

**การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูง
ในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี**

นายสุเมธ ดอนวิรัตน์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเศรษฐศาสตร์ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

พ.ศ. 2552

**A Feasibility Study of Centrifuge Machine Investment Project in Condom
Manufacturing of Suratthani Province**

Mr. Sumate Donvirat

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Economics

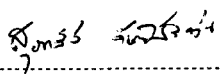
School of Economics

Sukhothai Thammathirat Open University

2009

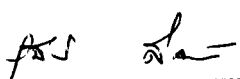
หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำอย่าง
ความเร็วสูงในโรงงานผลิตตุ๊กตางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี
ชื่อและนามสกุล นายสุเมธ คอนวิรัตน์
แขนงวิชา เศรษฐศาสตร์
สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุภาสินี ตันติศรีสุข

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ
ฉบับนี้แล้ว


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุภาสินี ตันติศรีสุข)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ มีทรัพย์หลาก)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ อนุมัติให้รับการศึกษา
ค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเศรษฐศาสตร์ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


.....
(รองศาสตราจารย์สุนีย์ ศิลพิพัฒน์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์
วันที่ 23 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2552

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยาง
ความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผู้ศึกษา นายสุเมธ ดอนวิรัตน์ **ปริญญา** เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุภาสินี ตันติศรีสุข **ปีการศึกษา** 2552

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านตลาดของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี (2) ศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี (3) ศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี (4) ศึกษาปัญหาและอุปสรรคของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

วิธีการศึกษา การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านตลาดและด้านเทคนิค ปัญหาและอุปสรรคเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนา ส่วนการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุน – ผลตอบแทนแบบคิดค่าปัจจุบันของเงิน คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ

ผลการศึกษาพบว่า (1) ความเป็นไปได้ทางด้านตลาดมีความเป็นไปได้เนื่องจากยางอนามัยมีความสำคัญต่อการวางแผนครอบครัวและป้องกันการติดเชื้อจากการมีเพศสัมพันธ์ โดยมีความต้องการซื้อจากต่างประเทศ 72% หรือปริมาณ 432 ล้านชิ้นต่อปีและความต้องการซื้อในประเทศ 28% หรือปริมาณ 168 ล้านชิ้นต่อปี เครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงจึงมีอุปสงค์ต่อเนื่องของกระบวนการผลิตยางอนามัย (2) ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคมีความเป็นไปได้ซึ่งมีความเหมาะสมทางด้านสถานที่ตั้งและกระบวนการผลิต โดยจัดซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงพร้อมอุปกรณ์และบริการเสริมต่าง ๆ จากประเทศเยอรมันรวมเป็นเงินทั้งสิ้น 1,168,700.00 บาท (3) ความเป็นไปได้ทางการเงินมีความเป็นไปได้เมื่อวิเคราะห์โดยใช้อัตราคิดลดร้อยละ 8 มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 68.981 ล้านบาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.45 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับร้อยละ 26.72 มีค่ามากกว่าค่าเสียโอกาสของทุนซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 8 โครงการนี้จึงมีความคุ้มค่าในการลงทุน (4) ปัญหาสำคัญจากความล่าช้าในการขนส่ง อะไหล่ อุปกรณ์ เพื่อการซ่อมบำรุงเพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และอุปสรรคที่เกิดจากความผันผวนของค่าเงินตราต่างประเทศที่มีผลต่อการวางแผนการตั้งงบประมาณการสั่งซื้อและควบคุมยอดคงเหลือของชุดอะไหล่ อุปกรณ์ เพื่อการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

คำสำคัญ ความเป็นไปได้โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูง โรงงานผลิตยางอนามัย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำอย่างความเร็วสูงในโรงงานผลิตตุ๊กตางอนามย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์สุภาสิณี ตันติศรีสุข อาจารย์ที่ปรึกษาหลักที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ รวมทั้งข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาในครั้งนี้ พร้อมทั้งกรุณาติดตามความคืบหน้าและตรวจแก้ไขมาโดยตลอด ผู้ทำการศึกษาวิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ผู้ศึกษาขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ มีทรัพย์หลาก ที่ได้อนุเคราะห์ให้คำแนะนำต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาในครั้งนี้ และอีกทั้งยังสละเวลามาเป็นกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ ผู้ทำการศึกษาวิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้ศึกษาขอขอบคุณคณะผู้บริหาร วิศวกร เจ้าหน้าที่ และพนักงานโรงงานผลิตตุ๊กตางอนามย์ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุน ข้อมูลสำคัญและความรู้ต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าอิสระของข้าพเจ้าได้เป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องที่ให้การสนับสนุนเป็นแรงผลักดันมาโดยตลอด และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ให้แก่ผู้ศึกษามาโดยตลอดหลักสูตร และเพื่อน ๆ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจร่วมกัน หากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้มีข้อผิดพลาดหรือบกพร่องประการใด ผู้ทำการศึกษากราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สุเมธ คอนวิรัตน์

ตุลาคม 2552

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
ข้อดกลงเบื้องต้น	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
กรอบแนวคิดทางทฤษฎี	8
แนวคิดและองค์ประกอบการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ	8
แนวคิดเกี่ยวกับผลตอบแทนและต้นทุนของโครงการ	14
แนวคิดเกี่ยวกับการคิดค่าเสื่อมราคา	18
แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุนการผลิต	19
หลักการเลือกอัตราคิดลด	20
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	26
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	26
การเก็บรวบรวมข้อมูล	26
ขั้นตอนในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	27
การวิเคราะห์ข้อมูล	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	29
ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านตลาดของ โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้น น้ำยางความเร็วสูงใน โรงงานผลิตตุยยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี	29
ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคของ โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้น น้ำยางความเร็วสูงใน โรงงานผลิตตุยยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี	31
ส่วนที่ 3 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้น น้ำยางความเร็วสูงใน โรงงานผลิตตุยยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี	41
ส่วนที่ 4 ผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยาง ความเร็วสูงใน โรงงานผลิตตุยยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี	43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	44
สรุปผลการวิจัย	44
อภิปรายผล	46
ข้อเสนอแนะ	47
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	51
ก ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์	52
ข ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงใน โรงงานผลิตตุยยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี	61
ค เทคโนโลยีการปั้นน้ำยางด้วยเครื่องปั้นความเร็วสูง	64
ประวัติผู้ศึกษา	86

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1	ประเภทการสูญเสียของน้ำยาง (Waste latex) ที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตถุงยางอนามัย 4
ตารางที่ 4.1	มาตรฐานการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางเก่าจากขบวนการจุ่มขึ้นรูป (Dipping) 34
ตารางที่ 4.2	มาตรฐานการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางหลังจากการปั่นความเร็วสูง 35
ตารางที่ 4.3	ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน 42

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 แสดงลักษณะรูปแบบของถุงยางอนามัย	2
ภาพที่ 1.2 แสดงกระบวนการผลิตถุงยางอนามัย	3
ภาพที่ 1.3 แสดงการส่งคืนน้ำยางเก่าเหลือใช้จากกระบวนการผลิตของแผนกจุ่มขึ้นรูป (Dipping)	4
ภาพที่ 4.1 แสดงองค์ประกอบเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูง	32
ภาพที่ 4.2 แสดงกระบวนการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางเก่าที่ส่งคืนจากแผนกจุ่มขึ้นรูป (Dipping)	33
ภาพที่ 4.3 แสดงกระบวนการปั่นน้ำยางด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง	34
ภาพที่ 4.4 แสดงกระบวนการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางหลังจากกระบวนการปั่น ความเร็วสูง	35

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

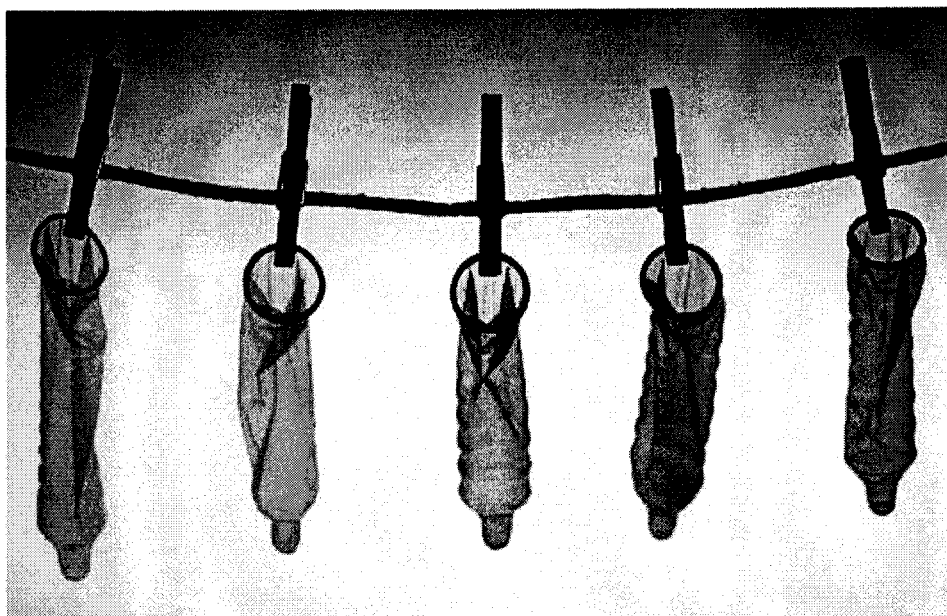
ความนิยมใช้ถุงยางอนามัยเพื่อคุมกำเนิดมีอัตราแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ประเทศที่พัฒนาแล้วมีอัตราการใช้สูงเกือบร้อยละ 20 ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาใช้ไม่ถึงร้อยละ 5 ประเทศญี่ปุ่นได้ชื่อว่ามีการใช้ถุงยางอนามัยมากที่สุดในโลก มีการใช้ถุงยางอนามัยเพื่อการคุมกำเนิดสูงถึง ร้อยละ 80 ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ถุงยางอนามัยจัดเป็นเครื่องมือแพทย์ ที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแพทย์แต่ก็สามารถใช้ได้ เมื่อถุงยางอนามัยเป็นเครื่องมือแพทย์ก็ต้องมีกฎหมายรับรอง ต้องมีประกาศมาตรฐาน ควบคุมการผลิต กระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศเป็นกฎกระทรวงฉบับที่ 11 พ.ศ. 2535 ว่าให้ถุงยางอนามัยเป็นเครื่องมือแพทย์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำจากน้ำยางธรรมชาติ น้ำยางสังเคราะห์หรือวัตถุอื่น ใช้สวมอวัยวะเพศชายเพื่อการคุมกำเนิด หรือใช้เพื่อป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ถุงยางอนามัยมีการผลิตและจำหน่ายในโลกรนี้มีอยู่ 3 ชนิดตามวัสดุที่ใช้

1. ชนิดที่ทำจากลาไส้สัตว์ (Skin condom) วัสดุที่ใช้ผลิตเป็นส่วนของลาไส้ส่วนล่างของแกะที่เรียก Calcium มีใช้ในอเมริกาขายร้อยละ 5 เขาว่าใช้แล้วรู้สึกสบายสวมใส่ไม่รัดรูปให้ความรู้สึกสัมผัสที่ดีในขณะที่มีเพศสัมพันธ์ เชื่อว่าวัสดุจากลาไส้สัตว์สามารถสื่อผ่านความร้อนของร่างกายสู่กันได้ และความชุ่มชื้นจากสารคัดหลั่งสามารถซึมผ่านเนื้อเยื่อได้ แต่เนื่องจากผิวของวัสดุมีรูพรุนเล็ก ๆ ที่ขวางได้เฉพาะตัวอสุจิเท่านั้น จึงไม่สามารถป้องกันเชื้อโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ได้ Skin condom มีความหนา 0.15 มิลลิเมตร และไม่สามารถยืดตัวได้ (แต่มีความอ่อนนุ่ม) จึงสวมใส่แบบหลวม ๆ ไม่รัดแน่นแบบที่ทำจากยางธรรมชาติ ขนาดความกว้างเมื่อวางแบนราบมีตั้งแต่ 62 มิลลิเมตร ถึง 80 มิลลิเมตร ถุงยางชนิดนี้ไม่มีการผลิตจำหน่ายในเมืองไทย

2. ชนิดที่ทำจากน้ำยางธรรมชาติ (Rubber condom or latex condom) จากวัสดุที่ทำนี้เองจึงเป็นที่มาของคำว่า " ถุงยางอนามัย " ถุงยางที่ถูกสุขอนามัย สะอาด ตรง และเหมาะสมจริงๆ แต่คนไทยไม่ชอบชื่อยาว ๆ กลับเรียกไปต่าง ๆ นานาว่า ปลอก นวม เสื้อ เสื้อฝน เสื้อเกราะ มีชัย ฯลฯ ฝรั่งเศสมีชื่อเรียก นอกจาก Condom แล้ว ก็เรียก Sheath, Prophylactic, French letter, English cape เป็นต้น ถุงยางอนามัยที่ทำจากยางธรรมชาตินี้มีราคาถูกกว่า บางกว่า ยืดหยุ่นได้ดีกว่าแบบทำ

จากลำไส้สัตว์ จึงมีขนาดความกว้างน้อยกว่า การสวมใส่ก็กระชับรัดแนบเนื้อ สามารถใช้ได้ทั้งเพื่อการคุมกำเนิดและป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ได้ด้วย

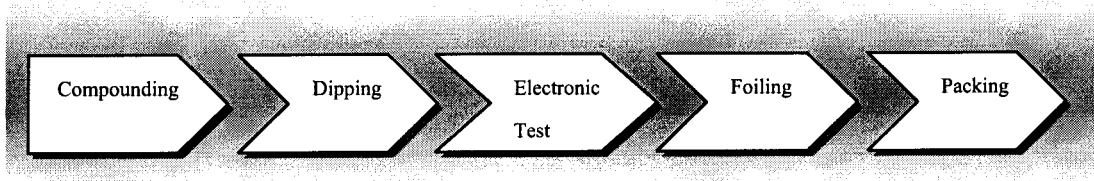
3. ชนิดที่ทำจาก Polyurethane (ถุงยางพลาสติก) ปัจจุบันได้มีการนำวัสดุอื่นมาผลิตเป็นถุงยางอนามัยด้วย เช่น สาร Polyurethane เพราะถุงยางอนามัยที่ทำจากยางธรรมชาติก็มีข้อด้อย เช่น แพ้ รั่ว ได้ ใช้สารหล่อลื่นบางชนิดไม่ได้ กลิ่นไม่ค่อยชวนคมเรียกถุงยางอนามัยชนิดนี้ว่า ถุงยางพลาสติก (Plastic condom) แต่เชื่อว่าถุงยางชนิดนี้ให้ความรู้สึกที่ดีกว่าแบบที่ทำจากน้ำยางธรรมชาติ คงทนกว่าแบบยางธรรมชาติ สามารถใช้สารหล่อลื่นที่ทำจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีได้ เท่าที่มีจำหน่ายในสหรัฐอเมริกา ใช้ชื่อว่า AVANTI เป็นของ DUREX



ภาพที่ 1.1 แสดงลักษณะรูปแบบของถุงยางอนามัย

ประสิทธิภาพของถุงยางอนามัยในการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ เช่น เอดส์ ไวรัส - ตับอักเสบบี หูดหงอนไก่ หนองในเทียม หนองในแท้ พยาธิในช่องคลอด ซิฟิลิส โรคเรื้อรัง แผลริมอ่อน และประสิทธิภาพของถุงยางอนามัยในการคุมกำเนิด ถุงยางอนามัย เป็นวิธีการคุมกำเนิดที่ดี มีประสิทธิภาพ เชื่อถือได้ว่าถ้าใช้ถุงยางอนามัยที่ได้มาตรฐาน ไม่เสื่อม ไม่รั่ว ไม่ฉีก ใช้อย่างถูกวิธีและใช้อย่างสม่ำเสมอ

ทั้งนี้กระบวนการผลิตถุงยางอนามัยประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ซึ่งสามารถจัดลำดับของกระบวนการผลิตได้ดังนี้



ภาพที่ 1.2 แสดงกระบวนการผลิตถุงยางอนามัย

กระบวนการผลิตถุงยางอนามัย โดยเริ่มจากกระบวนการผสมสารเคมีในน้ำยาง (Compounding) เป็นการเตรียมสารเคมีผสมกับน้ำยางชั้น โดยมีการบ่มร้อนและทำให้เย็น มีการเจือจางน้ำยางด้วยสารละลายและวางแผนจัดส่งเข้าสู่กระบวนการจุ่มขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (Dipping) เป็นการจุ่มหลอดแบบถุงยางอนามัยลงในน้ำยาง โดยผ่านการควบคุมอุณหภูมิเพื่อการคงรูปผลิตภัณฑ์ และถอดออกจากหลอดแบบถุงยางอนามัยโดยน้ำสะอาด จากนั้นเข้าสู่กระบวนการชักล้างแล้วทำให้แห้งและผสมกับแป้งเพื่อเคลือบผิวถุงยางอนามัย และจัดส่งเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบรูรั่วทางไฟฟ้า (Electronic Test) เป็นการตรวจสอบรูรั่วทางไฟฟ้าเพื่อคัดแยกของดีของเสียออกจากกันและทำการม้วนขึ้นขอบถุงยางอนามัย ก่อนจัดส่งเข้าสู่กระบวนการเคลือบด้วยสารหล่อลื่น - ห่อหุ้ม (Foiling) เป็นการเคลือบสารหล่อลื่น - ผสมกลี้นและทำการห่อหุ้มถุงยางอนามัย และสุดท้ายจัดส่งเข้าสู่กระบวนการบรรจุหีบห่อผลิตภัณฑ์ (Packing) เป็นการจัดรวบรวมถุงยางอนามัยที่ห่อหุ้มแล้วลงในกล่องลัง โดยแนบรายละเอียดข้อมูลสำคัญเช่น ชุติรูปแบบของผลิตภัณฑ์ วิธีการใช้ถุงยางอนามัย

วัตถุดิบหลักในกระบวนการผลิตถุงยางอนามัยคือ น้ำยาง ซึ่งจะเกิดการสูญเสียของน้ำยางจากกระบวนการผลิตหรือมีน้ำยางเก่าเหลือใช้ที่ถูกส่งคืนจากกระบวนการผลิต โดยมีสาเหตุจากหลายประการเช่น การเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์ การทดลองผลิตภัณฑ์ใหม่ และน้ำยางเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเอง ซึ่งในปัจจุบันมีการจัดการคัดแยกทิ้งเป็นน้ำยางเสียออกจากโรงงานผลิตเป็นประจำทุกเดือน ทั้งนี้ผู้ศึกษาได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำยางเก่าที่เหลือใช้ส่งคืนจากกระบวนการผลิตถุงยางอนามัยในขั้นตอนการจุ่มขึ้นรูป (Dipping) กลับมาที่กระบวนการขั้นตอนผสมสารเคมีในน้ำยาง (Compounding) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 – พฤษภาคม 2552 ของโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตถุงยางอนามัยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งสามารถจำแนกแยกรายละเอียดออกเป็นประเภทและเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำยางที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตได้ดังนี้

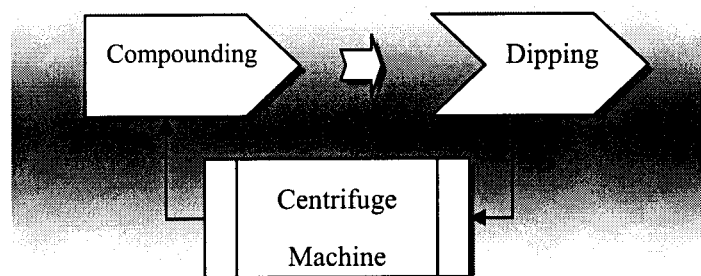
ตารางที่ 1.1 ประเภทการสูญเสียของน้ำยาง (Waste latex) ที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิต

หน่วย : กิโลกรัม

เดือน	เปลี่ยนรูปแบบ ผลิตภัณฑ์	ทดลองผลิตภัณฑ์ ใหม่	กระบวนการผลิต	รวม
มกราคม 52	8,767	1,045	10,285	20,097
กุมภาพันธ์ 52	5,440	1,300	5,855	12,595
มีนาคม 52	4,750	730	4,240	9,720
เมษายน 52	6,600	1,152	4,035	11,787
พฤษภาคม 52	3,673	1,379	3,242	8,295
ค่าเฉลี่ยต่อเดือน	5,846	1,121	5,531	12,498
เปอร์เซ็นต์ %	47	9	44	100

ที่มา : โรงงานผลิตยางอนามัยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากตารางพบว่ามีปริมาณน้ำยางที่เหลือใช้ส่งคืนจากกระบวนการผลิตตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 - พฤษภาคม 2552 เฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 12,498 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งคิดเป็นมูลค่าความสูญเสียยางในรูปของตัวเงินเท่ากับ 499,920.00 บาทต่อเดือน หรือเท่ากับ 5,999,040.00 บาทต่อปี ด้วยเหตุนี้ผู้ศึกษาจึงมีความต้องการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงเพื่อใช้ในการปั่นน้ำยางเก่าที่เหลือใช้ส่งคืนจากกระบวนการผลิตแล้วนำกลับมาใช้ใหม่โดยผสมกับชุดน้ำยางใหม่ก่อนวางแผนจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตยางอนามัยต่อไป



ภาพที่ 1.3 แสดงการส่งคืนน้ำยางเก่าที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตของแผนกจุ่มขึ้นรูป (Dipping)

2. วัตถุประสงค์การวิจัย การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

2.1 ศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านตลาดของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.2 ศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.3 ศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.4 ศึกษาปัญหาและอุปสรรคของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อใช้ในการปั่นน้ำยางเก่าเหลือใช้จากกระบวนการผลิต และนำกลับมาใช้ใหม่สำหรับธุรกิจผลิตยางอนามัย กรอบแนวคิดการวิจัยโดยการรวบรวมข้อมูล สืบค้นวรรณกรรมการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และทำการวิเคราะห์ สรุป ข้อมูลโดยใช้หลักการทฤษฎี และแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์เรื่องของการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการลงทุน โดยทำการศึกษาวิเคราะห์ตามหลักต้นทุน-ผลตอบแทน โดยศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านตลาดของโครงการลงทุน ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคของโครงการลงทุน และความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการลงทุน

4. สมมติฐานการวิจัย การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีสมมติฐานการวิจัยดังนี้

4.1 โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความเป็นไปได้ทางด้านตลาด

4.2 โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค

4.3 โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำอย่างความเร็วสูงในโรงงานผลิตดองยางอนามัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความเป็นไปได้ทางการเงิน

5. ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำอย่างความเร็วสูงในโรงงานผลิตดองยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทั้ง 3 ด้าน คือ ความเป็นไปได้ด้านตลาด ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค และความเป็นไปได้ด้านการเงิน โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามหลักต้นทุน – ผลตอบแทนจากการลงทุนของโครงการเป็นตัวชี้วัดความคุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งพิจารณาจากการเปรียบเทียบกันระหว่างผลตอบแทนกับต้นทุนของโครงการด้วยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) ซึ่งกำหนดให้ระยะเวลาในการดำเนินโครงการทั้งสิ้น 15 ปี นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 - 2567

6. ข้อตกลงเบื้องต้น

6.1 กำหนดให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เป็นปัจจัยต้นทุนการผลิตมีอายุโครงการ 15 ปี (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 – 2567) ตามอายุการใช้งานทางเทคนิค โดยไม่มีราคาซาก

6.2 ข้อมูลทางการเงินที่ใช้ในการวิเคราะห์จะพิจารณาผลของปีงบประมาณทางการเงิน 2552 (มิถุนายน 2551 – กรกฎาคม 2552) จากแผนการเงินของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตดองยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

6.3 เครื่องปั่นน้ำอย่างความเร็วสูงที่ทำการศึกษาใช้ปั่นน้ำยางที่ส่งคืนจากกระบวนการจุ่มขึ้นรูป (Dipping) กลับมาสู่กระบวนการผสมน้ำยาง (Compounding) เฉพาะสี่ธรรมชาติ (Natural) ที่ผ่านการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของน้ำยางจากแผนตรวจสอบวัสดุการผลิต (Incoming – Lab)

6.4 ประสิทธิภาพจากการปั่นน้ำยางของเครื่องปั่นน้ำอย่างความเร็วสูง (Centrifuge-Machine) มีกำลังผลิตเท่ากับ 1,440 กิโลกรัมต่อวัน (8 ชั่วโมงการทำงาน)

6.5 ผลตอบแทนของโครงการจะพิจารณาจำนวนเงินที่ได้รับจากปริมาณน้ำยางของเครื่องปั่นน้ำอย่างความเร็วสูง เปรียบเทียบกับราคาน้ำยาง Compounding

6.6 กำหนดให้ราคาน้ำยาง Compounding ใน 15 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2553 – 2567) เป็นราคาเฉลี่ยของน้ำยาง Compounding ในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 – 2552)

6.7 เครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูง (Centrifuge Machine) ใช้ติดตั้งในแผนกผสมน้ำยาง (Compounding) โรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 เครื่องรวม อุปกรณ์เสริม

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

7.1 เครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูง (Centrifuge Machine) หมายถึง เครื่องจักรที่หมุนด้วยความเร็วสูงเพื่อใช้ในกระบวนการปั่นน้ำยาง

7.2 น้ำยางเก่า หมายถึง น้ำยางเก่าเหลือใช้จากกระบวนการผลิตที่ถูกส่งคืนจากกระบวนการจุ่มขึ้นรูป (Dipping) กลับมาสู่กระบวนการผสมน้ำยาง (Compounding) โดยมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ จากการทดลองผลิตภัณฑ์ และจากกระบวนการผลิตยางอนามัย

7.3 ยางอนามัย หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำจากน้ำยางธรรมชาติ น้ำยางสังเคราะห์หรือวัสดุอื่น ใช้สวมอวัยวะเพศชายเพื่อการคุมกำเนิด หรือใช้เพื่อป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์

7.4 TSC หมายถึง ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง

7.5 MST หมายถึง ความคงตัวต่อการกวนด้วยเครื่องกล

7.6 TSI หมายถึง ความบวมพองของเนื้อน้ำยาง

7.7 Viscosity หมายถึง ความหนืดของน้ำยาง

7.8 pH หมายถึง ปริมาณความเป็นด่างในน้ำยาง

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี คาดว่าจะได้รับประโยชน์ดังนี้

8.1 ทำให้ทราบความเป็นไปได้ทางด้านตลาดของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

8.2 ทำให้ทราบความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

8.3 ทำให้ทราบความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

8.4 ทำให้ได้ข้อสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบการพิจารณาตัดสินใจลงทุนโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

1.1 แนวคิดและองค์ประกอบการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

1.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

การศึกษาความเป็นไปได้อาจมีความหมายเช่นเดียวกับ การวิเคราะห์โครงการ ซึ่งเป็นการแสดงถึงการเลือกใช้ทรัพยากรไปอย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้จุดมุ่งหมายหรือความต้องการของสังคม โดยจะเป็นการประเมินถึงผลตอบแทนและต้นทุนโครงการ โดยการศึกษาความเป็นไปได้จะเน้นการประเมินความคุ้มค่าของโครงการ โดยโครงการจะมีความคุ้มค่าเมื่อผลตอบแทนมีค่าสูงกว่าต้นทุน (ยุพิน ประจวบเหมาะ, 2537:30)

ดังนั้นในการวิเคราะห์หรือการศึกษาความเป็นไปได้โครงการ จึงจัดเป็นขั้นตอนสำคัญก่อนการตัดสินใจคัดเลือก และดำเนินโครงการ เพราะหลังจากที่ได้มีการวางแผนโครงการแล้ว ผู้จัดการโครงการควรมีการศึกษาความเป็นไปได้โครงการเพื่อที่จะได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจเบื้องต้นว่าการลงทุนของโครงการนั้น มีหนทางพอที่จะดำเนินการต่อไปได้หรือไม่ก่อนที่จะได้มีการนำเสนอให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจพิจารณาโครงการต่อไป

หลักเกณฑ์การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการมี 2 หลักเกณฑ์ได้แก่

1.หลักเกณฑ์การวิเคราะห์ต้นทุน - ผลตอบแทน (Cost - Benefit Analysis) เป็นหลักเกณฑ์ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ประเมินค่าโครงการด้านเศรษฐกิจและโครงการธุรกิจที่สามารถประเมินค่าต้นทุนและผลตอบแทนที่สามารถคำนวณเป็นมูลค่าตัวเงินได้ เช่น ในโครงการของเอกชน เป็นต้น

2.หลักเกณฑ์การวิเคราะห์ต้นทุน - ประสิทธิภาพ (Cost - Effectiveness Analysis) เป็นหลักเกณฑ์ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ประเมินค่าโครงการด้านสังคม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโครงการที่ไม่สามารถประเมินค่าตัวเงินได้ เช่น โครงการที่เกี่ยวกับการพัฒนาชุมชนเพื่อความกินอยู่ดีของประชาชน เป็นต้น

1.1.2 องค์ประกอบในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

โดยทั่วไปการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนของโครงการขนาดใหญ่ที่ใช้เงินทุนสูง โดยเฉพาะโครงการลงทุนภาครัฐจะประกอบไปด้วยการศึกษาความเป็นไปได้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (สุภาสิณี ตันติศรีสุข, 2548: 380)

1. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านตลาด
2. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค
3. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการเงิน
4. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการบริหาร
5. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์
6. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์โครงการในแต่ละโครงการ ถ้าเป็นโครงการธุรกิจเอกชนที่มีขนาดเล็ก ใหญ่นัก ส่วนใหญ่ก็จะวิเคราะห์ความเป็นไปได้ใน 3 ด้าน คือ ความเป็นไปได้ด้านตลาด ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค และความเป็นไปได้ด้านการเงิน ถ้าโครงการมีขนาดใหญ่ ผู้วิเคราะห์โครงการจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเป็นไปได้โครงการด้านการบริหาร เช่น โครงการสนามบิน โรงแรม เป็นต้น และบางโครงการจำเป็นต้องวิเคราะห์โครงการด้านสิ่งแวดล้อม ตามระเบียบของกระทรวงอุตสาหกรรมและหากเป็นโครงการด้านเศรษฐกิจของภาครัฐ จำเป็นต้องวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์อีกด้วย

1.1.3 การจัดทำโครงร่างโครงการลงทุนทางธุรกิจ

โครงร่างของโครงการลงทุนทางธุรกิจแนวทางเบื้องต้นเกี่ยวกับการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ จะต้องวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทั้ง 3 ด้านคือ ด้านตลาด ด้านเทคนิค และด้านการเงิน (สุภาสิณี ตันติศรีสุข, 2548: 380-382)

1) การวิเคราะห์ด้านตลาด (Market Analysis)

การวิเคราะห์ด้านตลาด เป็นการวิเคราะห์อุปสงค์รวมและอุปทานรวมของผลิตภัณฑ์ที่กำลังวิเคราะห์อยู่ การวิเคราะห์อุปทานจะทำให้ทราบปริมาณสินค้าประเภทเดียวกันกับสินค้าตามโครงการที่มีอยู่ในตลาดในเวลาปัจจุบันและอนาคต ส่วนการวิเคราะห์อุปสงค์ก็จะทำให้ทราบถึงความเป็นไปได้ที่จะนำสินค้าเข้าสู่ตลาดและความสามารถในการแข่งขันสินค้าของคู่แข่งได้ การวิเคราะห์ด้านตลาดควรจะประกอบด้วย

- บรรยายภาวะตลาด รวมถึงขอบเขตของตลาด วิธีการขนส่ง ช่องทางการจำหน่าย วัฏปฏิบัติทางการค้าทั่วไป

- วิเคราะห์อุปสงค์ทั้งในอดีตและปัจจุบัน และคาดคะเนอุปสงค์ในอนาคต ทั้งในแง่ปริมาณและมูลค่าของอุปสงค์ สามารถระบุกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นเป้าหมาย

- วิเคราะห์ช่องทางระบบการจัดจำหน่ายสินค้าทั้งในอดีตและปัจจุบันไม่ว่าจะนำเข้าจากต่างประเทศหรือในประเทศ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์แข่งขัน ราคาขาย คุณภาพ และกลยุทธ์การแข่งขัน

- คาดคะเนส่วนแบ่งตลาดของโครงการ

2) การวิเคราะห์ด้านเทคนิค (Technical Analysis)

การวิเคราะห์ด้านเทคนิค ทำให้ทราบถึงโครงการลงทุนในสิ่งปลูกสร้าง เครื่องจักร และเทคโนโลยีในการผลิตว่ามีความเหมาะสมเพียงใด ตลอดจนต้นทุนของโครงการ การวิเคราะห์ด้านเทคนิคควรพิจารณาในประเด็นต่อไปนี้

- กระบวนการผลิต เหตุผลในการเลือกกระบวนการผลิตนั้น
- กำหนดขนาดโรงงานคาดคะเนปริมาณการผลิต เลือกอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้
- กำหนดสถานที่ตั้งโครงการ ออกแบบผังโรงงาน
- ความสามารถในการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก
- การคาดคะเนต้นทุน
- คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์
- คาดคะเนความต้องการแรงงาน

3) การวิเคราะห์ด้านการเงิน (Finance Analysis)

การวิเคราะห์ทางการเงิน เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินว่าโครงการนั้นสามารถทำกำไรและคืนเงินต้นได้มากน้อยเพียงใด ในระยะเวลาเท่าใด การวิเคราะห์ด้านการเงินประกอบด้วย

- งบการเงินของกิจการที่ดำเนินงานอยู่ เช่น งบกำไรขาดทุน งบกระแสเงินสด
- กรณีกิจการใหม่ ต้องเตรียมงบการเงินที่แสดงต้นทุนรวมของโครงการเงินลงทุนเริ่มแรกและกระแสเงินสดที่สัมพันธ์กับตารางเวลาดำเนินโครงการ

- วิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน วิเคราะห์ด้านราคา และวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

- บางโครงการอาจจะต้องวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (Sensitivity Analysis) ถ้ามีปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสามารถในการทำกำไร

ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุน จะเน้นหนักไปในการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านตลาด ด้านเทคนิค และด้านการเงิน โครงร่างของโครงการทั้ง 3 ด้านคือ ความ

เป็นไปได้ด้านตลาด ด้านเทคนิค และด้านการเงิน แต่การตัดสินใจเลือกลงทุนในโครงการใดจะพิจารณาจากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในด้านการเงินเป็นสำคัญ

1.1.4 การตัดสินใจเลือกโครงการลงทุน

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกหรือปฏิเสธโครงการลงทุนมีหลายหลักเกณฑ์ แต่หลักเกณฑ์ที่นิยมใช้ในการประเมินค่าโครงการมี 2 วิธี คือ วิธีประเมินค่าโครงการลงทุนแบบคิดค่าปัจจุบันของเงิน และวิธีประเมินค่าโครงการลงทุนแบบไม่คิดค่าปัจจุบันของเงิน (สุภาสินี ตันติศรีสุข: 2548, 345-357)

1) วิธีการประเมินค่าโครงการลงทุนแบบคิดค่าปัจจุบันของเงิน มี 3 วิธี คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันต่อต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)

(1) หลักเกณฑ์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Criterion: NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Criterion) คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิที่ได้รับตลอดโครงการและเงินลงทุนเริ่มแรก การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิตำหนดจากมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิลบด้วยมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนเริ่มแรกซึ่งมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

เมื่อ

NPV	=	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
B_t	=	ผลตอบแทนในปีที่ t
C_t	=	ต้นทุนในปีที่ t
t	=	ปีของโครงการที่มีการผลิต
i	=	อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม
n	=	อายุของโครงการ

หลักการตัดสินใจตามเกณฑ์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Criterion: NPV) สามารถประเมินได้ดังนี้

- โครงการลงทุนที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวก \Rightarrow โครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน
- โครงการลงทุนที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นลบ \Rightarrow โครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

(2) อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR)

อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนของโครงการลงทุน ซึ่งแสดงผลตอบแทนต่อเงินลงทุน 1 หน่วย หาได้จากการนำมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย กล่าวคือ

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

เมื่อ

BCR	=	อัตราผลตอบแทนต่อทุน
B_t	=	ผลตอบแทนในปีที่ t
C_t	=	ต้นทุนในปีที่ t
t	=	ปีของโครงการที่มีการผลิต
i	=	อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม
n	=	อายุของโครงการ

หลักการตัดสินใจตามเกณฑ์อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) ทุนสามารถประเมินได้ดังนี้

- โครงการลงทุนที่มีค่าของอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนมากกว่า 1 \Rightarrow โครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน
- โครงการลงทุนที่มีค่าของอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนน้อยกว่า 1 \Rightarrow โครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

(3) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return Criterion: IRR)

อัตราผลตอบแทนภายในคือ อัตราที่ได้รับจากการลงทุนและเป็นอัตราที่ให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตเท่ากับเงินลงทุนตลอดโครงการ 15 ปีพอดี การจัดทำงบประมาณการลงทุนมีวัตถุประสงค์หลักคือ การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในโครงการว่าผู้ลงทุนจะได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนมากน้อยเพียงใด คุ้มค่าที่จะลงทุนหรือไม่ เนื่องจากโครงการส่วนใหญ่จะให้ผลตอบแทนระยะยาว ดังนั้นอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในโครงการใดโครงการหนึ่ง คือ อัตราส่วนลดที่ทำให้ค่าปัจจุบันของผลตอบแทนหรือกระแสเงินสดที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปีในอนาคตมีค่าเท่ากับเงินลงทุน โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} = 0$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} NPV &= \text{มูลค่าปัจจุบันสุทธิ} \\ B_t &= \text{ผลตอบแทนในปีที่ } t \\ C_t &= \text{ต้นทุนในปีที่ } t \\ t &= \text{ปีของโครงการที่มีการผลิต} \\ i &= \text{อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)} \\ n &= \text{อายุของโครงการ} \end{aligned}$$

หลักการตัดสินใจตามเกณฑ์อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return Criterion: IRR) สามารถประเมินได้ดังนี้

- โครงการลงทุนที่มีอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่าอัตราคิดลด \Rightarrow โครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน

- โครงการลงทุนที่มีอัตราผลตอบแทนภายในน้อยกว่าอัตราคิดลด \Rightarrow โครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

ถ้าค่า NPV มากกว่า 0 และค่า IRR น้อยกว่าผลตอบแทนภายนอก แต่ค่า BCR มากกว่า 1 ก็ใช้เกณฑ์ของ NPV คือถ้าค่า NPV เป็นบวก โครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน

2) วิธีการประเมินค่าโครงการลงทุนแบบไม่คิดค่าปัจจุบันของเงิน มีอยู่ 2 วิธี คือ หลักเกณฑ์ระยะเวลาคืนทุน (PP) และวิธีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ย (ARR) ดังนี้

(1) หลักเกณฑ์ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Criterion: PP) วิธีระยะเวลาคืนทุนเป็นวิธีหาระยะเวลาที่กระแสเงินสดรับสุทธิสามารถคืนเงินลงทุนหรือมีค่าเท่ากับเงินลงทุนพอดี ระยะเวลาคืนทุน คือระยะที่ใช้ในการรอกอยให้ได้รับเงินลงทุนเริ่มแรกกลับคืนมาจึงเป็นอัตราส่วนของเงินลงทุนเริ่มแรกกับกระแสเงินสดรับสุทธิต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{เงินสดรับสุทธิต่อปี}}$$

เกณฑ์การตัดสินใจจะยอมรับหรือปฏิเสธโครงการใด จะต้องมีการกำหนดระยะเวลาคืนทุนที่กิจการจะยอมรับได้

- ถ้า $PP < PP$ ที่กำหนด \Rightarrow โครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน
- ถ้า $PP > PP$ ที่กำหนด \Rightarrow โครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

ถ้ามีหลายโครงการ และทุกโครงการมีระยะเวลาคืนทุนน้อยกว่าที่กำหนดแต่กิจการต้องเลือกเพียงโครงการเดียว จะเลือกโครงการที่มีระยะคืนทุนสั้นที่สุด

(2) วิธีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ย (Average Rate Return: ARR) วิธีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยเป็นวิธีหาอัตราผลตอบแทนของเงินลงทุนในโครงการว่ามีค่าเหมาะสมแก่การลงทุนหรือไม่อย่างไร โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$\text{อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยรายปี} = \frac{\text{กำไรสุทธิหลังจากหักภาษีเฉลี่ยรายปี}}{\text{เงินลงทุนสุทธิเฉลี่ย}}$$

$$\text{กำไรสุทธิหลังจากหักภาษีเฉลี่ยต่อปี} = \frac{\text{ผลรวมกำไรสุทธิตลอดอายุโครงการ}}{\text{อายุโครงการ}}$$

$$\text{เงินลงทุนสุทธิเฉลี่ย} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก} - \text{มูลค่าซาก}}{2}$$

เกณฑ์การตัดสินใจ จะยอมรับหรือปฏิเสธโครงการ จะต้องกำหนดอัตราผลตอบแทนที่ต้องการมาให้

- ถ้า $ARR >$ อัตราผลตอบแทนที่ต้องการ \Rightarrow โครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน
- ถ้า $ARR <$ อัตราผลตอบแทนที่ต้องการ \Rightarrow โครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

(สุภาสินี ตันติศรีสุข: 2549, 377-378)

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับผลตอบแทนและต้นทุนของโครงการ

1.2.1 ผลตอบแทนของโครงการ คือ ผลผลิตที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการดำเนินโครงการ ซึ่งผลผลิตทั้งหมดนี้จะรวมถึงส่วนควบอื่น ๆ ซึ่งจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่มีโครงการนี้ เช่น กรณีของการที่รัฐสร้างเขื่อนเพื่อการชลประทาน นอกจากสามารถทำให้เกษตรกรเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้ ซึ่งถือว่าเป็นผลตอบแทนโดยตรงแล้วก็ยังมีผลผลิตอื่น ๆ ซึ่งเป็นส่วนควบเพิ่มขึ้นด้วย ได้แก่ ผู้ประกอบการขนส่งที่มีรายได้เพิ่มขึ้นเพราะคนมาเที่ยวที่เขื่อน โรงสีข้าวมีรายได้เพิ่มขึ้นเนื่องจากชาวนามีผลผลิตมากขึ้น จึงนำข้าวมาสีที่โรงสีมากขึ้น และพ่อค้าข้าวที่รายได้มากขึ้นจากการรับซื้อข้าวจากชาวนามีผลผลิตมากขึ้น และผลตอบแทนของโครงการนั้น จะพิจารณาเฉพาะผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Benefits) ไม่ใช่ผลตอบแทนทางการเงิน (Financial -

Benefits) ผลตอบแทนของโครงการอาจจำแนกออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจำแนก แต่ในที่นี้จะจำแนกผลตอบแทนของโครงการออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1) *ผลตอบแทนทางตรง* คือ ผลผลิตสุทธิที่เพิ่มขึ้นจากการดำเนินโครงการและมีส่วนเพิ่มเติมอุปทานให้กับระบบเศรษฐกิจอีกด้วย ในทางตรงกันข้ามถ้าหากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการดำเนินโครงการ ไม่ได้มีส่วนร่วมในการเพิ่มอุปทานให้กับระบบเศรษฐกิจ แต่กลับมีลักษณะเป็นการทดแทนอุปทานให้กับระบบเศรษฐกิจที่มีอยู่เดิมมากกว่า ผลตอบแทนนี้ก็จะไม่ถือว่าเป็นผลตอบแทนของโครงการ

ผลผลิตสุทธิที่ถือว่าเป็นผลตอบแทนของโครงการถ้าจะจำแนกตามลักษณะของสินค้า สามารถจำแนกได้ 3 ประเภท ประเภทแรกคือ สินค้าเพื่อการบริโภคขั้นสุดท้าย ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อโครงการผลิตสินค้าเพื่อการบริโภค และสามารถเพิ่มอุปทานสินค้าในระบบเศรษฐกิจ เช่น พืช ผัก และผลไม้ เป็นต้น ประเภทที่สอง เป็นสินค้าขั้นกลางหรือเป็นสินค้าเพื่อนำไปผลิตเป็นสินค้าอื่นต่อไป และมีส่วนเพิ่มอุปทานสินค้าในระบบเศรษฐกิจ เช่น การผลิตข้าวเปลือกเพื่อนำไปผลิตเป็นสินค้าข้าวสาร เป็นต้น ประเภทที่สามคือ ผลผลิตที่ผลิตออกมาจากโครงการแล้วส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ หรือผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า ผลตอบแทนจะวัดในรูปของเงินตราต่างประเทศที่แปลงมาเป็นเงินสกุลภายในประเทศ เช่น ยางพารา และถั่วมียอยาง เป็นต้น สำหรับผลตอบแทนทางตรงของโครงการ โดยทั่วไปจะวัดจากสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

(1) *การเพิ่มมูลค่าของผลผลิตจากโครงการ* มูลค่าของผลผลิตจากโครงการในที่นี้หมายถึง มูลค่าของผลผลิตรวมที่เพิ่มขึ้นและขอบเขตการวัดมิได้วัดเฉพาะมูลค่าของผลผลิตที่มีการซื้อขายเท่านั้น แต่รวมถึงมูลค่าของผลผลิตที่ที่ผู้ผลิตเองอาจนำไปใช้หรือบริโภคเองด้วย การคิดมูลค่าเพิ่มผลผลิตจากโครงการนั้น ยังรวมถึงมูลค่าเพิ่มผลผลิตจากโครงการที่มีผลมาจากความสามารถในการปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตให้ดีขึ้น สามารถเปลี่ยนแปลงเวลาและสถานที่การขยายผลผลิตหรือการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือรูปแบบของผลผลิตจนทำให้ผู้ผลิตสามารถขายผลผลิตในราคาที่เพิ่มขึ้นด้วย

(2) *ความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนที่เกิดขึ้น* นอกจากการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตแล้ว การลดค่าใช้จ่ายด้านอื่น ๆ ก็สามารถนำมาพิจารณาในฐานะผลตอบแทนของโครงการได้เช่นกัน อาทิ การลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสำหรับโครงการตลาดเกษตรในท้องถิ่นที่ไม่ต้องนำผลผลิตไปขายที่อื่น หรือการลดความสูญเสียของผลผลิตที่เคยเกิดขึ้น

(3) *ผลตอบแทนอื่น ๆ* ที่เกิดขึ้นจากโครงการสามารถนำมาพิจารณาในการวิเคราะห์โครงการนั้น อาทิ โครงการด้านการขนส่งผลตอบแทนโดยตรงก็คือ สามารถลดค่าใช้จ่าย

ในการเดินทางสำหรับยานพาหนะ ลื่นเปลื้องน้ำมันน้อยลง รวมทั้งการประหยัดเวลาในการเดินทาง ซึ่งถือว่าการเดินทางที่เสียเวลามีต้นทุนเกิดขึ้นเสมอ

อย่างไรก็ตามนอกจากจะมีผลตอบแทนหลาย ๆ อย่างจากโครงการด้านการขนส่งดังกล่าวแล้ว ในขณะเดียวกันก็มีต้นทุนเกิดขึ้นจากโครงการนี้ด้วย อาทิ การเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งทำให้มีประชาชนบาดเจ็บ ตาย หรือรวมทั้งทำให้ทรัพย์สินของตนเองและบุคคลที่สามเสียหายด้วยก็ได้

2) *ผลตอบแทนทางอ้อม* ที่เกิดขึ้นจากโครงการส่วนใหญ่เป็นผลตอบแทนที่เกิดขึ้นกับสังคม หรือบุคคลที่อยู่ภายนอกโครงการ ซึ่งอาจจะเป็นผลตอบแทนทางเศรษฐกิจหรือผลตอบแทนด้านสังคมก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงการนั้น ๆ แต่ถ้าเป็นโครงการสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ผลตอบแทนโดยตรงคือมูลค่าปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็จะมีประชาชนภายนอกโครงการได้รับผลตอบแทนทางอ้อมด้านสังคมจากโครงการนี้ด้วย เช่น การที่ประชาชนสามารถไปเที่ยวและพักผ่อนที่เขื่อนและได้รับความสุขทางใจ บางครั้งมีคุณค่าสูงมาก แม้ว่าจะไม่สามารถตีค่าเป็นตัวเงินได้ก็ตาม

นอกจากนั้นผลของการดำเนินโครงการ อาจมีผลตอบแทนทางอ้อมจากการประหยัดภายใน (Externalities) เกิดขึ้นได้ ดังตัวอย่างการสร้างเขื่อนเพื่อผลิตไฟฟ้าข้างต้น เพราะนอกจากจะมีการสร้างเขื่อน ซึ่งเป็นโครงการแล้ว ส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการก็จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องมีการดำเนินควบคุมไปด้วย ที่สามารถใช้ถนนนั้นในการขนส่งพืชผลการเกษตรหรือประกอบอาชีพอื่น ๆ ได้อีกด้วย โดยที่ประชาชนในบริเวณนั้นไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสร้างถนนแต่อย่างใด

3) *ผลตอบแทนที่ไม่มีตัวตน* หมายถึง ผลตอบแทนที่ไม่สามารถวัดได้ (Intangible benefits) แต่ในข้อเท็จจริงแล้วมักจะเป็นผลตอบแทนที่วัดได้ค่อนข้างยาก ทั้งนี้เพราะไม่สามารถหาอุปสงค์ผลตอบแทนประเภทนี้ได้ เนื่องจากการซื้อขายกันในตลาด เช่น ผลตอบแทนของการพักผ่อนในสวนสาธารณะ แม้ว่าการวิเคราะห์หาผลตอบแทนที่ไม่มีตัวตนจะเป็นสิ่งที่ยากแต่ผลตอบแทนประเภทนี้ก็เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงไว้ด้วย เพราะมิฉะนั้นจะทำให้การวิเคราะห์โครงการขาดความสมบูรณ์ไปอย่างน่าเสียดาย

1.2.2 ต้นทุนของโครงการ หมายถึง มูลค่าของทรัพยากรต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการดำเนินโครงการ เพื่อให้ได้ผลประโยชน์ตอบแทนตามที่กำหนดไว้ เช่น ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ซึ่งอาจประกอบด้วยค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง ค่าอาคารสถานที่ ค่าเครื่องจักรอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วยค่าวัสดุคิป์ ค่าแรงงานและค่าพลังงาน เป็นต้น ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของโครงการอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) **ต้นทุนที่วัดได้ (Tangible Cost)** คือต้นทุนที่สามารถตีค่าออกมาเป็นตัวเงินได้ว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด ในการดำเนินโครงการ เช่น ค่าที่ดิน ค่าเครื่องมือเครื่องจักร ค่าวัสดุคิบและค่าแรงงาน เป็นต้น ต้นทุนที่สามารถวัดได้นี้สามารถแบ่งออกเป็น

(1) **ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายโดยตรง (Direct Cost)** ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายโดยตรงนี้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าต้นทุนขั้นต้น (Primary Cost) ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายสำหรับใช้ทรัพยากรเพื่อการลงทุนและค่าใช้จ่ายเพื่อการดำเนินงานและบำรุงรักษาโครงการ

ก. **ค่าใช้จ่ายเพื่อการลงทุน** เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรเพื่อการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกซึ่งเป็นพื้นฐานของการผลิต เช่น

- ค่าใช้จ่ายเพื่อซื้อที่ดินและสิ่งก่อสร้าง
- ค่าอาคารสถานที่ ค่าจัดทำสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ
- ค่าเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ
- ค่าที่ปรึกษาด้านวิชาการและการบริหาร
- ค่าใช้จ่ายก่อนดำเนินงานโครงการ ได้แก่ ค่าการจัดการ

ข. **ค่าใช้จ่ายเพื่อการดำเนินงานและบำรุงรักษา** เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นขณะที่เริ่มดำเนินโครงการเพื่อให้โครงการสามารถดำเนินไปได้ โดยปกติจะประกอบด้วย

- ค่าใช้จ่ายในการผลิต ซึ่งประกอบด้วยค่าวัสดุคิบ ค่าแรงงาน ค่าพลังงาน ค่าเชื้อเพลิง ค่าบรรจุหีบห่อ ค่าบำรุงรักษา แลค่าใช้จ่ายอื่น ๆ
- ค่าใช้จ่ายในการบริหารและดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วยค่าจ้างผู้บริหาร ผู้อำนวยการ ผู้จัดการ พนักงานและเจ้าหน้าที่อื่น ๆ ค่าโฆษณาและประชาสัมพันธ์
- ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วย ค่าภาษี ค่าประกันภัย ค่าเสื่อมราคา

(2) **ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายโดยอ้อม (Indirect Costs)** หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าค่าใช้จ่ายขั้นรอง (Secondary Costs) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นภายนอกโครงการอันเนื่องมาจากการดำเนินโครงการ ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์ เรียกว่าเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากภายนอก (Externalities) เช่น ค่าใช้จ่ายจากการลงทุนเพื่อกำจัดมลพิษ จะเป็นต้นทุนทางอ้อม ดังนั้นก่อนที่จะตัดสินใจดำเนินโครงการหนึ่ง โครงการใด จำเป็นต้องศึกษาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการในอนาคต และหาทางป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

2) **ต้นทุนที่วัดไม่ได้ (Intangible Cost)** คือ ต้นทุนที่ไม่สามารถตีค่าออกมาเป็นตัวเงินและเป็นผลเนื่องมาจากการดำเนินโครงการแล้วทำให้เกิดผลกระทบต่อบุคคลอื่น หรือบุคคลที่สาม เช่น ทำให้ประชาชนต้องเปลี่ยนไปประกอบอาชีพอื่น เนื่องจากไม่สามารถประกอบอาชีพเดิมได้ เพราะที่ดินถูกเวนคืน เป็นต้น ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนนั้น ต้นทุนที่วัดได้และต้นทุนที่วัดไม่ได้

จะเป็นส่วนสำคัญในการวิเคราะห์โครงการในทางเศรษฐกิจ เพราะนอกจากจะสามารถสะท้อนให้เห็นผลกระทบทางสังคมที่มีต่อบุคคลอื่น แต่ในการดำเนินโครงการยังอาจมีค่าใช้จ่ายทางเศรษฐกิจ จะไม่ถือว่ารายจ่ายบางรายการนั้นเป็นต้นทุนของโครงการ ทั้งนี้เพราะค่าใช้จ่ายเหล่านี้ไม่มีผลต่อการใช้ทรัพยากรของโครงการเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด แต่จะเข้าลักษณะเป็นการโอนหรือเปลี่ยนมือกัน ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังนี้

(1) ภาษี (Tax) เงินภาษีซึ่งโครงการจะต้องจ่ายให้กับรัฐไม่ว่าจะเป็นภาษีทางตรง เช่น ภาษีเงินได้นิติบุคคลหรือภาษีทางอ้อม เช่น ภาษีมูลค่าเพิ่ม เป็นค่าใช้จ่ายทางการเงินที่เกิดขึ้น และมีการโอนไปสู่รัฐ มิได้สะท้อนถึงการใช้ทรัพยากรหรือต้นทุนทางเศรษฐกิจที่แท้จริง

(2) เงินชำระหนี้ (Debt service) การที่โครงการต้องไปกู้เงินเพื่อนำมาใช้จ่ายในการลงทุน และต้องชำระหนี้คืนให้แก่เจ้าหนี้ ทั้งนี้เพราะการชำระหนี้มิได้สะท้อนถึงมูลค่าของการใช้ทรัพยากรแต่อย่างใด หากเป็นการโอนเปลี่ยนมือในทางการเงิน

(3) ค่าเสื่อมราคา (Depreciation)

(4) ต้นทุนจม (Sunk costs) คือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแล้วในอดีต

1.3 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดค่าเสื่อมราคา หมายถึง การปันส่วนมูลค่าที่เสื่อมสภาพของสินทรัพย์ไปเป็นค่าใช้จ่ายอย่างเป็นระบบตลอดอายุโครงการของสินทรัพย์ โดยทั่วไปกิจการสามารถคิดค่าเสื่อมราคาได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้มี 4 วิธีดังนี้

1. วิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (Straight - Line Method)
2. วิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบยอดลดลงทวีคูณ (Double Declining Balance Method: DDB)
3. วิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบผลรวมจำนวนปี (Sum of the Year Digits Method: SYD)
4. วิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบจำนวนผลผลิต (Unit of Output Method)

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากในการผลิตจะใช้เครื่องจักรดำเนินงานโดยมีระยะเวลาการทำงานที่แน่นอน ทำให้เครื่องจักรมีการเสื่อมสภาพอย่างสม่ำเสมอ จึงใช้วิธีการคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง ซึ่งเป็นการคิดค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ตามอายุการใช้งานโดยประมาณของสินทรัพย์หรือจำนวนงวดที่ต้องปันส่วน วิธีนี้จะทำให้ได้ค่าใช้จ่ายที่ตัดบัญชี (ค่าเสื่อมราคา) ในแต่ละงวดนั้นมีจำนวนที่เท่ากันตลอดอายุการใช้งานของสินทรัพย์ วิธีการคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรงเป็นวิธีคิดค่าเสื่อมที่นิยมใช้มาก เพราะถือว่ากิจการได้รับประโยชน์จากสินทรัพย์ที่ใช้งานเท่ากันทุกปี ดังนั้นค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีจึงเท่ากัน สูตรในการคำนวณเป็นดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{ราคาทุนของสินทรัพย์} - \text{ราคาซาก}}{\text{อายุการใช้งานของสินทรัพย์}}$$

ในการคิดค่าเสื่อมราคานั้นจะใช้อัตรา

- 1) ค่าเสื่อมราคาของตัวอาคารและโรงงานผลิต คิดอัตราร้อยละ 5 ต่อปี
- 2) รถยนต์และอุปกรณ์สำนักงาน คิดอัตราร้อยละ 20 ต่อปี
- 3) ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซม อาจประมาณอย่างคร่าว ๆ โดยคิดเป็นร้อยละของค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและซื้อเครื่องจักรในช่วง 5 ปีแรกของโครงการควรเป็นร้อยละ 1-3

1.4 แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุนการผลิต หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เนื่องจากการนำเอาปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มาใช้ในการผลิต โดยการศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตจะมีประโยชน์หลายประการคือ ช่วยในการคำนวณหากำไรหรือผลตอบแทนในการผลิต ช่วยลดต้นทุนในการผลิต นำมาวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน และใช้ในการกำหนดหรือตั้งราคาสินค้า ในทางเศรษฐศาสตร์ต้นทุนการผลิตสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

(หลุทัย มีนะพันธ์ : 2550, 585-586)

1) **ต้นทุนคงที่ทั้งหมด (Total Fixed Cost หรือ TFC)** หมายถึง ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการนำเอาปัจจัยคงที่มาใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ ดังนั้นด้านต้นทุนจะคงที่เสมอไม่ว่าผู้ผลิตจะผลิตมากน้อยแค่ไหนหรือแม้ว่าไม่ทำการผลิตก็ต้องมีค่าใช้จ่ายคงที่ที่เกิดขึ้น

2) **ต้นทุนแปรผันทั้งหมด (Total Variable Cost หรือ TVC)** หมายถึง ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการผลิตอันเกิดจากการใช้ปัจจัยแปรผัน ดังนั้นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายประเภทนี้จึงเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผลิต

สำหรับการวิจัยครั้งนี้สามารถแบ่งต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ได้ดังนี้

ต้นทุนคงที่ ประกอบด้วยต้นทุนและค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนในการลงทุน ได้แก่ ค่าที่ดิน เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต สิ่งก่อสร้างและส่วนที่เกี่ยวข้อง

2. ค่าเสื่อมราคาของสิ่งก่อสร้างและเครื่องจักรในการผลิต
ต้นทุนแปรผัน ประกอบด้วยต้นทุนและค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้ คือ

3. เงินเดือน ค่าจ้างประจำ ค่าจ้างชั่วคราว และค่าตอบแทน
4. ค่าเคมีภัณฑ์หรือสารเคมี
5. ค่าวัสดุดำเนินการและซ่อมบำรุง
6. ค่าใช้จ่ายสาธารณูปโภค ค่ากระแสไฟฟ้า

7. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอื่น ๆ

1.5 หลักการเลือกอัตราคิดลด (Discount Rate) การเลือกอัตราคิดลดจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ภาครัฐบาลใช้อัตราคิดลดของสังคม (Social Discount Rate) ภาคเอกชนใช้อัตราคิดลดภาคเอกชน (Private Discount Rate) (พหุทัย มีนะพันธ์ : 2550, 416-429)

1.5.1 อัตราคิดลดของสังคม (Social Discount Rate) รัฐควรดำเนินการตัดสินใจเลือกใช้เพื่อให้เศรษฐกิจของประเทศมีความมั่นคงและเจริญก้าวหน้า ควรคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ถ้าประชาชนให้ความสำคัญของการบริโภคที่มาก และการออมที่น้อย ประชาชนกลุ่มนี้จะไม่ค่อยมีความทะเยอทะยานเกี่ยวกับสภาพความเป็นอยู่ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชาชนในประเทศที่กำลังพัฒนา ดังนั้นระยะเวลาในการออมจึงยาวนาน รัฐบาลต้องใช้อัตราคิดลดในอัตราที่ต่ำเพื่อปรับระดับการออมให้มีความสมดุล
2. พิจารณาถึงอุปนิสัยของประชาชนที่เกี่ยวกับการออม หากมีนิสัยชอบออม รัฐก็ควรกำหนดอัตราคิดลดที่ต่ำเพื่อให้มีการลงทุนที่เพียงพอและสมดุลกับการออม
3. ถ้ามีอุปนิสัยรักการออมเพื่อความสุขสบายของคนรุ่นหลัง รัฐควรเลือกอัตราคิดลดที่ต่ำเพื่อให้มีการลงทุนในภาครัฐมากขึ้น
4. เมื่อคำนึงถึงการบริโภคในปัจจุบันการบริโภคของคนรุ่นหลังในอนาคตให้เท่าเทียมกัน ควรจะต้องคำนึงถึงอัตราการขยายตัวของจำนวนประชากร ความขาดแคลนทรัพยากรในอนาคต และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รัฐควรที่จะใช้อัตราคิดลดที่สูงเพื่อให้ประชาชนออมมากขึ้นเพื่อการลงทุนในอนาคต
5. เพื่อความอยู่ดีกินดีของคนในปัจจุบันและอนาคต คนในปัจจุบันจะมีความอยู่ดีกินดีมากขึ้นแค่ไหนขึ้นอยู่กับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ คนในปัจจุบันก็ควรบริโภคอย่างพอเหมาะ เพื่อให้อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับเหมาะสมเพื่อความอยู่ดีกินดีของคนรุ่นหลัง ดังนั้นรัฐควรเลือกใช้อัตราเลือกใช้อัตราคิดลดที่ถูกต้องเพื่อให้การบริโภคของคนในปัจจุบันมีความเหมาะสม ซึ่งทำให้อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับที่สูงพอสมควร

1.5.2 อัตราคิดลดภาคเอกชน (Private Discount Rate) การเลือกจะต้องคำนึงถึงการบริโภคในปัจจุบันซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับการบริโภคในอนาคต การเลือกใช้อัตราคิดลดภาคเอกชนขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้

1. ตลาดการเงินที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้เอกชนกู้ยืมเงินโดยเสียอัตราดอกเบี้ยที่แตกต่างกันทำให้เอกชนเลือกใช้ในอัตราที่แตกต่างกัน

2. ความไม่แน่นอนของอัตราดอกเบี้ยในตลาดที่ทำให้อัตราดอกเบี้ยที่กู้ยืมในระยะสั้น แตกต่างจากอัตราดอกเบี้ยที่กู้กันในระยะยาว อัตราคิดลดก็ควรจะเลือกใช้อัตราผลตอบแทนของพันธบัตรทั้งในระยะสั้นและระยะยาว และต้องคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราดอกเบี้ยในระยะสั้นและระยะยาว

3. ถ้าโครงการที่ลงทุนมีความเสี่ยงอัตราคิดลดที่จะนำมาใช้ตีค่าผลตอบแทนและต้นทุนให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน ควรต้องบวกค่าความเสี่ยงเข้าไปในอัตราคิดลดด้วย

4. ภาษีจากรายได้ทุนเมื่อเจ้าของทุนมีรายได้จากทุนก็ต้องเสียภาษี ดังนั้นอัตราคิดลดที่นำมาใช้ต้องรวมอัตราภาษีด้วย

5. นโยบายเศรษฐกิจมหภาคซึ่งส่งผลกระทบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ยระยะยาว

สำหรับอัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์นี้ จะใช้อัตราร้อยละ 8 เป็นเกณฑ์การตัดสินใจ โดยผู้ศึกษาได้เก็บรวบรวมข้อมูลอัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ยของตลาดเงินจาก 5 ธนาคารพาณิชย์ คือ ธนาคารกรุงเทพ ธนาคารกรุงไทย ธนาคารกสิกรไทย ธนาคารไทยพาณิชย์ ธนาคารกรุงศรีอยุธยา โดยสรุปค่าเฉลี่ยได้ดังต่อไปนี้ MOR=7.60%, MLR=7.25%, MRR=7.80% (ธนาคารแห่งประเทศไทย : สิงหาคม 2552) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงกำหนดให้ใช้อัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ยอัตราร้อยละ 8 ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน ของการศึกษาความเป็นไปได้ โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำอย่างความเร็วสูงในโรงงานผลิตตุ๊กตางอนามย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมถึง การศึกษาเกี่ยวกับความเป็นไปได้โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำอย่างความเร็วสูงในโรงงานผลิตตุ๊กตางอนามย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งได้ค้นคว้าจากเอกสารเผยแพร่ งานวิจัยและวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาดังนี้

ชัยยศ อุดมกิจวิชย์ (2537) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์เศรษฐกิจของฟาร์มสุกรในจังหวัดนครปฐม เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนทำฟาร์มสุกรและศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับสุกรขนาดแตกต่างกัน โดยมีวิธีการศึกษาคือ ใช้ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิที่เก็บรวบรวมมาทำการวิเคราะห์โดยวิธีลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง เพื่อหาสูตรอาหารสุกรที่เสียต้นทุนต่ำที่สุด ภายใต้เกณฑ์

ที่ในการตัดสินใจ 3 เกณฑ์คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value), อัตราส่วนผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย (Benefit Cost Ratio) และอัตราผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ (Finance Rate of Return)

ผลการศึกษาพบว่า ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 13.5 ฟาร์มทุกขนาดมีความเป็นไปได้ในการลงทุนในเชิงธุรกิจ โดยฟาร์มที่มีการขนาดการเลี้ยงสุกร 50 - 199 ตัว จะมีค่า NPV เท่ากับ 776,485.15 บาท, B/C Ratio เท่ากับ 1.0249 และ IRR เท่ากับร้อยละ 144.99 ฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกร 200 – 499 ตัว จะได้ค่า NPV เท่ากับ 6,983,865.79 บาท B/C Ratio เท่ากับ 11,132,461.45 บาท B/C Ratio เท่ากับ 1.09 และ IRR เท่ากับร้อยละ 18.20 และเมื่อวิเคราะห์ผลกระทบการลงทุน (Sensitivity Analysis) โดยกำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 หรือรายได้ลดลงร้อยละ 10 พบว่าโครงการลงทุนทำฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกร 200 – 400 ตัว และฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกรมากกว่า 500 ตัว ยังมีความเป็นไปได้ในการลงทุน แต่ฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกร 50 – 199 ตัว ไม่สามารถยอมรับได้เพราะให้ผลตอบแทนทางการเงินต่ำ แสดงว่าการลงทุนทำฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกรมากกว่า 500 ตัว สามารถรองรับความเสี่ยงที่เกิดจากการเพิ่มของต้นทุนหรือรายได้ลดลงได้ดีกว่าการลงทุนทำฟาร์มที่มีขนาดการเลี้ยงสุกร 50 – 199 ตัว

นิจุลธิ ไชยประสิทธิ์ (2542) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุน – ผลตอบแทนของฟาร์มเลี้ยงสุกรขนาดเล็กในจังหวัดลำพูน โดยหาค่าของผลตอบแทนและต้นทุนของโครงการ หาผลตอบแทนและต้นทุนทางการเงิน หาค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (IRR) หาอัตราส่วนรายได้ต่อต้นทุน (B/C Ratio) และหาค่าความไวตัว (Sensitive Analysis) ของโครงการ

ผลการศึกษาพบว่าการทำธุรกิจฟาร์มสุกรขนาดเล็กในจังหวัดลำพูนมีความคุ้มค่า เพราะผลจากการลงทุนให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นบวก มีอัตราผลตอบแทนการลงทุนภายในโครงการ (IRR) สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในระยะยาวและมีอัตราส่วนผลตอบแทน (B/C Ratio) มากกว่า 1 ผลการวิเคราะห์ความไวตัวของโครงการซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีให้มีการเปลี่ยนแปลงของรายได้ลดลงร้อยละ 5 นั้นพบว่าโครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน แต่สำหรับกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนนั้น ได้พบว่ามีความทนต่อการเพิ่มขึ้นของต้นทุนสูงสุดร้อยละ 5.638

นคร โชติกะ (2543) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุน – ผลตอบแทนและจุดคุ้มทุนของแผนกโรงงานผลิตภัณฑ์คอนกรีตของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยใช้วิธีการศึกษาคือวิเคราะห์มิติทางการเงิน (Finance Aspect) ด้วยการวิเคราะห์หามูลค่าปัจจุบันของผลได้ของโครงการ (Net Present

Value : NPV) วิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) วิเคราะห์หาอัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุนค่าใช้จ่าย (Benefit – Cost Ratio : B/C Ratio) และวิเคราะห์หาค่าความไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) โดยใช้ข้อมูลต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร ต้นทุนค่าเสียโอกาส รวมทั้งรายรับหรือผลตอบแทนที่โครงการได้รับในช่วงเวลาเดียวกันมาทำการวิเคราะห์

ผลการศึกษาพบว่ามูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิของโครงการ (NPV) ตลอดอายุโครงการ 20 ปี ที่มีมูลค่า 12,376,433.98 บาท ที่อัตราคิดลด 11% มีมูลค่า 10,328,823.03 บาท ที่อัตราคิดลด 13% และมีมูลค่า 8,618,428.53 บาท ที่อัตราคิดลด 15% ขณะเดียวกันอัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุนค่าใช้จ่าย (B/C) Ratio) จะมีค่า 1.0754 , 1.0736 และ 1.0709 บาท ตามลำดับ อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) จะมีค่า 22.6501% , 20.5376% และ 18.500% ตามลำดับ ทางด้านการวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการ (Sensitivity Analysis) พบว่าหากเศรษฐกิจมีอัตราเงินเฟ้อมากถึง 10% และต้นทุนทางด้านเงินเดือนของพนักงานประจำเพิ่มสูง 7% แล้วโครงการจะไม่ผ่านเกณฑ์การลงทุนและโครงการนี้จะใช้ระยะเวลา 4 – 5 ปีจึงจะคืนทุน

วีรพล ชูติวิทย์ (2546) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์โครงการผลิตเอทานอลจากอ้อย/หรือกากน้ำตาล โดยโครงการดังกล่าวเป็นการก่อสร้างโรงงานใหม่เพื่อทำการผลิตเอทานอลวิเคราะห์ถึงปัจจัยตัวแปรต่าง ๆ ดังเช่น ราคาขายเอทานอล ราคาอ้อยและกากน้ำตาล และเงินลงทุนของโครงการ วิธีวิเคราะห์การตัดสินใจในการลงทุน โดยพิจารณามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) และการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการไปจากเดิม

ผลการศึกษาพบว่าเมื่อพิจารณาจากขนาดการผลิตเอทานอลที่ 5,000 ลิตรต่อวัน จะให้ NPV ติดลบ -31,891,457.69 ค่า BCR น้อยกว่า 1 และค่า IRR ต่ำกว่าต้นทุนของโครงการ คือ ไม่สามารถหาค่าได้ ในขณะที่ขนาดการผลิตเอทานอลตั้งแต่ 100,000 ลิตรต่อวัน ค่า NPV เท่ากับ 1,029,734.41 ค่า BCR เท่ากับ 1.0026 และค่า IRR เท่ากับ 6.176 เปอร์เซ็นต์ และที่ขนาดการผลิต 100,000 ลิตรต่อวัน ค่า NPV เท่ากับ 958,722,653.82 ค่า BCR เท่ากับ 1.3273 และค่า IRR เท่ากับ 36.447 เปอร์เซ็นต์ แสดงถึงขนาดที่มีผลต่อความคุ้มค่าในการผลิตเชิงพาณิชย์ โดยโรงงานที่จะสามารถสร้างเพื่อผลิตจำหน่าย ควรจะเป็นขนาดการผลิตตั้งแต่ 100,000 ลิตรต่อวัน ขึ้นไป และจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในเรื่องราคาขายเอทานอลและต้นทุนที่ขนาดการผลิต 100,000 ลิตร จะ

มีผลกระทบต่อความสามารถในการดำเนินงานและความเป็นไปได้ในการผลิต จึงสามารถสรุปได้ว่าขนาดที่มีความเหมาะสมในการผลิตใช้เชิงพาณิชย์ควรมีขนาดตั้งแต่ 100,000 ลิตรต่อวัน

สนิทพงษ์ ไชยขันแก้ว (2546) ศึกษาเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตน้ำสะอาดเพื่อบริโภค : กรณีศึกษาภายในหน่วยทหาร จังหวัดราชบุรี โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตน้ำเพื่อบริโภคในหน่วยทหาร จังหวัดราชบุรี วิเคราะห์ผลตอบแทนและต้นทุนในการผลิตน้ำสะอาดเพื่อการบริโภคภายในหน่วยทหาร จังหวัดราชบุรี วิเคราะห์การกำหนดราคาน้ำสะอาดเพื่อการบริโภคที่เหมาะสม ซึ่งจะทำการศึกษาเฉพาะในหน่วยทหาร จังหวัดราชบุรี สำหรับการวิจัยครั้งนี้ จะใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนอันประกอบไปด้วยระยะเวลาคืนทุน อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนภายใน โครงการวิเคราะห์ความไวของโครงการ และการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน สำหรับการกำหนดราคาน้ำสะอาดจะใช้วิธีการตั้งราคาโดยบวกจากต้นทุนรวม

ผลการศึกษาพบว่าเมื่อทำการผลิตน้ำสะอาดเพื่อการบริโภค 4 ขนาด ได้แก่ บรรจูลังพลาสติกใสขนาด 20 ลิตร บรรจูลังพลาสติกใสขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร บรรจูลังพลาสติกใสขนาด 950 ลูกบาศก์เซนติเมตรและบรรจูลังพลาสติกใสขนาด 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร และจำหน่ายในราคา 8 บาท, 5 บาท, 4 บาท และ 12 บาทตามลำดับ โดยมีการผลิตรวม 28,707 ลิตรต่อวัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้คือ โครงการมีระยะเวลาคืนทุนภายในเวลา 2 ปี อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยเท่ากับ 24.23% มูลค่าปัจจุบันตอบแทนสุทธิเท่ากับ 1.13 และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับร้อยละ 45.18 สำหรับผลวิเคราะห์ความไวของโครงการพบว่ามีความคุ้มค่าทั้ง 3 กรณี ได้แก่ กรณีรายได้ที่ลดลง กรณีรายจ่ายที่เพิ่มสูงขึ้น และกรณีรายได้ที่ลดลงรวมกับรายจ่ายที่เพิ่มขึ้น จากการทดสอบความแปรเปลี่ยนพบว่า ต้นทุนสามารถเพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 13.23 และผลประโยชน์สามารถลดลงได้ร้อยละ 11.69 ดังนั้นโครงการจึงมีความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค และผู้บริโภคน้ำสะอาดมีมากพอที่จะทำให้มีความเป็นไปได้ทางด้านตลาด โดยผลตอบแทนโครงการพบว่าผลตอบแทนสามารถแบ่งออกได้เป็น ผลตอบแทนทางอ้อม คือ การที่ผู้ผลิตได้ความรู้เพิ่มขึ้นทั้งทางด้านเทคนิคและด้านการตลาด และผู้บริโภคมีสุขภาพอนามัยที่ดีรวมทั้งสามารถนำน้ำสะอาดไปดำเนินการเพิ่มรายได้ให้แก่ครัวเรือน นอกจากนี้ราคาจำหน่ายยังมีความเหมาะสม เนื่องจากเป็นราคาจำหน่ายที่ทำให้โครงการมีความเป็นไปได้ทางการเงิน อีกทั้งราคาจำหน่ายโดยเฉลี่ยยังต่ำกว่าราคาจำหน่ายโดยเฉลี่ยในท้องตลาด

อุทิศ แสงละเอียด (2549) ศึกษาเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตเชื้อเพลิงเอทานอลจากอ้อยและกากน้ำตาลในประเทศไทย โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็นโรงงาน 4 ขนาดกำลังการผลิต ทั้งการวิเคราะห์ทางการเงินและทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ข้อกำหนดการลงทุนซึ่งส่วนใหญ่ปรับปรุงมาจากข้อมูลการศึกษาของกระทรวงอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2543 และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยที่มีการศึกษาในปี พ.ศ. 2532 โดยทำการปรับเปลี่ยนต้นทุนและผลตอบแทนให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริงในปัจจุบัน โดยมีการสร้างโรงงานเชื่อมต่อกับโรงงานน้ำตาลเดิมที่ตั้งอยู่ในจังหวัดกาญจนบุรี

ผลการศึกษาพบว่าเมื่อพิจารณาจากขนาดการผลิตเอทานอลที่ 150,000 ลิตรต่อวัน จะให้ค่า NPV เท่ากับ 1,460.36 , 941.74 ค่า BCR เท่ากับ 1.23 และค่า IRR เท่ากับ 24.47 เปอร์เซ็นต์ แสดงถึงขนาดที่มีผลต่อความคุ้มค่าในการผลิตเชิงพาณิชย์ ขนาดการผลิตเอทานอลที่ 300,000 ลิตรต่อวัน จะให้ค่า NPV เท่ากับ 3,671.76 , 2,882.83 ค่า BCR เท่ากับ 1.3 และค่า IRR เท่ากับ 35.85 เปอร์เซ็นต์ แสดงถึงขนาดที่มีผลต่อความคุ้มค่าในการผลิตเชิงพาณิชย์ และขนาดการผลิตเอทานอลที่ 700,000 ลิตรต่อวัน จะให้ค่า NPV เท่ากับ 9,296.88 , 7,619.25 ค่า BCR เท่ากับ 1.33 และค่า IRR เท่ากับ 41.26 จึงสามารถสรุปได้ว่าขนาดการผลิตทั้ง 4 ขนาดมีความเหมาะสมในการผลิตใช้เชิงพาณิชย์

สรุป

จากการศึกษาทฤษฎีและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการธุรกิจส่วนใหญ่จะใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุน - ผลตอบแทน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าการลงทุน โดยการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการเงินแบบคิดค่าปัจจุบันของเงินนั้นจะเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะตัดสินใจเลือกโครงการว่าเป็นโครงการที่น่าสนใจในการลงทุนหรือไม่ ซึ่งการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องป่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยความคุ้มค่าในการลงทุนจะวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการเงิน ซึ่งจะวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุน โดยอาศัยหลักเกณฑ์ของโครงการด้านเศรษฐกิจคือ เกณฑ์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ดังนั้นในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องป่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี จะใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุน - ผลตอบแทน โดยใช้เกณฑ์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายในและอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เพราะเป็นโครงการด้านธุรกิจโดยอัตราคิดลดร้อยละ 8

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับบทนี้จะกล่าวถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ทางด้านตลาด ทางด้านเทคนิค และทางด้านการเงิน ตามลำดับโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการประมวลผลข้อมูล ข้อมูลเก็บรวบรวมในพื้นที่ที่ทำการศึกษา และจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการเงินโดยใช้ตัวชี้วัดคือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return : IRR)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยมาจาก 2 แหล่งดังนี้

2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ วิธีการดำเนินงาน กระบวนการผลิต ผลตอบแทน ค่าใช้จ่าย และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยการสอบถามและสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้จัดการฝ่ายการเงิน ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม และผู้จัดการฝ่ายผลิต ของโรงงานผลิตดองยางอนามัยขนาดใหญ่ที่มีกำลังผลิต 2 ล้านชิ้นต่อวัน และมีจำนวนพนักงานมากกว่า 1 พันคน ในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ทำการค้นคว้าข้อมูลจากเอกสาร รายงานวารสาร และรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่ได้มีการจัดทำไว้ ตลอดจนรายการวิจัยในห้องสมุดของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น งานวิจัยเทคโนโลยีการยางของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ข้อมูลการผลิตดองยางอนามัยในโรงงานจังหวัดสุราษฎร์ธานี และยังได้สืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

3. ขั้นตอนในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 แบบดังนี้

3.1 ทำการรวบรวมข้อมูล เพื่อการอ้างอิงในการจัดทำการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น กระบวนการผลิต เครื่องจักรอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องรวมถึงรายได้ที่โครงการจะได้รับ

3.2 ทำการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนแนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อค้นหาว่าในการศึกษาครั้งนี้จำเป็นต้องทราบข้อมูลอะไรบ้าง เพื่อประโยชน์ในการเตรียมการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านตลาด ตลอดจนอายุของโครงการ 15 ปี รวมทั้งการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำยางที่ผลิตได้จากเครื่องป่นน้ำยางความเร็วสูง ตลอดจนการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค ในด้านกระบวนการผลิตและข้อกำหนดทางด้านเทคนิค (Technical Specification) ของเครื่องป่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัย

4.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน เป็นการวิเคราะห์เพื่อที่จะพิจารณาความเหมาะสมของโครงการในแง่ของเอกชน โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

4.2.1 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ โดยใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุน - ผลตอบแทน (Cost - Benefit Analysis) ซึ่งใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าเวลา โดยระบุรายการต้นทุนและผลตอบแทนที่เกิดจากโครงการ จากนั้นหาค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ต้นทุนคงที่ ต้นทุนแปรผันและผลตอบแทนทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อทราบมูลค่าทรัพยากรที่ใช้ในโครงการทั้งหมด รวมถึงมูลค่าสินค้าและบริการที่โครงการผลิตในแต่ละปี

4.2.2 ประเมินความคุ้มค่าของโครงการโดยการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน (Financial Feasibility Study) ทำให้ทราบถึงความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนในโครงการ โดยดูจากผลตอบแทนของการลงทุน เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์และการตัดสินใจลงทุนในโครงการโดยอาศัยการวิเคราะห์ทางการเงิน ประกอบด้วย

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) สามารถวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการเงินดังนี้

- โครงการลงทุนที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวก วิเคราะห์ได้ว่าโครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน
- โครงการลงทุนที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นลบ วิเคราะห์ได้ว่าโครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

2) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit - Cost Ratio : BCR) สามารถวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการเงินดังนี้

- โครงการลงทุนที่มีมูลค่าของอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนมากกว่า 1 วิเคราะห์ได้ว่าโครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน
- โครงการลงทุนที่มีมูลค่าของอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนน้อยกว่า 1 วิเคราะห์ได้ว่าโครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

3) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) สามารถวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการเงินดังนี้

- โครงการลงทุนที่มีอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่าอัตราคิดลด วิเคราะห์ได้ว่าโครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน
- โครงการลงทุนที่มีอัตราผลตอบแทนภายในน้อยกว่าอัตราคิดลด วิเคราะห์ได้ว่าโครงการไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุน สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้
ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านตลาดของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้น
นํ้ายางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้น
นํ้ายางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ส่วนที่ 3 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการลงทุนซื้อเครื่อง
ปั้นนํ้ายางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ส่วนที่ 4 ผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นนํ้ายาง
ความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ ทางด้านตลาด ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้น นํ้ายางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นนํ้ายางความเร็วสูงใน
โรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยศึกษาทางด้านตลาด พบว่ามีความเป็นไปได้
ทางด้านตลาดเนื่องจากความต้องการบริโภคสินค้ายางอนามัยทั้งภายในและต่างประเทศภายใต้
การจัดการผลิตของโรงงานผลิตยางอนามัยขนาดใหญ่ที่มีกำลังผลิต 2 ล้านชิ้นต่อวันและจำนวน
พนักงานมากกว่า 1 พันคนในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีสัดส่วนปริมาณการส่งออกของ
สินค้ายางอนามัย : ต่อการจัดจำหน่ายภายในประเทศไทย คิดเป็น 72 : 28 เปอร์เซนต์ จากข้อมูล
สรุปผลประกอบการประจำปี 2552 (กรกฎาคม 2551 – มิถุนายน 2552) ซึ่งมีนโยบายเชิงกลยุทธ์
ด้านการพัฒนากระบวนการผลิตยางอนามัยเพื่อให้ได้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำสุด ที่สามารถแข่งขัน
ในตลาดโลกได้อย่างเหมาะสม ภายใต้สถานการณ์การผันผวนทางด้านราคานํ้ามันที่ส่งผลโดยตรง
ต่อต้นทุนการผลิตทางด้านราคาของวัตถุดิบโดยรวม เช่น นํ้ายาง สารเคมี ค่าขนส่งสินค้า

การวิเคราะห์อุปสงค์พบว่าความต้องการบริโภคสินค้ายางอนามัยมีมากกว่าร้อยละ
56 ในประเทศสหรัฐอเมริกาและทวีปยุโรป ส่วนอื่น ๆ อีกร้อยละ 44 จากประเทศทั่วโลก จากข้อมูล

ข้างต้นมีปริมาณการผลิตเพื่อการส่งออก ร้อยละ 72 ของโรงงานผลิตถุงยางอนามัยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นปริมาณการผลิตและส่งออกที่มากพอที่จะพิจารณาการลงทุนเพื่อปรับคุณภาพการผลิตให้ได้กำไรสูงสุดภายใต้ต้นทุนการผลิตต่ำสุดหรือสามารถแข่งขันกับตลาดโลกได้ การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการนำน้ำยางเก่าเหลือใช้จากกระบวนการผลิตมาผ่านกระบวนการปั่นความเร็วสูง ทำให้คุณภาพน้ำยางเก่าดีขึ้นตามหลักการและประโยชน์จากการปั่นความเร็วสูง และนำมาผสมกับน้ำยางใหม่เพื่อทำการจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกครั้ง สามารถลดต้นทุนวัตถุดิบการผลิตโดยตรงได้ โดยเฉพาะน้ำยางที่เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตถุงยางอนามัย

การวิเคราะห์อุปทานของเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูง (Centrifuge Machine) เพื่อใช้ในโรงงานผลิตถุงยางอนามัย จากข้อมูลค้นคว้าพบว่าเป็นเครื่องจักรที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศเท่านั้น เช่น เยอรมัน ฝรั่งเศส อังกฤษ และสหรัฐอเมริกา โดยเครื่องจักรดังกล่าวสามารถแบ่งหรือจัดแยกออกตามประเภทอุตสาหกรรมการผลิต เช่น อุตสาหกรรมผลิตน้ำยางข้น อุตสาหกรรมแปรรูปน้ำยางในขบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง (ถุงมือ ถุงยางอนามัย) อุตสาหกรรมผลิตของเล่นเด็กที่ใช้ยางเก่าเป็นวัตถุดิบการผลิต ซึ่งเป็นเรื่องง่ายต่อการตัดสินใจลงทุนซื้อเครื่องจักรให้ถูกต้องเหมาะสมกับการนำไปใช้ในธุรกิจอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

การวิเคราะห์ช่องทางการจัดซื้อ – นำเข้าของเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูง (Centrifuge Machine) จากต่างประเทศ (กรณี : ประเทศเยอรมัน) พบว่าระบบการจัดจำหน่ายมีการจัดส่งโดยทางเรือ และต้องใช้เวลาส่งมอบสินค้าเครื่องจักรถึงลูกค้าภายใน 120 วันหลังจากได้รับอนุมัติการสั่งซื้อจากลูกค้าแบบสมบูรณ์ ทั้งนี้ยังมีเงื่อนไขการบริการก่อนและหลังการขาย เช่น การจัดส่งเจ้าหน้าที่มาศึกษา ประเมินการติดตั้งเครื่องจักร ให้คำแนะนำการตัดสินใจการสั่งซื้อเครื่องจักรในขนาดที่เหมาะสมต่อกำลังการผลิตที่ต้องการ การฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตต่อผู้ใช้เครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหารระดับสูง วิศวกร ช่างเทคนิค ผู้ปฏิบัติงาน และช่องทางการสั่งซื้อ – นำเข้าของชุดอะไหล่ทั้งหมด รวมถึงการจัดการบริการให้คำแนะนำกรณีฉุกเฉิน และแผนการเยี่ยมชมให้คำแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ หรือแผนการพัฒนา - ปรับปรุงเครื่องจักร เป็นต้น

จากเหตุผลดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตถุงยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่สามารถผลิตน้ำยางจากการปั่นความเร็วสูงของน้ำยางเก่าเหลือใช้ส่งคืนจากแผนกจุ่มขึ้นรูป (Dipping) กลับมายังแผนกผสม (Compounding) โดยสามารถผลิตน้ำยางได้ถึง 1,440 กิโลกรัมต่อวัน และทำการวางแผนผสมกับชุดน้ำยางใหม่ เพื่อจัดสรรจ่ายน้ำยางดังกล่าวกลับเข้าสู่ขบวนการผลิตถุงยางอนามัยให้กับแผนกจุ่มขึ้นรูป (Dipping) ตลอดอายุของโครงการ 15 ปี (พ.ศ. 2553 – 2567) ของโรงงานผลิตถุงยางอนามัยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จึงมีความเป็นไปได้ทางด้านตลาด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ ทางด้านเทคนิค ของโครงการลงทุนซื้อเครื่อง ปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่ามีความเป็นไปได้ทางเทคนิคเนื่องจากการใช้เทคนิคการผลิตที่เหมาะสม โดยจะมีผลต่อต้นทุนการผลิตและการตัดสินใจในการลงทุนของโครงการ การศึกษาครอบคลุมถึงสถานที่ตั้งโครงการ เครื่องจักร และกระบวนการผลิตในการปั่นน้ำยางเก่าเหลือใช้จากแผนกจุ่มขึ้นรูป (Dipping) โดยผ่านการปั่นน้ำยางด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง และยังผ่านระบบการตรวจสอบผลทางเคมีของน้ำยางในทุกขั้นตอน ก่อนอนุมัติขั้นสุดท้ายเพื่อผสมกับชุดน้ำยางใหม่ปกติและวางแผนจัดสรรจ่ายเข้าสู่กระบวนการผลิตยางอนามัย

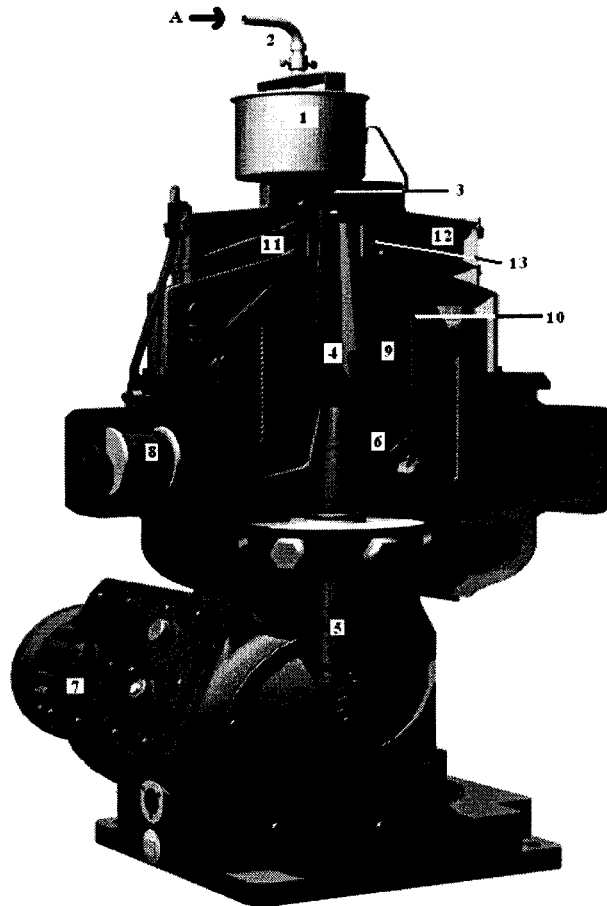
2.1 สถานที่ตั้งของโครงการ

สถานที่ตั้งของโครงการติดตั้งเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งถูกกำหนดติดตั้งในพื้นที่แผนกผสมน้ำยาง (Compounding) ซึ่งเป็นข้อดีและมีเหตุผลเพราะเป็นแผนกที่ผลิตวัตถุดิบหลักที่ใช้ในกระบวนการผลิตยางอนามัย คือ น้ำยางเพื่อวางแผนจัดส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตจุ่มขึ้นรูป (Dipping) จากข้อมูลข้างต้นที่กล่าวในความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา จะมีการส่งคืนน้ำยางเก่าจากกระบวนการผลิตจากแผนกจุ่มขึ้นรูป (Dipping) โดยมาจากหลายสาเหตุ เช่น การเปลี่ยนชนิดรูปแบบผลิตภัณฑ์ การทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ และน้ำยางเสียที่เกิดจากการผลิต โดยต้องนำน้ำยางดังกล่าวมาทดสอบผลทางเคมีจากแผนกทดสอบคุณภาพวัตถุดิบการผลิต เช่น TSC , MST , TSI , Viscosity , pH ก่อนอนุมัติให้เข้าสู่กระบวนการปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูง และทดสอบผลทางเคมีอีกครั้ง ก่อนวางแผนนำไปผสมกับน้ำยางชุดใหม่ปกติ ทดสอบผลทางเคมีอีกครั้งแล้วจึงค่อยวางแผนจัดส่งน้ำยางเข้าสู่กระบวนการผลิตยางอนามัยต่อไป ซึ่งเป็นการติดตั้งเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงที่ใกล้และเหมาะสมไม่กระทบต่อกระบวนการผลิตน้ำยางเดิม พื้นที่ในการติดตั้งเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงมีขนาดกว้างขวางเพียงพอและ โครงสร้างอาคารสามารถออกแบบกำหนดให้ลดเสียงรบกวนที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักรนี้ได้ ทั้งนี้ระบบการทำความสะอาดล้างเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงก่อนและหลังการปั่นน้ำยาง โดยน้ำสะอาด (Filter Water) มีพื้นที่เฉพาะและมีแนวระบบระบายน้ำล้างเข้าสู่กระบวนการบำบัดที่ถูกต้องตามหลักและข้อกำหนดของ ความปลอดภัย ชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม (SHE) ซึ่งสามารถลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่ไปรบกวนชุมชนใกล้เคียงจากการปล่อยน้ำหลังจากระบบการบำบัดน้ำเสียของโรงงาน โดยปกติจะมีการตรวจสอบจากหน่วยงานทางราชการของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นประจำทุกปี

2.2 อุปกรณ์ เครื่องจักร และกระบวนการปั่นน้ำยาง

กระบวนการปั่นน้ำยางด้วยเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตถุงยางอนามัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี สามารถจำแนก อุปกรณ์ เครื่องจักร และกระบวนการผลิตได้ดังนี้

2.2.1 อุปกรณ์ เครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูง



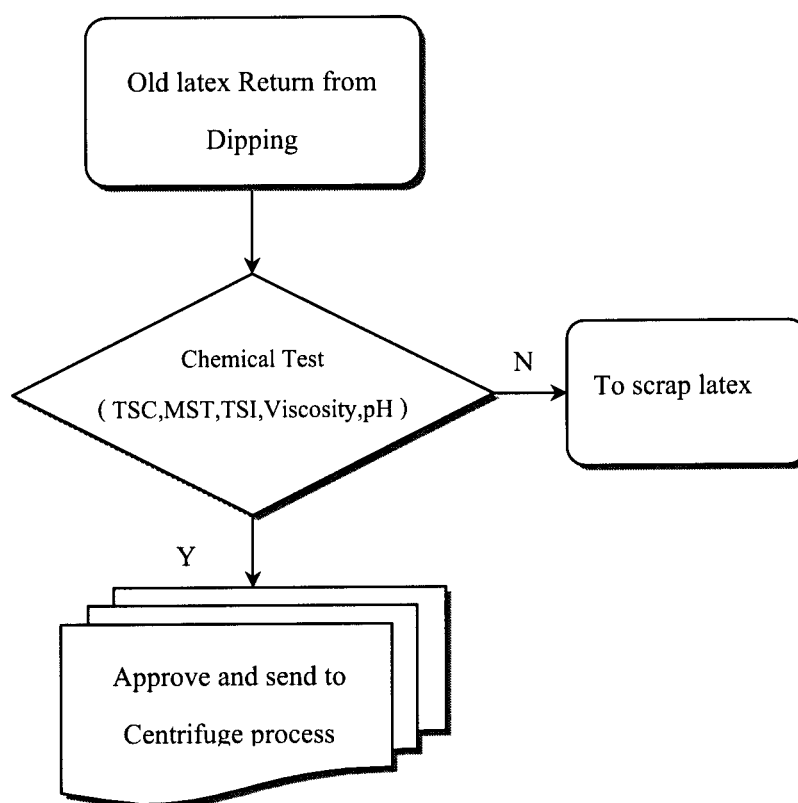
ภาพที่ 4.1 แสดงองค์ประกอบเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูง

A: Field Latex	1: Feed Cup	2: Inlet Pipe	3: Feed Tube
4: Distributor	5: Drive Arrangement	6: Distribution Tube	7: Mechanical Brake
8: Magnetic Brake	9: Disc Stack	10: Top Disc	11: Skim Cover
12: Concentrate Cover	13: Regulating Screw		

ที่มา : ฝ่ายพัฒนากระบวนการผลิตโรงงานผลิตถุงยางอนามัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.2.2 กระบวนการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางเก่า

กระบวนการนี้เริ่มจากแผ่นกุ่มขึ้นรูป (Dipping) จัดส่งน้ำยางเก่าเหลือใช้ส่งคืนมายังแผนกผสมน้ำยาง (Compounding) โดยผ่านการกรองด้วยผ้ากรองขนาดที่ 50 Mesh น้ำยางจะถูกจัดเก็บใส่ภาชนะถึงเก็บที่มีการปิดฝาปิดสนิทและทำการแจ้งให้แผนกตรวจสอบวัตถุดิบ (IC-Lab) เก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบผลทางเคมี เช่น TSC , MST , TSI , Viscosity , pH โดยเปรียบเทียบผลมาตรฐานการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางเก่าจากขบวนการกุ่มขึ้นรูป (Dipping) ดังตารางที่ 4.1 และอนุมัตินำน้ำยางดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการปั่นความเร็วสูงต่อไป



ภาพที่ 4.2 แสดงกระบวนการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางเก่าที่ส่งคืนจากแผ่นกุ่มขึ้นรูป (Dipping)

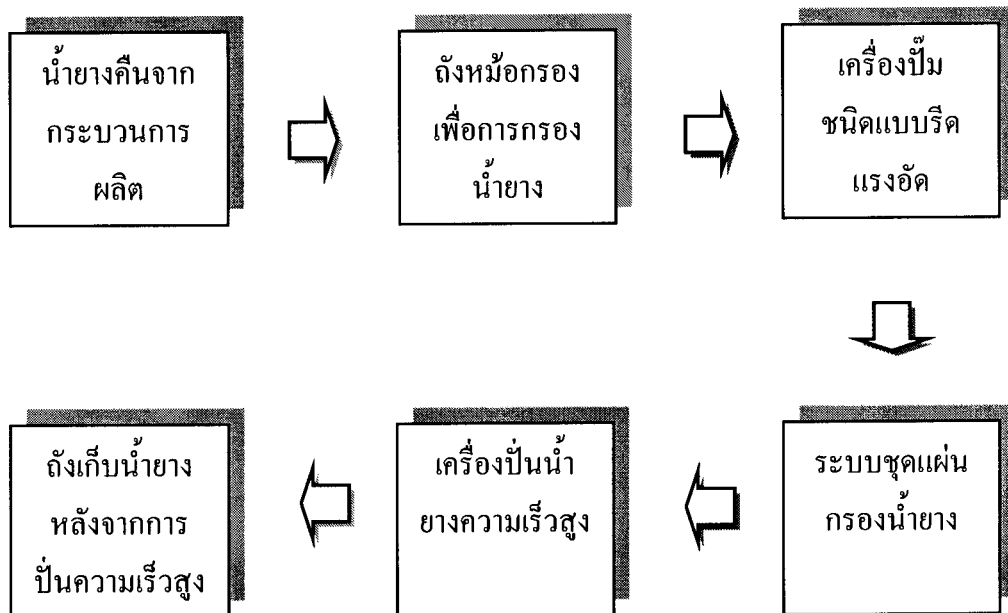
การทดสอบผลทางเคมีของขูดน้ำยางเก่าที่ส่งคืนมาจากแผ่นกุ่มขึ้นรูป (Dipping) เช่น ผลทางเคมี TSC , MST , TSI , Viscosity , pH โดยแผนกตรวจสอบวัตถุดิบการผลิตโดยต้องคำนึงถึงผลทางเคมีให้เป็นไปตามค่ามาตรฐานผลทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 มาตรฐานการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางเก่าจากขบวนการจุ่มขึ้นรูป (Dipping)

ค่าทดสอบทางเคมี	ค่ามาตรฐานผลทางเคมี
1. ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (TSC)	51 - 57 %
2. ความคงตัวต่อการกวนด้วยเครื่องกล (MST)	350 sec. Min
3. ความบวมพองของเนื้อน้ำยาง (TSI)	68 - 74 %
4. ความหนืดของน้ำยาง (Viscosity)	20 - 60
5. ปริมาณความเป็นด่างในน้ำยาง (pH)	10.5 - 11.2

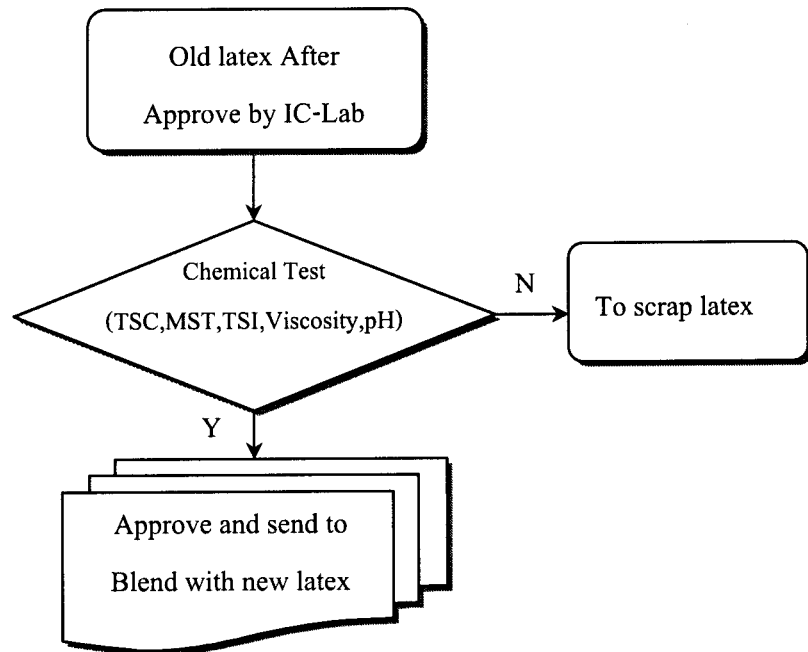
ที่มา : ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ โรงงานผลิตยางอนามัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.2.3 กระบวนการปั่นน้ำยางโดยเครื่องปั่นความเร็วสูง



ภาพที่ 4.3 แสดงกระบวนการปั่นน้ำยางด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง

2.2.4 กระบวนการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางหลังจากการปั่น



ภาพที่ 4.4 แสดงกระบวนการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางหลังจากกระบวนการปั่นความเร็วสูง

การทดสอบผลทางเคมีของชุดน้ำยางเก่าหลังจากกระบวนการปั่นน้ำยางความเร็วสูง เช่น ผลทางเคมี TSC , MST , TSI , Viscosity , pH จากแผนกตรวจสอบวัตถุดิบการผลิต โดยต้องคำนึงถึงผลทางเคมีให้เป็นไปตามค่ามาตรฐานผลทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 มาตรฐานการทดสอบผลทางเคมีของน้ำยางหลังจากการปั่นความเร็วสูง

ค่าทดสอบทางเคมี	ค่ามาตรฐานผลทางเคมี
1. ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (TSC)	40.0 % Min
2. ความคงตัวต่อการกวนด้วยเครื่องกล (MST)	200 sec. Min
3. ความบวมพองของเนื้อน้ำยาง (TSI)	68 – 74 %
4. ความหนืดของน้ำยาง (Viscosity)	20 – 60
5. ปริมาณความเป็นด่างในน้ำยาง (pH)	10.5 – 11.2

ที่มา : ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบโรงงานผลิตยางอนามัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.3 เครื่องมือและวิธีการทดสอบสำคัญทางเคมีของน้ำยางที่ผ่านกระบวนการปั่นความเร็วสูง (Centrifuge Machine)

2.3.1 การหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (Total solid content - TSC)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง หมายถึง ปริมาณของส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อทั้งหมด และรวมทั้งส่วนที่เป็นของแข็งที่ไม่ใช่เนื้อเยื่อ

ขอบเขตและการนำไปใช้

มาตรฐานนี้กำหนดวิธีการสำหรับการหาปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำยางธรรมชาติที่มีสารเคมีเก็บรักษาสภาพอยู่ และน้ำยางที่ได้ผ่านกรรมวิธีการทำเป็นน้ำยางชั้นบางแบบ รวมทั้งใช้สำหรับการหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางสังเคราะห์ วิธีการนี้ไม่เหมาะที่จะใช้กับน้ำยางจากพืชชนิดต่าง ๆ นอกเหนือน้ำยางที่ได้จากต้นยางพารา และไม่เหมาะที่จะใช้กับน้ำยางผสมสารเคมี (Compounded Latex) น้ำยางที่ผ่านการทำให้คงรูปแล้ว (Vulcanized Latex) หรือน้ำยางเทียม (Artificial inspersions of rubber)

เอกสารอ้างอิง

ISO 123 - 1974 (E) - Rubber latex - sampling

ISO 124 - 1974 (E) - Rubber latices – Determination of total solids content

การสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างให้ปฏิบัติตามวิธีการสุ่มตัวอย่างวิธีใดวิธีหนึ่งที่กำหนดใน ISO123
วิธีการ

นำงานแก้วกลมก้นแบนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 90 มิลลิเมตร มาชั่งน้ำหนักละเอียดถึง 0.1 มิลลิกรัม แบ่งน้ำยางตัวอย่างที่ต้องการทดสอบใส่ปิកเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร นำไปชั่งน้ำหนักละเอียดถึง 0.1 มิลลิกรัม บันทึกน้ำหนักปิกเกอร์บรรจุน้ำยาง (ครั้งที่ 1) ไว้ เติมน้ำยางประมาณ 2 ± 0.5 กรัม ลงในงานแก้วที่ชั่งน้ำหนักไว้แล้ว และชั่งปิกเกอร์ที่บรรจุน้ำยางตัวอย่าง (ครั้งที่ 2) น้ำหนักน้ำยางในงานแก้วคำนวณได้จากผลต่างของการชั่งปิกเกอร์ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ทำให้น้ำยางแผ่กระจายทั่วงานแก้วโดยค่อย ๆ เติมน้ำยางแล้วหมุนช้า ๆ อาจเติมน้ำกลั่น 1 – 2 มิลลิลิตรผสมกับน้ำยางในงานแก้วแล้วหมุนงานแก้วอย่างช้า ๆ จากนั้นอบตัวอย่างในงานแก้วโดยวางให้งานแก้วอยู่ในแนวราบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส นานจนกระทั่งตัวอย่างที่ทดสอบไม่ปรากฏสีขาวอยู่ หรือนานประมาณ 12 – 16 ชั่วโมง จากนั้นนำงานแก้วไปวางให้เย็นลงในหม้อดูดความชื้นแล้วนำไปชั่งน้ำหนักโดยนำงานแก้วเข้าอบซ้ำอีกครั้งที่อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วนำออกมาวางทิ้งไว้ให้เย็นในหม้อดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง ทำซ้ำจนได้น้ำหนักที่หายไปของแต่ละครั้งที่ทำต่อเนื่องกันแตกต่างกันน้อยกว่า 1 มิลลิกรัม

การคำนวณผล

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TSC), \%} = \left(\frac{m_1}{m_0} \right) \times 100$$

เมื่อ m_0 คือ ผลต่างของการชั่งปีกเกอร์น้ำยางครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2, หน่วยเป็น กรัม
 เมื่อ m_1 คือ น้ำหนักแผ่นยางแห้งที่ได้จากผลต่างของน้ำหนักงานแก้วเปล่ากับ น้ำหนักงาน แก้ว + แผ่นยางแห้ง ผลการทดสอบซ้ำจะแตกต่างกันได้ไม่เกิน 0.2 หน่วย

รายงานผลการทดสอบ

การรายงานผลการทดสอบต้องมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผลที่ได้จากการคำนวณ
- 2) สภาพการปฏิบัติใด ๆ ที่เห็นสมควร

2.3.2 การหาปริมาณความเป็นด่าง (pH)

ความเป็นด่างของน้ำยาง หมายถึง ปริมาณด่างทั้งหมดในน้ำยางซึ่งมักแสดงเป็น ปริมาณแอมโมเนียที่เติมลงในน้ำยาง หรือแสดงเป็นสารอื่นสำหรับกรณีที่น้ำยางนั้นรักษาโดยสาร อื่นนอกเหนือจากแอมโมเนีย

ขอบเขตและการนำไปใช้

มาตรฐานนี้กำหนดวิธีการสำหรับหาปริมาณความเป็นด่างของน้ำยางธรรมชาติซึ่ง มีสารเคมีเก็บรักษาสภาพอยู่ และน้ำยางที่ได้ผ่านกรรมวิธีการทำเป็นน้ำยางชั้นบางแบบ วิธีการนี้ไม่ เหมาะที่จะใช้กับน้ำยางจากพืชชนิดอื่น ๆ นอกเหนือน้ำยางที่ได้จากต้นยางพารา และไม่เหมาะที่จะ ใช้กับน้ำยางสังเคราะห์ น้ำยางผสมสารเคมี (Compounded latex) น้ำยางที่ผ่านการทำให้คงรูปแล้ว (Vulcanized latex) หรือน้ำยางเทียม (Artificial dispersions of rubber)

เอกสารอ้างอิง

ISO 123 - 1974 (E) Rubber latex – Sampling

ISO 125 - 1977 (E) Rubber - Natural latex – Determination of Alkalinity

ISO 976 - 1977 (E) Rubber latices – Determination of pH

หลักการ

ไตเตรทน้ำยางซึ่งมีสารช่วยน้ำยางคงตัว (Stabilizer) อยู่ด้วยให้ได้ค่า pH 6 ซึ่งตรวจ pH โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ (pH meter) หรือโดยใช้สารเคมีแสดงการเปลี่ยนสี (Indicator) คือ เมททิลเรด (Methyl red) คำนวณค่าความเป็นด่างจากปริมาณกรดที่ใช้ในการไตเตรท

สารเคมี

กำหนดให้ใช้น้ำกลั่นหรือน้ำที่บริสุทธิ์เทียบเท่าน้ำกลั่นในทุกขั้นตอนที่มีการใช้น้ำ

1) สารละลายช่วยให้น้ำยาคงตัว : สารละลาย 5% (m/m) ของสารช่วยให้น้ำยาคงตัวพวก Non – Ionic เช่น Ethylene oxide condensate ก่อนใช้ต้องปรับ pH ของสารละลายนี้ให้เป็น 6.0 ± 0.1 สารเคมีต่อไปนี้ต้องใช้สารเคมีชนิดที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพ

2) กรดซัลฟูริก หรือกรดเกลือ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

3) เมทิลเรด (Methyl red) ทำเป็นสารละลาย 0.1% ในเอทานอล 95% ไม่ต้องใช้สารละลายนี้เมื่อใช้ pH meter วัด pH ของน้ำยาระยะการไตเตรท

อุปกรณ์

เมื่อใช้ pH meter วัด pH ของน้ำยาระยะการไตเตรทต้องใช้อุปกรณ์ดังนี้

1) pH meter วัด pH ของน้ำยาระยะการไตเตรทต้องใช้อุปกรณ์ดังนี้

2) glass electrode ชนิดซึ่งเหมาะที่จะใช้กับสารละลายที่ pH สูงถึง 12.0 ได้

3) เครื่องกวนแบบใช้ระบบเครื่องกล ซึ่งมีมอเตอร์มีการต่อสายดิน และใบกวนไม่เป็นโลหะหรือใช้เครื่องกวนแบบใช้ระบบแม่เหล็ก

การสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างให้ปฏิบัติตามวิธีใดวิธีหนึ่งที่กำหนดใน ISO 123

วิธีการ

เติมน้ำประมาณ 200 มิลลิตร ในปิกรอร์ขนาด 500 มิลลิตร เติมสารละลายช่วยให้น้ำยาคงตัวลงไป 10 มิลลิตร กวนให้เข้ากัน แล้วเติมน้ำยาดตัวอย่างที่ต้องการทดสอบลงไป 5 – 10 กรัม ให้ทำโดยแบ่งน้ำยาดตัวอย่างบรรจุในขวดรูปกรวยขนาด 50 มิลลิตร ปิดจุกขวดให้สนิทนำไปชั่งให้ละเอียดถึง 10 มิลลิกรัม แล้วเทน้ำจากขวดรูปกรวยลงในปิกรอร์ที่เตรียมน้ำผสมสารช่วยให้น้ำยาคงตัวไว้ ซึ่งขวดรูปกรวยอีกครั้งหนึ่ง น้ำหนักน้ำยาดที่ใช้ทดสอบได้จากผลต่างของการชั่งครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 กวนน้ำยาดให้เข้ากันดีกับน้ำแล้วนำไปไตเตรท

1) ไตเตรท โดยใช้เครื่องพีเอช-มิเตอร์ สังเกตจุดยุติ ปรับเครื่องด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน จุ่มอิเล็กโทรดลงในน้ำยาดพร้อมทั้งใช้เครื่องกวนแบบแม่เหล็กกวนน้ำยาดไปเรื่อย ๆ ขณะที่เติมน้ำยาดมาตรฐานกรดซัลฟูริกหรือกรดเกลือจากบิวเรตจนค่า pH ลดลงถึง 6 ± 0.05 เป็นจุดยุติ การกรดให้เติมกรดอย่างช้า ๆ สม่ำเสมอ และให้เติมทีละหยดเมื่อใกล้จะถึงจุดยุติ (End point) บันทึกปริมาณกรดที่ใช้ไปตั้งแต่เริ่มจนถึงจุดยุติ

2) ไตเตรท โดยใช้เมทิลเรดเป็นตัวสังเกตจุดยุติ เติมเมทิลเรดลงไป 3 – 5 หยดลงในน้ำยาดที่เตรียมในภาชนะที่น้ำยาดเป็นด่าง เมทิลเรดสีเหลือง กวนน้ำยาดด้วยแท่งแก้วขณะที่เติมน้ำยาดมาตรฐาน จุดยุติคือ จุดที่สังเกตเห็นเมทิลเรดสีชมพู บันทึกปริมาณกรดที่ใช้ไปตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงจุดยุติ ให้ทำการทดลองแต่ละตัวอย่างซ้ำ 2 ครั้ง

การคำนวณผล

1) คิดเทียบหาจำนวนกรัมของแอมโมเนีย (NH₃) ต่อน้ำยาง 100 กรัม ดังนี้

$$\text{ความเป็นด่าง (NH}_3 \text{ ต่อน้ำหนักน้ำยาง)} = 1.7 \times N \times V/W$$

เมื่อ	N	คือ	นอร์มอลิตีของสารละลายกรดมาตรฐาน
	V	คือ	ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของกรดที่ใช้
	W	คือ	น้ำหนักเป็นกรัมของตัวอย่างน้ำยาง

เมื่อตัวอย่างที่ทดสอบมีความเป็นด่างที่แท้จริงเกิน 0.5 หน่วยให้ผลการทดลองซ้ำแตกต่างกันได้ไม่เกิน 0.02 หน่วย และเมื่อตัวอย่างนั้นมีค่าความเป็นด่างที่แท้จริงเป็น 0.5 หน่วย หรือน้อยกว่านี้ให้ผลการทดลองซ้ำแตกต่างกันได้ไม่เกิน 0.01 หน่วย

2) คิดเทียบหาจำนวนกรัมของแอมโมเนีย (NH₃) ต่อน้ำยาง 100 กรัม ดังนี้

$$\text{ความเป็นด่าง (NH}_3 \text{ ต่อน้ำหนักน้ำยาง)} = 170 \times N \times V/W(100 - TSC)$$

เมื่อ	N	คือ	นอร์มอลิตีของสารละลายกรดมาตรฐาน
	V	คือ	ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของกรดที่ใช้
	W	คือ	น้ำหนักเป็นกรัมของตัวอย่างน้ำยาง
	TSC	คือ	เปอร์เซ็นต์ของของแข็งทั้งหมดในน้ำยางตัวอย่าง

2.3.3 การหาความคงตัวของน้ำยางต่อการกวนด้วยเครื่องกล (MST)

ความคงตัวของน้ำยาง หมายถึง สภาพน้ำยางที่ถูกกระทำโดยแรงเนื่องจากการกระทำต่าง ๆ เช่น การปั่นน้ำยาง การกวนน้ำยาง มีผลทำให้เกิดการเสียดสภาพของน้ำยาง

ขอบเขตและการนำไปใช้

มาตรฐานนี้กำหนดวิธีการหาค่าความคงตัวต่อการกวนด้วยเครื่องมือกลของน้ำยางธรรมชาติ ซึ่งมีสารเก็บรักษาสภาพอยู่ และน้ำยางที่ได้ผ่านกรรมวิธีทำให้ขึ้นบางแบบ วิธีการนี้ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับน้ำยางจากพืชชนิดอื่น ๆ นอกเหนือน้ำยางที่ได้จากต้นยางพารา และไม่เหมาะสมที่จะใช้กับน้ำยางผสมสารเคมี (Compounded latex) น้ำยางที่ผ่านการทำให้คงรูปแล้ว (Vulcanized latex) น้ำยางเทียม (Artificial dispersions of rubber) หรือน้ำยางสังเคราะห์ (Synthetic rubber latices)

เอกสารอ้างอิง

ISO 124 - 1974 (E) Rubber Latices – Determination of total solid content

ISO 125 - 1977 (E) Natural rubber latex – Determination of alkalinity

ISO 35 - 1972 (E) Natural rubber latex – Determination of mechanical stability

หลักการ

กวนน้ำยางด้วยความเร็วสูง และจับเวลาที่เริ่มสังเกตเห็นน้ำยางเริ่มจับตัวเป็นก้อนเล็ก ๆ ถือว่าเป็นการวัดความคงตัวของน้ำยางต่อการกวนด้วยเครื่องมือกล ความคงตัวของน้ำยางต่อการกวนด้วยมือกลจะกระทบกระเทือนไปในทางตรงข้ามเมื่ออุณหภูมิของน้ำยางต่ำ ดังนั้นจึงควรระมัดระวังและให้แน่ใจเสียก่อนว่าตัวอย่างน้ำยางไม่ถูกทิ้งให้เย็นจนแตกต่างกันมากในระหว่างเวลาการเตรียมตัวอย่างน้ำยางกับเวลาที่จะทดสอบน้ำยาง จะเกิดเค้นขัดเมื่อทดสอบกับน้ำยางใหม่

สารเคมีในการทดลอง

สารละลายแอมโมเนียเตรียมได้จากแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ ซึ่งใช้ชนิดที่ใช้สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ กำหนดให้ใช้น้ำกลั่นหรือน้ำที่มีความบริสุทธิ์เทียบเท่ากับน้ำกลั่นในทุกขั้นตอนที่มีการใช้น้ำ

- 1) สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 1.6% ใช้น้ำยางซึ่งมีค่าความเป็นด่างสูงกว่า 1.0% แอมโมเนีย
- 2) สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 0.6% ใช้น้ำยางซึ่งมีค่าความเป็นด่างไม่เกิน 1.0% แอมโมเนีย

เครื่องมือ

- 1) เครื่องมือวัด ค่าความคงตัวของน้ำยาง ต้องการกวนด้วยเครื่องมือกล ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ต่อไปนี้
 - 1.1) ภาชนะที่ใส่น้ำยาง ก้นต้องแบน รูปทรงกระบอก สูงอย่างน้อย 90 มิลลิเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 58 ± 1 มิลลิเมตร และมีผนังหนาประมาณ 2.5 มิลลิเมตร ผิวหน้าภายในต้องเรียบและควรเป็นภาชนะแก้ว หรือ Poly methyl methacrylate
 - 1.2) เครื่องกวนประกอบด้วยแท่งกวนสแตนเลส ซึ่งอยู่ในแนวตั้งมีความยาวถึงก้นภาชนะน้ำยาง และเรียวเล็กลง โดยปลายสุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.3 มิลลิเมตร ที่ปลายแท่งกวนติดด้วยแผ่นกลมเรียบทำด้วยสแตนเลสซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20.83 ± 0.03 มิลลิเมตร และหนา 1.57 ± 0.05 มิลลิเมตร แท่งกวนจะติดอยู่ตรงศูนย์กลางของแผ่นกลม เครื่องกวนที่มีแผ่นกลมที่กลางหมุน $14,000 \pm 200$ รอบต่อนาที ตลอดเวลาขณะทดสอบ ซึ่งในระดับความเร็วนี้แกนหรือแท่งกวนจะไม่แกว่งออกนอกเกินกว่า 0.25 มิลลิเมตร
 - 1.3) เครื่องยึดภาชนะบรรจุน้ำยาง การยึดภาชนะบรรจุน้ำยางต้องจัดให้แกนของแท่งกวนภาชนะบรรจุน้ำยางมีจุดศูนย์กลางร่วมกันและปลายสุดของแผ่นกลมที่ปลายแท่งกวนอยู่ห่างจากผิวภายในของก้นภาชนะบรรจุน้ำยาง 13 ± 1 มิลลิเมตร
 - 1.4) แผ่นกรองเป็นสแตนเลสซึ่งมีรูกว้างขนาดเฉลี่ย 180 ± 15 ไมครอน 50 เมช

วิธีการ

การทดสอบต้องทำภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากเปิดภาชนะบรรจุตัวอย่างเป็นครั้งแรก ถ้าไม่ทราบค่า TSC และความเป็นค่าของน้ำยาง ให้หาโดยวิธีการตาม ISO / R และ ISO / R 125 เจือจางน้ำยาง 100 กรัม ในปิกลเกอร์ให้มี TSC เป็น $55.0 \pm 0.2\%$ ด้วยสารละลายแอมโมเนียที่เหมาะสมตามข้อ 1.4 นำน้ำยางที่ได้เจือจางแล้วไปอุ่นทันที พร้อมกับกวนเบา ๆ ให้น้ำยางมีอุณหภูมิ 36 – 37 องศาเซลเซียส โดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง นอกจากนี้ให้นำน้ำยางไปกรองผ่านแผ่นกรองทันที ชั่งน้ำยางที่กรองแล้วให้ได้ 80 ± 0.5 กรัม ลงในภาชนะบรรจุน้ำยางตรวจสอบคุณภาพของน้ำยางให้ได้ 35 ± 1 องศาเซลเซียส วางภาชนะบรรจุน้ำยางกับเครื่องยึดแล้วกวนน้ำยางและปรับให้ความเร็วของการกวนเป็น $14,000 \pm 200$ รอบต่อนาที ตลอดการทดสอบจนกระทั่งถึงจุดยุติ ก่อนถึงจุดยุติจะสังเกตเห็นว่าส่วนลึกของจุดสูงสุดของน้ำยางรอบ ๆ แท่งกวนลดลง หากจุดยุติได้โดยลงน้ำยางในทุกระยะเวลาการกวน 15 วินาที มาแผ่กระจายเบา ๆ บนพื้นผิวที่เหมาะสมเช่น ฝ่ามือ ฝ่าเท้า หรือแผ่นกรองสแตนเลส ถือเป็นจุดยุติต่อเมื่อปรากฏการณ์การจับตัวเป็นก้อนเล็ก ๆ ขึ้นครั้งแรก ยืนยันว่าเป็นจุดยุติได้โดยจะจับตัวเป็นก้อนเล็ก ๆ มากขึ้น เมื่อกวนต่อไปอีก 15 นาที

การแสดงผล

แสดงค่าเวลาความคงตัวของน้ำยางต่อเครื่องกลได้โดยนับเวลาเป็นวินาทีตั้งแต่เริ่มต้นของการกวนจนถึงจุดยุติ ผลจากการทดสอบซ้ำแตกต่างกันได้ไม่เกิน 5% ของค่าเฉลี่ยจากค่าเหล่านั้น

ส่วนที่ 3 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ ทางด้านการเงิน ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานีโดยศึกษาทางด้านการเงิน สามารถที่จะวิเคราะห์ได้ดังนี้

3.1 ต้นทุนโครงการ สามารถแบ่งต้นทุนออกเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนคงที่ คือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ เป็นเงิน 1,150,700.00 บาท ค่าติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ เป็นเงิน 12,000.00 บาท ค่าลงทุนออกแบบติดตั้งเครื่องจักร เป็นเงิน 6,000.00 บาท ซึ่งรายละเอียดปรากฏในตารางภาคผนวกที่ ก - 1 เมื่อโครงการเริ่มดำเนินการจะมีต้นทุนแปรผันจากการดำเนินการ ได้แก่ น้ำยางเก่าที่ใช้ในการปั่นความเร็วสูง เป็นเงิน 17,280,000.00 บาท ค่าแรงงาน เป็นเงิน 120,000.00 บาท

ต่อปี ค่าใช้จ่ายในการบริหารงาน เป็นเงิน 90,000.00 บาทต่อปี ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักร เป็นเงิน 128,000.00 บาทต่อปี ซึ่งรายละเอียดปรากฏในตารางภาคผนวกที่ ก - 2

3.2 ผลตอบแทนของโครงการ ได้แก่ รายได้จากการผลิตน้ำยางที่ปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง เป็นเงิน 25,920,000.00 บาทต่อปี โดยรายละเอียดปรากฏในตารางภาคผนวกที่ ก - 4

3.3 ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน โดยใช้หลักเกณฑ์การตัดสินใจแบบคิดค่าปัจจุบันของเงิน คำนวณโดยคิดอัตราคิดลดร้อยละ 8

3.3.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการที่อัตราคิดลด ร้อยละ 8 มีมูลค่าเท่ากับ 68,981,384.36 บาท ซึ่งตามหลัก - ทฤษฎีการวิเคราะห์โครงการเมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่ามากกว่า 0 นั้น จึงสรุปได้ว่าโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีความคุ้มค่าในการลงทุนดังตารางภาคผนวกที่ ก - 6

3.3.2 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) ของโครงการที่อัตราคิดลด ร้อยละ 8 มีค่าเท่ากับ 1.45 ซึ่งตามหลัก - ทฤษฎีการวิเคราะห์โครงการเมื่อค่าอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนของโครงการมีค่ามากกว่า 1 นั้น จึงสรุปได้ว่าโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีความคุ้มค่าในการลงทุนดังตารางภาคผนวกที่ ก - 7

3.3.3 อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ของโครงการที่อัตราคิดลด ร้อยละ 8 มีค่าเท่ากับร้อยละ 26.72 ซึ่งตามหลัก - ทฤษฎีการวิเคราะห์โครงการเมื่อมีค่ามากกว่าอัตราคิดลด ซึ่งมีอัตราผลตอบแทนภายในสูงกว่าอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังไว้ จึงสรุปได้ว่าโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความคุ้มค่าในการลงทุน ดังแสดงตารางภาคผนวกที่ ก - 8 ซึ่งสามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน	ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์
1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	68.981 ล้านบาท
2. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR)	1.45
3. อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)	ร้อยละ 26.72

ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการนั้นมีความเป็นไปได้ เนื่องจากการวิเคราะห์เนื่องจากมีความเป็นไปได้ทั้ง 3 ลักษณะคือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ซึ่งมีผลการศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ตามทฤษฎี

ทั้งสิ้น โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 68.981 ล้านบาท ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 ดังนั้น โครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 26.72 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราคิดลดที่ร้อยละ 8 ทำให้มีความคุ้มค่าในการลงทุน และอัตราส่วนผลตอบแทนกำไรต่อต้นทุน (BCR) มีอัตราส่วนเท่ากับ 1.45 เมื่ออัตราผลตอบแทนกำไรต่อต้นทุน (BCR) มีค่ามากกว่า 1 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความเป็นไปได้ทางการเงินเนื่องจากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินด้วยวิธีใดก็ตามทั้ง มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) ล้วนแต่มีผลการศึกษาที่สรุปได้ว่ามีค่าความคุ้มค่าในการลงทุนทั้งสิ้น

ตอนที่ 4 ผลการศึกษา ปัญหาและอุปสรรค ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยศึกษาปัญหาและอุปสรรค สามารถแยกประเด็นระหว่างปัญหาและอุปสรรคได้ดังนี้

ปัญหาสำคัญมีดังนี้

โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี ด้วยกระบวนการผลิตเป็นแบบต่อเนื่องและต้องนำน้ำยางเก่าจากการปั้นความเร็วสูงไปผสมกับชุนน้ำยางใหม่เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตยางอนามัยที่ต้องเดินเครื่องการผลิตตลอด 24 ชั่วโมง การซ่อมแซมเครื่องจักร กรณีเกิดเหตุเสียหายกะทันหัน ประกอบกับที่ตั้งของโครงการอยู่ต่างจังหวัด (สุราษฎร์ธานี) ความล่าช้าต่อการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ และอะไหล่ที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ จะทำให้กระทบกับแผนการผลิตยางอนามัยที่ไม่เป็นไปตามแผนการผลิตทันที

อุปสรรคสำคัญมีดังนี้

อุปสรรคสำคัญต่อโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี คือความผันผวนของค่าเงินตราต่างประเทศตลอดอายุของโครงการ 15 ปี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการวางแผน จัดสรรงบประมาณประจำปีในการสั่งซื้อ หรือวางแผนควบคุม Safety Stock คงเหลือไว้ของชุดอุปกรณ์ อะไหล่ หรืออื่นๆ ที่จำเป็น อันเนื่องมาจากขบวนการผลิตยางอนามัยเป็นขบวนการผลิตแบบต่อเนื่องจำเป็นต้องเดินเครื่องจักรตลอดเวลา

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการศึกษาวิจัย การอภิปรายผลของการวิจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องโดยมีสาระสำคัญดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านตลาด

การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านตลาดสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ทางด้านตลาด เนื่องจากอุปสงค์ต่อผลิตภัณฑ์ถุงยางอนามัยในประเทศไทยและต่างประเทศทั่วโลกมีความต้องการสูงจากเหตุผลที่ว่าต้องการวางแผนครอบครัวและการป้องกันการติดเชื้อขณะมีเพศสัมพันธ์ ทั้งนี้ กระบวนการผลิตถุงยางอนามัยดังกล่าวยังมีความต้องการเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพน้ำยางที่ต้องใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตถุงยางอนามัย ส่วนอุปสงค์ต่อเนื่องของเครื่องปั้นน้ำยางที่ใช้ปั้นน้ำยางเก่าในอุตสาหกรรมการผลิตถุงยางอนามัยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำยางเก่าก่อนผสมกับน้ำยางใหม่และจ่ายเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกครั้ง ซึ่งเป็นการช่วยให้สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ ทั้งนี้เครื่องจักรจำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เนื่องจากประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตได้เอง จากการค้นคว้ายังพบว่าบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรมีการสนับสนุนหลายประการ เช่น ข้อมูลเครื่องจักร ข้อมูลการวิเคราะห์การตัดสินใจลงทุน ตลอดจนสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ใช้เครื่องจักร

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตถุงยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความเป็นไปได้ทางด้านตลาด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค

ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้เนื่องจากเทคนิคได้มีการศึกษาพบว่าเป็นรูปแบบที่ประสบความสำเร็จมาแล้ว โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางชั้น เมื่อนำมาใช้ในการปั้นน้ำยางเก่าที่ผสมสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตถุงยางอนามัย จะได้น้ำยางใหม่ที่ถูกสกัดเอาเศษสารเคมีหรือสิ่งปนเปื้อนเจือปนในน้ำยางเก่าออก เพื่อนำมาผสมกับน้ำยาง

ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคุณภาพน้ำที่ผ่านกระบวนการปั่นความเร็วสูงของอุตสาหกรรมน้ำยางชั้น ส่วนสถานที่ตั้งของโครงการสามารถติดตั้งในพื้นที่แผนก/ส่วนงานของการเตรียมผสมน้ำยางกับสารเคมี (Compounding) ในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี ด้านการจัดการเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีการสนับสนุนข้อมูลและบริการจากบริษัทผู้ผลิตจากต่างประเทศ เช่น ข้อมูลการดูแลซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร การถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เครื่องจักร

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน

ความเป็นไปได้ทางการเงินสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้จากการวิเคราะห์ด้านการเงินโดยใช้วิธีคิดมูลค่าปัจจุบันของเงิน ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

1. มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการที่อัตราคิดลด ร้อยละ 8 มีมูลค่าเท่ากับ 68.981 ล้านบาท ซึ่งตามทฤษฎีการวิเคราะห์โครงการเมื่อมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่ามากกว่า 0 นั้น จึงสรุปได้ว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

2. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) ของโครงการที่อัตราคิดลด ร้อยละ 8 มีค่าเท่ากับ 1.45 ค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) ของโครงการมีค่ามากกว่า 1 จึงสรุปได้ว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

3. อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ของโครงการที่อัตราคิดลด ร้อยละ 8 มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 26.72 ซึ่งค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ดังกล่าวมีค่ามากกว่าอัตราคิดลด จึงสรุปได้ว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความเป็นไปได้ทางการเงิน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.4 การวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานีพบว่า เครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงต้องนำเข้าจากต่างประเทศเท่านั้น ช่องทางการสั่งซื้อและนำเข้าของชุดอุปกรณ์ อะไหล่ เครื่องจักรจึงล่าช้าซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานจึงส่งผลกระทบต่อแผนการผลิต ส่วนอุปสรรคสำคัญของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าความผันผวนของค่าเงินตราต่างประเทศ จะส่งผลกระทบต่อการวางแผน จัดสรรงบประมาณ ในการสั่งซื้อหรือวางแผน

ควบคุม Safety Stock คงเหลือไว้ของชุดอุปกรณ์ อะไหล่ หรืออื่นๆ ที่เท่าที่จำเป็น อันเนื่องมาจาก ขบวนการผลิตสูงยางอนามัยเป็นขบวนการผลิตแบบต่อเนื่องจำเป็นต้องเดินเครื่องจักรตลอดเวลา

2. อภิปรายผล

2.1 ความเป็นไปได้ทางด้านตลาด โครงการนี้มีความเป็นไปได้ทางด้านตลาดเนื่องจากผลิตภัณฑ์สูงยางอนามัยมีความต้องการทั้งในและต่างประเทศทั่วโลก อุปสงค์ของกระบวนการผลิตสูงยางอนามัยที่มีความต้องการนำน้ำยางเก่าเหลือใช้จากกระบวนการผลิตโดยผ่านกระบวนการปั่นน้ำยางด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูงให้มีคุณภาพที่สูงขึ้นจากประสิทธิภาพการปั่นความเร็วสูง ที่ทำให้สามารถนำน้ำยางกลับมาใช้ใหม่ จึงเป็นการนำของที่ไม่มีประโยชน์กลับมาใช้ใหม่ ทำให้ลดต้นทุนการผลิตและใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ตลอดจนมีความพร้อมทางด้าน อุปกรณ์ อะไหล่ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผู้ผลิตเครื่องจักรเอง

2.2 ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค โครงการนี้มีความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค เนื่องจากมีความพร้อมของพื้นที่ติดตั้งเครื่องจักร และมีความเหมาะสมต่อการนำน้ำยางเก่าเหลือใช้ส่งคืนจากแผนกจุ่มขึ้นรูป (Dipping) มาเข้าสู่กระบวนการปั่นความเร็วสูงและวางแผน จัดสรรน้ำยางเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไป และจากการค้นคว้าข้อมูลในภาคอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางขึ้นที่ใช้กระบวนการปั่นน้ำยางความเร็วสูงเป็นกระบวนการหลักสำคัญ พบว่าน้ำยางมีคุณภาพน้ำยางทางเคมีที่สูงขึ้นก่อนนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำยางเก่าโดยผ่านกระบวนการปั่นความเร็วสูงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

2.3 ความเป็นไปได้ทางการเงิน โครงการนี้มีความเป็นไปได้ทางการเงินจากการใช้หลักเกณฑ์การตัดสินใจแบบคำนึงถึงมูลค่าของเงินในอนาคต โดยใช้อัตราคิดลดของโครงการเท่ากับร้อยละ 8 โครงการนี้มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 68.981 ล้านบาท ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 โครงการนี้จึงมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน แสดงว่าผลตอบแทนสุทธิมีค่ามากกว่าต้นทุนสุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.45 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 โครงการนี้จึงมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน แสดงว่าผลตอบแทนต่อหน่วยมีค่ามากกว่าต้นทุนต่อหน่วย ส่วนอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับร้อยละ 26.72 ซึ่งมีค่ามากกว่าผลตอบแทนภายนอก (ERR) หรือค่าเสียโอกาสของทุน (Opportunity Cost Capital) เท่ากับร้อยละ 8 จึงทำให้โครงการนี้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน เพราะหากไม่ลงทุนแล้วนำเงินไปฝากธนาคารจะได้รับดอกเบี้ยร้อยละ 8 แต่หากนำเงินมาลงทุนจะได้รับผลตอบแทนถึงร้อยละ 26.72 ซึ่งมากกว่าการฝากเงินกับธนาคาร

3. ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่ามีความเป็นไปได้ของโครงการทั้งทางด้านตลาด ทางด้านเทคนิค และทางด้านการเงิน แต่เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดการวิจัยดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้ที่ประสงค์จะลงทุนในโครงการนี้จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลจากสถานการณ์จริง และควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องเกี่ยวกับการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ จึงจะทำให้ทราบถึงความคุ้มค่าของการใช้ทรัพยากรและคำนวณหาอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (EIRR) อีกเรื่องหนึ่งที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมคือการศึกษาผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมโดยการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่จะมีผลต่อโครงการ

ดังนั้นหากผู้ศึกษาได้มีการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ความเป็นไปได้ทางด้านสิ่งแวดล้อมและการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม จะทำให้โครงการมีข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการที่ครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

4. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี ควรมีการพิจารณาประเด็นเพิ่มเติมเหล่านี้ ได้แก่

4.1 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการควรเพิ่มเติมในด้านอื่น ๆ เช่น ความเป็นไปได้ทางด้านบริหาร ความเป็นไปได้ทางด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีเพียงพอต่อการตัดสินใจลงทุนมากยิ่งขึ้น

4.2 การวิเคราะห์ความไวเกี่ยวกับปัจจัยราคา เนื่องจากผลตอบแทนของโครงการนั้นมีรายรับเพียงทางเดียว คือ ปริมาณน้ำยางที่ได้จากการปั้นความเร็วสูง ดังนั้นปัจจัยหลักที่มีผลกระทบรายรับของโครงการ ได้แก่ ราคาน้ำยาง ถ้าปริมาณการผลิตจากเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงค่อนข้างคงที่ หากราคาน้ำยางสูงรายรับก็จะมากกว่าที่ศึกษาอยู่ก็จะทำให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนของโครงการมีมากยิ่งขึ้น และในทางตรงกันข้ามหากราคาน้ำยางต่ำกว่าที่ประเมินไว้ก็จะส่งผลต่อความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการเช่นกัน ซึ่งการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) นั้นจะช่วยทำให้ทราบว่าโครงการรับความเสี่ยงกับราคาน้ำยางตกต่ำได้มากน้อยเพียงใด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าราคาน้ำยางขั้นต่ำควรมีราคาเท่าไร ที่ทำให้โครงการยังคุ้มค่าต่อการลงทุน

4.3 การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) กับปัจจัยต้นทุนแปรผัน ซึ่งปัจจัยต้นทุนแปรผันในการผลิตจะส่งผลกระทบต่อความเป็นไปได้ทางการเงินเช่นกัน จากการที่ได้ศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านตลาดเป็นที่ทราบดีว่าราคาน้ำมันจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนการขนส่ง และส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการผลิต นอกจากน้ำมันเชื้อเพลิงแล้วยังมีปัจจัยด้านอื่นที่เป็นปัจจัยต้นทุนแปรผันที่ควรนำมาศึกษาด้วย เช่น ค่าไฟฟ้า เป็นต้น

4.4 ปัจจัยสุดท้ายที่ผู้ลงทุนจำเป็นต้องพิจารณาเพิ่มเติมคือ การปรับปรุงข้อมูลให้มีความทันสมัยตามเวลาที่ผู้ลงทุนกำลังพิจารณา และการคำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราในอนาคตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงอีกด้วย อีกทั้งข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) หากมีการเปลี่ยนแปลงด้านอัตราแลกเปลี่ยนจะต้องทำการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของทั้งสองปัจจัยดังกล่าวทันที

หากผู้ลงทุนได้พิจารณาข้อเสนอแนะข้างต้น และทำการศึกษาเพิ่มเติมก็จะทำให้ผู้ลงทุนลดความเสี่ยงในการลงทุน และมีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนที่มีความสอดคล้องกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้นด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จิตตินันท์ มโนชนานุรักษ์ (2549) "การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ในการจัดตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากน้ำมันสำปะหลังเพื่อเป็นเชื้อเพลิง" งานวิจัยเฉพาะเรื่องมหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- พอพงศ์ อนุดิษฐ์ (2547) "การประเมินพลังงานและเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการผลิตเอทานอล" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ยุพิน ประจวบเหมาะ (2537) "การจัดทำและการประเมินโครงการ" วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ภายิต บุญยะประภัสร์ (2539) "โอกาสของการลงทุนในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว" วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ) ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
- วิวัฒน์ โชติเลอศักดิ์ (2542) "การวิเคราะห์โครงการโดยใช้หลักต้นทุนและผลตอบแทน" ในเอกสารการสอนชุดวิชาการวิเคราะห์โครงการและแผนงาน หน่วยที่ 6 หน้า 17-28 นนทบุรี สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- วีรพล ชุตติวิทย์ (2542) "การวิเคราะห์โครงการผลิตเอทานอลจากอ้อยและ/หรือกากน้ำตาล" ภาคนิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต คณะพัฒนาเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์
- สนิทพงษ์ ไชยขันแก้ว (2546) "การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำสะอาดเพื่อบริโภค : กรณีศึกษาภายในหน่วยทหาร จังหวัดราชบุรี" วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- สุภาสินี ตันติศรีสุข (2548) "งบประมาณการลงทุนและการตัดสินใจลงทุนของหน่วยธุรกิจ" ในประมวลสาระชุดวิชาเศรษฐศาสตร์การจัดการ หน่วยที่ 13 หน้า 25-39 นนทบุรี สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- อุทิศ แสงละเอียด (2549) "การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตเชื้อเพลิงเอทานอลจากอ้อยและกากน้ำตาลในประเทศไทย" วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาคผนวก ก
ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ตารางภาคผนวกที่ ก - 1 รายการต้นทุนคงที่

					หน่วย : บาท
ลำดับที่	รายการ	อายุใช้งาน(ปี)	จำนวน	หน่วยนับ	รวมเป็นเงิน
1	เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต	15			
1.1	Strainer tank sieve latex - ถังสแตนเลส - ตะแกรงสแตนเลส - วาล์วปิดเปิด - ผ้ากรองขนาดความถี่ 80 เมช		1	ชุด	56,000.00
1.2	Filter latex system - ชุดกรองน้ำยาง - ท่อน้ำยาง - วาล์วปิดเปิด		1	ชุด	29,700.00
1.3	Pumping machine - ชุดปั๊มมอเตอร์แบบรีดน้ำ - ท่อน้ำยาง - โครงเหล็กปิดหุ้ม		1	ชุด	78,000.00
1.4	Centrifuge machine - เครื่องปั่นความเร็วสูง - ท่อน้ำยาง - วาล์วปิดเปิด		1	ชุด	965,000.00
1.5	Storage for keep good latex - ถังเก็บน้ำยางที่ปั่นแล้ว - ท่อน้ำยาง		1	ชุด	22,000.00
2	ค่าติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์		-	-	12,000.00
3	ค่าออกแบบติดตั้งเครื่องจักร		1	ชุด	6,000.00
รวมต้นทุนคงที่					1,168,700.00
4	ค่าเสื่อมราคา - เครื่องจักรและอุปกรณ์		1	ปี	63,333.33
รวมต้นทุนคงที่ทั้งสิ้น					1,233,033.00

ที่มา : ฝ่ายวิศวกรรมโรงงานผลิตยางอนามัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตารางภาคผนวกที่ ก - 2 รายการต้นทุนแปรผัน

หน่วย : บาท

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วยนับ	ราคาต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายต่อปี
1	น้ำยางเก่า (Old Comp. latex)	432,000	กิโลกรัมต่อปี	40	17,280,000.00
2	ค่าบำรุงรักษา ซ่อมแซมเครื่องจักร	-	-	-	128,000.00
3	ค่าสาธารณูปโภค				
	- ค่าประปา	-	-	-	20,000.00
	- ค่าไฟฟ้า	-	-	-	45,000.00
4	ค่าแรงงาน	2 คน	-	-	120,000.00
5	ค่าใช้จ่ายในการบริหารงาน	-	-	-	90,000.00
รวมต้นทุนแปรผัน					17,683,000.00

ที่มา : แผนการเงินโรงงานผลิตยางอนามัย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตารางภาคผนวกที่ ก - 3 อัตราดอกเบี้ยเงินให้สินเชื่อของธนาคารไทยพาณิชย์ เดือนสิงหาคม 2552

ธนาคาร	อัตราดอกเบี้ย		
	MOR	MLR	MRR
1. กรุงเทพ	7.5	7.25	7.75
2. กรุงไทย	7.5	7	7.75
3. กสิกรไทย	7.5	7.25	7.75
4. ไทยพาณิชย์	7.5	7.25	7.75
5. กรุงศรีอยุธยา	8	7.5	8
เฉลี่ยของ 5 ธนาคาร	7.6	7.25	7.8

ที่มา : ธนาคารแห่งประเทศไทย (สิงหาคม 2552)

หมายเหตุ : กำหนดให้อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ที่อัตราร้อยละ 8

ตารางภาคผนวกที่ ก - 4 รายได้จากการปั่นน้ำยางด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง

หน่วย : บาท

รายการ	ขนาดการผลิต 1,440 กิโลกรัมต่อวัน	หน่วย
ปริมาณการผลิตน้ำยาง	432,000	กิโลกรัมต่อปี
ราคาน้ำยาง	60	บาทต่อกิโลกรัม
รายได้จากการปั่นน้ำยางความเร็วสูง	25,920,000.00	บาทต่อปี

หมายเหตุ : กำหนดให้ 1 ปี ทำงาน 300 วัน เนื่องจากการผลิตน้ำยางด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูงในแต่ละวัน เครื่องจักรต้องหยุดเป็นช่วง ๆ เพื่อทำการล้างทำความสะอาดป้องกันการอุดตันของน้ำยาง

1. ปริมาณการผลิตน้ำยางด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 1,440 กิโลกรัมต่อวัน
2. ราคาน้ำยางที่ผ่านการปั่นความเร็วสูง 60 บาทต่อกิโลกรัม

ตารางภาคผนวกที่ ก - 5 สรุปรายรับ - รายจ่ายของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วย : บาท

ลำดับ ที่	รายการ	ปีที่ 0 (ก่อสร้าง) 2552	ปีที่ 1 2553	ปีที่ 2 2554	ปีที่ 3 2555
1	รายรับ				
	1.1 รายได้จากการปั่น	0	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
	รวมรายรับ	0	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
2	รายจ่าย				
	2.1 ต้นทุนคงที่	1,168,700.00	-	-	-
	2.2 ค่าเสื่อมราคา	0	63,333.33	63,333.33	63,333.33
	2.3 ต้นทุนแปรผัน	0	17,683,000.00	17,683,000.00	17,683,000.00
	รวมรายจ่าย	1,168,700.00	17,746,333.33	17,746,333.33	17,746,333.33
3	รายรับ - รายจ่าย	(1,168,700.00)	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67
4	หักค่าภาษีเงินได้ (เป็นโครงการที่ไม่ได้กู้เงินมาลงทุน)	-	-	-	-
	รายรับสุทธิ	(1,168,700.00)	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67

ตารางภาคผนวกที่ ก – 5 (ต่อ)

		หน่วย : บาท			
ลำดับ ที่	รายการ	ปีที่ 4 2556	ปีที่ 5 2557	ปีที่ 6 2558	ปีที่ 7 2559
1	รายรับ				
	1.1 รายได้จากการปัน	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
	รวมรายรับ	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
2	รายจ่าย				
	2.1 ต้นทุนคงที่	-	-	-	-
	2.2 ค่าเสื่อมราคา	63,333.33	63,333.33	63,333.33	63,333.33
	2.3 ต้นทุนแปรผัน	17,683,000.00	17,683,000.00	17,683,000.00	17,683,000.00
	รวมรายจ่าย	17,746,333.33	17,746,333.33	17,746,333.33	17,746,333.33
3	รายรับ - รายจ่าย	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67
4	หักค่าภาษีเงินได้ (เป็นโครงการที่ไม่ได้กู้เงินมาลงทุน)	-	-	-	-
	รายรับสุทธิ	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67

ตารางภาคผนวกที่ ก – 5 (ต่อ)

		หน่วย : บาท			
ลำดับ ที่	รายการ	ปีที่ 8 2560	ปีที่ 9 2561	ปีที่ 10 2562	ปีที่ 11 2563
1	รายรับ				
	1.1 รายได้จากการปัน	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
	รวมรายรับ	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
2	รายจ่าย				
	2.1 ต้นทุนคงที่	-	-	-	-
	2.2 ค่าเสื่อมราคา	63,333.33	63,333.33	63,333.33	63,333.33
	2.3 ต้นทุนแปรผัน	17,683,000.00	17,683,000.00	17,683,000.00	17,683,000.00
	รวมรายจ่าย	17,746,333.33	17,746,333.33	17,746,333.33	17,746,333.33
3	รายรับ - รายจ่าย	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67
4	หักค่าภาษีเงินได้ (เป็นโครงการที่ไม่ได้กู้เงินมาลงทุน)	-	-	-	-
	รายรับสุทธิ	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67

ตารางภาคผนวกที่ ก - 5 (ต่อ)

		หน่วย : บาท			
ลำดับ ที่	รายการ	ปีที่ 12 2564	ปีที่ 13 2565	ปีที่ 14 2566	ปีที่ 15 2567
1	รายรับ				
	1.1 รายได้จากการปัน	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
	รวมรายรับ	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00	25,920,000.00
2	รายจ่าย				
	2.1 ต้นทุนคงที่	-	-	-	-
	2.2 ค่าเสื่อมราคา	63,333.33	63,333.33	63,333.33	63,333.33
	2.3 ต้นทุนแปรผัน	17,683,000.00	17,683,000.00	17,683,000.00	17,683,000.00
	รวมรายจ่าย	17,746,333.33	17,746,333.33	17,746,333.33	17,746,333.33
3	รายรับ - รายจ่าย	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67
4	หักค่าภาษีเงินได้ (เป็นโครงการที่ไม่ได้กู้เงินมาลงทุน)	-	-	-	-
	รายรับสุทธิ	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67	8,173,666.67

ตารางภาคผนวกที่ ก – 6 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยาง
ความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี (อัตราคิดลด 8%)

ปีที่	หน่วย : บาท			อัตราคิดลด 8 %	มูลค่าปัจจุบัน สุทธิรายปี
	กระแสเงินสด รับ	กระแสเงินสด จ่าย	กระแสเงินสด สุทธิ		
0	-	1,168,700.00	(1,168,700.00)	1.0000	(1,168,700.00)
1	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.9260	7,567,889.34
2	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.8575	7,008,061.67
3	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.7940	6,489,097.34
4	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.7355	6,010,996.34
5	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.6815	5,569,672.34
6	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.6310	5,156,952.67
7	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.5850	4,781,010.00
8	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.5420	4,429,585.34
9	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.5020	4,102,678.67
10	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.4650	3,800,290.00
11	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.4315	3,526,505.67
12	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.4000	3,269,066.67
13	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.3705	3,027,973.00
14	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.3435	2,807,311.00
15	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.3185	2,602,994.33
					68,981,384.36
รวมมูลค่าปัจจุบันสุทธิ			68,981,384.36 บาท		

ตารางภาคผนวกที่ ก – 7 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) ของโครงการการลงทุนซื้อเครื่อง
ปั่นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี (อัตราคิดลด 8%)

ปีที่	กระแสเงินสด รับ	กระแสเงินสด จ่าย	อัตราคิดลด 8%	หน่วย : บาท	
				มูลค่าปัจจุบัน สุทธิกระแสเงิน สดรับ	มูลค่าปัจจุบัน สุทธิกระแสเงิน สดจ่าย
0	-	1,168,700.00	1.0000	-	1,168,700.00
1	25,920,000.00	17,747,333.33	0.9260	24,001,920.00	16,434,030.66
2	25,920,000.00	17,747,333.33	0.8575	22,226,400.00	15,218,338.33
3	25,920,000.00	17,747,333.33	0.7940	20,580,480.00	14,091,382.66
4	25,920,000.00	17,747,333.33	0.7355	19,064,160.00	13,053,163.66
5	25,920,000.00	17,747,333.33	0.6815	17,664,480.00	12,094,807.66
6	25,920,000.00	17,747,333.33	0.6310	16,355,520.00	11,198,567.33
7	25,920,000.00	17,747,333.33	0.5850	15,163,200.00	10,382,190.00
8	25,920,000.00	17,747,333.33	0.5420	14,048,640.00	9,619,054.66
9	25,920,000.00	17,747,333.33	0.5020	13,011,840.00	8,909,161.33
10	25,920,000.00	17,747,333.33	0.4650	12,052,800.00	8,252,510.00
11	25,920,000.00	17,747,333.33	0.4315	11,184,480.00	7,657,974.33
12	25,920,000.00	17,747,333.33	0.4000	10,368,000.00	7,098,933.33
13	25,920,000.00	17,747,333.33	0.3705	9,603,360.00	6,575,387.00
14	25,920,000.00	17,747,333.33	0.3435	8,903,520.00	6,096,209.00
15	25,920,000.00	17,747,333.33	0.3185	8,255,520.00	5,652,525.67
				222,484,320.00	153,502,935.64

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ = $\frac{222,484,320.00}{153,502,935.64}$ = 1.45

ตารางภาคผนวกที่ ก – 8 อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ของโครงการการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำ
 ยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วย : บาท

ปีที่	กระแสเงินสด รับ	กระแสเงินสด จ่าย	กระแสเงินสด สุทธิ	PVIF (8%)	ค่าปัจจุบัน กระแสเงินสด	PVIF (12%)	ค่าปัจจุบัน กระแสเงินสด
0	-	1,168,700.00	(1,168,700.00)	1.0000	(1,168,700.00)	1.0000	(1,168,700.00)
1	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.9260	7,567,889.34	0.8929	7,297,374.07
2	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.8575	7,008,061.67	0.7972	6,515,249.87
3	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.7940	6,489,097.34	0.7118	5,817,304.14
4	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.7355	6,010,996.34	0.6355	5,193,729.67
5	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.6815	5,569,672.34	0.5674	4,637,171.07
6	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.6310	5,156,952.67	0.5066	4,140,272.94
7	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.5850	4,781,010.00	0.4523	3,696,497.13
8	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.5420	4,429,585.34	0.4039	3,300,940.07
9	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.5020	4,102,678.67	0.3606	2,947,063.60
10	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.4650	3,800,290.00	0.3220	2,631,598.67
11	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.4315	3,526,505.67	0.2875	2,349,641.67
12	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.4000	3,269,066.67	0.2567	2,097,923.53
13	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.3705	3,027,973.00	0.2292	1,873,175.20
14	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.3435	2,807,311.00	0.2046	1,672,127.60
15	25,920,000.00	17,747,333.33	8,172,666.67	0.3185	2,602,994.33	0.1827	1,493,146.20
					68,981,384.36		54,494,515.42
					1,168,700.00		1,168,700.00
					67,812,684.36		53,325,815.42
					68,981,384.36		
					54,494,515.42		
					14,486,868.94		
					271,250,737.45		
					14,486,868.94		
					=	18.72	
					IRR = 8+18.72	=	26.72%

ภาคผนวก ข

ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตตุ๊กตางาน
อนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

**ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำอย่างความเร็วสูงในโรงงานผลิตดูยง
อนามย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี**

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินและความเป็นไปได้โครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำอย่างความเร็วสูงที่กำลังผลิต 1,440 กิโลกรัมต่อวัน สามารถแบ่งได้ 2 ส่วน ดังนี้

- 1) ศึกษารายการต้นทุน – ผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ
- 2) ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั่นน้ำอย่างความเร็วสูง ด้วยมูลค่า

ปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนและอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ

การวิเคราะห์ต้นทุน – ผลตอบแทนของโครงการมีข้อสมมติดังต่อไปนี้

1. อายุโครงการเท่ากับ 15 ปี (พ.ศ. 2553 – 2567) ตามอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักในการผลิต โดยแบ่งเป็นระยะเวลาในการออกแบบติดตั้งและระยะเวลาในการดำเนินการรวม 15 ปี สอดคล้องกับระยะเวลาอายุการใช้งานของเครื่องจักร
2. อัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ จะใช้อัตราร้อยละ 8 โดยยึดถือตามหลักของตลาดเงินจาก 5 ธนาคารพาณิชย์ คือ ธนาคารกรุงเทพ ธนาคารกรุงไทย ธนาคารกสิกรไทย ธนาคารไทยพาณิชย์ ธนาคารกรุงศรีอยุธยา โดยสรุปค่าเฉลี่ยได้ดังต่อไปนี้ MOR=7.60%, MLR=7.25%, MRR=7.80% โดยการศึกษาจะเลือกใช้อัตราคิดลดร้อยละ 8 ต่อปี
3. กำหนดให้ในแต่ละปีโรงงานผลิตน้ำยงจากเครื่องปั่นความเร็วสูงเป็นจำนวน 300 วัน /ปี
4. กำหนดให้โครงการมีการลงทุนตั้งแต่ต้นปีของปีปัจจุบัน ฉะนั้นการคิดมูลค่าในอนาคตเป็นมูลค่าปัจจุบันจึงเริ่มตั้งแต่ปีที่ 0 (ณ. ปีปัจจุบัน) จนถึงปีที่ 15 รวมอายุโครงการ 15 ปี

ต้นทุนคงที่

1. **ต้นทุนเมื่อเริ่มโครงการ** เป็นการลงทุน 2 เดือนแรก ประกอบด้วยค่าอาคารและสิ่งปลูกสร้าง หมายถึง ค่าจ้างออกแบบแปลน ค่าวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารรวมทั้งค่าติดตั้งระบบสาธารณูปโภค ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ หมายถึง ค่าเครื่องจักร และอุปกรณ์และค่าติดตั้ง เช่น ถังกรองน้ำยง ท่อน้ำยง วาล์วเปิดปิด ปัมป์แบบรีด เครื่องปั่นน้ำอย่างความเร็วสูง และถังเก็บน้ำยง หลังจากการปั่นความเร็วสูงระบบบำบัดน้ำเสียโดยมีมูลค่าการลงทุนทั้งสิ้น 1,168,700.00 บาท
2. **ค่าเสื่อมราคา** เป็นค่าใช้จ่ายที่ตัดจ่ายในแต่ละปี เนื่องจากในการก่อสร้างอาคาร การซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องมีการจ่ายชำระค่าสิ่งปลูกสร้างและค่าเครื่องจักรในปีนั้นแต่

อาคารและเครื่องจักรมีอายุการใช้งานเป็นระยะเวลานาน จึงจะต้องลดมูลค่าลงตามการใช้งานจริง ซึ่งถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายตัดจ่ายแต่ละปีเรียกว่า ค่าเสื่อมราคา สำหรับโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี จะมีการประมาณอายุการใช้งานของสิ่งปลูกสร้างและเครื่องจักรไว้ 15 ปี ซึ่งสามารถคำนวณค่าเสื่อมราคาโดยวิธีเส้นตรง ดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{มูลค่าอาคาร หรือเครื่องจักร}}{\text{ระยะเวลา (ปี)}}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคาอาคาร} = \text{ไม่มี}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร} &= \frac{965,000.00}{15} \\ &= 64,333.33 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ต้นทุนแปรผัน

1. ค่าบำรุงรักษา ซ่อมแซมเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีค่าประมาณ โดยจะเริ่มจ่ายตั้งแต่ปีที่เริ่ม จนถึงสิ้นสุดโครงการซึ่งมีค่าใช้จ่ายเท่ากันทุกปี เท่ากับ 128,000.00 บาท

2. ค่าสาธารณูปโภค หมายถึง ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า สำหรับใช้ในขบวนการผลิต โดยมีค่าประมาณ โดยจะเริ่มจ่ายตั้งแต่ปีที่เริ่ม จนถึงสิ้นสุดโครงการซึ่งจะคำนวณได้จากการใช้ในแต่ละปี เท่ากับ 65,000.00 บาท

3. ค่าแรงงาน โครงการนี้ต้องการจ้างบุคลากรจำนวน 2 คน คิดเป็นค่าจ้างทั้งสิ้นเท่ากับ 10,000.00 บาทต่อเดือน หรือเท่ากับ 120,000.00 บาทต่อปีดังนี้

- พนักงานฝ่ายปฏิบัติการ จำนวน 2 คนเท่ากับ 10,000.00 บาทต่อเดือน

ผลตอบแทนทางการเงินจากโครงการลงทุนซื้อเครื่องปั้นน้ำยางความเร็วสูงในโรงงานผลิตยางอนามัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หมายถึง รายได้จากการคำนวณปริมาณน้ำยางที่ได้จากการปั้นด้วยเครื่องปั้นความเร็วสูง โดยมีปริมาณการผลิตเท่ากับ 432,000.00 กิโลกรัมต่อปีและมีรายได้เท่ากับ 25,920,000.00 บาทต่อปี

ภาคผนวก ค

เทคโนโลยีการปั่นน้ำยางด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง(Centrifuge Machine)

หลักการเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูง (Centrifuge Machine)

ประเทศไทยส่งออกน้ำยางข้นเป็นอันดับหนึ่งของโลก คิดเป็นมูลค่า 30,000 ล้านบาท และมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาตลอด โดยเพิ่มจาก 0.29 ล้านตัน ในปี 2543 เป็น 0.50 ล้านตัน ในปี 2547 และโดยภาพรวมแล้วตลาดยางพาราและน้ำยางข้นมีการขยายตัวอย่างกว้างขวางส่งผลดีต่อรายได้และเศรษฐกิจของประเทศแต่อย่างไรก็ตามการปั่นน้ำยางซึ่งเป็นกระบวนการหลักที่นิยมในการผลิตน้ำยางข้นยังมีข้อจำกัด คือจะต้องหยุดเครื่องปั่นทุก ๆ 2 ชั่วโมง เพราะการอุดตันของเศษยางและตะกอนภายในเครื่องปั่น และต้องใช้เวลา 15 - 30 นาที ในการถอดล้างชุดจานแยกน้ำยางก่อนที่เริ่มปั่นรอบต่อไปได้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง และเกิดน้ำเสียในกระบวนการผลิตสูง แต่ละโรงงานต้องใช้เครื่องปั่นน้ำยาง 20 - 50 เครื่อง ตามกำลังการผลิตและขนาดโรงงาน ดังนั้นการศึกษาเพื่อขยายรอบระยะเวลาในการปั่นน้ำยางจึงเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นความต้องการของผู้ประกอบการทุกโรงงาน

น้ำยางข้นและกระบวนการผลิตน้ำยางข้น

น้ำยางข้น (Concentrated Latex) คือน้ำยางสดที่ถูกทำให้ส่วนที่เป็นน้ำพร่องออกเสียก่อนแล้วค่อยเติมสารกันบูด (Preservative) เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำยางจับตัวภายหลัง สามารถเลือกกรรมวิธีการผลิตได้ 3 แบบ คือ

1) การให้ความร้อนเพื่อให้ส่วนที่เป็นน้ำระเหยออกไป น้ำยางข้นที่ได้เรียกว่า Evaporation - Latex

2) การเติมสารบางอย่างลงไปเพื่อทำให้อนุภาคยางโตขึ้นและหยุดการเคลื่อนที่ น้ำยางที่ได้เรียกว่า Creamed Latex

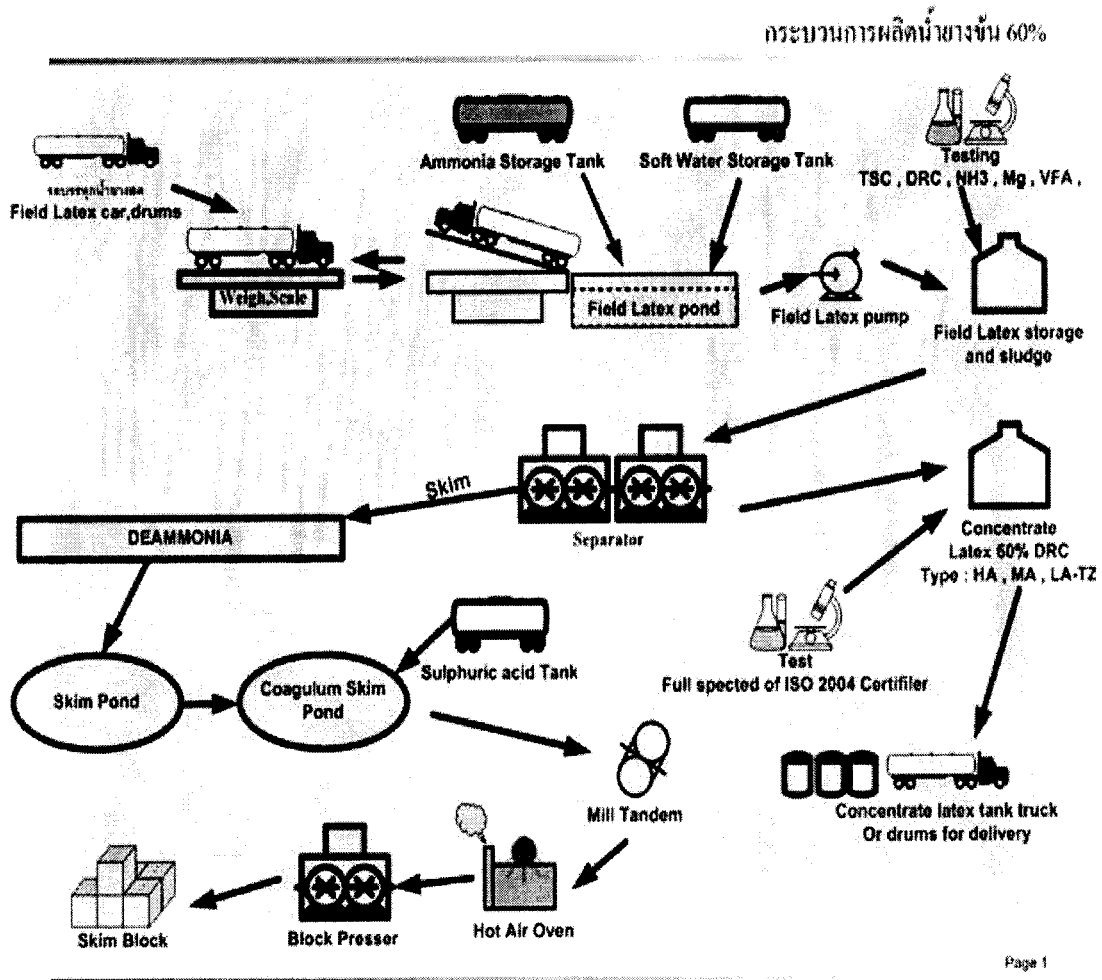
3) การแยกเอาส่วนที่ไม่ใช่ยางซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นน้ำและส่วนที่เป็นของแข็งออกจากส่วนที่เป็นยางโดยใช้แรงเหวี่ยงน้ำยางที่ได้เรียกว่า Centrifuged Latex วิธีนี้นิยมกันมากเพราะทำได้เร็วและน้ำยางข้นที่ได้มีความบริสุทธิ์สูงขึ้นด้วย

ประเทศไทยเราผลิตน้ำยางข้นโดยใช้กรรมวิธีนี้กันทั่วประเทศ กระบวนการผลิตน้ำยางข้นแบบใช้แรงเหวี่ยงไม่ซับซ้อน มีขั้นตอนการผลิตน้ำยางข้นคือ

1) รวบรวมน้ำยางสดเข้าสู่โรงงานโดยรักษาสภาพน้ำยางด้วยสารละลายแอมโมเนีย หรือร่วมด้วยสารเคมีประเภทอื่นเช่น ZnO / TMTD

2) ปรับคุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำยางสดให้ได้ตามมาตรฐานที่โรงงานกำหนด

- 3) ปั่นแยกน้ำยางสด โดยใช้เครื่องปั่นน้ำยางชั้น
- 4) น้ำยางชั้นที่ได้จะมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งประมาณ 60% ปรับคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำยางชั้นให้ได้ตามมาตรฐาน และรักษาสภาพด้วยแอมโมเนีย หรือ สารเคมีอื่นๆ
- 5) น้ำยางชั้นที่ได้ คือ HA Latex และ LA Latex
- 6) จำหน่ายโดยบรรจุลงถังขนาด 200 ลิตร หรือ Bulk หรือ ถุงยางในตู้คอนเทนเนอร์ สามารถสรุปขั้นตอนได้ดังแสดงใน ภาพภาคผนวกที่ ค - 1 และน้ำยางที่ผ่านกรรมวิธีการปั่นจะมีสมบัติดังแสดงใน ตารางภาคผนวกที่ ค - 1



ภาพภาคผนวกที่ ค - 1 แสดงกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น

ตารางภาคผนวกที่ ค – 1 แสดงการแยกตัวขององค์ประกอบของน้ำยางสดเมื่อถูกปั่นความเร็วสูง

องค์ประกอบ	น้ำยางสด (Field Latex) 100 gm	น้ำยางข้น (concentrated Latex) 50 gm	หางน้ำยาง (Skim Latex) 50 gm
DRC	32.5 gm	30 gm 60%	2.5 gm 5.0%
TSC	36.0 gm	30.75 gm 61.50%	5.25 gm 10.50%
TSC-DRC	3.5 gm	0.75 gm 1.5%	2.75 gm 5.50%
VFA No	0.10	0.060	0.040
Mg ⁺⁺	200 ppm on Latex	120 ppm	80 ppm
Serum	64 gm	19.25 gm 38.50%	44.75 gm 89.50%
รวม	100 gm	50 gm 100%	50 gm 100 %

ที่มา : John E. Morris 2530

จากตารางนี้จะเห็นว่า น้ำยางสด 100 กรัม ซึ่งมี DRC 32.5 กรัม เมื่อนำไปปั่นจะได้ น้ำยางข้น 60% DRC ออกมา 50 กรัม และได้หางน้ำยางซึ่งมีเนื้อยางปนอยู่ 5.0% จำนวน 50 กรัม เช่นเดียวกัน น้ำยางที่นิยมผลิตมี 2 มาตรฐาน คือชนิดแอมโมเนียสูง (HA) และชนิดแอมโมเนียต่ำ (LA) องค์ประกอบของมาตรฐานน้ำยางข้นชนิด HA ได้แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ ค – 2 การผลิตน้ำยางข้นจะต้องมีคุณภาพสอดคล้องตามมาตรฐานน้ำยางข้นไทย (มอก. 980-2533) ซึ่งอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO : 1997 (E)

ตารางภาคผนวกที่ ค – 2 แสดงมาตรฐานน้ำยางข้นชนิด HA ที่ใช้ซื้อขายกันในตลาดเกษตรล่วงหน้า

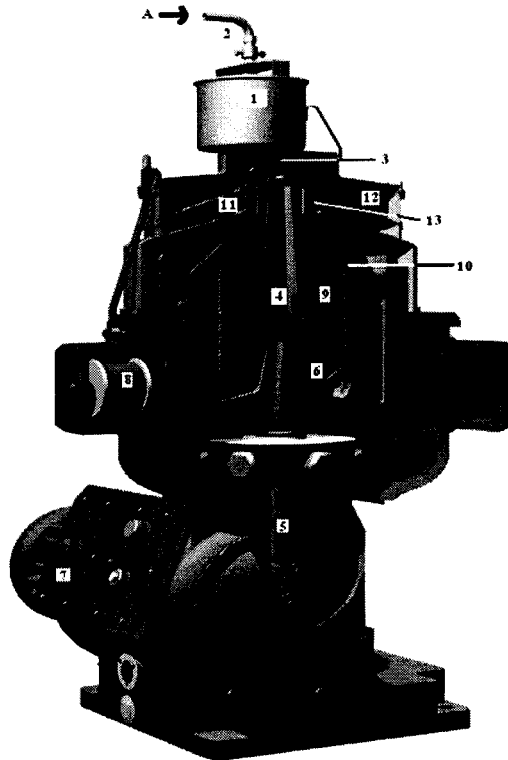
Specification	High Ammonia
Total Solids Content %	62.00 (Max)
Dry Rubber Content %	60.00 (Min)
Non-rubber Content %	1.70 (Max)
Ammonia Content %	0.60 (Min)
Volatile Fatty Acid Number %	0.03 (Max)
Magnesium Content (On solids), ppm	40.00 (Max)
Mechanical Stability Time@55% TS, sec	650 (Min)
pH Value	9.50-10.50
KOH Number	0.65 (Max)
Specific Gravity at 25	0.94 (Min)

น้ำยางข้นถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์หลักๆ หลายประเภทได้แก่ ผลิตภัณฑ์จุ่มแบบพิมพ์ผลิตภัณฑ์น้ำยางในอุตสาหกรรมพรม ผลิตภัณฑ์ยาง ฟองน้ำ สายยางยืด ฟูก โยขนสัตว์และกาบมะพร้าว ท่อยางและสายน้ำเกลือ กาวน้ำยาง และ ผลิตภัณฑ์หล่อเข้าพิมพ์

การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาการอุดตันของเครื่องปั่นน้ำยางข้น

เทคโนโลยีสำคัญที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำยางข้นคือเครื่องปั่นน้ำยางซึ่งมีลักษณะและองค์ประกอบดังแสดงใน ภาพภาคผนวกที่ ค - 2



ภาพภาคผนวกที่ ค - 2 แสดงองค์ประกอบเครื่องปั่นน้ำยางความเร็วสูง

A: Field Latex	1: Feed Cup	2: Inlet Pipe	3: Feed Tube
4: Distributor	5: Drive Arrangement	6: Distribution Tube	7: Mechanical Brake
8: Magnetic Brake	9: Disc Stack	10: Top Disc	11: Skim Cover
12: Concentrate Cover	13: Regulating Screw		

หลักการการทำงานของเครื่องเริ่มต้นจากน้ำยางจากบ่อพักถูกส่งเข้าท่อส่งน้ำยาง (2) ไปยังถังรับน้ำยาง (1) น้ำยางไหลด้วยแรงโน้มถ่วงของโลกลงไปยังจุดศูนย์กลางของแกนปั่น (4) แรงเหวี่ยงทำให้น้ำยางถูกส่งเข้าสู่ชุดจานแยกทางช่องหมายเลข (6) และแยกออกเป็นสองส่วนไหลไปตามช่องว่างของชุดจานแยก (9) ส่วนที่มีน้ำหนักมากจะเป็นหางน้ำยางไหลออกไปทางรอบนอกของถังปั่นไล่ไปทางด้านบนผ่านสกรู (11) ส่วนที่เก็บบางน้ำยาง และส่วนที่เป็นเนื้อยางจะไหลเข้าสู่ส่วนกลางของถังปั่นไล่ขึ้นไปด้านบนไปยังทางออกน้ำยางขึ้น (12) ปกติน้ำยางขึ้นที่ออกจากเครื่องปั่นจะมีความเข้มข้นของเนื้อยางแห่งอยู่ที่ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ เครื่องปั่นน้ำยางที่ใช้ในเชิงธุรกิจสามารถปั่นแยกน้ำยางได้ชั่วโมงละ 400 ถึง 600 ลิตรและเมื่อปั่นได้ประมาณ 2 - 3 ชั่วโมงก็จำเป็นที่จะต้องทำการหยุดล้างทำความสะอาดภายในเครื่องปั่น เพื่อนำเอาตะกอน เศษเนื้อยางต่างๆ ออกแล้วจึงทำการปั่นใหม่เมื่อพิจารณาจากทฤษฎีการเซนตริฟิวจ์ หลักการแยกอนุภาคยางออกจากส่วนที่เป็นน้ำหรือเซรัมเพื่อให้ได้น้ำยางที่มีความเข้มข้นสูงถึงร้อยละ 60 นั้น เป็นวิธีแยกอนุภาคยางที่มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าออกจากเซรัมที่มีความถ่วงจำเพาะสูงกว่า โดยวิธีเซนตริฟิวจ์ใช้แรงเหวี่ยงหรือแรงหนีศูนย์กลางเป็นตัวกระทำ ทำให้อนุภาคยางที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าความถ่วงจำเพาะของเซรัม เคลื่อนตัวเข้าสู่แกนหมุน จึงเกิดการแยกตัวออกจากเซรัมได้ การแยกตัวจากกระบวนการนี้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเพราะความเร่งที่ดึงอนุภาคยางให้เคลื่อนที่นั้น มีค่าสูงกว่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกหลายพันเท่า พิจารณากรณีทั่วๆ ไปที่อนุภาคของสารชนิดหนึ่งอยู่ในของเหลว อนุภาคนี้จะถูกกระทำโดยแรงดึงดูดของโลกให้จมลงถ้ามีความถ่วงจำเพาะมากกว่าของของเหลว หรือ ลอยตัวขึ้นสู่ผิวถ้ามีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าของของเหลว ถ้าให้อนุภาคดังกล่าวมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $d(m)$ มีความหนาแน่น $s_1(kg/m^3)$ ของเหลวที่อนุภาคอยู่มีความหนาแน่น $s_2(kg/m^3)$ และมีสัมประสิทธิ์ความหนืด $e(kg/m-s)$ เราเขียนสมการขนาดของแรงพยุกับแรงต้านเนื่องจากความหนืด ได้ดังนี้

(1) แรงพยุตามกฎแรงโน้มถ่วง

$$F_G = (m_1 - m_2)g \quad (1)$$

เมื่อ m_1 และ m_2 เป็นมวลของอนุภาคและของเหลวที่มีปริมาตรต่างกัน

(2) แรงต้านเนื่องจากความหนืดตาม Stoke's

$$F_r = -6\pi\eta v_g \quad (2)$$

เมื่อ v_g คือ อัตราการแยกตัวของอนุภาค ในสภาวะสมดุลจะได้

$$F_G - F_r = 0 \quad (3)$$

$$v_g = \frac{(m_1 - m_2)g}{6\pi\eta d} \quad (4)$$

ถ้าอนุภาคมีรูปร่างเป็นทรงกลมรัศมี r จะได้

$$v_g = \frac{d^2(s_1 - s_2)g}{18\eta} \quad (5)$$

$$v_g = \frac{d/R}{dt} = \text{เป็นอัตราการแยกตัวของอนุภาคจากของเหลว}$$

เมื่อ R เป็นระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ไปได้

ในกรณีของน้ำยาง v_g ก็คือ อัตราการแยกตัวของอนุภาคยางออกจากเซรุ่มนั่นเอง

จากสมการ (5) จะเห็นได้ว่า อัตราการแยกตัวจากอนุภาคขึ้นอยู่กับสมบัติทางกายภาพทั้งของอนุภาคกับของของเหลวที่อนุภาคแขวนลอยอยู่ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) อัตราการแยกตัวแปรผันตามรัศมีของอนุภาคยกกำลังสอง ($v_g \propto d^2$) หมายความว่า การแยกตัวจะเกิดขึ้นเร็วสำหรับอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่าหรืออนุภาคโตจะแยกได้เร็วกว่าอนุภาคเล็ก และความเร็วนี้แปรผันตามเส้นผ่านศูนย์กลางยกกำลังสองด้วยเช่นกัน

2) อัตราการแยกตัวแปรผันตามผลต่างของความหนาแน่นของเซรุ่มกับอนุภาคยาง ($v_g \propto \Delta\rho$) หมายความว่า ความเร็วของการแยกตัวขึ้นกับผลต่างระหว่างความหนาแน่นของเนื้อทั้งสองถ้ามีความหนาแน่นเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากแรงเหวี่ยงก็ไม่สามารถแยกให้ออกจากกันได้

3) อัตราการแยกตัวแปรผกผันกับสัมประสิทธิ์ความหนืด ($v_g \propto \frac{1}{\eta}$) หมายความว่า ความหนืดเป็นอุปสรรคที่คอยขัดขวางการแยกตัวของอนุภาค ถ้าเซรุ่มมีความหนืดมาก แรงต้านการเคลื่อนที่ของอนุภาคก็จะมากอัตราการแยกตัวก็จะช้าลง แสดงว่าอัตราการแยกตัวขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของของเหลวด้วย นอกจากนี้ความหนืดของของเหลวยังแปรผันตามอุณหภูมิด้วย ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นความหนืดของของเหลวจะลดลงถ้าหากเรานำของเหลวที่กำลังพิจารณานี้ใส่ลงไป ในภาชนะปิด แล้วหมุนภาชนะนั้นรอบแกนหมุนด้วยความเร็วรอบค่าหนึ่ง ถ้า a เป็นความเร่งของแรงเหวี่ยงที่เกิดขึ้น จะเห็นได้ว่า ความเร่งนี้แตกต่างไปจากความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก g

กล่าวคือ จะแปรผันตามความเร็วของการหมุน และแปรผันตามตำแหน่งของอนุภาคที่อยู่ห่างจากแกนหมุน และมีค่าดังนี้ แรงสู่ศูนย์กลาง

$$F_a = ma = m\omega r^2 \quad (6)$$

ดังนั้น ความเร่งที่อนุภาคถูกเหวี่ยง คือ

$$a = \omega^2 r \quad (7)$$

เมื่อ ω เป็นความเร็วเชิงมุมของการหมุนของอนุภาค (rad / s)

สำหรับอนุภาคที่อยู่ในสถานะสมดุลของการเคลื่อนที่อาศัยสมการ (4) จะได้ความเร็วของการเคลื่อนที่ของอนุภาคดังนี้

$$v = \frac{d^2 (s_1 - s_2) \omega^2 r}{18e} \quad (8)$$

$$\text{หรือ } v = v_g z \quad (9)$$

$$\text{หรือ } z = \frac{\omega r^2}{g} \quad (10)$$

ค่า Z เรียกว่า G-Value เป็นค่าที่บ่งบอกว่าอัตราการแยกตัวของอนุภาคในสนามแรงเหวี่ยงสูงกว่าสนามแรงโน้มถ่วงของโลกมากน้อยเพียงใด

จากความสัมพันธ์ตามสมการ (8) จะเห็นได้ว่าอัตราการแยกตัวของอนุภาคนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาค (d^2) ผลต่างของความหนาแน่น ($s_1 - s_2$) และความหนืด (e) แล้ว อัตราการแยกตัวของอนุภาคสำหรับการเหวี่ยงแบบเซนตริฟิวจ์นี้ ยังขึ้นอยู่กับความเร็วรอบที่ใช้ในการหมุนกับระยะที่อนุภาคอยู่ห่างแกนหมุนด้วย จึงได้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มอีก 2 ปัจจัยดังนี้

4) อัตราการแยกตัวแปรผันตามรัศมีของการหมุน ($v\alpha r$) หมายความว่า ถ้ารัศมีของการหมุนมีค่ามาก คือตำแหน่งที่อนุภาคอยู่ไกลจากแกนหมุนมาก การแยกตัวจะเกิดขึ้นเร็วกว่าอนุภาคที่อยู่ใกล้แกนหมุน เพราะอนุภาคที่อยู่ไกลจะมีแรงเหวี่ยงสูงกว่า

5) อัตราการแยกตัวแปรผันตามความเร็วเชิงมุมของการเหวี่ยง ยกกำลังสอง ($v\alpha^2$) หมายความว่า การแยกขึ้นอยู่เป็นอย่างมากกับความเร็วรอบของการหมุนของเครื่องเซนตริฟิวจ์ เมื่อนำ ค่าความเร่ง a ของเครื่องเซนตริฟิวจ์กับความเร่ง g ของโลกมาเปรียบเทียบกันจะช่วยให้มองเห็นประสิทธิภาพของเครื่องเซนตริฟิวจ์ได้ดียิ่งขึ้น จากผลการวิเคราะห์ที่สรุปได้ทั้ง 5 ประเด็นจะเป็น

แนวทางสำคัญที่ใช้เป็นแนวทางแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามผลจากการตรวจสอบเบื้องต้นสามารถสรุปสาเหตุการอุดตันของเครื่องปั๊มได้ 5 ประเด็นหลักดังนี้

- 1) มีเศษสิ่งสกปรกปะปนอยู่ในน้ำยางจึงเกิดการอุดตันภายในเครื่องปัมน้ำยาง
- 2) เนื้อยางเสื่อมสภาพในขณะที่ปั๊มทำให้เกิดการคั่งค้างตามจานปั๊มแยกน้ำยางภายในเครื่อง
- 3) ความหนืดของน้ำยางมีมากต้องใช้เวลาปั๊มนานส่งผลให้เนื้อยางเสื่อมสภาพและอุดตัน
- 4) เกิดจากส่วนประกอบของโครงสร้างน้ำยางทำให้เกิดตะกอนในขณะที่ปั๊มจนทำให้อุดตัน
- 5) อุณหภูมิของเครื่องปัมน้ำยางที่ไม่เหมาะสมทำให้น้ำยางเสื่อมสภาพและเกิดอุดตัน

แนวทางการแก้ปัญหา

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการปั๊มและการวิเคราะห์สาเหตุการอุดตันของชุดจานแยกน้ำยางพบว่าแนวทางที่แก้ปัญหาได้ 3 แนวทาง คือ

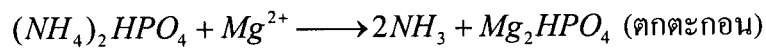
- 1) ปรับปรุงที่ตัวเครื่องปั๊ม หรือ
- 2) ปรับสภาพน้ำยางที่เข้าปั๊มให้เหมาะสม หรือ
- 3) ปรับปรุงทั้งเครื่องปั๊มและสภาพน้ำยางที่เข้าปั๊ม สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาได้

พิจารณาเลือกเฉพาะแนวทางที่สอง คือปรับสภาพน้ำยางที่เข้าปั๊มให้เหมาะสมโดยตั้งสมมุติฐานว่า “การอุดตันของชุดจานแยกในเครื่องปัมน้ำยางเกิดจากปริมาณตะกอน (ลูทอยด์) สะสมเป็นปริมาณหนาแน่นและมากเพียงพอ” ดังนั้นการจะขยายรอบระยะเวลาการปัมน้ำยางจึงทำได้โดยการควบคุมปริมาณตะกอนที่ส่งเข้าไปปั๊มและสภาวะการปั๊มที่เหมาะสม นั่นคือการลดความหนืดและกำจัดหรือลดการเกิดลูทอยด์ในน้ำยางนั่นเอง

พิจารณาปัจจัยมีผลต่อความหนืดและลดลูทอยด์ในน้ำยาง

การลดความหนืดของน้ำยางสอาจทำได้โดยการใช้น้ำเจือ การเพิ่มอุณหภูมิทำให้ลูทอยด์แตกตัว หรือการใช้สารเคมีกำจัดลูทอยด์ออกไป ลูทอยด์เป็นอนุภาคที่มีผลทำให้น้ำยางมีความหนืดเพิ่มขึ้น และยังทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนตะกอนแล้วเกิดการอุดตัน ซึ่งหากสามารถกำจัดอนุภาคนี้ได้ น้ำยางเองก็จะสามารถปั๊มแยกได้ง่ายและรวดเร็ว เมื่อพิจารณาวิธีการที่จะกำจัดลูทอยด์ออกไปให้ได้มากที่สุดก่อนส่งน้ำยางเข้าเครื่องปั๊ม โดยมีแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้สารเคมีกำจัดลูทอยด์ซึ่งสารที่สามารถนำมาใช้ได้คือ แอมโมเนีย โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ และไดแอมโมเนียมฟอสเฟต แม้ว่าแอมโมเนียไม่ได้ช่วยกำจัดลูทอยด์โดยตรงเพียงแต่ทำให้น้ำยางสดและน้ำยางชั้นที่ได้มี

เวลาที่ใช้ในการพัสดุและเก็บรักษาให้ได้ยาวนาน พร้อมทั้งช่วยรักษาสภาพให้มีความเป็นด่างที่เหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดการบูดเน่า แต่ทำหน้าที่เสริมให้สารตัวอื่นกำจัดลิวทอยด์ออกง่ายขึ้นได้ สำหรับสารโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์มีความปลอดภัยและไร้กลิ่นรบกวน แต่อย่างไรก็ตามสารชนิดนี้ให้อนุมูลโลหะประจุบวกตกค้างในน้ำยางซึ่งทำให้ต้องมีการกำจัดทิ้งหลังจากปั่นน้ำยางเสร็จแล้ว เพราะโลหะประจุบวกจะทำให้น้ำยางเสื่อมสภาพได้ง่าย สำหรับไดแอมโมเนียมฟอสเฟต เป็นสารเคมีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการนำมาใช้กำจัดลิวทอยด์หรือแมกนีเซียมในน้ำยาง เนื่องจากว่าสารเคมีชนิดนี้มีราคาไม่สูงมากนักและยังสามารถช่วยลดปริมาณการใช้แอมโมเนียมได้อีกทางหนึ่ง และไม่มีสารตกค้างที่ต้องกำจัดทิ้งหลังจากปั่นแยกเสร็จ ลักษณะของการเกิดปฏิกิริยาเคมี คือ



อย่างไรก็ตามปัญหานี้ต้องการนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาในเบื้องต้นเพื่อลดลิวทอยด์ ที่เข้าสู่การปั่น จึงได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่จะนำไปสู่การขยายรอบระยะเวลาการปั่นน้ำยางที่เป็นอยู่ในขณะนี้ก่อน โดยเน้นที่ปัจจัย 3 อย่าง คือ

- 1) อัตราป้อนน้ำยางเข้า - ออก เครื่องปั่น
- 2) ระยะเวลาบ่มพักน้ำยาง และ
- 3) ความเข้มข้นของแอมโมเนีย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อรอบระยะเวลาการปั่นและปริมาณตะกอนก่อนล้างชุดจานแยกของโรงงานที่เลือกเป็นกรณีศึกษาแสดงในตารางภาคผนวกที่ ค - 3 แล้วใช้โปรแกรมมินิแท็ป ทำการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนในรูปแบบสมการเชิงเส้น [7] ระหว่างปริมาณตะกอน (Y) กับ ความเข้มข้นของแอมโมเนีย (X_1) เวลาที่ใช้พักน้ำยาง (X_2) เวลาที่ใช้ปั่นน้ำยาง (X_3) และขนาดสกิมสกรู (X_4)

ตารางภาคผนวกที่ ค – 3 แสดงผลการเก็บข้อมูล

วันที่พัก น้ำยาง	วันที่ป็น น้ำยาง	หมายเลข เครื่อง	บ่อพักน้ำ ยาง หมายเลข	ความ เข้มข้น ของ แอมโมเนีย (%)	รอบ การป็น	ปริมาณ ตะกอน จาก เครื่องป็น (กก.)	เวลาที่ใช้ พักน้ำยาง (นาท)	เวลาที่ใช้ ป็นน้ำยาง (นาท)	ขนาด สกินสกรู		
4/1/2007	4/1/2007	1	FB1 No.5	0.33	1	1.5	285	105	9.00		
				0.33	2	2.1	420	140	9.00		
				0.52	3	1.5	715	130	9.00		
		2	FB1 No.5	0.33	1	1.1	290	100	9.00		
				0.33	2	1.7	435	135	9.00		
				0.52	3	2.0	725	145	9.00		
		11	FB1 No.5	0.33	1	1.5	280	110	10.50		
				0.33	2	2.5	420	150	10.50		
				0.52	3	2.0	725	140	10.50		
		12	FB1 No.5	0.33	1	2.0	285	105	11.75		
				0.33	2	2.5	435	135	11.75		
				0.52	3	2.2	715	155	11.75		
15/1/2007	16/1/2007	1	FB2	0.57	1	2.0	1635	95	9.00		
				0.57	2	2.0	1785	125	9.00		
				0.57	1	1.5	1640	100	9.00		
		2	FB2	0.57	2	2.1	1770	120	9.00		
				0.57	1	2.0	1650	85	10.50		
				0.57	2	2.0	1770	140	10.50		
		11	FB2	0.57	1	1.5	1640	95	11.75		
				0.57	2	2.2	1785	125	11.75		
				0.57	2	2.2	1785	125	11.75		
		16/1/2007	16/1/2007	No.2	1	0.53	3	2.5	585	160	9.00
					2	0.53	3	2.7	615	135	9.00
					11	0.53	3	2.8	585	155	10.50
12	0.53				3	2.5	615	140	11.75		

สามารถนำข้อมูลมาคำนวณหาสมการความถดถอยเชิงซ้อนในรูปแบบสมการเชิงเส้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ดังนี้

$Y = -0.879 + 0.88 X_1 - 0.000012 X_2 + 0.0126 X_3 + 0.0895 X_4$ หรือ ปริมาณตะกอน = $-0.879 + 0.88 \times$ ความเข้มข้นของแอมโมเนีย $- 0.000012 \times$ เวลาที่ใช้พักน้ำยาง $+ 0.0126 \times$ เวลาที่ใช้ป็นน้ำยาง $+ 0.0895 \times$ ขนาดสกินสกรู และหากมีการพิจารณาปริมาณความหนาแน่นและลักษณะของตะกอนที่เกิดขึ้นของกรณีต่าง ๆ ประกอบด้วยจะพบว่าลักษณะการอุดตันที่เหมาะสมก่อนการล้างชุดงานแยกคั่งข้อมูลที่มีการแสดงในตารางภาคผนวกที่ ค – 4 ซึ่งมีปริมาณตะกอนโดยเฉลี่ย คือ

$(2.1+1.7+2.0+2.5+2.5+2.0+2.1+2.0+2.0+2.2) / 10 = 2.11$ หรือหาค่าเฉลี่ยที่มีปริมาณของตะกอนเท่ากับ 2.11 กิโลกรัม

ตารางภาคผนวกที่ ค - 4 แสดงลักษณะการอุดตันของตะกอนที่อยู่ในช่วงปานกลางค่อนข้างไปทางมาก

วันที่พัก น้ำยาง	วันที่ปั่น น้ำยาง	หมายเลข เครื่อง	บ่อพักน้ำ ยาง หมายเลข	รอบ การปั่น	ปริมาณ ตะกอน จาก เครื่องปั่น (กก.)	ลักษณะ การอุดตัน ความ หนาแน่น ตะกอน (Most medium Few)	ความคิดเห็น (1.สามารถปั่น ต่อได้อีก 2.ควรหยุด ก่อนหน้านี 3.เหมาะที่จะ ล้างพอดี)
4/1/2007	4/1/2007	1	FB1	2	2.1	m>M	3
		2	FB1	2	1.7	m>M	3
			No.5	3	2.0	m>M	3
		11	FB1	2	2.5	m>M	3
			No.5	3	2.0	m>M	2**
		12	FB1	2	2.5	m>M	3
No.5	3		2.2	m>M	2**		
15/1/2007	16/1/2007	1	FB2	1	2.0	m>M	1*
				2	2.0	m>M	3
		2	FB2	2	2.1	m>M	3
		11	FB2	1	2.0	m>M	3
				2	2.0	m>M	3
		12	FB2	2	2.2	m>M	3

*ตะกอนมีปริมาณปานกลางค่อนข้างไปทางมากแต่ระดับยังอยู่ต่ำกว่าช่องจ่ายน้ำยางออกจากแกนปั่น

**ตะกอนมีปริมาณปานกลางค่อนข้างไปทางมากและเข้าไปอุดตันช่องจ่ายน้ำยางออกจากแกนปั่น

หมายเหตุ $m > F$ คือ ลักษณะความหนาแน่นตะกอนปานกลางค่อนข้างไปทางน้อย $m > M$ คือ ลักษณะความหนาแน่นตะกอนปานกลางค่อนข้างไปทางมาก M คือลักษณะความหนาแน่นตะกอนมาก

ถ้ากำหนดให้ค่า Y หรือปริมาณตะกอนที่ได้เป็น 2.11 กิโลกรัม จะสามารถแทนค่ากลับไปคำนวณหาเวลารอบการปั่นน้ำยาง (T) ได้

$$T = \frac{1}{0.0126} (Y + 0.879 - 0.88X_1 + 0.000012X_2 - 0.0895X_4); Y = 2.11$$

$T = 237.222 - 69.841X_1 + 0.00095X_2 - 7.103X_4$ หรือเวลาที่ใช้น้ำยาง = $237.222 - 69.841 \times$ ความเข้มข้นของแอมโมเนีย + $0.00095 \times$ เวลาที่ใช้พักน้ำยาง - $7.103 \times$ ขนาดของสกิมสกรู ช่วงที่เราสามารถใช้สมการนี้ในการคำนวณคือ

- 1) ค่าสัดส่วนความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำยางที่ 0.33 ถึง 0.57
- 2) ช่วงเวลาพักน้ำยางที่ 280 ถึง 1785 นาที
- 3) ช่วงของขนาดสกิมสกรูที่ 9 ถึง 11.75 มิลลิเมตร

ดังนั้นในสภาวะปกติโรงงานใช้เครื่องปั่นขนาดสกิมสกรู 9 มิลลิเมตร เวลาบ่มพักน้ำยาง 480 นาที ด้วยความเข้มข้นแอมโมเนีย 0.33 % จึงควรใช้รอบเวลาปั่นประมาณ 150 นาที ($237.22 - 69.841 * 0.33 + 0.00095 * 480 - 7.103 * 9$) ซึ่งเป็นการขยายรอบระยะเวลาการปั่นน้ำยางออกไปได้ประมาณ 30 นาที จากที่เป็นอยู่อย่างไรก็ตามการปั่นน้ำยางให้ได้ระยะเวลานานต้องคำนึงถึงปัจจัยที่มีส่วนทำให้ปริมาณตะกอนเกิดขึ้นด้วย นั่นคือหากตะกอนที่เกิดขึ้นในเครื่องปั่นมีน้อย เราสามารถจะยืดระยะเวลาปั่นออกไปได้อีก โดยที่ไม่กระทบต่อคุณภาพน้ำยางชั้นที่ได้

การทำให้รอบระยะเวลาของการปั่นน้ำยางมีความเหมาะสมนั้นจะมีผลดีหลายด้านนั่นคือจะทำให้สิ่งทีอุดตันที่อยู่ภายในเครื่องอยู่ในระดับพอเหมาะ ทำความสะอาดง่าย ช่วยให้พลังงานที่ใช้ในการปั่น ประหยัดและลดต้นทุนการผลิตมากยิ่งขึ้น โดยสามารถคำนวณค่า ระยะเวลารอบการปั่นน้ำยางที่เหมาะสมจากสมการเวลาที่ใช้น้ำยาง = $237.222 - 69.841 * \text{ความเข้มข้นของแอมโมเนีย} + 0.00095 * \text{เวลาที่ใช้พักน้ำยาง} - 7.103 * \text{ขนาดสกิมสกรู}$ และในสภาวะปกติควรใช้รอบระยะเวลาในการปั่นได้ประมาณ 150 นาที ซึ่งขยายเวลาออกไปจากเดิมได้ประมาณ 30 นาที โดยใช้การควบคุมค่าปัจจัยเบื้องต้น คือ อัตราป้อนน้ำยางเข้าและออกจากเครื่องปั่น ระยะเวลาบ่มพักน้ำยาง และความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ใช้รักษาสภาพน้ำยาง ให้อยู่ในช่วงที่กำหนด

น้ำยางเมื่อผ่านกระบวนการปั่นความเร็วสูง (Centrifuge Process)

1. การแยกตัวของน้ำยางเมื่อผ่านกระบวนการปั่น

โดยปกติน้ำยางสดจะมีเนื้อน้ำยางแห้งประมาณ 33% โดยน้ำหนัก มีส่วนที่เป็นของแข็งที่ไม่ใช่ยางประมาณ 3.5% โดยน้ำหนัก การปั่นจะทำให้น้ำยางแยกออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นครีม 50% และส่วนที่เป็นหางน้ำยาง 50% โดยปริมาตร เมื่อปั่นออกมาจะได้ น้ำยางชั้นที่มีเนื้อยางแห้ง 60.0% โดยน้ำหนัก ปริมาณของแข็งทั้งหมด 61.5% โดยน้ำหนัก และหางน้ำยางมีเนื้อยางแห้ง 4.0% โดยน้ำหนัก และปริมาณของแข็งทั้งหมด 7.5% โดยน้ำหนัก สำหรับโปรตีนซึ่งหนักกว่าจะติดไปกับหางน้ำยาง ส่วนกรดไขมันซึ่งเบากว่าจะติดไปกับครีมเป็นส่วนใหญ่ ส่วนของแข็งที่ไม่ใช่ยางอื่นๆ ที่ละลายอยู่ในเซรุ่มก็จะแยกกับครีมหรือหางน้ำยางแล้วแต่ความถ่วงจำเพาะเป็นสำคัญ สิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะนำมาพิจารณาเมื่อมีการแยกตัวของน้ำยางสดคือ กรดไขมันที่ระเหยได้ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ กรดอะซีติก มีส่วนน้อยเป็นกรดฟอร์มิก และกรดบูไทริก (Butyric Acid) และอีกอันหนึ่งคือ แมกนีเซียมไอออนว่าจะแยกตัวไปกับครีมและน้ำยางในสัดส่วนเท่าไร J.E. Morris (2530) ได้รายงานไว้ว่าถ้านำน้ำยางสด 100 กรัม ที่มีเนื้อยางแห้ง 32.5 กรัม มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 36.0 กรัม องค์ประกอบต่าง ๆ จะแยกเป็นน้ำยางชั้นที่มีเนื้อยางแห้ง 60.0% ได้ดังนี้

ตารางภาคผนวกที่ ค – 5 แสดงการแยกตัวขององค์ประกอบของน้ำยางสดเมื่อถูกปั่นความเร็วสูง

องค์ประกอบ	น้ำยางสด 100 กรัม	น้ำยางข้น 100 กรัม	หางน้ำยาง 100 กรัม
DRC	32.5	30.0 (60)*	2.5 (5.0)
TSC	36.0	30.75 (61.50)	5.25 (10.5)
TSC – DRC	3.5	0.75 (1.5)	2.75 (5.5)
เซรุ่ม	64.0	19.25 (38.5)	44.75 (89.5)

ที่มาข้อมูล : Morris, J.E. (2530) * ตัวเลขในวงเล็บเป็นเปอร์เซ็นต์

การแยกตัวของกรดไขมันที่ระเหยได้เมื่อถูกปั่น โดยอาศัยหลักการเดียวกันกับการแยกของน้ำยางสดดังกล่าวมาแล้ว สมมติว่า น้ำยาง 100 กรัม เป็นน้ำยางที่มีเนื้อยางแห้ง 32.5 กรัม มี TSC = 36 กรัม และมี V.F.A. No. 0.5 , V.F.A No. จะแยกออกไปกับน้ำยางข้นและหางน้ำยาง ดังนี้

เนื่องจากว่า V.F.A อยู่ในส่วนที่เป็นเซรุ่ม

$$\begin{aligned} \text{ในน้ำยางสด 100 กรัม มีเซรุ่มอยู่ } 100 - \text{TSC} &= 100 - 36.0 \\ &= 64.0 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

$$\text{ในน้ำยางข้นที่ปั่นได้จำนวน 100 กรัม จะมีเซรุ่ม} = 38.5 \text{ กรัม}$$

$$\text{และในหางน้ำยางที่ปั่นได้จำนวน 100 กรัม จะมีเซรุ่ม} = 89.5 \text{ กรัม}$$

$$\text{เนื่องจากว่าเซรุ่มจำนวน 64 กรัม มี V.F.A.No} = 0.5$$

$$\text{เพราะฉะนั้น น้ำยางข้นที่มีเซรุ่ม 38.5 กรัม จะมี V.F.A.No} = \frac{0.5 \times 38.5}{64} = 0.30$$

$$\text{และหางน้ำยางซึ่งมีเซรุ่ม 89.5 กรัม จะมี V.F.A.No} = \frac{0.5 \times 89.5}{64} = 0.70$$

การแยกตัวของแมกนีเซียมเมื่อถูกปั่น สมมติว่าน้ำยางสด 100 กรัม ที่นำมาปั่นมีเนื้อยางแห้ง 32.5 กรัม มี TSC 36.0 กรัมและมีแมกนีเซียม 200 ppm

โดยอาศัยหลักการทำนองเดียวกันกับการแยกตัวของ V.F.A. No. จะสามารถคำนวณปริมาณแมกนีเซียมที่ละลายในน้ำยางข้นและในหางน้ำยางได้ ดังนี้

เพราะว่าในน้ำยางสดมีเซรุ่ม 64.0 กรัม มีแมกนีเซียม = 200 ppm

เพราะฉะนั้นน้ำยางข้นซึ่งมีเซรุ่ม 38.5 กรัม จะมีแมกนีเซียม = $\frac{200 \times 38.5}{64} = 120$ ppm

และในทางน้ำยางซึ่งมีเซรุ่ม 39.5 กรัม จะมีแมกนีเซียม = $\frac{200 \times 39.5}{64} = 280$ ppm

การแยกตัวขององค์ประกอบเมื่อปั่นสองครั้ง

สมมติว่านำน้ำยางข้นที่มี DRC 60% TSC 61.50% มาจำนวน 100 กรัม เมื่อเติมน้ำกลั่นลงไป 100 กรัม องค์ประกอบจะเปลี่ยนไปดังนี้

ปริมาตรจะเปลี่ยนเป็น = 200 กรัม

DRC จะลดลงเหลือ = $\frac{60.0 \times 100}{200} = 30.00\%$

TSC จะลดลงเหลือ = $\frac{61.5 \times 100}{200} = 30.75\%$

Serum จะกลายเป็น = $200 - 61.50 = 138.5$ g

สมมติ เมื่อนำไปปั่นได้น้ำยางข้นมี DRC 60.0% TSC 60.8% และได้ทางน้ำยาง DRC 2.5% TSC 3.0% องค์ประกอบต่าง ๆ จะเป็นดังตารางภาคผนวกที่ ค - 6

ตารางภาคผนวกที่ ค - 6 แสดงการแยกตัวขององค์ประกอบของน้ำยางที่ปั่นซ้ำ

องค์ประกอบ	น้ำยางข้นเดิม	น้ำยางเติมน้ำกลั่น 100 กรัม	น้ำยางข้นปั่นใหม่	ทางน้ำยางปั่น ใหม่
ปริมาตร (กรัม)	100	200	100	100
DRC (%)	60.0	30	60	2.50
TSC (%)	61.5	30.75	60.8	3.0
TSC-DRC (%)	1.50	0.75	0.80	0.50
เซรุ่ม (กรัม)	38.50	$200 - 61.5 = 138.5$	$100 - 60.8 = 39.2$	$100 - 3.0 = 97.0$

การแยกตัวของ V.F.A.No. ในน้ำยางชั้นที่ปั่นซ้ำ

จากน้ำยางสดซึ่งมี V.F.A.No. 0.5 เมื่อนำไปปั่นจะได้น้ำยางชั้นที่มี V.F.A.No. 0.30 และเมื่อนำมาปั่นซ้ำจะได้น้ำยางชั้นที่มี V.F.A. ดังนี้

$$\text{น้ำยางชั้นเดิม ซึ่งมีเซรุ่ม 38.5 กรัม มี V.F.A.No.} = 0.30$$

$$\text{น้ำยางใหม่ที่เติมน้ำ มีเซรุ่ม 138.5 กรัม มี V.F.A.No.} = 0.30$$

$$\text{เมื่อปั่นน้ำยางชั้นมีเซรุ่ม} = 39.2 \text{ กรัม}$$

$$\text{ฉะนั้น จะต้องมี V.F.A.No.} = \frac{39.2 \times 0.3}{138.5} = 0.08$$

การแยกตัวของแมกนีเซียมในน้ำยางชั้นที่ปั่นซ้ำ

$$\text{จากน้ำยางเดิม ซึ่งมีเซรุ่ม 38.5 กรัม มีแมกนีเซียม} = 120 \text{ ppm}$$

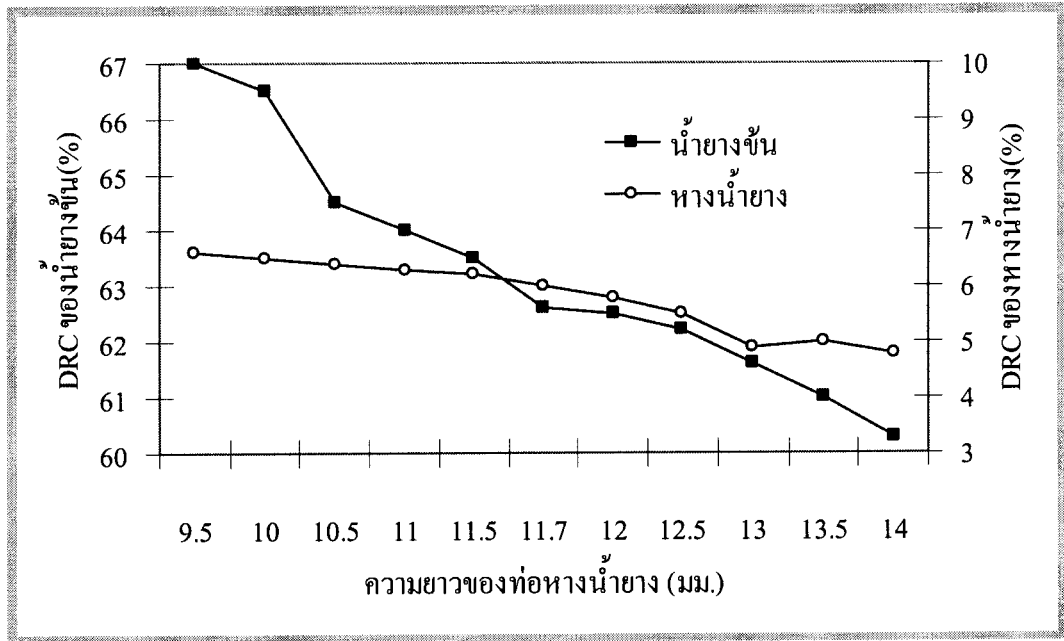
$$\text{เมื่อเติมน้ำกลายเป็นน้ำยางมีเซรุ่ม 138.5 กรัม มีแมกนีเซียม} = 120 \text{ ppm เท่าเดิม}$$

$$\text{เมื่อนำไปปั่น ได้น้ำยางชั้นมีเซรุ่ม} = 39.2 \text{ กรัม}$$

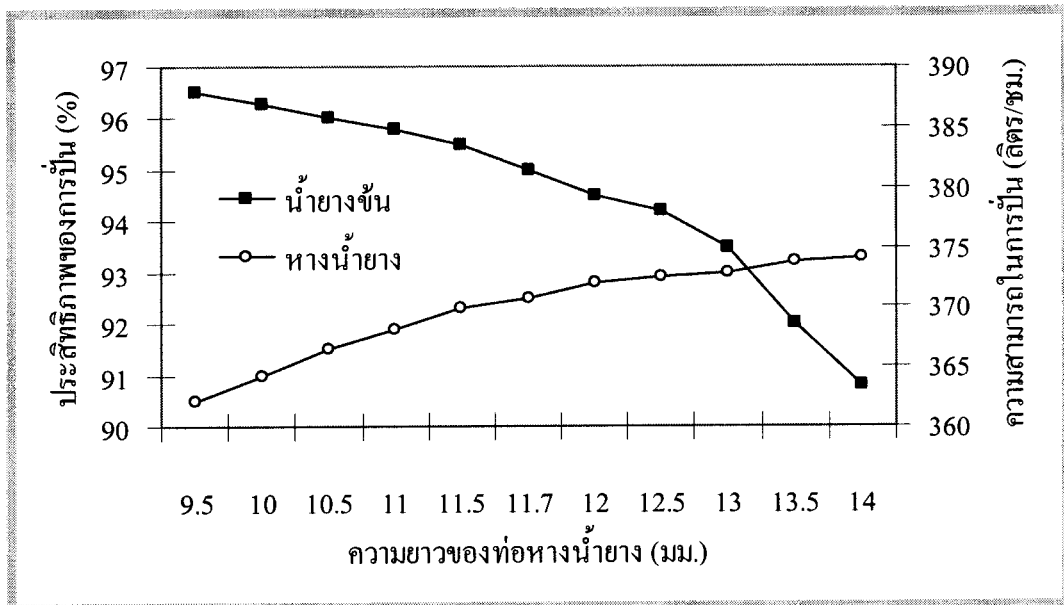
$$\text{ฉะนั้น จะมีแมกนีเซียม} = \frac{120 \times 39.2}{138.5} = 34 \text{ ppm}$$

2. การปรับสกรูหางน้ำยาง

ความยาวของท่อหางน้ำยาง มีผลต่อการทำงานของเครื่องปั่นเป็นอย่างมาก กล่าวคือ หากใช้ท่อหางน้ำยางที่มีขนาดสั้น จะทำให้หางน้ำยางไหลออกได้เร็ว ทำให้เนื้อยางติดออกไปกับกับหางน้ำยางทำให้หางน้ำยางมีปริมาณเนื้อยางแห้งสูง ขณะเดียวกันท่อน้ำยางขนาดสั้นจะทำให้เนื้อยางผ่านออกมาทางช่องน้ำยางชั้นได้น้อย แต่เป็นน้ำยางชั้นที่มีค่าปริมาณเนื้อยางแห้งสูง การใช้ท่อหางน้ำยางที่มีขนาดยาวขึ้น ทำให้หางน้ำยางไหลออกได้ช้าลง ทำให้ปริมาณเนื้อยางแห้งในหางน้ำยางและในน้ำยางชั้นลดลง การใช้ท่อป้อน (Feed Tube) ที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ กันมีผลต่อค่าปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางชั้นและหางน้ำยางคือ ท่อป้อนที่มีขนาดเล็กจะทำให้น้ำยางเข้าไปในหม้อปั่นได้ช้า

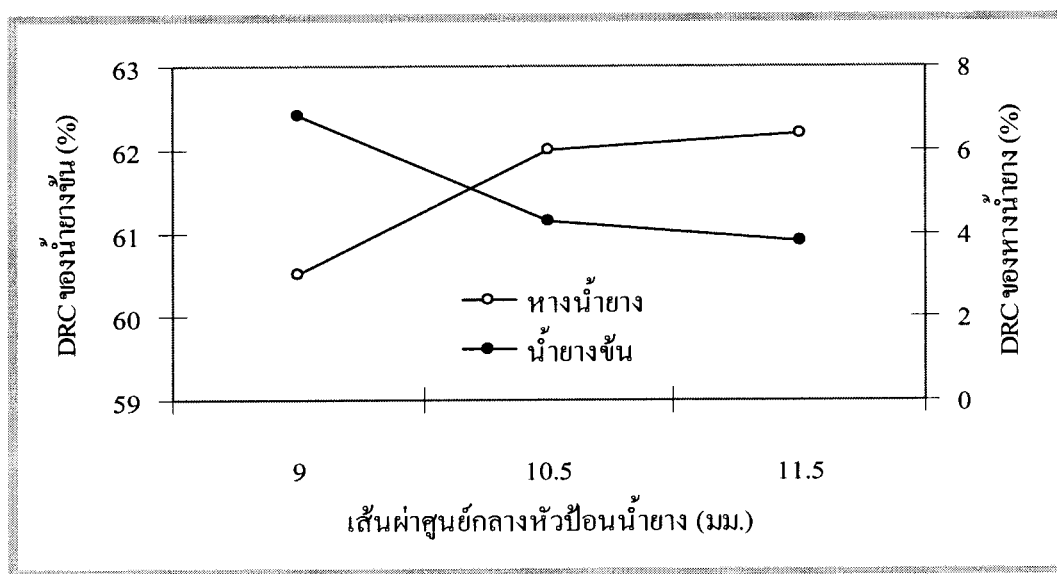


ภาพภาคผนวกที่ ค - 3 แสดงอิทธิพลของท่อทางน้ำยางต่อปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางชั้นและของทางน้ำยาง (ที่ระดับลูกกลอยคองที่ ที่ 3 นิ้ว และเส้นผ่าศูนย์กลางท่อป้อนคองที่ที่ 10.5 มิลลิเมตร)



ภาพภาคผนวกที่ ค - 4 แสดงอิทธิพลของท่อทางน้ำยางต่อขีดความสามารถประสิทธิภาพในการปั่น (ที่ระดับลูกกลอยคองที่ ที่ 3 นิ้ว และเส้นผ่าศูนย์กลางท่อป้อนคองที่ที่ 10.5 มิลลิเมตร)

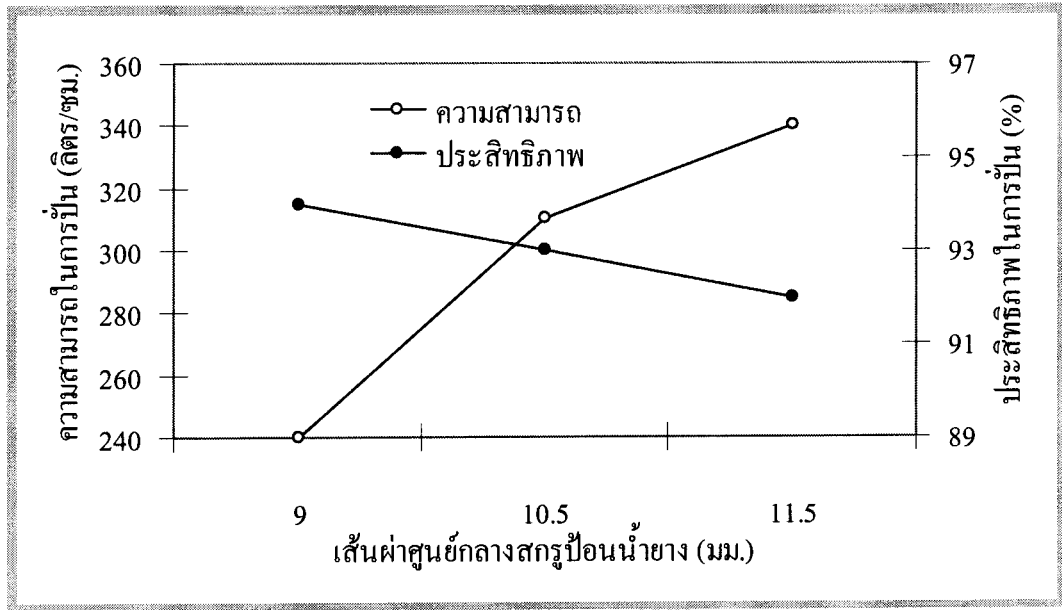
ทำให้หม้อป้อนน้ำยางสามารถแยกน้ำยางชั้นและหางน้ำยางออกจากกันได้อย่างเต็มที่ ยังผลให้เปอร์เซ็นต์ปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางชั้นสูง และของหางน้ำยางต่ำ (รูปที่ 2.13) การเปลี่ยนใช้ท่อป้อน ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะทำให้เปอร์เซ็นต์ปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยางชั้นลดลง แต่ทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในหางน้ำยางมากขึ้น



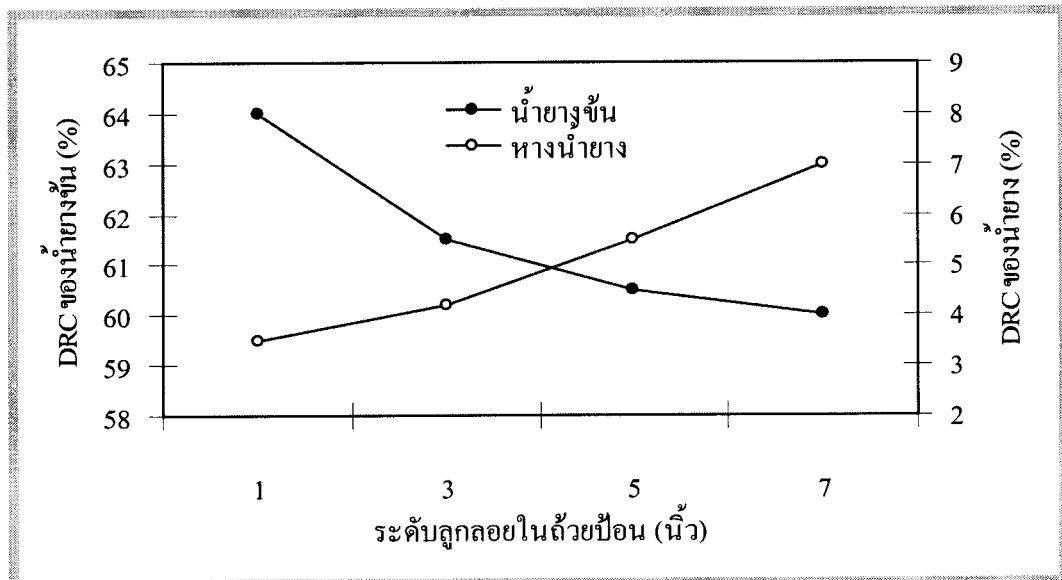
ภาพภาคผนวกที่ ค - 5 แสดงอิทธิพลของท่อป้อนต่อปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางชั้นและหางน้ำยาง (ที่ระดับลูกกลอยคงที่ ที่ 3 นิ้ว และท่อหางน้ำยางคงที่ที่มีความยาว 13 มิลลิเมตร)

ท่อป้อนที่มีขนาดเล็กซึ่งทำให้น้ำยางไหลเข้าไปในหม้อป้อนได้ช้า จะทำให้ขีดความสามารถในการปั่นต่ำแต่ให้ประสิทธิภาพในการปั่นสูง การเปลี่ยนใช้ท่อป้อนที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะทำให้ขีดความสามารถในการปั่นสูงขึ้นแต่ทำให้ประสิทธิภาพในการปั่นลดลง ภาพภาคผนวกที่ ค - 5

ระดับของลูกกลอย หรือปริมาณน้ำยางในหม้อป้อน เป็นปัจจัยอันหนึ่งในการควบคุมอัตราการไหลของน้ำยางเข้าไปในหม้อป้อน การควบคุมปริมาณของน้ำยางในหม้อให้อยู่ในระดับต่ำ จะทำให้น้ำยางไหลเข้าไปในหม้อป้อนได้ช้า ทำให้หม้อป้อนสามารถแยกน้ำยางชั้นและหางน้ำยางชั้นออกจากกันอย่างมีประสิทธิภาพ ยังผลทำให้น้ำยางชั้นอยู่ในหม้อป้อนในปริมาณมากขึ้น (ระดับลูกกลอยสูงขึ้น) จะทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของน้ำยางชั้นลดลง แต่จะทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งของหางน้ำยางสูงขึ้น ภาพภาคผนวกที่ ค - 6

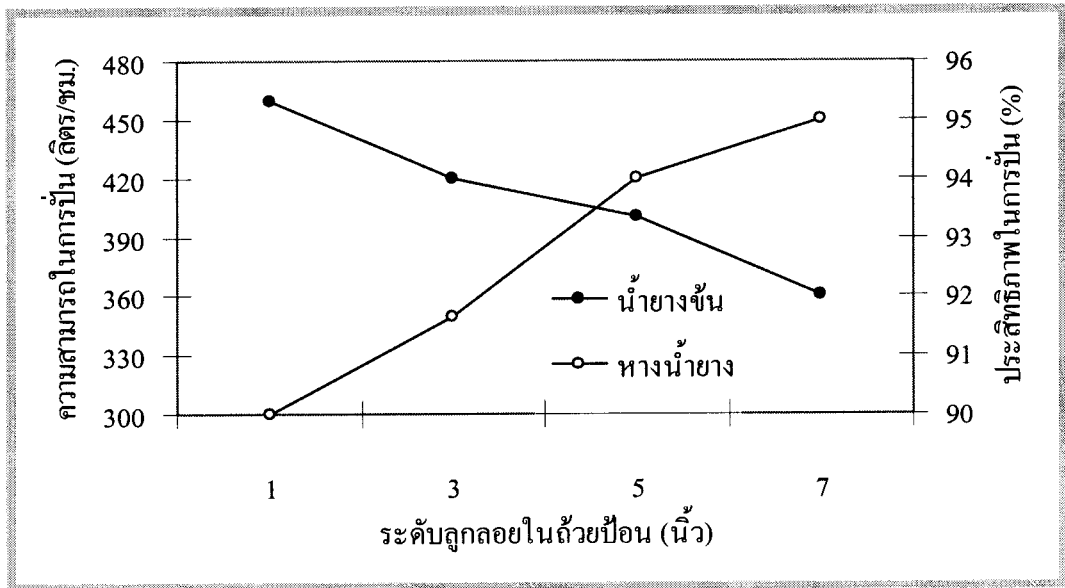


ภาพภาคผนวกที่ ค - 6 แสดงอิทธิพลของท่อป้อนต่อขีดความสามารถและประสิทธิภาพของการป้อน (ที่ระดับลูกลอยคงที่ที่ 3 นิ้ว และท่อหาน้ำยางคงที่ที่มีความยาว 13 มิลลิเมตร)



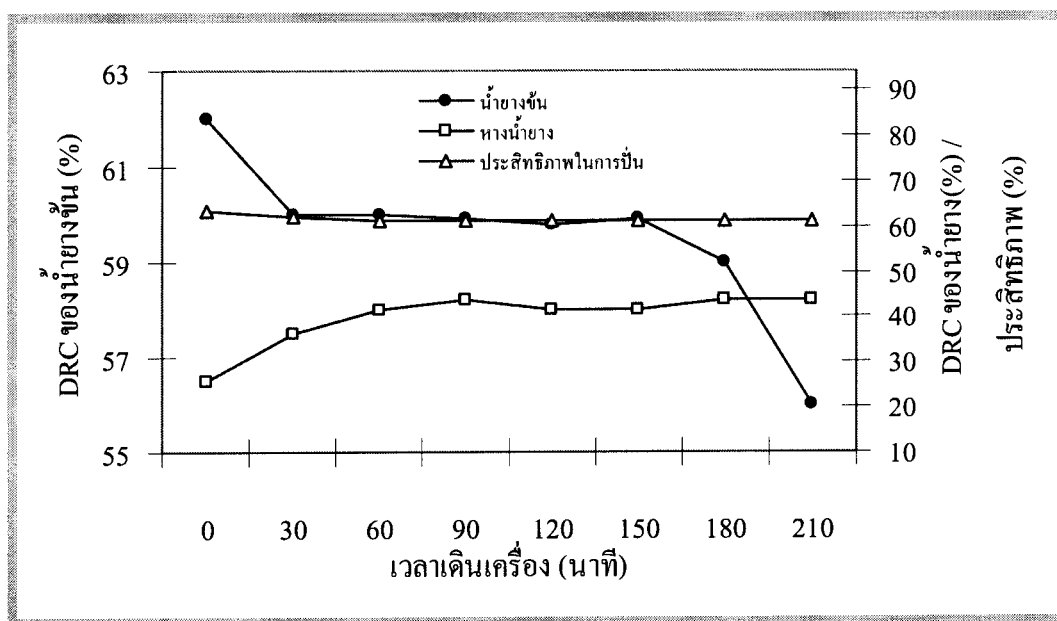
ภาพภาคผนวกที่ ค - 7 แสดงอิทธิพลของระดับลูกลอยต่อปริมาณน้ำของน้ำยางขึ้น และหาน้ำยาง (ที่ท่อป้อนคงที่ที่เส้นผ่าศูนย์กลาง 10.5 มิลลิเมตรและท่อหาน้ำยางคงที่ที่มีความยาว 13 มิลลิเมตร)

ระดับของลูกลอยมีผลต่อขีดความสามารถและประสิทธิภาพของการปั่น คือ การปรับลูกลอยในระดับต่ำ ขีดความสามารถในการทำงานจะต่ำด้วย แต่การปั่นจะมีประสิทธิภาพสูง การปรับระดับลูกลอยให้สูงขึ้น จะทำให้ขีดความสามารถในการทำงานสูงขึ้นด้วย แต่จะทำให้ประสิทธิภาพในการปั่น ลดลง ภาพภาคผนวกที่ ค - 8



ภาพภาคผนวกที่ ค - 8 แสดงอิทธิพลของลูกลอยต่อความสามารถและประสิทธิภาพของการปั่น (ที่ท่อป้อนคงที่ที่เส้นผ่าศูนย์กลาง 10.5 มิลลิเมตรและท่อหางน้ำยางคงที่ที่มีความยาว 13 มิลลิเมตร)

การทำงานของเครื่องในระยะแรกจะมีประสิทธิภาพสูงมาก ทำให้น้ำยางชั้นมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งสูง หางน้ำยางมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งต่ำ เมื่อเครื่องทำงานต่อไป เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางชั้นจะลดลง ในหางน้ำยางจะสูงขึ้นและจะคงที่ต่อไปถึงระยะเวลาเวลาหนึ่ง (ประมาณ 150 นาที) จากนั้นเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางชั้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว ประสิทธิภาพของการปั่นก็เช่นเดียวกันคือ จะลดลงในระยะแรกจากนั้นจะคงที่ต่อไป ภาพภาคผนวกที่ ค - 9



ภาพภาคผนวกที่ ค - 9 แสดงอิทธิพลของเวลาการทำงานของเครื่องต่อประสิทธิภาพของการป่น (ที่ระดับลูกกลอย 3 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางท่อป้อน 10.5 มิลลิเมตรและความยาวท่อหางน้ำข้าง 13.0 มิลลิเมตร)

การศึกษาการทำงานของเครื่อง ALFA – LAVAL รุ่น LRH 410 A ในการป่นน้ำข้างชั้นเป็นการศึกษาอิทธิพลของปัจจัย 4 อย่าง ที่มีผลต่อขีดความสามารถ ประสิทธิภาพ เปอร์เซ็นต์เนื้อน้ำข้างแห้งในน้ำข้างชั้น และเปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งในหางน้ำข้าง ซึ่งได้แก่ ความยาวท่อหางน้ำข้าง ขนาดของท่อป้อน ระดับของลูกกลอย และระยะเวลาในการเดินเครื่อง ซึ่งปรากฏผลดังนี้

1) การใช้ท่อหางน้ำข้างขนาดสั้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งทั้งของน้ำข้างชั้นและของหางน้ำข้างสูง ทั้งทำให้ความสามารถในการป่นสูงด้วย แต่จะทำให้ประสิทธิภาพในการป่นต่ำ การเลือกใช้ท่อหางน้ำข้างที่มีขนาดยาวขึ้นให้เปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งของน้ำข้างชั้นและของหางน้ำข้างลดลง และทำให้ความสามารถในการป่นลดลงด้วยแต่จะทำให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น ขนาดความยาวที่เหมาะสมได้แก่ 13.0 มิลลิเมตร

2) การใช้ท่อป้อนน้ำข้างขนาดเล็ก จะทำให้น้ำข้างชั้นมีเปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งสูง และหางน้ำข้างมีเปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งต่ำ และทำให้ประสิทธิภาพในการป่นสูงด้วย แต่ทำให้ความสามารถในการป่นต่ำ การเปลี่ยนใช้ท่อป้อนน้ำข้างขนาดใหญ่ขึ้น จะทำให้น้ำข้างชั้นมีเปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งลดลง หางน้ำข้างมีเปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งเพิ่มขึ้นและทำให้ประสิทธิภาพในการป่นสูงขึ้นด้วย แต่จะทำให้ความสามารถป่นเพิ่มขึ้น ขนาดของท่อป้อนที่เหมาะสมคือ 10.5 หรือ 11.5 มิลลิเมตร

3) ระยะเวลาในการทำงานของเครื่องมีผลต่อการป่นคือ ในระยะแรกของการทำงานจะได้ น้ำยางข้นที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งสูง หางน้ำยางมีเปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งต่ำ และประสิทธิภาพของการป่นก็สูงด้วย หลังจากนั้นประมาณ 30 นาที เปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งของน้ำยางข้นและของหางน้ำยางก็จะคงที่ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของการป่นคงที่ด้วย หลังจากเครื่องทำงานได้ประมาณ 2 .5 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์เนื้ออย่างแห้งในน้ำยางข้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว ฉะนั้นระยะเวลาการทำงานที่พอเหมาะของเครื่องนี้คือ 2.5 ชั่วโมง จากนั้นจะต้องนำออกล้าง

จึงสรุปได้ว่า ในการใช้เครื่องป่นน้ำยางข้น รุ่น ALFA – LAVAL 410 A ป่นน้ำยางข้น จะต้องปรับเครื่องดังแสดงใน ตารางภาคผนวกที่ ค – 7

ตารางภาคผนวกที่ ค – 7 แสดงการใช้เครื่องป่นน้ำยางข้นรุ่น Alfa – Laval LHT 410 A

น้ำยางสด		สภาวะการป่น							
DRC (%)	NH3 (%)	ระดับลากลอย(นิ้ว)	ขนาดท่อป้อน	ความยาวท่อหางน้ำยาง (มม.)	ระยะเวลาทำงาน (ชม.)	ความสามารถในการป่น (ลิตร/ชม.)	ประสิทธิภาพ (%)	น้ำยางข้น (%DRC)	หางน้ำยาง (%DRC)
34-36	0.3-0.5	3.0-5.0	10.5-11.5	13.0-13.5	22.5	360-420	92-94	60-62	4-6

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นายสุเมธ คอนวิรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	20 กันยายน 2515
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
ประวัติการศึกษา	อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า - สื่อสาร มหาวิทยาลัยสยาม พ.ศ. 2537 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2551
สถานที่ทำงาน	บริษัท Ansell Suratthani of Thailand จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกผสมน้ำยาง (Compounding Officer)