

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

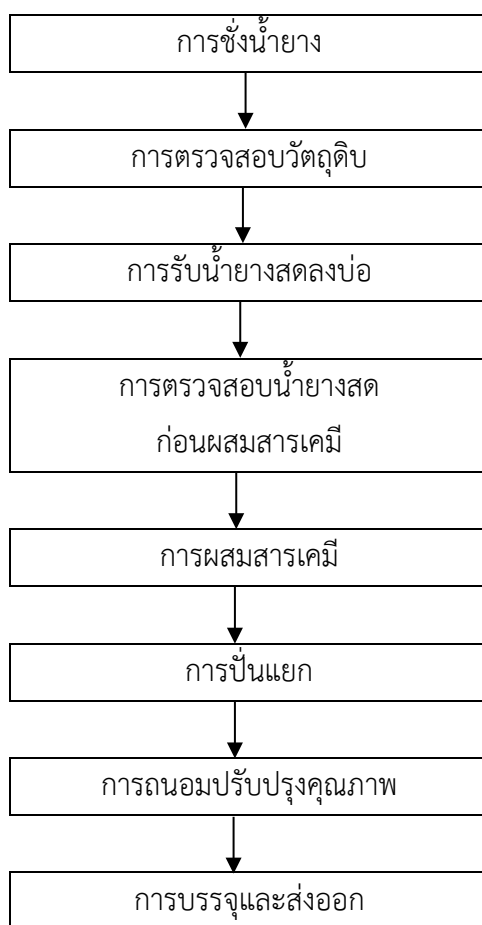
2.1 ทฤษฎี และกรอบแนวความคิดของการวิจัย

2.1.1 ทฤษฎีการได้มาของน้ำยาง

2.1.1.1 น้ำยาง เป็นของเหลวสีขาวถึงขาวปนเหลืองข้นอยู่ในท่อน้ำยาง ซึ่งเรียงตัวกันอยู่ในเปลือกของต้นยาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเปลือกด้านในซึ่งอยู่กับเยื่อเจริญ การเอาน้ำยางออกจากต้นยางจะต้องทำให้ท่อน้ำยางขาดออกจากกัน ในน้ำยางจะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยางและส่วนที่ไม่ใช่เนื้อยาง ตามปกติในน้ำยางจะมีเนื้อยางแห้งประมาณ 25 – 45% เนื้อยางแห้งนี้เอง เป็นวัสดุอุตสาหกรรมที่มนุษย์นำไปใช้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต จนปัจจุบันกลายเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวันของสังคมมนุษย์

น้ำยางมีความหนาแน่น 0.975 – 0.980 กรัม/มิลลิเมตร มี pH ประมาณ 6.5 – 7.0 อนุภาคยางมีรูปร่างกลมหรือรูปลูกแพร์ ขนาด 0.05 – 5 ไมครอน มีอนุภาคต่าง ๆ แขนงลอยอยู่ในของเหลว อนุภาคเหล่านี้มีประจุเป็นลบ ผลักกันอยู่ตลอดเวลา ทำให้อนุภาคเหล่านั้นแขวนลอยและคงสภาพเป็นน้ำยางอยู่ได้ จนกว่าจะมีสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ มารบกวน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะทําให้น้ำยางเสียเสถียรสภาพและจับตัวกันเป็นก้อน

2.1.1.2 ขั้นตอนการผลิตน้ำยางชั้น เริ่มจากชาวสวนเก็บรวบรวมน้ำยางสดและเติมสารรักษาสภาพน้ำยางเพื่อไม่ให้ยางจับตัว ซึ่งประกอบด้วย แอมโมเนีย และ TMTD/ZnO หรือ T/Z แล้วบรรจุลงถัง เพื่อขนส่งมาจำหน่ายให้กับโรงงาน เมื่อน้ำยางสดได้มาถึงโรงงานแล้วจากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนการผลิต ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการผลิตน้ำยางชั้น

1) การชั่งน้ำยาง

เมื่อน้ำยางมาถึงโรงงาน จะผ่านขั้นตอนการชั่งน้ำหนัก เพื่อหาน้ำหนักสุทธิ ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

2) การตรวจสอบวัตถุดิบ

เมื่อรณำน้ำยางสดขึ้นชั่งน้ำหนักแล้ว เจ้าหน้าที่จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำยางสด เพื่อจะหาปริมาณเนื้อยางแห้ง (% DRC) ทดสอบค่าจำนวนกรดไขมันระเหยได้ (Volatile fatty acid Number) ทดสอบเปอร์เซ็นต์แอมโมเนีย (%NH₃), ปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำยาง (%TSC) และค่าแมกนีเซียม (Mg) ก่อนปล่อยลงสู่บ่อพัก

3) การรับน้ำยางสดลงบ่อ

การรับน้ำยางสดลงบ่อ มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมน้ำยางในบ่อ โดยน้ำยางสดจะถูกถ่ายผ่านตะแกรงกรองลงสู่รางรับน้ำยางสด เพื่อลำเลียงลงบ่อพักน้ำยางสด

4) การตรวจสอบน้ำยางสดก่อนผสมสารเคมี

การผสมสารเคมีเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง เพื่อให้ทราบสถานะและคุณสมบัติของน้ำยางก่อนเติมสารเคมี เช่น ตรวจสอบ % DRC การทดสอบค่า VFA No (Valatite Fatty Acid Number) ตรวจสอบ % NH_3 % TSC ทดสอบแมกนีเซียม (Mg)

5) การผสมสารเคมี

การผสมสารเคมี จะมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำยางให้เป็นไปตามสูตรที่ต้องการ

6) การปั่นแยก

การปั่นแยก อาศัยหลักการคือ น้ำยางธรรมชาติเป็นสารละลายที่จัดอยู่ในระบบคอลลอยด์ (Colloid) ที่ประกอบด้วยส่วนอนุภาคยาง (Rubber Particle) แขนวลอยกระจัดกระจายนั้นจะมากกว่าเซรัม ดังนั้นอนุภาคยางจึงมีแนวโน้มที่จะลอยตัวสู่ผิวหน้าของน้ำยาง การเคลื่อนตัวของน้ำยางขึ้นอยู่กับแรงดึงดูดของโลก ซึ่งถ้าหากสามารถเพิ่มแรงดึงดูดได้ก็จะช่วยเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของอนุภาคยางได้

7) การถนอมปรับปรุงคุณภาพ

น้ำยางชั้นที่ผ่านการปั่นแล้วจะถูกเก็บไว้ในแทงค์ เพื่อรอการปรับปรุงคุณภาพให้ได้ตามสูตรหรือสเปคที่ลูกค้าต้องการ โดยการสุ่มตัวอย่างแล้วนำมาทดสอบ

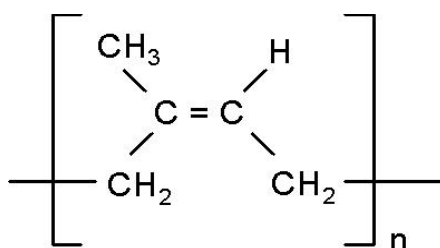
8) การบรรจุและส่งออก

น้ำยางที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพและเป็นไปตามสเปคที่ลูกค้าต้องการแล้ว การบรรจุและส่งออกจะต้องเป็นไปตามที่ลูกค้าต้องการ แล้วแต่ภาชนะบรรจุ

2.1.1.3 ยางธรรมชาติ (Natural Rubber, NR) ส่วนมากเป็นยางที่ได้มาจากต้นยาง Hevea Brazilliensis ซึ่งมีต้นกำเนิดจากกลุ่มแม่น้ำอะเมซอนในทวีปอเมริกาใต้ น้ำยางสดที่กรี๊ดได้จากต้นยางมีลักษณะสีขาวขุ่นและมีเนื้อยางแห้ง (Dry Rubber) ประมาณ 30% แขนวลอยอยู่ในน้ำ ถ้านำน้ำยางที่ได้นี้ไปผ่านกระบวนการปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) จนกระทั่งได้น้ำยางที่มีปริมาณยางแห้งเพิ่มขึ้น 60% เรียกว่า น้ำยางข้น (Concentrated Latex) การเติมสารแอมโมเนียลงไปจะช่วยรักษาสภาพของน้ำยางข้นให้เก็บไว้ได้นาน น้ำยางข้นส่วนหนึ่งจะถูกส่งออกสู่ตลาดต่างประเทศ ส่วนที่เหลือจะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมถุงมือยาง และถุงยางอนามัย เป็นต้น แต่เมื่อนำน้ำยางสดที่เหลือได้มาเติมกรดเพื่อให้อนุภาคน้ำยางจับตัวกันเป็นของแข็งแยกตัวจากน้ำ จากนั้นก็กรี๊ดยางให้เป็นแผ่นด้วยเครื่องรีด (Two Roll Mill) และนำไปตากแดดเพื่อไล่ความชื้นก่อนจะนำไปอบรมควันที่อุณหภูมิประมาณ 60 – 70 °C เป็นเวลา 3 วัน เราก็จะได้ยางแผ่นรมควัน

นอกจากยางแผ่นรมควันแล้ว อุตสาหกรรมส่วนใหญ่เริ่มเปลี่ยนมาใช้ยางแท่ง หรือยางก้อนเป็นวัตถุดิบ ทั้งนี้เนื่องจากยางแท่งเป็นยางที่มีคุณภาพสม่ำเสมอกว่ายางแผ่นรมควัน ผ่านการทดสอบและจัดชั้น เพื่อรับรองคุณภาพตามหลักวิชาการ วัตถุดิบของการผลิตยางแท่ง ได้แก่ น้ำยางหรือยางแผ่นขึ้นอยู่กับเกรดของยางแท่งที่ต้องการผลิต เช่น ถ้าต้องการผลิตยางแท่งเกรด STR5L ซึ่งมีสีจางมาก จำเป็นต้องใช้น้ำยางเป็นวัตถุดิบ หรือถ้าต้องการผลิตยางแท่งเกรด STR20 ซึ่งเป็นเกรดที่มีสีเงาปนสูงและมีสีเข้ม ก็อาจใช้ยางแผ่นหรือเศษยางเป็นวัตถุดิบ เป็นต้น ส่วนกระบวนการผลิตยางแท่งค่อนข้างยาก ต้องอาศัยเครื่องจักรที่มีราคาแพงและต้องมีการควบคุมคุณภาพอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นราคายางแท่งจึงสูงกว่ายางแผ่นรมควัน

ยางธรรมชาติมีชื่อทางเคมี คือ cis - 1, 4 - Polyisoprene กล่าวคือ มี Isoprene (C_5H_8) โดยที่ n มีค่าตั้งแต่ 15 - 20, 000 เนื่องจากส่วนประกอบของยางธรรมชาติไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว ดังนั้นยางจึงละลายได้ดีในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซน เป็นต้น โดยทั่วไปยางธรรมชาติมีโครงสร้างการจัดเรียงตัวของโมเลกุลแบบอสัณฐาน (Amorphous) แต่ในบางสภาวะโมเลกุลของยาง สามารถจัดเรียงตัวค่อนข้างเป็นระเบียบที่อุณหภูมิต่ำหรือเมื่อถูกยืด จึงสามารถเกิดผลึก (Crystallize) ได้ การเกิดผลึก เนื่องจากอุณหภูมิต่ำ (Low Temperature Crystallization) จะทำให้ยางแข็งมากขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำเกินไป ยางก็จะอ่อนลงและกลับสู่สภาพเดิม ในขณะที่การเกิดผลึก เนื่องจากการยืดตัว (Strain Induced Crystallization) ทำให้ยางมีสมบัติเชิงกลดี นั่นคือยางจะมีความทนทานต่อแรงดึง (Tensile Strength) ความทนทานต่อการฉีกขาด (Tear Resistance) และ ความทนทานต่อการขัดสี (Abrasion Resistance) สูง



ภาพที่ 2.2 สูตรโครงสร้างยางธรรมชาติ

ลักษณะเด่นอีกอย่างของยางธรรมชาติ คือ ความยืดหยุ่น (Elasticity) ยางธรรมชาติมีความยืดหยุ่นสูง เมื่อแรงภายนอกที่มากระทำกับมันหมดไป ยางก็จะกลับคืนสู่รูปร่างและขนาดเดิม (หรือใกล้เคียง) อย่างรวดเร็ว ยางธรรมชาติยังมีสมบัติดีเยี่ยมด้านการเหนียวติดกัน (Tack) ซึ่งเป็นสมบัติสำคัญของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องอาศัยการประกอบ (Assemble) ชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ยางรถยนต์ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ยางดิบตามลำพังจะมีขีดจำกัดในการใช้งาน เนื่องจากมีสมบัติเชิงกลต่ำ และลักษณะทางกายภาพจะไม่เสถียรขึ้นอยู่กับกระบวนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ กล่าวคือ ยางจะอ่อนเềmและเหนียว เหนอะหนะเมื่อร้อน แต่จะแข็งเปราะเมื่ออุณหภูมิต่ำ ด้วยเหตุนี้การใช้ประโยชน์จากยาง จำเป็นต้องมีการผสมยางกับสารเคมีต่าง ๆ เช่น กำมะถัน ผงเขม่าดำ และสารตัวเร่งต่าง ๆ เป็นต้น หลังจากการบดผสม ยางผสมหรือยางคอมพาวด์ (Rubber Compound) ที่ได้จะถูกนำไปขึ้นรูปในแม่พิมพ์ภายใต้ความร้อนและความดัน กระบวนการนี้เรียกว่าวัลคาไนเซชัน (Vulcanization) ยางที่ผ่านการขึ้นรูปนี้ เราเรียกว่า “ยางสุกหรือยางคงรูป” (Vulcanizate) ซึ่งสมบัติของยางคงรูปที่ได้นี้จะเสถียร ไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิมากนักและมีสมบัติเชิงกลดีขึ้น ยางธรรมชาติถูกนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย เนื่องจาก

1) ยางธรรมชาติมีสมบัติดีเยี่ยมในด้านการทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) แม้ไม่ได้เติมสารเสริมแรง และมีความยืดหยุ่นสูงมากจึงเหมาะที่จะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น ถุงมือยาง ถุงยางอนามัย ยางรัดของ เป็นต้น

2) ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงพลวัต (dynamic Properties) ที่ดี มีความยืดหยุ่น (Elasticity) สูง ในขณะที่มีความร้อนภายใน (Heat Build – up) ที่เกิดขณะใช้งานต่ำและมีสมบัติการเหนียวติดกัน (Tack) ที่ดี จึงเหมาะสำหรับการผลิตยางรถบรรทุก ยางล้อเครื่องบิน หรือใช้ผสมกับยางสังเคราะห์ในการผลิตยางรถยนต์ เป็นต้น

3) ยางธรรมชาติมีความต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear Resistance) สูง ทั้งที่อุณหภูมิต่ำ และอุณหภูมิสูง จึงเหมาะสำหรับการผลิตยางกระเปาะน้ำร้อน เพราะในการแกะชิ้นงานออกจากเบ้าในระหว่างกระบวนการผลิตจะต้องดึงชิ้นงานออกจากเบ้าพิมพ์ในขณะที่ร้อน ยางที่ใช้จึงต้องมีค่าความต้านทานต่อการฉีกขาดขณะร้อนสูง

แม้ว่ายางธรรมชาติจะมีสมบัติที่ดีเหมาะสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย แต่ยางธรรมชาติก็มีข้อเสียหลัก คือ การเสื่อมสภาพเร็วภายใต้แสงแดด ออกซิเจน โอโซน และความร้อน เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีพันธะคู่ (Double Bond) อยู่มาก ทำให้ยางว่องไวต่อการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและโอโซน โดยมีแสงแดดและความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้นในระหว่างการผลิตผลิตภัณฑ์จึงต้องมีการเติมสารเคมีบางชนิด (สารในกลุ่มของ Antidegradants) เพื่อยืดอายุการใช้งาน นอกจากนี้ยางธรรมชาติยังมีประสิทธิภาพการทนต่อสารละลายไม่มีขี้ น้ำมัน และสารเคมีต่ำ จึงไม่สามารถใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องสัมผัสกับต่าง ๆ ดังกล่าว

2.1.2 ทฤษฎีน้ำยางผสมสารเคมีและการทดสอบน้ำยางผสมสารเคมี

2.1.2.1 หลักการสำคัญของการใส่สารเคมีลงในน้ำยาง เพื่อเตรียมเป็นน้ำยางผสมสารเคมี คือ สารเคมีที่ใส่เข้าไปจะต้องเข้ากันได้กับตัวกลาง คือ น้ำ สารเคมีจะต้องมี pH เหมือนกับน้ำยาง (ต้องมีค่า pH เกิน 9) และสารเคมีควรมี Stabiliser เช่นเดียวกับน้ำยาง กล่าวคือ สารเคมีที่ใส่ในน้ำยางจะต้องอยู่ในรูป Dispersion, Emulsion และ Solution ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารเคมีนั้น ๆ

ลำดับการเติมสารเคมีลงในน้ำยางโดยทั่วไปควรมีลำดับดังนี้

- 1) สารกลุ่มที่ช่วยความเสถียรในน้ำยาง
- 2) กำมะถัน สารเร่งปฏิกิริยาอย่างคงรูป สารป้องกันยางเสื่อม
- 3) สี สารตัวเติม
- 4) ซิงค์ออกไซด์
- 5) สารละลายที่ช่วยทำให้น้ำยางหนืด

ลำดับการเติมข้างต้นนี้ มิได้หมายความว่า จะเปลี่ยนแปลงไม่ได้ แต่ลำดับดังกล่าวเหมาะสมกับสูตรการผลิตโดยส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม เรื่องสำคัญของการผสม คือ การกวนผสม เพราะความเสถียรของน้ำยางต่อแรงกวนมีจำกัด ฉะนั้นการกวนอย่างรุนแรงจะลดความเสถียรของน้ำยาง และสร้างปัญหาได้ ความหนืดของน้ำยางของสารดิสเพิซชัน (Dispersion) และสารละลาย (ยกเว้นการช่วยเพิ่มความหนืด) ต้องต่ำ เพื่อไม่จำเป็นต้องกวนผสมอย่างรุนแรงในการที่จะให้ได้น้ำยางผสมสารเคมีที่เป็นเนื้อเดียวกันอย่างดี การกวนด้วยความเร็วต่ำก็พอ การใช้ใบกวนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางพอที่จะเคลื่อนไหวน้ำยางผสมกันอย่างทั่วถึง ความเร็วในการกวนควรเร็วประมาณ 50 – 100 รอบต่อนาที ในระหว่างการเติมสารเคมีต่าง ๆ และความเร็วควรอยู่ระหว่าง 20 – 40 รอบต่อนาที ในขณะที่บ่มน้ำยางที่ผสมสารเคมีเรียบร้อยแล้ว

ระยะเวลาในการกวนน้ำยางผสมสารเคมี ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการกวน และปริมาณน้ำยางผสม ระยะเวลาของการกวนผสมอาจประมาณ 30 – 60 นาที

2.1.2.2 การเก็บบ่มน้ำยางผสมสารเคมี

1) การเก็บบ่มน้ำยาง คือ การเก็บน้ำยางที่ผสมสารเคมีแล้วไว้ระยะหนึ่ง (Maturation)

2) วิธีการบ่ม นำน้ำยางและสารเคมีที่ผสมกันแล้ว กวนตลอดเวลาอย่างช้า ๆ ความเร็วในการกวนประมาณ 20 – 30 รอบต่อนาที

- 3) การบ่มจะใช้เวลาประมาณ 48 – 72 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 °C
- 4) น้ำยางที่ได้จะมีคุณภาพที่สม่ำเสมอ และทำงานได้ดีขึ้น
- 5) ขณะบ่ม ฟองอากาศเล็ก ๆ ที่อยู่ในน้ำยางจะลอยขึ้นลดการรั่วของผลิตภัณฑ์
- 6) ทำให้มีการแลกเปลี่ยน Surfactant ที่ผิวอนุภาคของยาง
- 7) ทำให้ยางเกิดการวัลคาไนซ์บางส่วน

- 8) ทำให้มี Gel Strength สูงขึ้น ไม่พองในขณะที่อบสุก
- 9) อุณหภูมิและระยะเวลาบ่ม เป็นตัวแปรสำคัญ
 - อุณหภูมิสูง ให้ระยะเวลาสั้น
 - อุณหภูมิห้อง ใช้เวลา 1 – 3 วัน (ขึ้นอยู่กับสูตรยาง)
 - การบ่มนานเกินไปเกิดการวัลคาไนซ์ แต่ละอนุภาคจนเหลื่อมเข้ามาไม่ได้

ผลิตภัณฑ์ เช่น ถู่มือจะเปื่อย เป็นต้น

2.1.2.3 การทดสอบน้ำยางผสมสารเคมี

ภายหลังการผสมน้ำยางผสมสารเคมีแล้ว ควรทำการตรวจสอบสมบัติที่จำเป็นของน้ำยางผสมสารเคมี (Compounded Latex) ก่อนใช้งานหรือระหว่างการใช้งาน การทดสอบต่าง ๆ ได้แก่ การทดสอบปริมาณสารของแข็ง (TSC, Total Solid Content) การทดสอบความหนืด (Viscosity) ความเสถียรด้านความหนืด (Viscosity Stability) ความคงตัวต่อการปั่น (Mechanical Stability) ความเป็นกรด – ด่าง (pH – Value) และจะต้องตรวจระดับการเกิดปฏิกิริยาอย่างคงรูป (Pre – Vulcanization) หรือระดับของการบ่มน้ำยางผสม (Maturity)

การตรวจระดับการเกิดปฏิกิริยาอย่างคงรูป หรือระดับของการบ่มน้ำยางผสม มี 4 วิธีการ คือ

- 1) Chloroform Test
- 2) Quick Swelling Test
- 3) Equilibrium Swelling Test
- 4) Prevulcanizate Relaxed Modulus (PRM)

วิธีการทดสอบที่ง่ายและนิยมใช้กันมาก มีอยู่ 2 วิธี คือ วิธีการทดสอบ Chloroform และวิธีการทดสอบ Swelling ดังนี้

1) วิธีการทดสอบ Chloroform Test เป็นการทดสอบโดยการผสมน้ำยางผสมสารเคมีกับคลอโรฟอร์มในปริมาณที่เท่า ๆ กัน กวนจนยางจับตัวกันเป็นก้อน สังเกตก้อนยางจับตัว และสามารถจัดเกรดก้อนยางดังนี้คือ

- No. 1 ก้อนยางเหนียวเหมือนหมากฝรั่ง เมื่อยืดออกเป็นใย
- No. 2 ยางจับตัวเป็นก้อนเดียวกัน ยืดออกน้อย เมื่อดึงแล้วขาด
- No. 3 ก้อนยางไม่เหนียว ขาดออกจากกันได้ง่าย
- No. 4 ก้อนยางเป็นผงร่วน

ระดับที่เหมาะสมกับการใช้งาน คือ ระดับ - No. 2 ถึง - No. 4

2) วิธีการทดสอบ Swelling Test ทดสอบโดยการนำน้ำยางผสมสารเคมีให้เป็นฟิล์มแห้งบางแล้ว แช่ในตัวทำละลาย เช่น เบนซีน (Benzene) โทลูอีน (Toluene) Cyclohexene ภายหลังจากแช่ในตัวทำละลาย 30 นาที จึงวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง โดยการทำซ้ำเพื่อประเมินหาระดับการเกิดปฏิกิริยายางคงรูป ซึ่งระบุเป็นสัดส่วนการบวม (Swelling Ratio) ที่คำนวณมาจากเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นตัวอย่างยางหลังการแช่ในตัวทำละลาย 30 นาที หารด้วยเส้นผ่าศูนย์กลางก่อนการแช่ในตัวทำละลาย และสัดส่วนที่ได้มีความหมายดังนี้

มากกว่า 2.6	=	Unvulcaniced
2.0 – 2.6	=	Lightly Vulcanised
1.8 – 2.0	=	Moderately Vulcanised
น้อยกว่า 1.75	=	Fully Vulcanised

2.1.3 ทฤษฎีการผลิตยางฟองน้ำ หลักการสำคัญของการผลิตยางฟองน้ำ ประกอบด้วยกระบวนการหลัก 2 กระบวนการ คือ กระบวนการผลิตฟองน้ำแบบทาลาเลย์ และกระบวนการผลิตฟองน้ำแบบตันลอป ทั้ง 2 กระบวนการ มีความแตกต่างในเรื่องวิธีการและเทคนิค แต่ขั้นตอนหลักของกระบวนการผลิตฟองน้ำ คือ การทำให้น้ำยางเกิดเป็นฟองอากาศหรือฟองของก๊าซต่าง ๆ แล้วทำให้น้ำยางที่เป็นฟองแล้วเกิดเจลในเบ้าหรือในบริเวณที่กำหนด จากนั้นการทำให้ฟองยางสุกหรือการวัลคาไนซ์ฟองยางที่ได้ ดังกระบวนการผลิตฟองน้ำดังนี้

2.1.3.1 กระบวนการแบบทาลาเลย์

วิธีการของ Joseph Talalay ซึ่งคิดค้นราวปี ค.ศ. 1936 เรียกว่ากระบวนการแบบทาลาเลย์ (Talalay Process) (Blackley, 1997) ซึ่งกระบวนการนี้ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง กระบวนการแบบทาลาเลย์ในปัจจุบันสามารถสรุปโดยย่อได้ดังนี้ เริ่มต้นจากการทำให้น้ำยางที่ปั่นเป็นฟองโดยทางกลทำให้ฟุ้งตัวโดยใช้ระบบสูญญากาศ แล้วใช้ความเย็นทำให้ฟองยางเกิดการเจล ซึ่งเทคนิคความเย็นนี้ใช้ส่วนผสมของเอทิลีนไกลคอล และน้ำให้ได้อุณหภูมิประมาณ -30°C หล่อระบบเบ้าที่บรรจุฟองน้ำยางที่ฟุ้งตัวแล้วเพื่อให้ฟองยางที่ได้อุณหภูมิต่ำ จึงผ่านก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปที่เบ้าระบบสูญญากาศ ซึ่งได้เปลี่ยนเป็นส่วนผสมของคาร์บอนไดออกไซด์ จากนั้นจึงอุ่นเบ้าให้อุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 2°C , 4°C และต่อมาเพิ่มเป็น 38°C จากนั้นเพิ่มขึ้นเป็น 110°C ตามลำดับ เพื่อให้เกิดการวัลคาไนซ์

2.1.3.2 การผลิตยางฟองน้ำโดยกระบวนการแบบตันลอป

หลักการและขั้นตอนโดยสังเขปของกระบวนการของตันลอป มีดังต่อไปนี้ วัตถุดิบใช้น้ำยางธรรมชาติชั้น (Klemperer and Frisch, 1991) ชั้นแรกจะทำการไล่แอมโมเนียในน้ำยางให้ได้ตามปริมาณที่ต้องการ จากนั้นนำน้ำยางที่ไล่แอมโมเนียแล้วเติมสารเคมีต่าง ๆ ได้แก่ สบู่อิมัลชัน สารตัวเร่ง สารช่วยเกิดฟอง สารป้องกันการเสื่อมของยาง สารตัวเติม ซึ่งสารเหล่านี้

อาจเติมในรูปสารแขวนลอย (Dispersion) หรือสารละลาย (Solution) หรืออิมัลชัน (Emulsion) ทั้งนี้แล้วแต่ธรรมชาติของสารนั้น ๆ การผสมสารเคมีต่าง ๆ อาจจะแบ่งลำดับการใส่สารเคมีเป็นสองช่วง โดยผสมส่วนหนึ่งในช่วงแรกแล้วทิ้งน้ำยางไว้ระยะหนึ่ง (Maturation) จึงใส่ส่วนที่เหลือในช่วงที่สองหลังจากปั่นน้ำยางเป็นฟอง ขณะที่การปั่นฟองเกือบสมบูรณ์ให้ใส่สารก่อเจลเสริม และซิงค์ออกไซด์ที่อยู่ในรูปของสารแขวนลอย จากนั้นใส่สารก่อเจลหลักเป็นตัวสุดท้าย แล้วจึงเทฟองยางลงในเบ้าอะลูมิเนียม ฟองยางเริ่มมีการเจลอย่างช้า ๆ ในเบ้า ซึ่งเรียกระบบนี้ว่าการทำให้เกิดการเจลอย่างช้า ๆ (Delayed Action Gelling System) จากนั้นนำฟองน้ำไปวัลคาไนซ์ฟองน้ำ โดยใช้ความร้อนซึ่งปกติใช้ไอน้ำ ขั้นตอนไปเปิดเบ้าลอกฟองยางที่วัลคาไนซ์ขณะยังเปียกอยู่ออกจากเบ้า นำไปล้างน้ำเพื่อกำจัดสารเคมีที่ตกค้าง และสามารถละลายน้ำได้ เช่น สบู่ หรือสารเคมีอื่น หลังจากนำไปอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 – 70 °C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

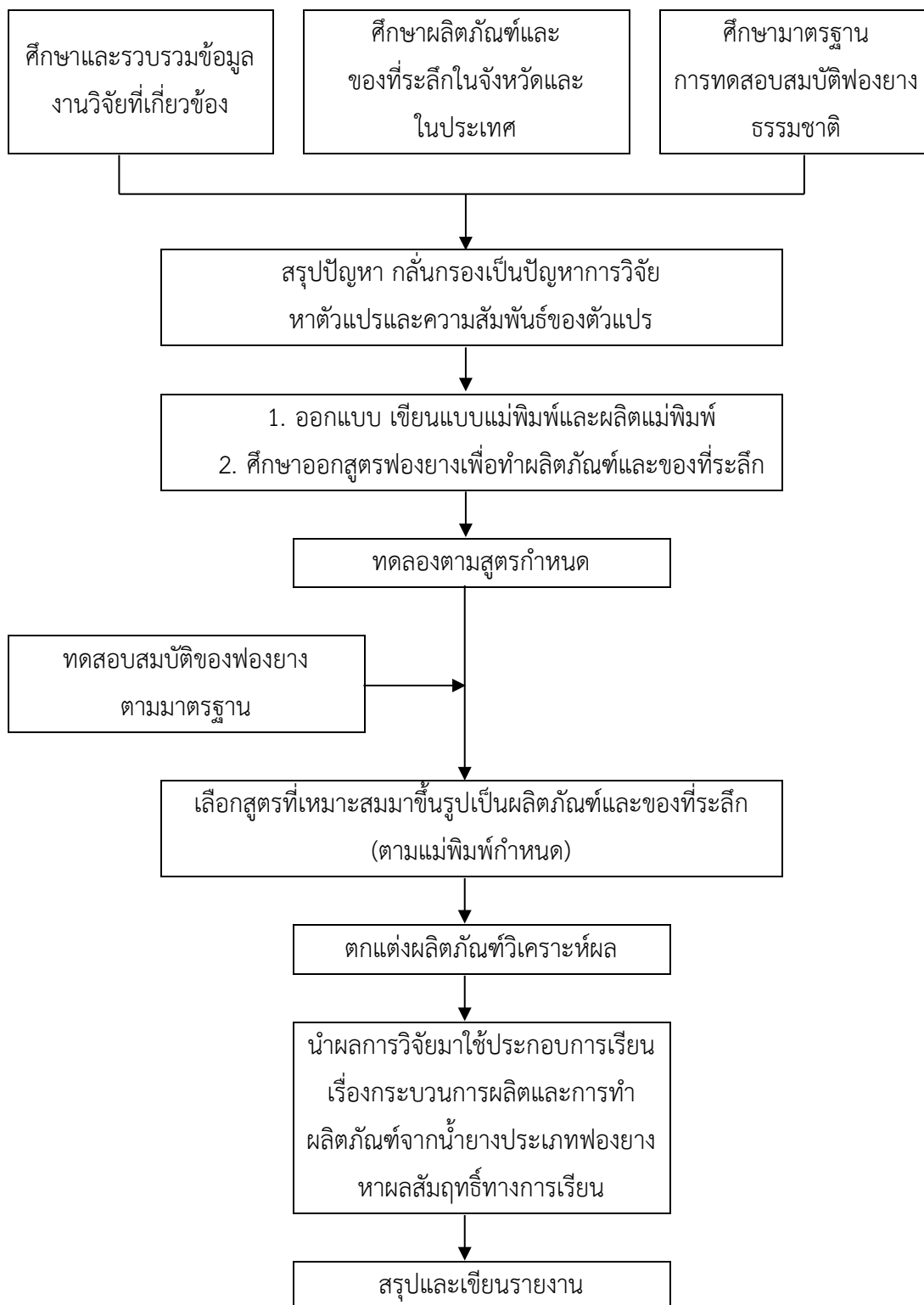
2.1.4 ทฤษฎีประติมากรรม

ประติมากรรม เป็นงานศิลปะที่แสดงออกด้วยการปั้น แกะสลัก หล่อ และการจัดองค์ประกอบรูปแบบอื่น ลงบนสื่อต่าง ๆ เช่น ไม้ หิน โลหะสัมฤทธิ์ เป็นต้น เพื่อให้เกิดรูปทรง 3 มิติ มีความลึกหรืออนุหนา สามารถสื่อถึงสิ่งต่าง ๆ สภาพสังคม วัฒนธรรม รวมถึงจิตใจของมนุษย์โดยชิ้นงานผ่านการสร้างของประติมากร ประติมากรรมเป็นแขนงหนึ่งของทัศนศิลป์ ผู้ทำงานประติมากรรม มักเรียกว่า ประติมากร

การถ่ายทอดรูปแบบในงานประติมากรรม การถ่ายทอดรูปแบบในงานประติมากรรม หมายถึง กระบวนการในการสร้างงาน โดยอาศัยเทคนิควิธีต่าง ๆ ผ่านวัสดุอุปกรณ์และผ่านสื่อตัวกลางที่นำไปถ่ายทอด เช่น ดิน หิน ปูน ทราย ไม้ เหล็ก เป็นต้น ขึ้นอยู่กับศิลปินผู้สร้างงานว่าจะนำไปถ่ายทอดในรูปแบบไหน

ประติมากรรมประเภทหุ่นต่ำ ได้แก่ งานประติมากรรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับประติมากรรม ประเภทหุ่นสูง แต่จะแบนหรือบางกว่าประติมากรรมประเภทนี้ ไม่ปรากฏมากนักในอดีต ซึ่งมักจะได้แก่ ประติมากรรมที่เป็นลวดลายประดับตกแต่ง เช่น แกะสลักด้วยไม้ หิน ปูน เป็นต้น ในปัจจุบันมีทำกันมากเพราะใช้เป็งานประดับตกแต่งได้ดี ซึ่งอาจจะปั้นเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ ตามวัตถุประสงค์ของสถาปัตยกรรมที่นำประติมากรรมนั้นไปประกอบ นอกจากนี้ประติมากรรมประเภทนี้ยังใช้ได้ดีในการปั้นเหรียญชนิดต่าง ๆ รวมถึงการปั้นเครื่องหมายตราสัญลักษณ์ต่าง ๆ กันอย่างแพร่หลาย

2.2 กรอบกระบวนการทำวิจัย



ภาพที่ 2.3 กรอบกระบวนการทำวิจัย

2.3 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางประเภทฟองยาง

สุรศักดิ์ เทพทอง (2545) พบว่า แคลเซียมคาร์บอเนต และเคลย์แบบผงใส่ในฟองยางได้สูงถึง 80 phr ฟองน้ำยางธรรมชาติที่ได้ มีสมบัติความหนาแน่นและความสามารถในการคืนรูปในระดับดี

สุรศักดิ์ เทพทอง (2549) พบว่า การใช้สารเจลาเสริมดีพีจี ปริมาณ 0.5 phr ในการทำฟองน้ำ ทำให้ฟองยางมีเนื้อฟองละเอียดเวลาเจลของฟองยาง 3 นาที ได้ฟองน้ำจากยางธรรมชาติผิวสวย สม่ำเสมอและหดตัวน้อย

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี (2548) ผลความหนืดของน้ำยางต่อการทำฟองน้ำ ความหนืดของน้ำยางมีผลต่อพฤติกรรมการเตรียมฟองยาง และสมบัติของฟองน้ำ ในกระบวนการผลิตฟองน้ำ แบบต้นลอปพบว่า การเพิ่มปริมาณของสารเพิ่มความหนืด (Carboxyl Methyl Cellulose, CMC) ความตึงผิวของน้ำค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น ทำให้การตีฟองยากขึ้น ต้องใช้ระยะเวลาการตีฟองนานขึ้น เวลาเจลของฟองจะลดลงตามสัดส่วนของความหนืดน้ำยางที่เพิ่มขึ้น ยางฟองน้ำที่วัลคาไนซ์แล้วมีสมบัติการหดและยุบตัวลดลงตามความหนืดที่เพิ่มสูงขึ้นในการผลิตฟองน้ำ พบว่า การใส่สารตัวเติม แคลเซียมคาร์บอเนต (0, 20, 40, 60, 80 และ 100 phr) ร่วมกับ CMC 0.1, 0.25, 0.5, 1 และ 1.5 phr ในน้ำยางคอมปาวด์ที่ระดับ TSC เท่ากัน มีผลทำให้ฟองน้ำที่วัลคาไนซ์แล้ว มีเปอร์เซ็นต์การหดตัวและยุบตัวลดลง ความหนาแน่นและความแข็งของฟองน้ำเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าฟองน้ำที่ไม่ใส่สารตัวเติมแคลเซียมคาร์บอเนตร่วมกับ CMC

NR Technical Bulletin (1966) รายงานว่า ระยะเวลาในการเจลของยางฟองน้ำ มีค่าขึ้นกับอุณหภูมิ ปริมาณของสารเจลาหลัก และซิงค์ออกไซด์ ชนิดและปริมาณของสารช่วยเพิ่มความเสถียรของน้ำยาง รวมทั้งสมบัติพื้นฐานของน้ำยาง

Stern (1954) รายงานว่า ระยะเวลาในการเจลของยางฟองน้ำ (Gelling Time) ภายใต้อิทธิพลของโซเดียมซัลไฟโคฟลูออไรด์ขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายอย่าง โดยเฉพาะอุณหภูมิขณะเกิดการเจล พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิส่งผลให้อัตราเร็วของการเจลเร็วขึ้น

Talalay (1938) รายงานว่า เพื่อป้องกันการเกิดเป็นฟิล์มที่ชั้นผิว (Surface Skin) ของฟองน้ำ เข้าที่ใช้ถูกเคลือบด้วยสารที่สามารถลดแรงตึงผิวของน้ำยาง และสารเหล่านี้จะต้องไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของน้ำยาง โดยสารที่เหมาะสม คือ ซัลโฟเนตโลรอล (Sulphonated Lorol) โดยสามารถใช้ได้ทั้งกับแบ้าที่มีรูพรุน เช่น แบ้าไม้ หรือแบ้าที่ไม่มีรูพรุน เช่น แบ้าโลหะ แต่แบ้าที่เป็นรูพรุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบ้าที่ทำจากอะลูมิเนียมจะเหมาะสมมาก

United States Rubber (1944) รายงานว่า การผลิตฟองน้ำให้มีความเสถียรของโครงสร้างนั้น สามารถใส่สารตัวเติมได้สูงถึง 200 phr

2.4 ทฤษฎีและวรรณกรรมทางการเรียน

2.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน คือ ไพศาล หวังพานิช (2536) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นความสามารถหรือคุณลักษณะของผู้เรียน อันเกิดจากการเรียนการสอน วรวิทย์ วศินสรากร (2515) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ผลของความสามารถทางวิทยาการที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ กู๊ด (Good, 1979) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง การเข้าถึงความรู้หรือพัฒนาทักษะทางการเรียน โดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากงานที่มอบหมายจากการรายงานโดยกรมวิชาการ (2520) สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง

1) ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่เจริญขึ้นของผู้เรียน โดยการเรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนตามปกติ พิจารณาได้จากคะแนนผลสอบหรือผลงานที่ครูกำหนดให้ทำหรือจากทั้ง 2 อย่าง

2) ผลหรือผลงานที่นักศึกษาได้จากวิชาสามัญ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิชาประวัติศาสตร์ ซึ่งตรงข้ามกับทักษะที่ได้จากวิชาการฝีมือ หรือพลศึกษาพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความสำเร็จและเดโช สนวนานนท์ (2512) ก็ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากความพยายาม จากการลงแรงเพื่อมุ่งในจุดหมายปลายทางที่ต้องการ หรืออาจจะหมายถึงระดับของความสำเร็จที่ได้รับแต่ละด้านโดยเฉพะ หรือระดับความสำเร็จที่ได้รับโดยทั่ว ๆ ไปก็ได้ ในขณะที่ ปรียาภรณ์ วงศ์อนุตรโรจน์ (2535) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ จากการเรียนการสอน ซึ่งสามารถวัดได้โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ของการเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม สอดคล้องกับ พีรยุทธ สันตะวัน (2533) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวังในการเรียนรู้ ที่รวมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากแบบทดสอบ หรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น จะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่าง ๆ เช่น ต่ำ ปานกลาง สูง เป็นต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ดังคำกล่าวของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นการตรวจสอบระดับ

ความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนรู้อะไรบ้าง มีความรู้ด้านใด มากน้อยเพียงใด สามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสำเร็จที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนต้องการเป็นอย่างสูง

Bloom (1979) ได้ศึกษาพบว่าตัวแปรที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนอันทำให้ความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะประกอบด้วยตัวแปร 3 ตัวแปร คือ

1) พฤติกรรมทางการเรียนและความคิดของผู้เรียน (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะทั้งหลายของผู้เรียน

2) ลักษณะนิสัยทางด้านจิตพิสัย (Affective Entry Characteristics) หมายถึง สภาพการณ์ที่ผู้เรียนจะเกิดขึ้นในการเรียนรู้ ได้แก่ ความสนใจ ทศนคติต่อเนื้อหาวิชา การยอมรับความสามารถของตนเอง ลักษณะนิสัย และบุคลิกภาพ

3) คุณภาพการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพซึ่งผู้เรียนจะได้รับผลสำเร็จในการเรียนรู้ ประกอบด้วย การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และการรู้ผลสะท้อนกลับของการกระทำว่าถูกต้องหรือไม่ สุวิมล ว่องวานิช (2546) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ของทักษะการปฏิบัติ ดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติ โดยกำหนดงานให้ผู้เรียนปฏิบัติและกำหนดว่าการปฏิบัติงานนั้น ๆ อยู่ภายใต้สถานการณ์อย่างไร

2) ระบุผลของความสามารถด้านการปฏิบัติที่จะวัด โดยเน้นให้เห็นว่าในการปฏิบัติงานนั้นให้ความสำคัญกับการวัดกระบวนการหรือผลงานทั้งสองอย่าง และจะวัดผ่านตัวบ่งชี้อะไร (Indicators) ในขั้นนี้ จึงจำเป็นต้องมีการทำการวิเคราะห์งาน (Job Analysis)

3) กำหนดวิธีการวัดการปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับพฤติกรรมที่จะวัดวิธีการที่ใช้จะส่งผลต่อการเตรียมสถานการณ์ทดสอบ เช่น สถานที่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติ เป็นต้น

4) กำหนดความหมายของเครื่องมือที่ใช้ ความเหมาะสมของผู้วัดช่วงเวลาที่ทำ การวัด

5) กำหนดวิธีการประเมินผลการวัดโดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน จะใช้การประเมินแบบอิงกลุ่ม อิงตัวผู้เรียนหรืออิงเกณฑ์

การวัดและประเมินผลด้านทักษะปฏิบัติงาน ควรจะต้องวัดและประเมินผู้เรียน 3 ด้าน คือ

1) การวัดและประเมินผลความสามารถในการเตรียมงาน

ความสามารถในการเตรียมงานในที่นี้ มิได้หมายถึง ความสามารถในการจัดเตรียมวัสดุเครื่องมือเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงการวัดและประเมินความสามารถทางสติปัญญา ในการอ่านแบบ การอ่านคู่มือ การวิเคราะห์งาน การวางแผนขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำงาน หลักความปลอดภัยในการทำงาน ตลอดจนการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ก่อนการทำงาน หรือคาดว่าจะมีขึ้นในการ

ทำงานด้วย ฯลฯ เครื่องมือใช้เก็บข้อมูลต่าง ๆ นี้ก็ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ หรือวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับลักษณะของงานนั้น ๆ

2) การวัดและประเมินผลความสามารถในการปฏิบัติงาน

การวัดและประเมินผลในส่วนนี้ จะต้องกระทำระหว่างผู้เรียนกำลังปฏิบัติงานจริง ๆ ซึ่งผู้วัดและประเมินจะทำหน้าที่สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน โดยมุ่งพิจารณาที่ความถูกต้องในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ การทำงานด้วยความคล่องแคล่ว ชำนาญ ปลอดภัย ประหยัดเวลา และอาจรวมถึงลักษณะนิสัย ความขยันขันแข็งในการทำงาน ความรับผิดชอบต่องานที่ทำด้วยก็ได้

3) การตรวจสอบคุณภาพของผลงานหรือชิ้นงาน

การตรวจสอบนี้ทำหลังจากที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานเสร็จแล้ว เป็นการวัดและประเมินคุณภาพของชิ้นงานที่สำเร็จรูปว่า มีความประณีตละเอียดละออ ตรงตามขนาดและนำไปใช้งานได้ดีเพียงใด อาจจะใช้เครื่องมือที่เหมาะสมไปวัดตรวจสอบ หรือบางจุดต้องใช้ความรู้สึกนึกคิดอย่างมีเหตุผล ด้วยประสบการณ์ของครูผู้วัดเองเป็นเครื่องมือตัดสินประกอบกันก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ทำนั้นว่าจะตรวจสอบโดยวิธีใดจึงจะเที่ยงตรงมากที่สุด

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย ตัวผู้เรียนต้องมีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา ผู้สอนมีความพร้อมทางคุณวุฒิ ความรู้ ความสามารถ และสิ่งแวดล้อมด้านอื่นช่วยส่งเสริมสนับสนุนด้วย เช่น เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน สภาพครอบครัว และสังคม เป็นต้น

2.4.1.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ โดยกรมวิชาการ (2546) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้

สมนึก ภัททิยธานี (2546) กล่าวโดยสรุปว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนรู้

วิรัช วรรณรัตน์ (2541) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของผู้สอบจากการเรียนรู้ โดยต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง

ผู้ศึกษาสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพทางสมองระดับความรู้ ความสามารถ และทักษะทางวิชาการของผู้สอบ จากการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะได้ทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

2.4.2 ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน

2.4.2.1 ความหมายของความพึงพอใจ

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ (2545) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนว่าเป็นความรู้สึกพึงพอใจต่อการปฏิบัติของนักศึกษาในระหว่างการเรียนการสอน การปฏิบัติของอาจารย์ผู้สอน และสภาพบรรยากาศโดยทั่วไปของการเรียนการสอน

บุญมัน ธนาศุภวัฒน์ (2547) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า หมายถึงเจตคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่องานหรือกิจกรรมที่เขาทำขึ้น ซึ่งเป็นผลให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจในการทำงาน สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน ซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

2.4.2.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

เฮอริเบอร์ก และคณะ (1959) ได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน มี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน และปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

สมยศ นาวิการ (2541) กล่าวว่า ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยการควบคุม หรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพอใจในการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ไม่ได้รับการตอบสนอง ผลการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดการตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Reward) โดยผ่านการรับรู้

เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจ

ที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน หมายถึง ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ซึ่งเป็นความรู้สึกพึงพอใจต่อการปฏิบัติของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอน การปฏิบัติของครูผู้สอน และสภาพบรรยากาศโดยทั่วไปของการเรียนการสอน เป็นเจตคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่องานหรือกิจกรรมที่ทำขึ้น ซึ่งเป็นผลให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจในการทำงาน