มีผลต่อแรงปิดแม่พิมพ์ได้แก่ ความหนืดของพลาสติกเหลว, อัตราส่วนระหว่างระยะทางการไหลกับความหนาของชิ้นงาน อุณหภูมิพลาสติกเหลว, อุณหภูมิแม่พิมพ์, พื้นที่ภาพฉายของชิ้นงาน, ความแข็งแรงของแม่พิมพ์ และช่องระบายอากาศของแม่พิมพ์ ตัวแปรเหล่านี้มีผลต่อความดันที่เกิดขึ้นในแม่พิมพ์.

3.15 เวลาในการหล่อเย็น (Cooling Time) การหล่อเย็นเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการฉีดพลาสติก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเภทเทอร์โมพลาสติก เพื่อให้พลาสติกเย็นตัว ก่อนที่จะทำการ

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

จากการให้อาหารกุ้งแบบเดิมโดยใช้คนเดินหว่านรอบบ่อนั้น มีข้อเสียหลายประการ ทางฝ่ายเทคโนโลยีอาหาร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จึงได้วิจัยและพัฒนาเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง ให้สามารถนำเครื่องดังกล่าวไปใช้ให้เกิดประโยชน์ อาทิ ใช้เครื่องหว่านเม็ดอาหารให้กระจายลงบ่อกุ้งอย่างทั่วถึง ควบคุมปริมาณการให้อาหารกุ้งที่แน่นอน เพื่อการจัดการฟาร์มกุ้งที่ดี โดยมีแนวทางในการพัฒนาเครื่องหว่านอาหารกุ้งเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์แบบอัตโนมัติ ดังนี้ :

2.1 วัสดุ อุปกรณ์

2.1.1 แม่พิมพ์ฉีดชิ้นส่วนจานหมุนเหวี่ยง 1 ชุด.

2.1.2 แม่พิมพ์ฉีดชิ้นส่วนสกรูป้อน 1 ชุด.

2.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1 / 4 แรงม้า.

2.1.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 30 วัตต์.

2.1.5 อุปกรณ์แปลงไฟฟ้าและตัวปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Adapter).

2.1.6 Hopper ทำด้วยเหล็กกล้าไม่เป็นสนิมบรรจุอาหารกุ้ง พร้อม Screw Feeder.

2.1.7 เหล็กโครงสร้าง พร้อมแผ่นครอบอะลูมิเนียม.

2.1.8 ระบบไฟฟ้าควบคุม (Timer Relay).

2.1.9 เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ เช่น pH meter, DO meter.

2.1.10 อาหารเม็ดสำเร็จรูปเลี้ยงกุ้งเบอร์ 1001-1004 เบอร์ละ 1 กิโลกรัม.

2.1.11 นาฬิกาจับเวลา.

2.1.12 ตลับเมตร.

2.2 วิธีการ

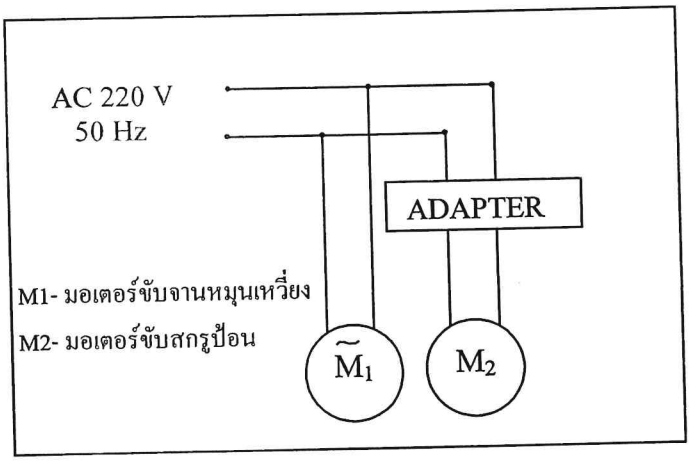
การออกแบบและสร้างเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ จะประกอบไปด้วยงานออกแบบ คือ การออกแบบสร้างเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ, การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดจานหมุนเหวี่ยง และการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดสกรูป้อนอาหารกุ้งสำหรับผลิตชิ้นส่วนสำคัญของเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ โดยมีหลักการออกแบบ ดังนี้ :

2.2.1 ออกแบบและสร้างเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ

โดยออกแบบให้เครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติติดตั้งอยู่กับที่ มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยม ภายในมีระบบไฟฟ้าควบคุม ขนาดความกว้างของเครื่องเท่ากับ 40 ซม. ความสูงโดยรวมของเครื่องเท่ากับ 123 ซม. ประกอบด้วย ชุดป้อนอาหารที่มีช่องป้อนสำหรับบรรจุอาหารกุ้ง 5 กิโลกรัม, มีชุดจานหมุนเหวี่ยงสำหรับกระจายอาหารกุ้ง มีขาตั้งด้านล่างขนาด กว้าง 35x35 ซม. เพื่อสะดวกในการติดตั้งใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 10 ระบบขับเคลื่อนประกอบด้วยมอเตอร์ขับจานหมุนเหวี่ยง 1/ 4 แรงม้าและมอเตอร์ขับชุดสกรูป้อน D.C.12 V

รูปที่ 10. เครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ.

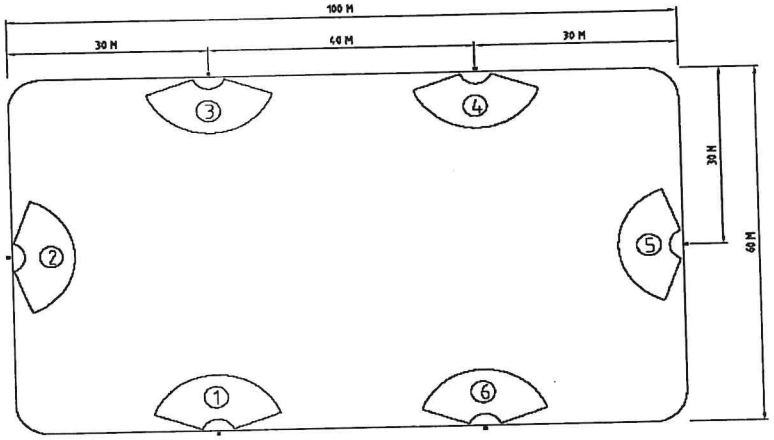
การออกแบบระบบไฟฟ้าควบคุม ในกรณีที่นำไปใช้งานจริงที่บ่อกุ้งขนาดพื้นที่ 4 ไร่ จะต้องใช้เครื่องหว่านอาหารกุ้งจำนวน 6 เครื่อง, ซึ่งการออกแบบระบบไฟฟ้าจะต้องมี Timer relay เป็นตัวควบคุมจังหวะเวลาการทำงานของเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติทั้ง 6 เครื่อง โดยจะออกแบบให้เครื่องตัวที่ 1 เป็นตัวควบคุมจังหวะการทำงานของทุกเครื่อง.



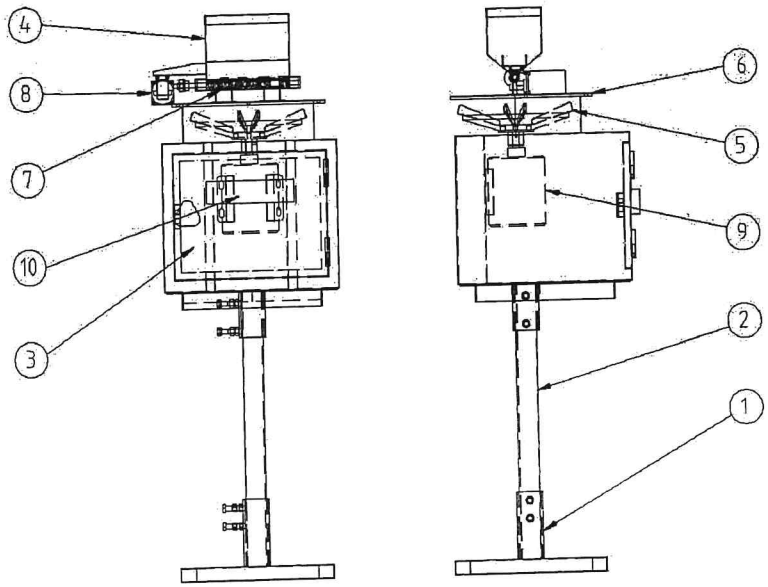
รูปที่ 11. ระบบไฟฟ้าควบคุมของเครื่องหว่านอาหารกุ้ง.

จากรูปที่ 11 M1 คือ มอเตอร์กระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาด 1/4แรงม้า สำหรับเป็นต้นกำลังขับจานหมุนเหวี่ยง และ M2 คือ มอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ 9 ขนาด 30 วัตต์ ต่อผ่านหม้อแปลงไฟฟ้า (Adapter) เพื่อแปลงกระแสไฟสลับให้เป็นกระแสตรง สำหรับขับชุดสกรูป้อนอาหาร

โดยจะทำการติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติอยู่บริเวณขอบบ่อรอบ ๆ บ่อเลี้ยงกุ้ง จำนวน 6 เครื่อง สำหรับบ่อขนาด 4 ไร่ ดังแสดงในรูปที่ 12 ต่อกระแสไฟเข้าเครื่องแต่ละจุด ควบคุมเวลาและอัตราการหว่านอาหารกุ้ง ที่จุดควบคุมรวมของแต่ละบ่อ.



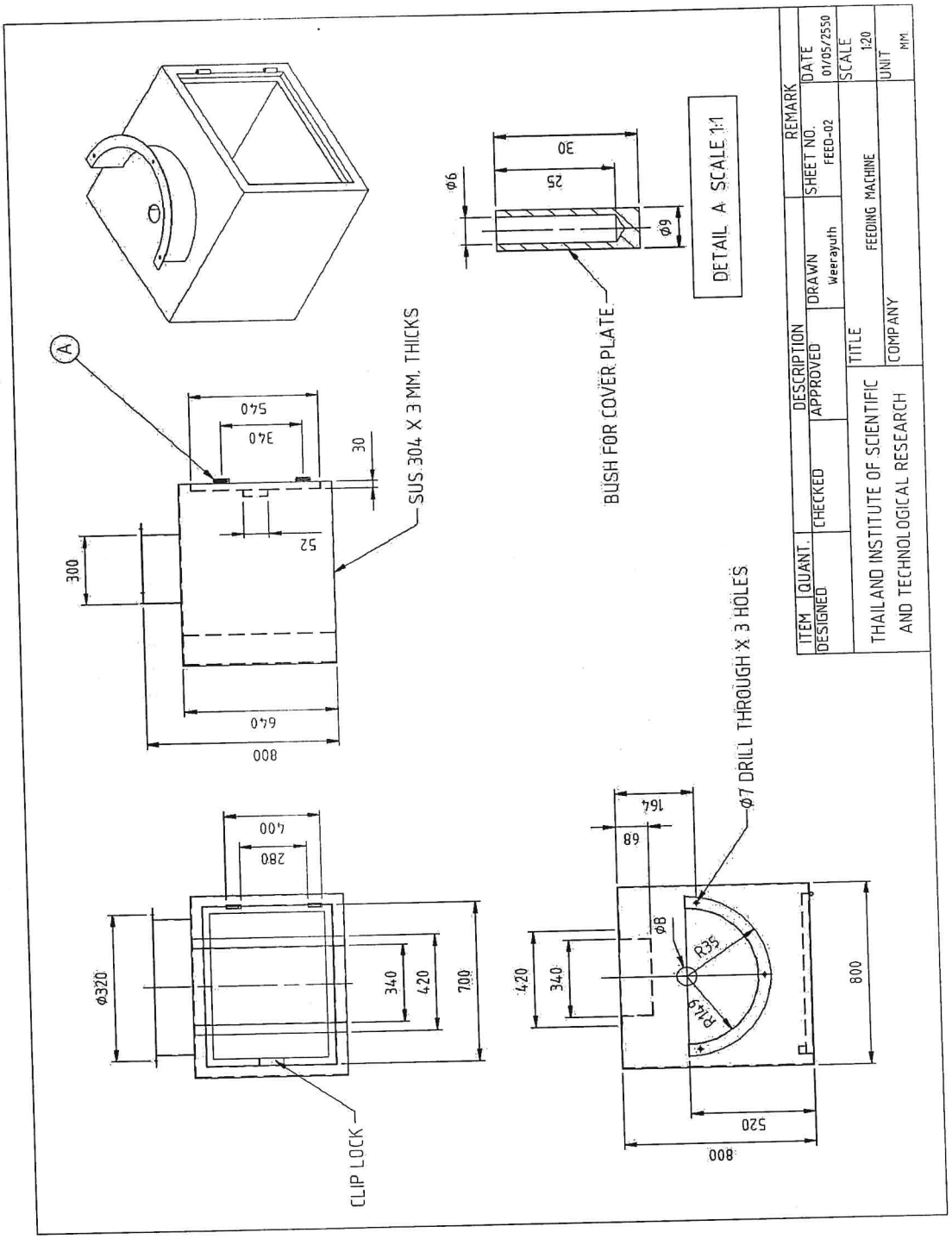
รูปที่ 12. ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งในพื้นที่บ่อขนาด 4 ไร่.

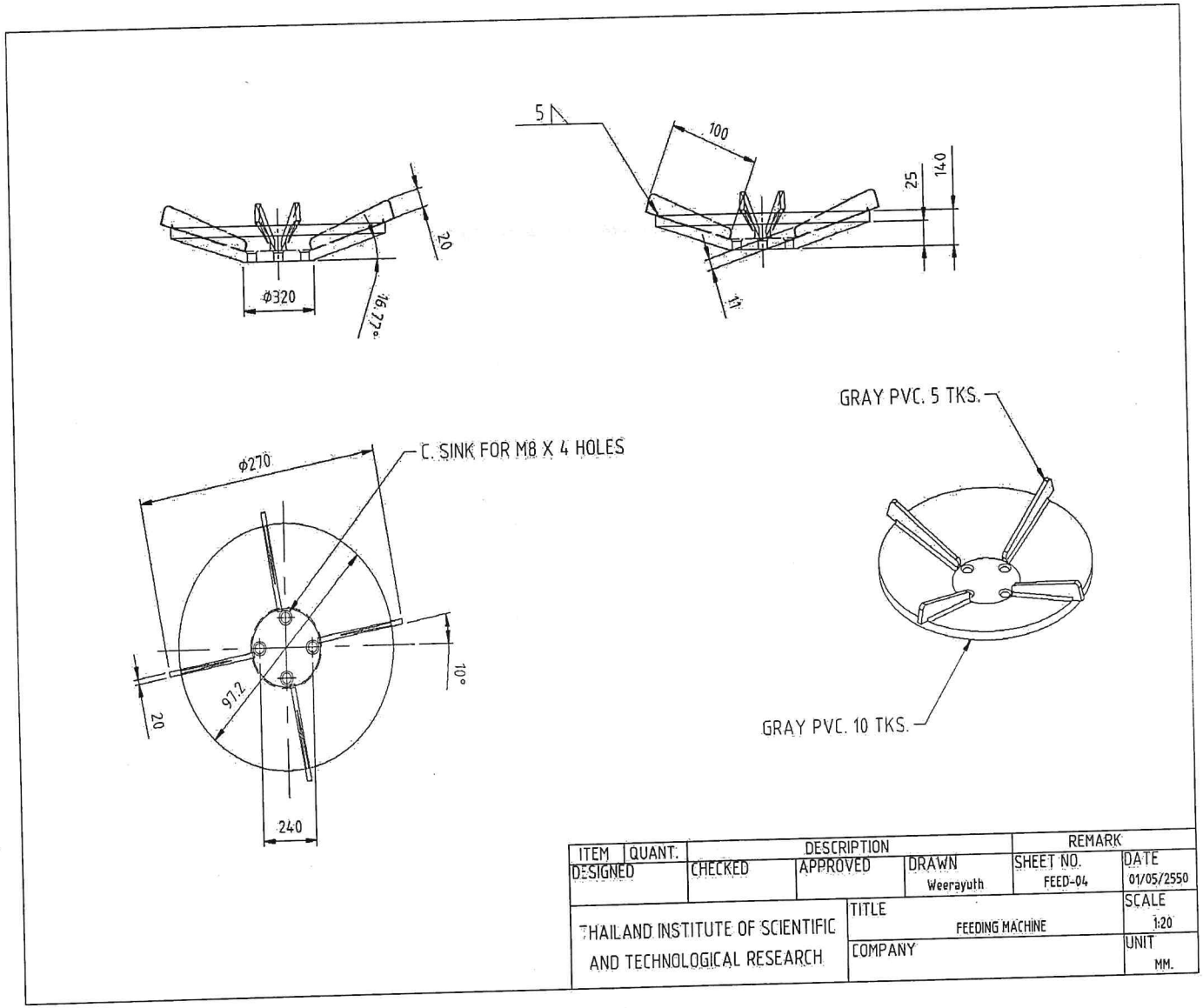


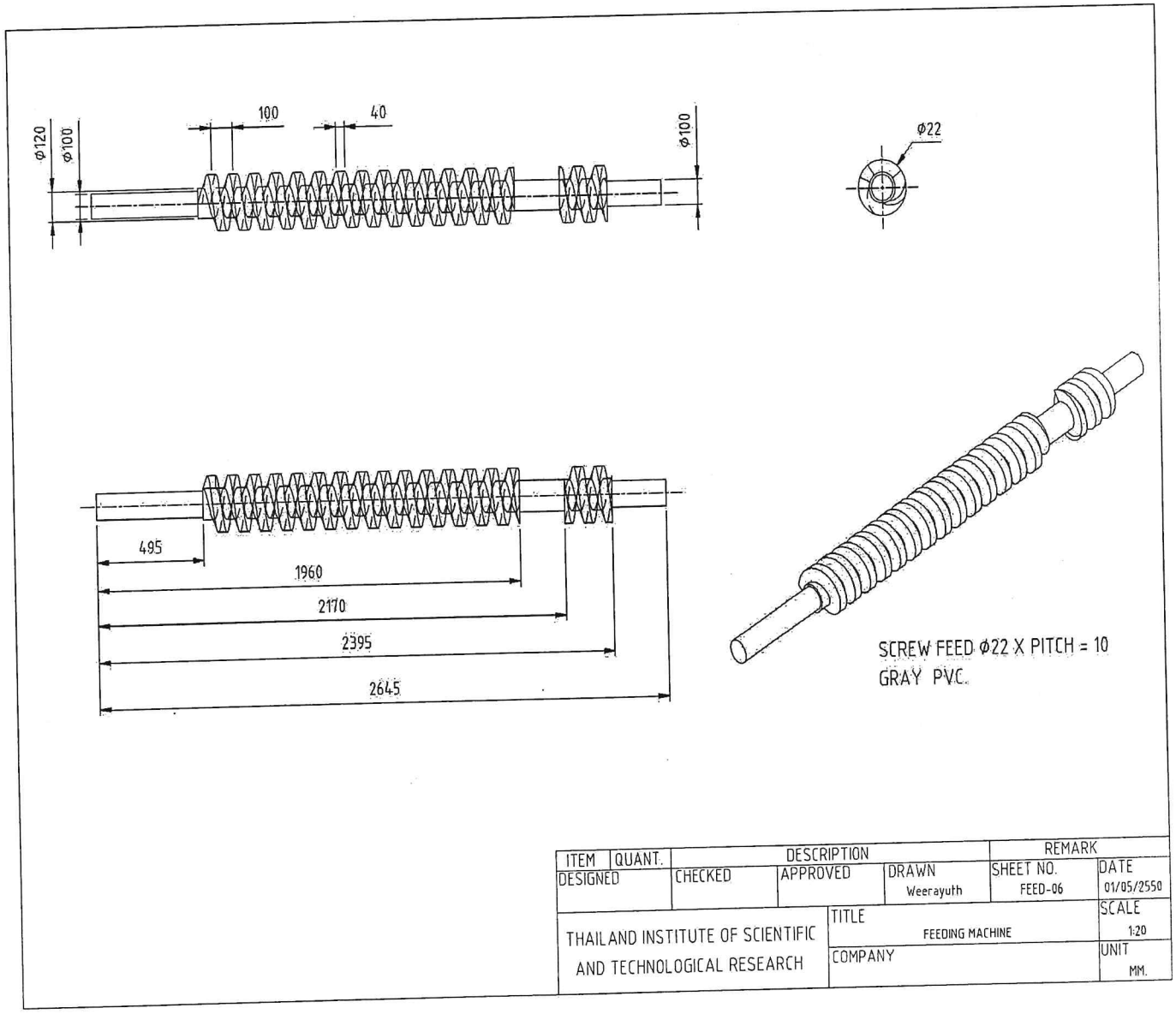
ITEM	QUANT.	DESCRIPTION	REMARK
10	1	CONTROL PANEL	
9	1	MOTOR 220 V 1/4 HP	
8	1	DC.MOTOR 12 V	
7	1	FEEDING SCREW	
6	1	ACRELIC PLATE	
5	1	CENTRIFUGAL DISC	
4	1	TANK	
3	1	COVER	
2	1	FRAME	
1	1	FRAME SUPPORT	

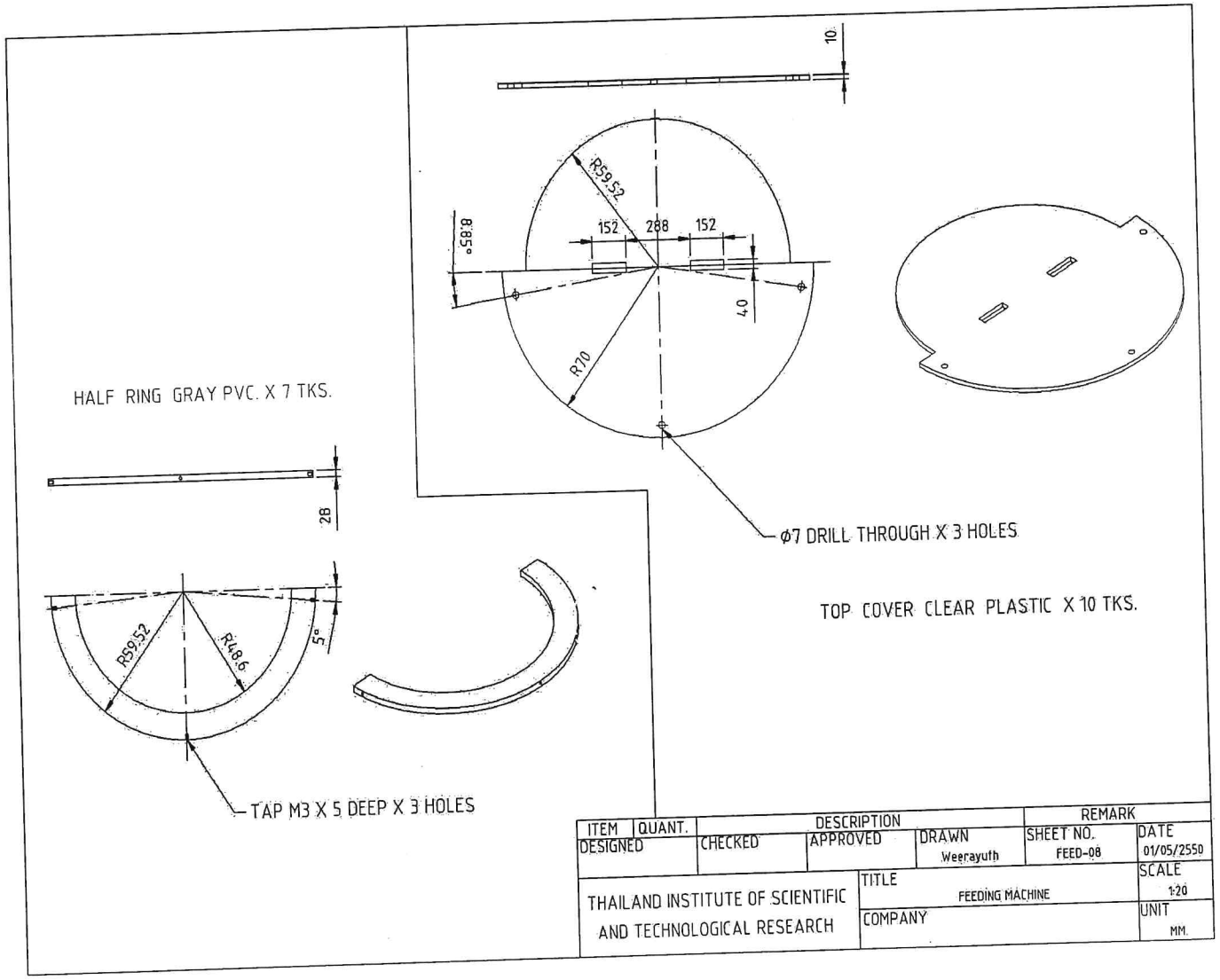
DESIGNED	CHECKED	APPROVED	DRAWN	SHEET NO.	DATE
			Weerayuth	FEED-00	01/05/2550

THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH	TITLE: FEEDING MACHINE	SCALE: 1:10
	DRAWING NO.	UNIT: MM.


SUS 304 X 3 MM. THICKS
BUSH FOR COVER PLATE
DETAIL A SCALE 1:1
Ø7 DRILL THROUGH X 3 HOLES
CLIP LOCK
ITEM QUANT.
DESIGNED
CHECKED
APPROVED
DRAWN Weerayuth
DESCRIPTION
REMARK
SHEET NO. FEED-02
DATE 01/05/2550
SCALE 1:20
UNIT MM
TITLE FEEDING MACHINE
COMPANY
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH


5
100
25
14.0
20
Ø320
16.77°
Ø270
C. SINK FOR M8 X 4 HOLES
10°
97.2
20
240
GRAY PVC. 5 TKS.
GRAY PVC. 10 TKS.
ITEM
QUANT.
DESCRIPTION
REMARK
DESIGNED
CHECKED
APPROVED
DRAWN
Weerayuth
SHEET NO.
FEED-04
DATE
01/05/2550
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH
TITLE
FEEDING MACHINE
SCALE
1:20
COMPANY
UNIT
MM.


100
40
ϕ120
ϕ100
ϕ100
ϕ22
495
1960
2170
2395
2645
SCREW FEED ϕ22 X PITCH = 10
GRAY PVC.
ITEM
QUANT.
DESCRIPTION
REMARK
DESIGNED
CHECKED
APPROVED
DRAWN
Weerayuth
SHEET NO.
FEED-06
DATE
01/05/2550
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH
TITLE
FEEDING MACHINE
SCALE
1:20
COMPANY
UNIT
MM.


10
R59.52
152
288
152
85°
40
R70
HALF RING GRAY PVC. X 7 TKS.
28
R59.52
R48.6
5°
TAP M3 X 5 DEEP X 3 HOLES
ϕ7 DRILL THROUGH X 3 HOLES
TOP COVER CLEAR PLASTIC X 10 TKS.
ITEM
QUANT.
DESCRIPTION
REMARK
DESIGNED
CHECKED
APPROVED
DRAWN
Weerayuth
SHEET NO.
FEED-08
DATE
01/05/2550
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH
TITLE
FEEDING MACHINE
COMPANY
SCALE
1:20
UNIT
MM.

2.2.2 การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ

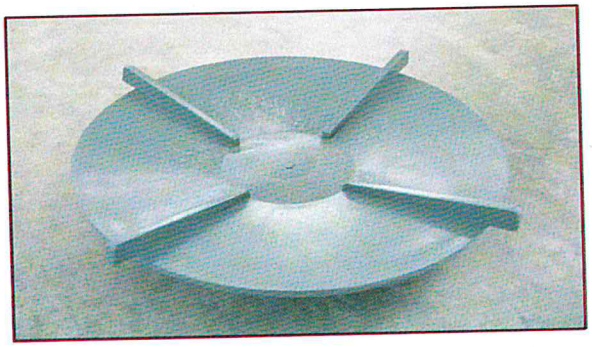
2.2.2 การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ

เครื่องหว่านอาหารกุ้งแต่เครื่องจะประกอบด้วยชิ้นส่วนหลักคือ จานหมุนเหวี่ยง สกรูป้อนอาหารและระบบไฟฟ้าควบคุม หากต้องการสร้างเครื่องหว่านอาหารกุ้งจำนวนหลายเครื่องต้องใช้จานหมุนเหวี่ยงและสกรูป้อนอาหารหลายอันเช่นกัน ถ้าใช้วัสดุที่มีราคาแพงส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูง. ดังนั้นจึงได้สร้างแม่พิมพ์ฉีดทำจากวัสดุเหล็กกล้าสำหรับฉีดพลาสติกเข้าโมล์ดเพื่อขึ้นรูปพลาสติกสำหรับผลิตจานหมุนเหวี่ยงและสกรูป้อนอาหาร โดยมีหลักการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดดังนี้ :

2.2.2.1 การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดจานหมุนเหวี่ยง

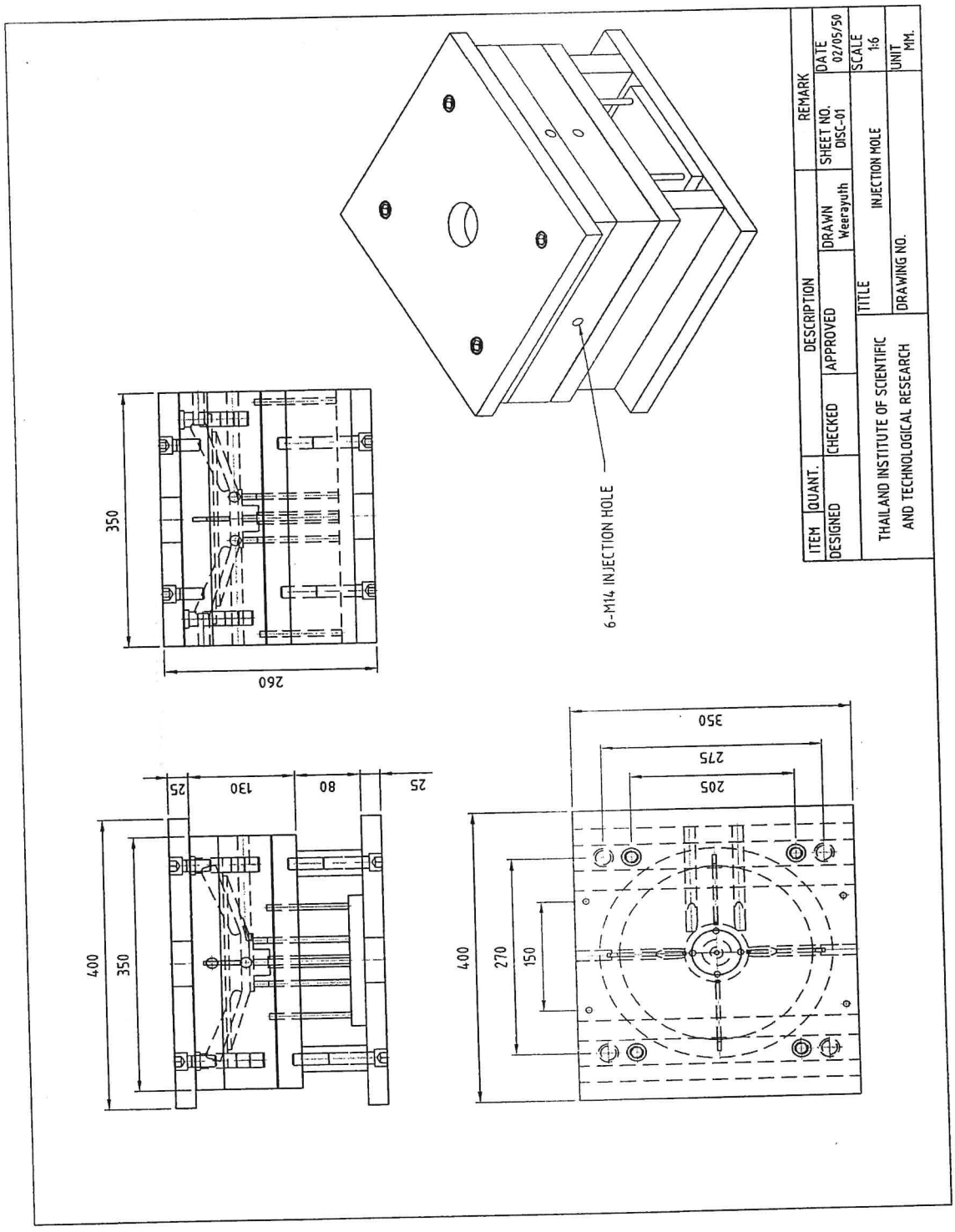
อาศัยหลักการฉีดพลาสติกเข้าแม่พิมพ์(Injection Molding) โดยออกแบบแม่พิมพ์ให้ด้านในมีลักษณะเป็นจานกลมมีร่องด้านบนสำหรับทำครีบ 4 ครีบ แต่ละครีบทำมุม 140° ทำจากวัสดุเหล็กกล้า ซึ่งแม่พิมพ์ดังกล่าวประกอบด้วยชิ้นส่วนทั้งหมด 7 ชิ้น ดังแสดงในรูปที่ 13 เมื่อทำการฉีดพลาสติกเข้าไปในแม่พิมพ์ดังกล่าวจะได้จานหมุนเหวี่ยง ดังแสดงดังรูปที่ 14

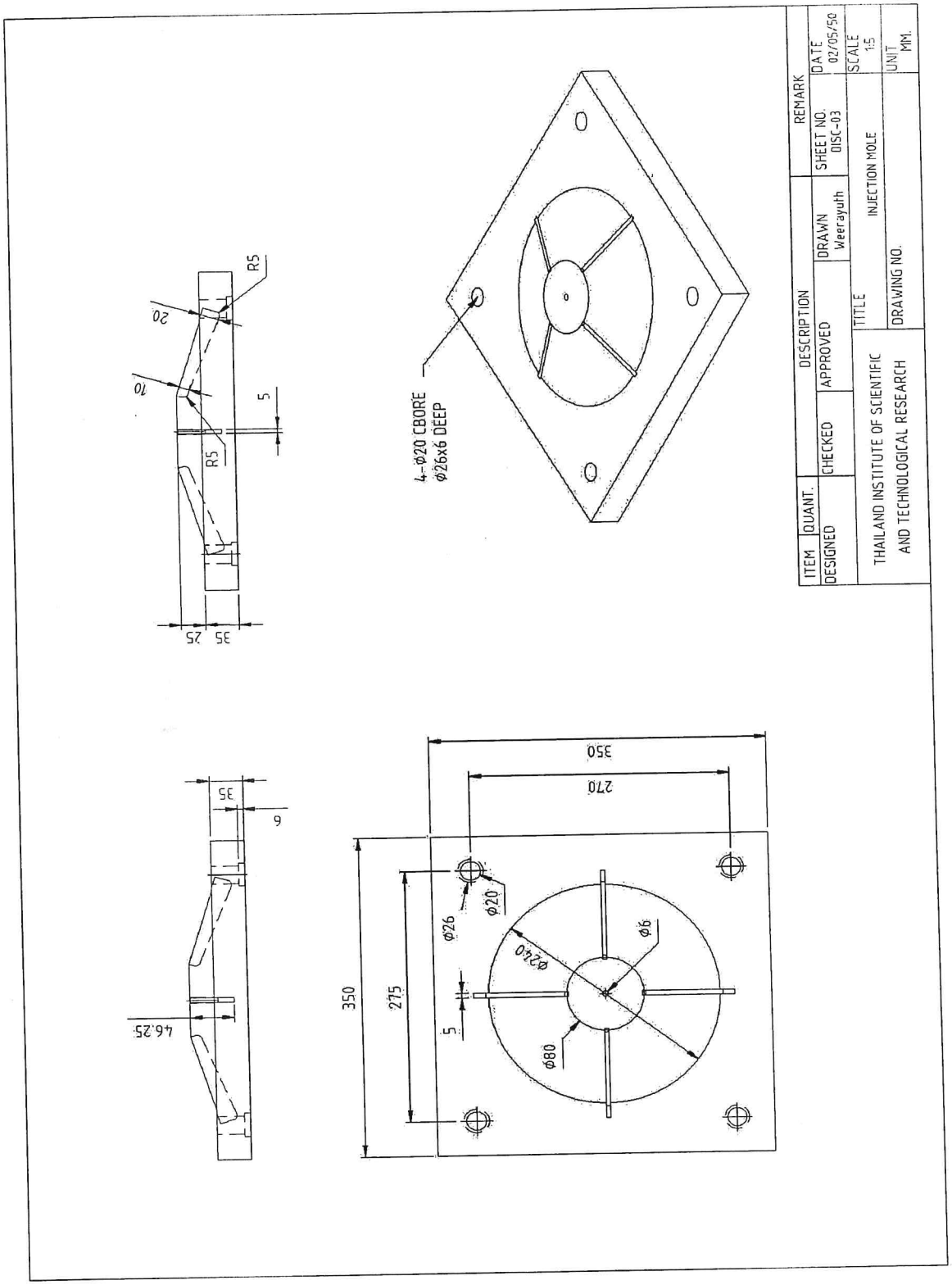
รูปที่ 13. แม่พิมพ์ฉีดจานหมุนเหวี่ยง.

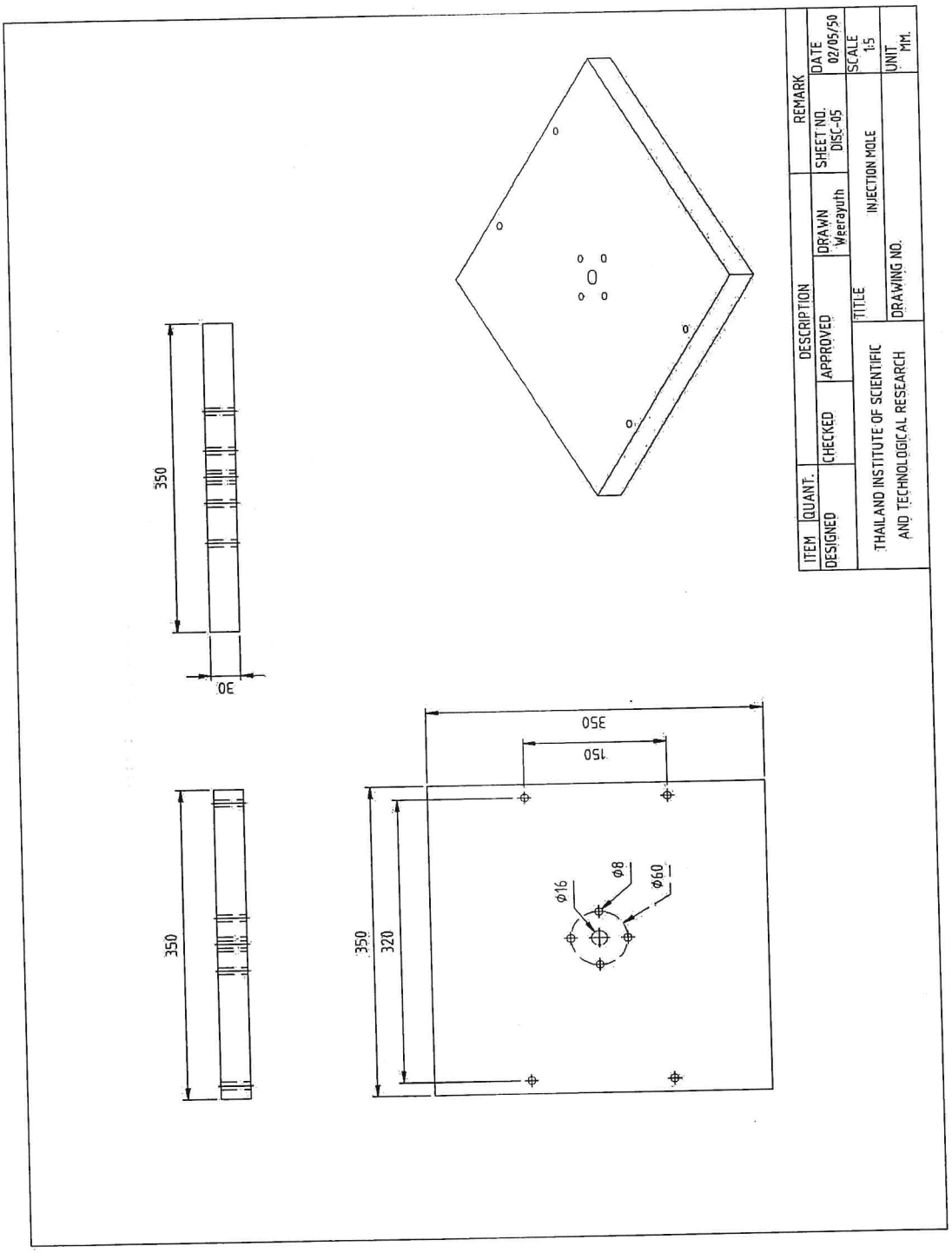


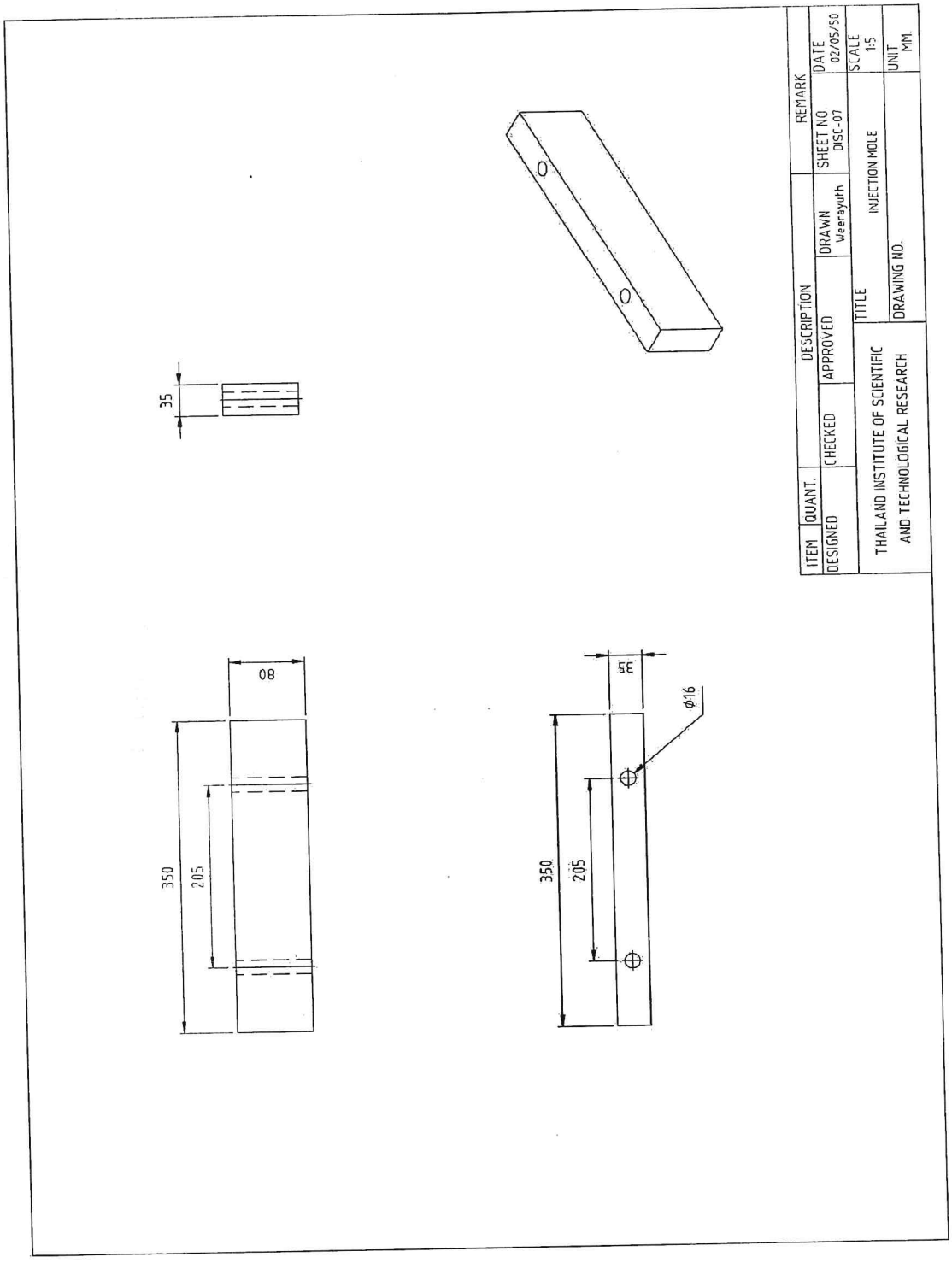
รูปที่ 14. จานหมุนเหวี่ยง.

ในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดจานหมุนเหวี่ยงจะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนทั้งหมด 7 ชิ้น คือ Part 1, Part2, Part 3, Part 4, Part 5, Part 6, และ Part 7 แสดงในรายละเอียดดังนี้ :


6-M14 INJECTION HOLE
350
260
25
130
80
25
400
350
350
275
205
400
270
150
ITEM
QUANT.
DESCRIPTION
REMARK
DESIGNED
CHECKED
APPROVED
DRAWN
Weerayuth
SHEET NO.
DISC-01
DATE
02/05/50
SCALE
1:6
UNIT
MM.
TITLE
INJECTION HOLE
DRAWING NO.
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC
AND TECHNOLOGICAL RESEARCH


4-ø20 CBORE
ø26x6 DEEP
R5
20
10
5
R5
35
25
6
46.25
350
270
ø26
ø20
ø240
ø6
ø80
275
5
ITEM
QUANT.
DESIGNED
CHECKED
APPROVED
DESCRIPTION
DRAWN
Weerayuth
REMARK
SHEET NO.
DISC-03
DATE
02/05/50
SCALE
1:5
UNIT
MM.
TITLE
INJECTION MOLE
DRAWING NO.
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC
AND TECHNOLOGICAL RESEARCH

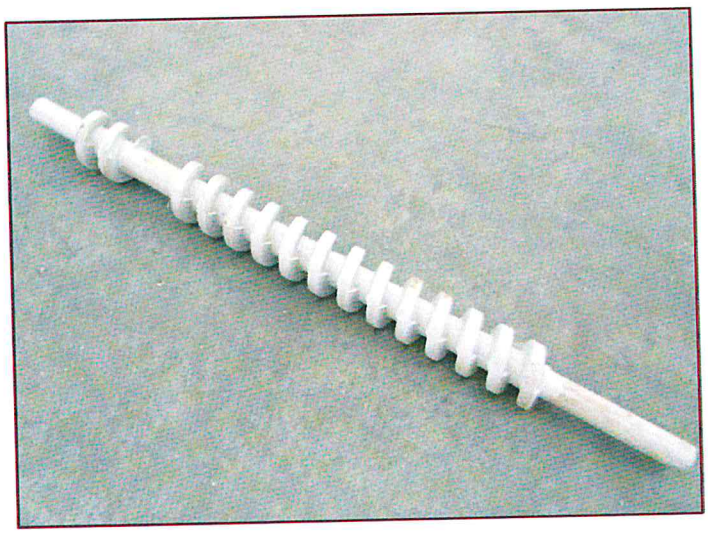

350
30
350
350
150
350
320
ø16
ø8
ø60
ITEM
QUANT.
DESIGNED
CHECKED
APPROVED
DESCRIPTION
DRAWN
Weerayuth
REMARK
SHEET NO.
DISC-05
DATE
02/05/50
SCALE
1:5
UNIT
MM.
TITLE
INJECTION MOLE
DRAWING NO.
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC
AND TECHNOLOGICAL RESEARCH


35
80
350
205
35
Φ16
350
205
ITEM
QUANT.
DESIGNED
CHECKED
APPROVED
DESCRIPTION
DRAWN
Weerayuth
REMARK
SHEET NO
DISC-07
DATE
02/05/50
SCALE
1:5
UNIT
MM.
TITLE
INJECTION MOLE
DRAWING NO.
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC
AND TECHNOLOGICAL RESEARCH

2.2.2.2 การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดสกรูป้อน

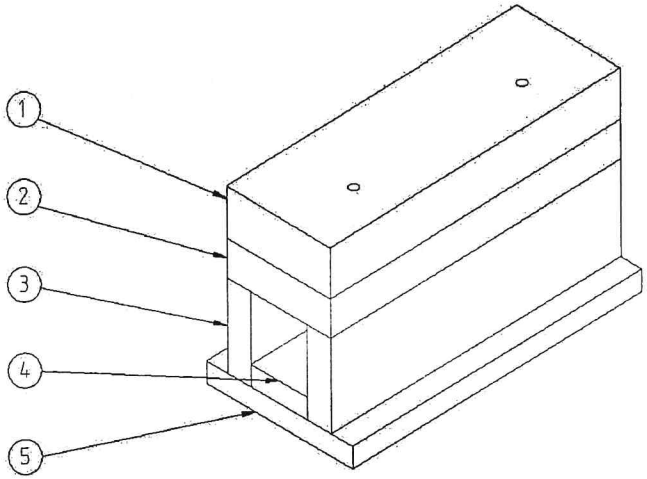
อาศัยหลักการฉีดพลาสติกเข้าแม่พิมพ์ (Injection Molding) โดยออกแบบให้ได้ สกรูป้อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 2.2 ซม. ยาว 26 ซม. มีระยะพิต 10 ซม. ดังแสดงในรูปที่ 15 หลักการคือ พลาสติกจะถูกบรรจุหรือเติมเข้าสู่แบบแม่พิมพ์จากนั้นให้ความร้อนและความดันในการอัดให้พลาสติกหลอมไหลเต็มแม่พิมพ์ ก่อนปล่อยให้เย็นตัวจึงแกะออกจากแม่พิมพ์ จะได้ชิ้นงานตามต้องการดังแสดงในรูปที่ 16.

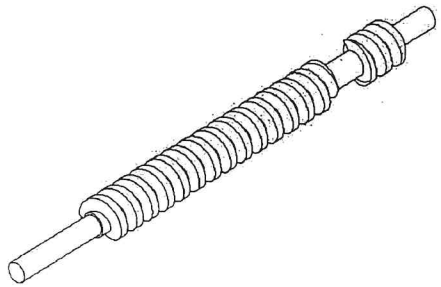
รูปที่ 15. แม่พิมพ์ฉีดสกรูป้อนอาหารกุ้ง.



รูปที่ 16. สกรูป้อนอาหารกุ้ง.

ในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดสกรูป้อนจะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนทั้งหมด 5 ชิ้นคือ Part 1, Part2, Part 3, Part 4 และ Part 5 แสดงในรายละเอียด ดังนี้ :

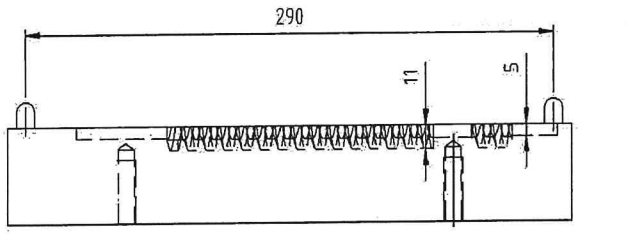


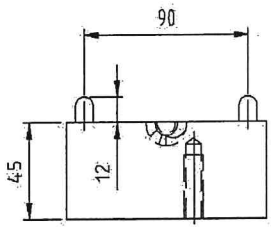


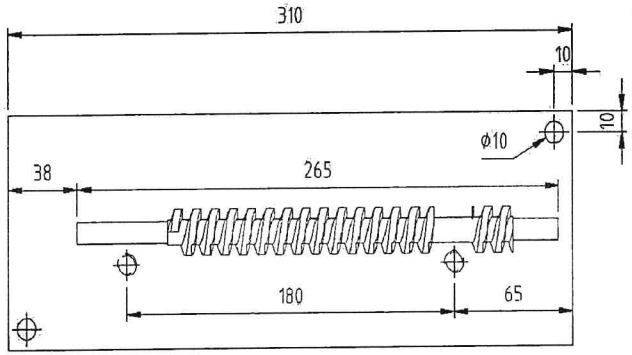
ITEM	QUANT.	DESCRIPTION	REMARK
5	2	PART 5	
4	1	PART 4	
3	1	PART 3	
2	1	PART 2	
1	1	PART 1	

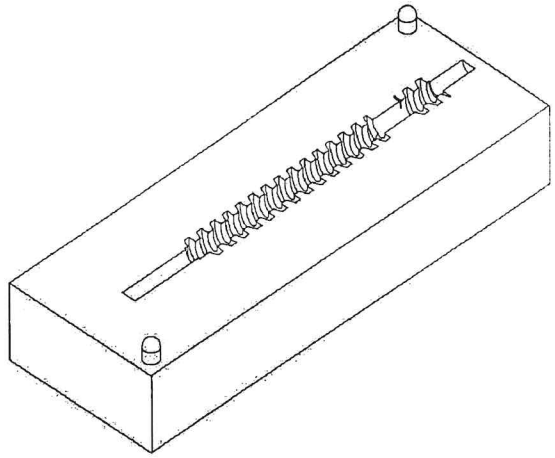
DESIGNED	CHECKED	APPROVED	DRAWN	SHEET NO.	DATE
			Weerayuth	SCREW-00	02/05/50

THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH	TITLE: SCREW INJECTION MOLE	SCALE: 1:3
	DRAWING NO.	UNIT: MM.

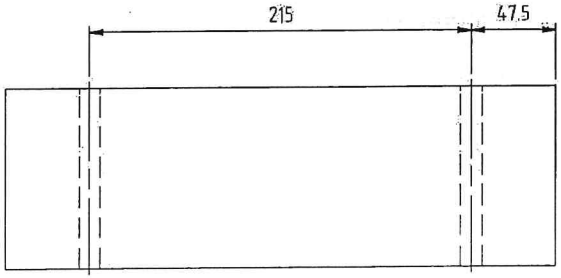


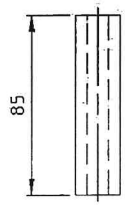


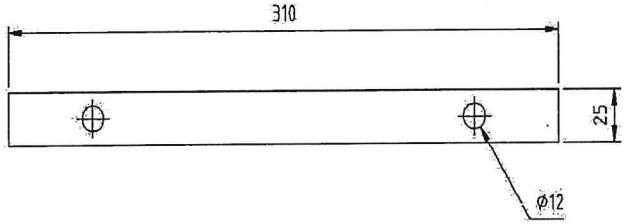


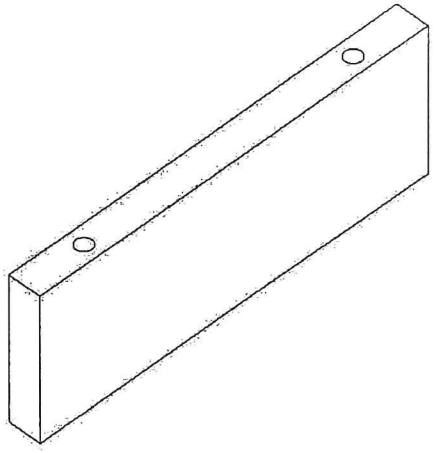


ITEM	QUANT.	DESCRIPTION			REMARK	
DESIGNED		CHECKED	APPROVED	DRAWN Weerayuth	SHEET NO. SCREW-02	DATE 02/05/50
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLDGICAL RESEARCH		TITLE INJECTION MOLE				SCALE 1:3
		DRAWING NO.				UNIT MM.

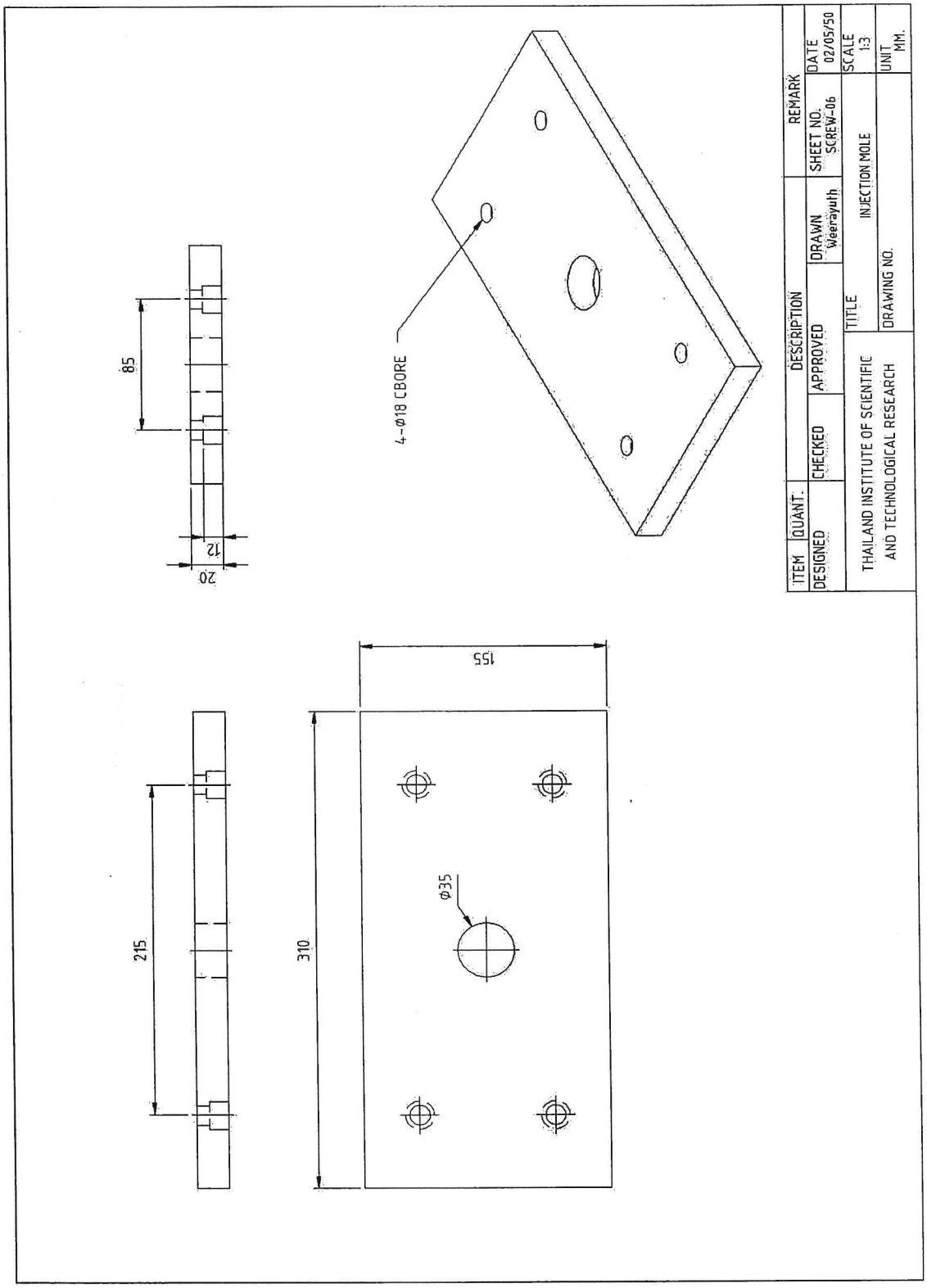








ITEM	QUANT.	DESCRIPTION			REMARK	
DESIGNED		CHECKED	APPROVED	DRAWN Weerayuth	SHEET NO. SCREW-04	DATE 02/05/50
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH		TITLE INJECTION MOLE				SCALE 1:3
		DRAWING NO.				UNIT MM.


4-ø18 CBORE
85
20
12
155
310
215
ø35
ITEM
QUANT.
DESCRIPTION
REMARK
DESIGNED
CHECKED
APPROVED
DRAWN
Weerayuth
SHEET NO.
SCREW-06
DATE
02/05/50
SCALE
1:3
UNIT
MM.
TITLE
INJECTION MOLE
DRAWING NO.
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC
AND TECHNOLOGICAL RESEARCH

2.2.3 การทดสอบและติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ

การทดสอบเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัตินั้นได้ทำการทดลองภาคสนามบนบก ณ ลานคอนกรีต จังหวัดปทุมธานี เพื่อศึกษาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร และศึกษาผลของการกระจายตัวของเม็ดอาหารกุ้ง, รัศมีครอบคลุม. โดยทดลองหาค่าตัวแปรที่เหมาะสม คือ ค่าความเร็วรอบของจานหมุนเหวี่ยง และค่าอัตราการป้อนอาหารกุ้ง สำหรับเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องหว่านอาหารกุ้งแบบอัตโนมัติที่จะนำไปใช้งานจริง ณ บ่อเลี้ยงกุ้ง ดังแสดงในรูปที่ 17. โดยมีวิธีการทดสอบเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ ดังนี้ :

2.2.3.1 ติดตั้ง ตรวจเช็คความพร้อมของเครื่องหว่านอาหารกุ้ง.

2.2.3.2 นำอาหารเม็ดสำเร็จรูปเบอร์ 1001 ที่เตรียมไว้ จำนวน 1 กิโลกรัม ใส่ลงใน Hopper บรรจุอาหารกุ้ง.

2.2.3.3 เปิดเครื่องเริ่มการทำงาน พร้อมจับเวลาที่เครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติเริ่มเหวี่ยงกระจายเม็ดอาหาร.

2.2.3.4 วัดระยะเหวี่ยงที่ไกลสุด และรัศมีการเหวี่ยง บันทึกผลการทดลอง.

2.2.3.5 ทำซ้ำเช่นนี้แต่เปลี่ยนอาหารกุ้ง เป็นเบอร์ 1002 , 1003 และ1004 ตามลำดับ.

รูปที่ 17. การทดสอบเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติต้นแบบ ณ ลานคอนกรีต.

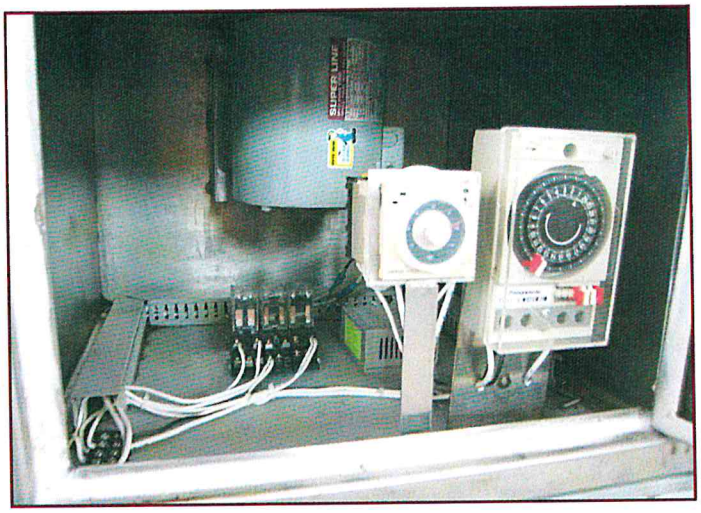
การทดลองใช้งานจริงเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติในบ่อเลี้ยงกุ้ง ได้ทดลองติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติสำหรับใช้งานจริงเมื่อวันที่ 21 พ.ค. 2550 ณ บ่อเลี้ยงกุ้งขาวของคุณเฉลิมวุฒิ ชูประทีป อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเลี้ยงกุ้งขาวลักษณะการเลี้ยงแบบระบบ

ปิด ขนาดบ่อพื้นที่ 4 ไร่ แหล่งลูกกุ้งที่ใช้เลี้ยงมาจากบางพระฟาร์ม ขนาด 12 P ผ่านการเช็ค FCR และไม่มีเปอร์เซ็นต์การแคระแกรน จำนวนกุ้งที่ปล่อย 400,000 ตัว/บ่อ/4ไร่ ความหนาแน่นเฉลี่ย 100,000 ตัว/ไร่ ติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติจำนวน 6 เครื่องและตั้งโปรแกรมการทำงานตามจำนวนอาหารในแต่ละมื้อ มีวิธีการติดตั้งและใช้งานเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ ดังนี้ :

2.2.3.6 ติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติบริเวณขอบบ่อพร้อมทั้งจัดทำอุปกรณ์สำหรับจับยึดตัวเครื่อง โดยทำการติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติจำนวน 6 เครื่อง ต่อขนาดพื้นที่บ่อ 4 ไร่ ดังแสดงในรูปที่ 18.

รูปที่ 18. การติดตั้งใช้งานจริงเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ.

2.2.3.7 ตั้งโปรแกรมการทำงานที่สามารถทำงานได้ 2 ระบบ คือ ระบบทำงานพร้อมกันทั้งหมดและระบบทำงานแบบเรียงลำดับต่อเนื่องกันด้วยอุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 19, และสามารถกำหนดปริมาณอาหารที่ต้องการเลี้ยงในแต่ละวันได้.



รูปที่ 19. โปรแกรมการทำงานของเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ.

2.2.3.8 ทำการบรรจุอาหาร โดยปกติแล้ว เครื่องหว่านอาหารกุ้ง จะสามารถบรรจุอาหารได้ประมาณ 3 กก./เครื่อง แต่สามารถเพิ่มปริมาณอาหารที่บรรจุได้สูงสุดถึง 5 กก./เครื่อง โดยการติดตั้งอุปกรณ์เสริมบริเวณช่องเติมอาหาร ดังแสดงในรูปที่ 20.

รูปที่ 20. การติดตั้งอุปกรณ์เสริม.

2.2.3.9 เปิดเครื่องใช้งาน จานหมุนเหวี่ยงจะทำหน้าที่กระจายอาหารกุ้งลงบ่อ.

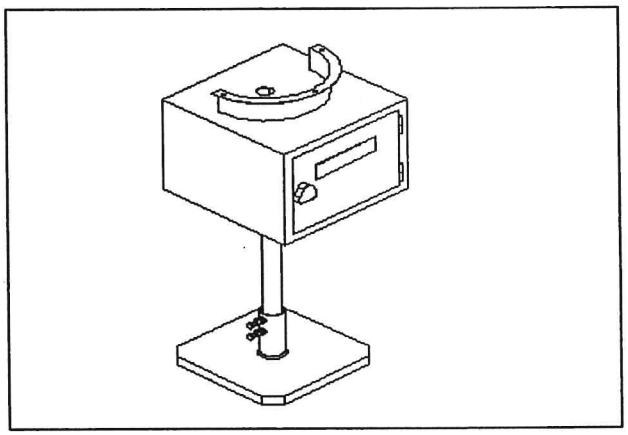
2.2.3.10 ปรับทิศทางและองศาการเหวี่ยงให้เหมาะสมโดยการปรับหมุนบริเวณตัวเครื่อง.

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องหว่านอาหารกุ้ง

จากการออกแบบและสร้างเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติทำให้ได้คุณลักษณะจำเพาะของเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ ดังนี้ :

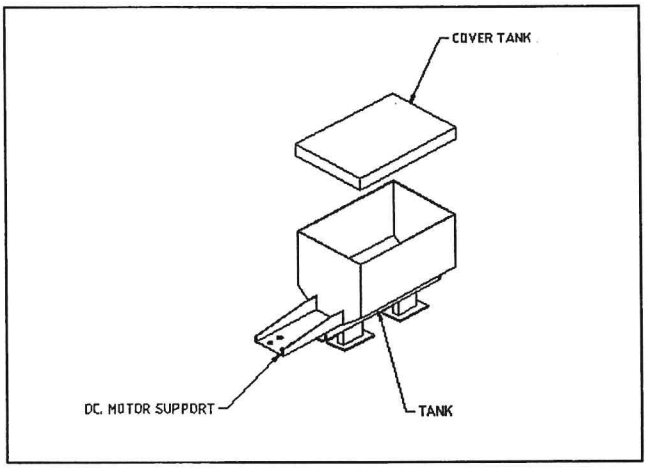
3.1.1 ตัวเครื่องทำด้วยเหล็กกล้าไม่เป็นสนิม เกรด 304 ป้องกันการกัดกร่อน ขนาด ก x ย x ส เท่ากับ 40 x 40 x 123 ซ.ม. มีฐานรองรับตัวเครื่องด้านล่างขนาด ก x ย เท่ากับ 35 x 35 ซ.ม.ออกแบบให้ติดตั้งง่าย และสามารถปรับหมุนตัวเครื่องให้ เหมาะสมกับสภาพการใช้งานดังแสดงในรูปที่ 21.



รูปที่ 21. ตัวเครื่องทำด้วยเหล็กกล้าไม่เป็นสนิม.

3.1.2 ชุดกระจายอาหารกุ้งประกอบด้วยจานหมุนเหวี่ยงทำจากวัสดุพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร, มีครีบด้านบนจำนวน 4 ครีบ, ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสสลับขนาด 1/4 แรงม้า 220 โวลต์ ดังแสดงในรูปที่ 22.

3.1.4 ถังบรรจุอาหารกุ้งติดตั้งบริเวณด้านบนของชุดป้อนอาหารกุ้ง สามารถบรรจุอาหารกุ้งได้ครั้งละ 3 กก. และสามารถเพิ่มปริมาณอาหารได้สูงสุด 5 กก. โดยการ ติดตั้งอุปกรณ์เสริมดังแสดงในรูปที่ 24.

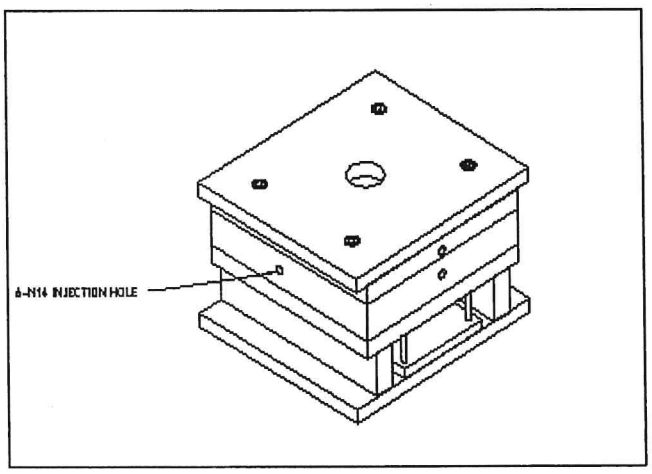


รูปที่ 24. ถังบรรจุอาหารกุ้ง.

3.2 ผลการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ

จากการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกสำหรับผลิตชิ้นส่วนเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ ทำให้ได้คุณลักษณะจำเพาะของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ดังนี้ :

3.2.1 สร้างแม่พิมพ์ฉีดจานหมุนเหวี่ยง 1 ชุด ขนาด ก x ย x ส เท่ากับ 116 x 133 x 26 ซ.ม. มีรูสำหรับฉีดพลาสติกเข้าแม่พิมพ์ จำนวน 6 รู ทางด้านบน ดังแสดงในรูปที่ 25.



รูปที่ 25. สร้างแม่พิมพ์ฉีดจานหมุนเหวี่ยง.

จากตารางแสดงผลการทดสอบจะเห็นว่า เครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัตินี้ มีอัตราการเหวี่ยงอาหารกุ้งเฉลี่ย 1 นาทีต่ออาหารกุ้ง 1 กิโลกรัม ซึ่งเหมาะสำหรับใช้งานกับอาหารกุ้งตั้งแต่เบอร์ 2 ขึ้นไป หากขนาดเม็ดอาหารกุ้งเล็กกว่านี้ (เบอร์1) จะใช้งานกับเครื่องได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากเม็ดอาหารจะหล่นลงมาบริเวณจานเหวี่ยงทำให้ไม่สามารถควบคุมอัตราการเหวี่ยงได้. สำหรับอาหารเบอร์ 2 และเบอร์ 3 สามารถใช้ได้ดีกับเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ โดยมีการแตกเสียหายของเม็ดอาหารน้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์, ส่วนอาหารกุ้งเบอร์ 4 อาจมีการแตกเสียหายของเม็ดอาหารสูงถึง 5 เปอร์เซ็นต์.

หลังจากปล่อยลูกกุ้งลงบ่อเลี้ยงขนาดพื้นที่ 4 ไร่ จำนวน 400,000 ตัว ในช่วงเดือนแรกให้อาหาร 2 กิโลกรัม/แสนตัว และปรับเพิ่มปริมาณอาหารวันละ 200 กรัม/แสนตัว/วัน. หลังจากนั้นเมื่อเริ่มเข้าเดือนที่ 2 การปรับเพิ่มหรือลดปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงให้พิจารณาจากผลการเช็คยอ ซึ่งหลังจากติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติและทดลองใช้งานจริง ได้ผล ดังนี้ :

ตารางที่ 2. แสดงผลการให้อาหารกุ้งขาวด้วยเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ.

อายุกุ้ง (วัน)	เบอร์อาหาร	จำนวนอาหาร (กก.)	เวลาการให้อาหารกุ้งด้วยเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ				
			6.00 น.	12.00 น.	14.00 น.	18.00 น.	24.00 น.
1-10	01	8-10	-	-	-	-	-
11-20	01	10-15	-	-	-	-	-
21-30	02	15-20	-	-	-	-	-
31-40	02	20-25	✓	-	-	✓	-
41-50	03	25-30	✓	-	-	✓	-
51-60	03	30-35	✓	-	✓	-	✓
61-70	04	35-45	✓	-	✓	-	✓
71-74	04	45-50	✓	✓	-	✓	✓

หมายเหตุ

- ช่วง 1 เดือนแรกยังไม่ใช้เครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ เนื่องจากขนาดของเม็ดอาหารเบอร์ 1 เล็กเกินไป ไม่เหมาะที่จะใช้งานกับเครื่องดังกล่าว
- เครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติแต่ละเครื่องจะใส่อาหารกุ้งในปริมาณที่เท่ากัน โดยที่น้ำหนักอาหารรวมของทุกเครื่องเท่ากับปริมาณอาหารที่กุ้งต้องการในแต่ละเมื้อ ซึ่งมาจากการเช็คยอของผู้เลี้ยง
- รวมระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปล่อยกุ้งจนถึงจับกุ้งขาย เป็นระยะเวลาทั้งหมด 74 วัน

หลังจากติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติสำหรับให้อาหารกุ้งเป็นเวลา 74 วัน โดยเริ่มติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติวันที่ 21 พ.ค. 2550 เมื่อกุ้งมีขนาดและน้ำหนักตัวพร้อมจับขายได้แล้ว, ซึ่งหลังจากจับกุ้งพบว่าได้กุ้งขนาด 87 ตัว/กก. ปล่อยกุ้ง 400,000 ตัว/บ่อขนาด 4 ไร่ ได้น้ำหนักกุ้งรวม 4.5 ตัน ราคาขายปากบ่อกิโลกรัมละ 102 บาท.

การผลิตเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติในเชิงอุตสหกรรมนั้นจะต้องมีการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกสำหรับผลิตชิ้นส่วนจานหมุนเหวี่ยงและสกรูป้อนอาหารกุ้ง, ซึ่งต้องทราบราคาสินค้าต่อหน่วยต้นทุนผันแปรในการผลิตและการขายสินค้า, ต้นทุนคงที่ในการผลิตและการขายสินค้า, เมื่อกำหนดต้นทุนส่วนที่ผันแปรและคงที่ได้แล้ว จะสามารถคาดการณ์ผลกำไรสำหรับการผลิตระดับต่างๆ ได้ โดยการประมาณการรายได้จากการขายของกำลังการผลิตแต่ระดับหักด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร.

ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนและกำไรในการสร้างเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ โดยมีแม่พิมพ์ฉีดจานหมุนเหวี่ยง และแม่พิมพ์ฉีดสกรูป้อน ดังนี้ :

ราคาขาย / เครื่อง	100, 000	บาท
ปริมาณผลิตทั้งหมด	6	เครื่อง
ต้นทุนคงที่รวม	150, 000	บาท
- แม่พิมพ์ฉีดจานหมุนเหวี่ยง		
- แม่พิมพ์ฉีดสกรูป้อน		
ต้นทุนผันแปร / เครื่อง	50, 000	บาท
- ค่าจ้างฉีดพลาสติก		
- ค่าวัสดุอุปกรณ์		
- ค่าแรงงาน		

<u>การคำนวณกำไรมีดังนี้</u>

ราคาขาย (100, 000 x 6)	=	600,000	บาท
ต้นทุนผันแปร (50, 000 x6)	=	300,000	บาท
ต้นทุนคงที่	=	150,000	บาท
กำไร	=	150,000	บาท

5. ข้อเสนอแนะ

1. อาจมีการปรับเปลี่ยนวัสดุโครงสร้างส่วนใหญ่ ซึ่งทำจากเหล็กกล้าไม่เป็นสนิมเป็นวัสดุจำพวกพลาสติกที่มีคุณสมบัติทนการกัดกร่อนและแข็งแรงใกล้เคียงกัน เพื่อให้ตัวเครื่องมีน้ำหนักเบา.

2. การติดตั้งเครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ ควรติดตั้งให้อยู่ใกล้ขอบบ่อเลี้ยงกุ้งมากที่สุด เพื่อให้เครื่องมีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด.

3. เนื่องจากทิศทางลมมีผลกระทบต่อการทำงานของเครื่อง ดังนั้นควรปรับเครื่องให้เหมาะสมกับทิศทางลมด้วย.

4. ควรจัดการระบบไฟฟ้าใหม่ โดยการติดตั้งเสารับ-ส่งสายไฟฟ้า หรือ ติดตั้งระบบสายส่งไฟฟ้าแบบฝังดิน เพื่อความสะดวกในการตัดหญ้าบริเวณริมคันบ่อเลี้ยงกุ้ง.

5. ควรมีการทดสอบเครื่องหว่านอาหารกุ้ง ให้หลากหลายพื้นที่เพื่อศึกษาสภาวะการทำงานของเครื่องในแต่ละพื้นที่เลี้ยงกุ้ง.