

การศึกษาเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี :
กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพารา



ปริญญาบัตร
ของ
ธนรรจิต ธรรมรักษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมกรรมการออกแบบ
กุมภาพันธ์ 2554

การศึกษาเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี :
กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพารา



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบ

กุมภาพันธ์ 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี :
กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพารา



บทคัดย่อ
ของ
ธนรรจิต ธรรมรักษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมกรรมการออกแบบ
กุมภาพันธ์ 2554

ธนรรจิต ธรรมรักษ์. (2554). การศึกษาเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี : กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพารา. ปริญญาโท ศิลป.ม. (นวัตกรรมการออกแบบ).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
รองศาสตราจารย์วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์สินีนาถ เลิศไพโรจน์.

ในยุคที่ฐานะทางเศรษฐกิจของประชาชนดีขึ้น ยอดจำหน่ายเครื่องประดับก็ดีขึ้นด้วย แต่ปัญหาใหญ่ของอุตสาหกรรมเครื่องประดับที่ทำจากอัญมณีและโลหะมีค่าที่จะประสบปัญหาในอนาคตก็ล้วนมาจากวัสดุธรรมชาติ ที่มีจำนวนจำกัด ส่งผลทำให้ราคาเครื่องประดับมีราคาแพงมากขึ้น ยอดจำหน่ายก็จะลดลงเพราะผู้ซื้อกลัวอันตรายจากการชิงทรัพย์ และผู้ซื้อก็ไม่นิยมใช้เครื่องประดับราคาแพง แต่กลับไปใช้เครื่องประดับที่ทำมาจากวัสดุอื่นที่เน้นทางด้านกรออกแบบให้สวยงาม และราคาไม่แพงจนเกินไป จึงได้มองเห็นช่องทางสำหรับเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยเลือกใช้วัสดุธรรมชาติในการทำเครื่องประดับประเภทยางพาราแทนวัสดุธรรมชาติชนิดอื่น เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตเป็นเครื่องประดับสตรีด้วย

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินเพื่อวิเคราะห์และทำการออกแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยใช้ยางพาราที่ได้จากเอกสารและการเก็บข้อมูลภาคสนามที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์และบันทึกข้อมูลจากแบบประเมิน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ารูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับมากที่สุดคือรูปทรงกราฟฟิค รองลงมาคือรูปทรงธรรมชาติ และรูปทรงวัฒนธรรมตามลำดับ ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องประดับมากที่สุด ด้านความเหมาะสมในการออกแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยใช้ยางพารา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์โดยเลือกใช้วัสดุธรรมชาติในการทำเครื่องประดับซึ่งยางพารามีคุณสมบัติการยืดหยุ่นและการทนต่อการเสื่อมสภาพอันมาจากความร้อนและแสงแดดได้ โดยใช้เทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับที่นิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับอันได้แก่ การหล่อ รองลงมาตามลำดับคือการเชื่อม การฝังอัญมณี การติดห่วง การฉลุลาย ติดกาว กลวงด้านใน และการพันทายเป็นลำดับสุดท้าย ในการทำเครื่องประดับ ได้นำเทคนิคการหล่อและการติดกาวเพื่อใ้ยางและโลหะเงินติดเข้ากันได้เป็นการนำเทคนิคการประกอบชิ้นงานที่นิยมมากที่สุดและเทคนิคการประกอบชิ้นงานที่นิยมในการทำเครื่องประดับน้อยที่สุดมาผสมผสานในตัวชิ้นงานเครื่องประดับในหนึ่งชิ้นอย่างลงตัว นำห่วงที่มีโครงสร้างเป็นรูปวงกลมมาเป็นตัวเชื่อมให้เกิดความอ่อนช้อยขึ้น เพราะเทคนิคความโค้งมนของวงกลมเกิดมาจากการใช้รูปทรงกราฟฟิคโดยเฉพาะเส้น โค้งเป็นหลักนั้นเป็นเพราะให้ความรู้สึกสบายเปลี่ยนแปลงได้ ลื่นไหลต่อเนื่อง มีความกลมกลื่นในการเปลี่ยนแปลงทิศทาง และให้ความรู้สึกเป็นกลาง จึงสามารถเข้ากันได้กับทุกงานออกแบบ จากการวิเคราะห์นั้นจึงพบว่าการออกแบบเครื่องประดับมีความสอดคล้องกับเทคนิค และการประกอบชิ้นงานที่ใช้ในการทำเครื่องประดับ และเมื่อนำเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของการทำเครื่องประดับมาผสมผสานกับรูปทรงต่างๆ ที่นำมาใช้ในการ

ออกแบบเครื่องประดับทั้งรูปทรงกราฟฟิค รูปทรงธรรมชาติ รูปทรงวัฒนธรรมก็พบว่าเทคนิคเหล่านี้สามารถออกแบบได้เข้ากันกับทุกประเภทของงานเครื่องประดับ แล้วจึงนำมาทำการพัฒนาแบบและปรับแก้ไขแบบที่ผ่านการสอบถามจากพนักงานบริษัทเอกชนสตรีในช่วงอายุ 25-30 ปี แล้วจึงทำการเลือกแบบที่สามารถผลิตได้จริงโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคและการประกอบเครื่องประดับที่มีความรู้ในการผลิตจะเป็นผู้ตรวจสอบแบบที่ได้รับการคัดเลือกอีกครั้งถึงความเหมาะสมในการผลิตจนได้ต้นแบบเครื่องประดับจำนวน 25 ชิ้น โดยการออกแบบเครื่องประดับและการผลิตเครื่องประดับจากยางพารา อันดับแรก นักออกแบบควรทำการศึกษาข้อมูลให้มีความรู้ความเข้าใจในลักษณะของยางพารา และประเภทของเครื่องประดับก่อน รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินมาพัฒนาเป็นงานออกแบบ ตลอดจนหาแนวทางแก้ไขปัญหาลักษณะที่กำลังทำการศึกษาทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อที่จะสามารถออกแบบเป็นเครื่องประดับจากยางพาราที่มีคุณภาพดี สวยงาม ก่อให้เกิดการสร้างนวัตกรรมใหม่ในการออกแบบเครื่องประดับได้



EDUCATION FOR INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN JEWELRY FOR FEMALE:
A CASE STUDY OF RUBBER USE.



Present in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Fine and Applied Art in Design Innovation
at Srinakharinwirot University

February 2011

Thananjit Thammarak. (2011). **Education for Industrial Product Design Jewelry For Female: A Case Study of Rubber Use.** Master thesis, M.F.A. (Design Innovation). Master of Art Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Wannarat Thangcharoen, Asst. Prof. Sineenath Lertpraiwan.

How the accessories' sale is good depending on people economic. However, the main problem of accessories industry is that it mostly relies on precious stone and metal which are limited natural materials. Thus, its high price results the lower sale. Most people prefer inexpensive accessories made of other materials with beautiful design. This contributes another channel for accessories industry with rubber instead of other natural materials and it results lower price of female accessories as well.

The researcher develops evaluation form for analyzing and designing these kinds of female accessories with rubber use through documents and field study by questionnaire and document report. He results reveals that the patterns are mostly used include graphic, natural and cultural, respectively, which are sufficient to use as female accessories. In case of the appropriateness of its design with rubber, the researcher selects rubber as material because it is flexible and endurable from heat and sunlight. The piece making and technique mostly used include molding, joining, embedding, ring affixing, design engraving, gluing, inner hollow, and sand- spraying, respectively. Molding and gluing technique in order to stick rubber with silver are most popular used and the least one is mixing into one piece of accessory work. The researcher uses curve ring as a joint making gentle because this kind of technique is a curving graphic resulting comfortable, changing, flowing, which is harmonized to direction change and neutral feeling and could be mixed with any designs. The analysis is found that accessory design is accordance with piece mixing and technique and when these are brought together with various shapes, such as graphic, natural, and cultural pattern, they can be in accordance with accessory making. Then the prototypes are developed and adjusted through survey of 25-30 year females and 25 pieces are selected through experts. Thus, the accessory made of rubber should start with studying information of rubber's property and kind of accessory, including evaluation and problem solving during theory and practice study in order to design the accessory made of rubber as beautiful and innovative look.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี :

กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพารา

ของ

ชนรรจิต ชรรมรัมย์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชางานวัฒนธรรมการออกแบบ
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ)

(รองศาสตราจารย์สมศักดิ์ ชวลาวัฒน์)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สินีนารถ เลิศไพรวัง)

(รองศาสตราจารย์จันทร์จรัส ศรีศิริ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สินีนารถ เลิศไพรวัง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนและได้รับความกรุณาอย่างยิ่ง จากรองศาสตราจารย์วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สินีนาถ เลิศไพโรจน์ กรรมการควบคุม ปริญญานิพนธ์ ท่านทั้งสองได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้ ทุกขั้นตอน อีกทั้งยังทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำวิจัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการนำองค์ความรู้ ไปพัฒนาการออกแบบเครื่องประดับ ได้อย่างมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตาม หลักสูตรนวัตกรรมการออกแบบ ทำให้ผู้วิจัยเกิดความรู้ในการนำมาประยุกต์ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ และได้เรียนรู้กระบวนการวิจัย ได้อย่างถูกต้อง สามารถนำไปพัฒนาในกระบวนการทำวิจัยอื่นๆ ได้ต่อไป ในอนาคต

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณครอบครัว เพื่อนทุกคน และบุคคลที่สนับสนุนให้การวิจัยของ ผู้วิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำการวิจัย

ธนรรจิต ธรรมรักษ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ประวัติยางธรรมชาติ.....	8
ยางพารา.....	8
กำเนิดสวนยางพาราในประเทศไทย.....	10
พืชที่ให้ยาง.....	14
ผลิตภัณฑ์ยาง.....	17
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยาง.....	18
ความสำคัญทางเศรษฐกิจและสังคม.....	18
การปรับโครงสร้างยางและผลิตภัณฑ์ยางปี 2552-2556.....	20
ข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปประกอบการพิจารณาเลือกใช้ชนิดของยาง.....	21
ยางธรรมชาติ.....	21
การผสมเคมียาง.....	27
การผสมยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์ชนิดอื่น.....	30
ยางสังเคราะห์.....	32
ยางสตรีนบิวตาไอดีน.....	33
การออกสูตรยาง.....	37
ความทนทานต่อสารเคมี.....	39
สารป้องกันการเสื่อมสภาพ.....	40
ความหนาของชั้นส่วนยาง.....	41
อุณหภูมิจ.....	41
การแพ้โปรตีนในน้ำยางธรรมชาติ.....	41
การแพ้ยาง.....	42

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
วัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องประดับ.....	45
การเลือกวัสดุมาใช้ในการทำเครื่องประดับ.....	45
การออกแบบให้สัมพันธ์กับวัสดุ.....	47
การเลือกโลหะและหิน.....	47
การเลือกวัสดุให้สัมพันธ์กับแบบ.....	48
การเลือกวัสดุมาใช้ทำเครื่องประดับต้องพิจารณา.....	48
ลักษณะของเครื่องประดับ.....	48
แนวคิดสำหรับการออกแบบเครื่องประดับ.....	49
ประเภทของเครื่องประดับ.....	49
เครื่องประดับสำหรับผู้หญิง.....	50
การออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม.....	53
การออกแบบเครื่องประดับ.....	53
การผลิตเครื่องประดับด้วยวิธีอุตสาหกรรมในครัวเรือน.....	56
การผลิตเครื่องประดับ.....	58
การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม.....	59
กรรมวิธีการหล่อระบบอเวสเมนส์.....	60
การผลิตเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม.....	61
โลหะที่ใช้ผลิตเครื่องประดับ.....	62
อัญมณีที่ใช้ในการทำเครื่องประดับ.....	64
แนวโน้มของเครื่องประดับในปัจจุบัน.....	67
รูปแบบเครื่องประดับที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ ที่ทำมาจากยางพารา.....	68
3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	71
วิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี.....	71
การทดลองใช้ยางพาราในการผลิต.....	72
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
วิเคราะห์ข้อมูลเอกสาร.....	73
วิเคราะห์จากแบบประเมิน.....	73
วิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง.....	74
ขั้นตอนการผลิตรูปแบบ.....	80
วิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องประดับที่ทำจากยางพารา 5 ชุด.....	81
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	97
ความสำคัญของงานวิจัย.....	97
วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	97
วิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง.....	99
สรุปผลการวิจัย.....	100
วิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร.....	100
จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ.....	101
จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค.....	102
อภิปรายผล.....	103
ข้อเสนอแนะ.....	107
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	108
บรรณานุกรม.....	109
ภาคผนวก.....	112
ภาคผนวก ก.....	113
ภาคผนวก ข.....	174
ภาคผนวก ค.....	180
ภาคผนวก ง.....	185
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	191

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ.....	4
2 แสดงสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย.....	5



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในอดีตนับตั้งแต่ยุคโบราณกาลเครื่องประดับเริ่มต้นขึ้นรูปเป็นชิ้นงานด้วยโลหะหลายชนิดต่างๆ อาทิ ทองคำ นาก เงิน และในยุคประวัติศาสตร์ได้พบหินสี เขี้ยวสัตว์ เปลือกหอย กระจก หนังสัตว์ เมล็ดพืช เป็นวัสดุยุคแรกในการนำมาทำเป็นเครื่องประดับ โดยเป็นวัสดุที่หาได้จากท้องถิ่นนั้นๆ ซึ่งมีวิวัฒนาการของการนำวัสดุต่างๆ มาใช้ในการทำเครื่องประดับได้มีการพัฒนาไปพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและวัฒนธรรมในกลุ่มชนต่างๆ ที่มีความหลากหลายในด้านเชื้อชาติ จนมาถึงในยุคปัจจุบันที่เครื่องประดับได้เข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์มากขึ้น โดยผู้ใ้มุ่งเน้นประดับตกแต่งร่างกายเพื่อความสวยงามเป็นส่วนใหญ่ และแสดงถึงฐานะเมื่อเลือกใช้เครื่องประดับที่มีราคาแพง เครื่องประดับสามารถบ่งบอกถึงฐานะทางเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะสุภาพสตรี ซึ่งเป็นลูกค้าตัวจริงในการสวมใส่เครื่องประดับประเภทต่างหู สร้อยคอ สร้อยข้อมือ เข็มกลัดและแหวน ซึ่งสุภาพสตรีจะเน้นใส่เครื่องประดับเพื่อตามแฟชั่น เป็นการแสดงความเป็นตัวของตัวเองมากขึ้นกว่าการสวมใส่อย่างในอดีต ที่แสดงถึงฐานะและยศถาบรรดาศักดิ์เพียงอย่างเดียว อันเนื่องมาจากสภาพสังคมปัจจุบันสุภาพสตรีต้องออกไปทำงานนอกบ้านเป็นส่วนใหญ่ เพื่อหาเลี้ยงชีพ จึงทำให้การแต่งกายต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ดูทะมัดทะแมงและเหมาะสมกับตำแหน่งทางอาชีพมากขึ้นโดยมีการสวมใส่แฟชั่นเสื้อผ้าและเครื่องประดับที่โดดเด่นและนำสมัย จึงทำให้เครื่องประดับต้องมีการปรับเปลี่ยนไปตามแฟชั่นอยู่เสมอ และที่สำคัญคือ ต้องไม่มีราคาแพงจนเกินไป จึงเริ่มมองหาวัสดุใหม่ๆ ที่มีราคาไม่สูงออกมาทำเป็นเครื่องประดับมากขึ้น เพื่อเป็นหนึ่งในทางเลือกให้กับสุภาพสตรีโดยการนำวัสดุมาใช้ในการทำเครื่องประดับก็ไม่ต้องคำนึงถึงวัฒนธรรมหรือประเพณีใดๆ ทั้งสิ้น แต่คำนึงถึงการสร้างสรรค์งานออกแบบให้สะดุดตาแก่ผู้ที่เลือกสวมใส่เครื่องประดับชิ้นนั้น และผลจากการความต้องการของผู้บริโภคในด้านเครื่องประดับ ที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้เกิดตลาดเครื่องประดับที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก เกิดการค้าขายทั้งตลาดภายในและภายนอกประเทศขึ้น จัดเป็นการสร้างรายได้ให้กับประชาชนในประเทศให้มีงานทำแต่ในระยะหลังเกิดภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ ผู้บริโภคจึงให้ความสำคัญกับข้าวของเครื่องใช้ และเครื่องประดับที่มีราคาถูกลงกว่าราคาแพง ทำให้การส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับไทยในปี 2552 น่าจะได้รับผลกระทบจากหลายปัจจัยสำคัญ เพราะแม้ว่าไทยจะเป็นหนึ่งในประเทศไทยที่ค้าขายพลอยและเครื่องประดับเป็นอันดับต้นๆ ของโลก โดยอาศัยแรงงานฝีมือของไทยที่โดดเด่นในด้านการเผาพลอย เจียรไนพลอย และการขึ้นตัวเรือนเครื่องประดับ โดยเฉพาะในส่วนของพลอยสีอย่างไพฑูริย์และทับทิมที่ผู้บริโภคชาวต่างชาติมักจะต้องนึกถึงสินค้าจากไทยเป็นแห่งแรก

แต่ไทยกลับต้องอาศัยวัตถุดิบจากต่างประเทศแทบทั้งสิ้น ในปัจจุบันการดำเนินกลยุทธ์การตลาดเชิงรุกอย่างต่อเนื่องและเหมาะสม ด้วยการสร้างความแตกต่างของสินค้าอัญมณีและเครื่องประดับของไทยในเรื่องของคุณภาพการออกแบบ และวัสดุที่นำมาใช้ให้มีความหลากหลายและตรงตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย พร้อมกับการนำเสนอสินค้าภายใต้ระดับราคาที่เหมาะสม เพื่อรองรับภาวะที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีงบประมาณอันจำกัด และการโฆษณาประชาสัมพันธ์เพื่อให้เห็นคุณค่าและควมมีระดับของผู้ที่ได้สวมใส่ จึงน่าจะเป็นทางรอดสำหรับผู้ประกอบการอัญมณีและเครื่องประดับไทยในการฝ่าวิกฤติเศรษฐกิจโลกที่ก้าวเข้าสู่ภาวะถดถอยเช่นปัจจุบัน

ทั้งนี้ขนาดของผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อผู้ประกอบการไทยแต่ละรายในปัจจุบันขึ้นอยู่กับขีดความสามารถในการแข่งขัน และ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ประกอบการไทยต้องเตรียมพร้อมเพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าว ดังนี้

1. ปัญหาการชะลอตัวของอุปสงค์ในตลาดโลกตามภาวะเศรษฐกิจที่ถดถอย การที่ภาวะเศรษฐกิจของสหรัฐฯ และยุโรปมีแนวโน้มชะลอตัวอย่างต่อเนื่องในปี 2552 ส่งผลให้ผู้นำเข้าทั้งสหรัฐฯ และยุโรปจำนวนไม่น้อยมีปัญหาการชำระเงินและชะลอการชำระเงิน เพราะเครดิตที่ได้รับจากธนาคารหดหายไป ประกอบกับความมั่นคงของผู้บริโภคภายในประเทศดังกล่าวลดลง ดังนั้น การส่งออกสินค้ากลุ่มนี้ของไทยยังตลาดสหรัฐและยุโรปปี 2552 อาจจะเติบโตเป็นเลขหลักเดียว หรืออาจจะเติบโตติดลบก็ได้จึงเป็นการยากที่จะขยายตลาดเพิ่มเติม อย่างไรก็ตาม การสร้างความสัมพันธ์กับตลาดดั้งเดิมต่อเนื่องเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้ประกอบการไม่ควรมองข้าม เพราะตลาดหลักดังกล่าวยังคงเป็นตลาดขนาดใหญ่ที่มีศักยภาพในการบริโภคค่อนข้างสูงสำหรับอุตสาหกรรมกลุ่มนี้ของไทย โดยผู้ส่งออกไทยที่ส่งสินค้าไปยังตลาดสหรัฐฯ และยุโรปเป็นหลัก ควรร่วมมือกันอย่างจริงจังในการสร้างกระแสความนิยมการใช้พลอยสีซึ่งเป็นจุดแข็งของไทยและวัตถุดิบใหม่ๆ เพราะมีราคาขายอ้อมเขากว่าเครื่องประดับเพชร ประกอบกับผู้บริโภคมีแนวโน้มจะหันมาให้ความสำคัญกับรูปแบบและการผสมผสานของอัญมณีสีชนิดต่างๆ มากขึ้น โดยยังคงอิงตามกระแสแฟชั่นเป็นหลัก พร้อมกับการนำเสนอสินค้าให้หลากหลายมากขึ้นและเหมาะสมกับภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน ซึ่งเครื่องประดับที่มีการใช้งานได้อย่างยืดหยุ่น หรือสามารถใช้ได้ในหลากหลายโอกาสภายในชิ้นเดียวน่าจะช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มได้พอสมควร ไม่ว่าจะเป็นเครื่องประดับที่สามารถสวมใส่ได้หลากหลายโอกาสภายในชิ้นเดียวน่าจะช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มได้พอสมควรไม่ว่าจะเป็นเครื่องประดับที่สามารถสวมใส่ได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน หรือสร้อยคอที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ เช่น สามารถใช้งานได้ทั้งการสวมใส่เป็นสร้อยคอสายเดี่ยว และสร้อยคอหลายสายจากการที่สามารถนำไปพันซ้อนกัน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดความรู้สึกของการคุ้มค่าคุ้มราคาที่จ่ายไปสำหรับผู้ซื้ออีกด้วย นอกจากนี้จะต้องหันมาพัฒนารูปแบบสินค้าได้สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคภายในประเทศที่มีกำลังซื้อสูงมากขึ้นจากเดิมที่สินค้าอัญมณีและเครื่องประดับไทยพึ่งพาการส่งออกประมาณร้อยละ 80 และการจำหน่ายภายในประเทศเพียงร้อยละ 20 เท่านั้น (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2552: 5)

2. ปัญหาด้านการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น เพราะคู่แข่งแต่ละรายของไทยต่างก็ต้องเร่งเครื่องเพื่อช่วงชิงส่วนแบ่งตลาดในภาวะที่อุปสงค์ของตลาดโลกส่วนใหญ่ชะลอตัวลงเช่นเดียวกัน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ไทยต้องหันมาเพิ่มความสำคัญต่อการแสวงหาตลาดส่งออกใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในภูมิภาคยุโรปตะวันออก รัสเซีย จีน และอินเดีย เป็นต้น เพื่อสนับสนุนส่งเสริมให้ไทยสามารถรักษาส่วนแบ่งตลาดในระดับโลกได้ต่อไป และเพื่อวางรากฐานให้การพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับไทยเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนในอนาคต

ทั้งนี้ คาดว่าการส่งออกไปตลาดอินเดีย ตะวันออกกลาง และรัสเซียในปี 2552 น่าจะยังสามารถขยายตัวได้ต่อเนื่อง แม้ว่าอาจจะมียัตราการเติบโตไม่สูงมากเมื่อเทียบกับปี 2551 ที่เมื่อรวมมูลค่าการส่งออกไปยังทั้ง 3 ตลาดแล้วมียัตราการเติบโตถึงร้อยละ 18.2 เมื่อเทียบกับปี 2550 แต่ก็ยังเป็นโอกาสที่ไม่ควรมองข้าม เนื่องจากเป็นตลาดที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากการชะลอตัวทางเศรษฐกิจของตลาดสหรัฐฯ ไม่มากนัก และกำลังซื้อยังคงค่อนข้างดี สำหรับตลาดญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ที่แม้ว่าอาจจะมียอดค่าและอัตราการเติบโตไม่สูงนักในปี 2552 เนื่องด้วยมรสุมทางเศรษฐกิจที่รุนแรง แต่ก็ต้องมีการติดตามดูแลลูกค้าอย่างใกล้ชิด ซึ่งการเจาะตลาดหรือขยายตัวของสินค้าเครื่องประดับในตลาดญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ปัจจุบันจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้แบรนด์หรือตรายี่ห้อสินค้าภายใต้การผลิตที่มีคุณภาพเป็นกลยุทธ์บุกตลาด ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นสินค้าที่ตอบสนองต่อตลาดระดับบนเท่านั้น ทั้งนี้ เพื่อให้ลูกค้ารับรู้ถึงความแตกต่างจากสินค้าที่วางจำหน่ายการต่อรองจำหน่ายโดยทั่วไปแต่ไม่มีแบรนด์ ขณะเดียวกันก็ควรหันมาให้ความสำคัญกับการโฆษณาประชาสัมพันธ์สินค้าให้ผู้บริโภคคุ้นเคยกับตราสินค้ามากขึ้นด้วย โดยอาจจะต้องมีการรวมตัวกันเพื่อสร้างอำนาจการต่อรองในการซื้อพื้นที่สื่อ การจัดการประชาสัมพันธ์ที่โดดเด่นยิ่งใหญ่และเป็นไปอย่างสม่ำเสมออันเกิดจากความร่วมมือของภาครัฐและเอกชน เพื่อรักษารฐานลูกค้าเดิมไว้ให้ได้มากที่สุดและสร้างโอกาสในการเจาะตลาดกลุ่มลูกค้าใหม่ๆ เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งหากมีโอกาส หรือสถานการณ์เศรษฐกิจและกำลังซื้อผู้บริโภคดีขึ้น ก็ควรเร่งเพิ่มช่องทางการขายส่งให้กับผู้จำหน่ายทั้งรายใหญ่และรายย่อยควบคู่กับเปิดร้านค้าของตนเองและขายระบบแฟรนไชส์ให้มากขึ้น เพราะสินค้าเครื่องประดับของไทยเป็นที่ยอมรับในด้านฝีมือและคุณภาพในตลาดดังกล่าว ทั้งนี้สินค้าที่คาดว่าน่าจะยังคงมีแนวโน้มการนำเข้าเพิ่มขึ้นในตลาดญี่ปุ่นคือเครื่องประดับเงิน เนื่องจากมีราคาถูก และรูปแบบค่อนข้างหลากหลายให้เลือกเพื่อให้เข้ากับชุดแต่งกายซึ่งมีแฟชั่นค่อนข้างหลากหลายสำหรับในวาระต่างๆ ของชาวญี่ปุ่น นอกจากนี้เครื่องประดับทองคำขาวก็เป็นเครื่องประดับยอดนิยมของชาวญี่ปุ่น ซึ่งถือเป็นของที่ค่า สบาย และมีระดับ ขณะที่การเจาะตลาดจีนที่แม้ว่าเศรษฐกิจของจีนอาจจะได้รับผลกระทบบ้างจากคำสั่งซื้อสินค้าที่มีแนวโน้มลดลงของตลาดสหรัฐฯ และยุโรป แต่จีนยังคงมียัตราการออมอยู่ในเกณฑ์สูงและหนี้ภาคครัวเรือนค่อนข้างต่ำ จึงน่าจะยังมีฐานะทางการเงินที่แข็งแกร่งระดับหนึ่ง โดยผู้ประกอบการอัญมณีและเครื่องประดับไทยจำเป็นต้องกำหนดกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้บริโภคในเมืองใหญ่ที่มีการพัฒนาเศรษฐกิจสูง เช่น ปักกิ่ง เซี่ยงไฮ้ กวางโจว เซินเจิ้น เจิ้งโจว และชิงเต่า เป็นต้น เนื่องจากผู้บริโภคในเมืองเหล่านี้มีกำลังทรัพย์มากเพียงพอที่จะซื้อสินค้าเครื่องประดับจากไทย พร้อมกับดำเนินกลยุทธ์การตลาดเชิงรุกอย่างต่อเนื่องและเหมาะสม เพื่อให้เห็นคุณค่าและความมีระดับผู้ที่สวมใส่(ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2552: 6-7)

3. ปัญหาวัตถุดิบขาดแคลนและราคาวัตถุดิบปรับตัวสูงขึ้น ภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องเร่งปรับตัวเพื่อรองรับปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ เพราะไทยต้องอาศัยวัตถุดิบจากต่างประเทศแทบทั้งสิ้น รวมถึงการเร่งแสวงหาแหล่งวัตถุดิบใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น เพิ่มการทำเหมืองในศรีลังกา เคนยา แทนซาเนีย รวมถึงการหันไปซื้อทับทิมจากแหล่งอื่นๆ นอกเหนือจากพม่าเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต เช่น ศรีลังกา แทนซาเนีย เคนยา ออสเตรเลีย และปากีสถาน เพื่อกระจายความเสี่ยงจากการที่ต้องพึ่งแหล่งวัตถุดิบทับทิมจากพม่า ที่อาจจะถูกคว่ำบาตรจากพันธมิตรของสหรัฐฯ ตามมาอีกหลายประเทศ หรือแม้แต่แหล่งวัตถุดิบดินแถบแอฟริกาใต้ ที่อาจจะมีการดำเนินการเปลี่ยนแปลงตามมาตรการที่ควบคุมการส่งออกพลอยดิบ เพื่อหวังสร้างรายได้เข้าประเทศจากพลอยที่เจียรไนแล้วเพิ่มมากขึ้น ขณะเดียวกันก็อาจจะต้องร่วมมือกันอย่างจริงจังในการกระตุ้นความต้องการพลอยสีและวัตถุดิบใหม่ๆ เพื่อทดแทนทับทิม และไพลิน นอกจากนี้ ควรเร่งดำเนินการวางแผนบริหารจัดการด้านวัตถุดิบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นท่ามกลางราคาวัตถุดิบที่ปรับตัวสูงขึ้นและผู้บริโภคมีความมั่นใจลดลง เช่น การผลิตเครื่องประดับให้มีน้ำหนักเบาหรือใช้โลหะมีค่าน้อยลง การหันไปใช้โลหะเงินแทนทองคำขาว หรือใช้พลอยเนื้ออ่อนที่มีสีสดใสดกแต่งบนตัวเรือนเครื่องประดับแทนพลอยเนื้อแข็ง เป็นต้น (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2552: 7)

ตาราง 1 มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ

ปี	มูลค่าอัญมณีและเครื่องประดับที่ไม่รวมทองคำไม่ขึ้นรูป (ล้านบาท)	อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)	มูลค่าอัญมณีและเครื่องประดับที่ไม่รวมทองคำไม่ขึ้นรูป (ล้านบาท)	อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)
2548	120,290.3	19.75	129,339.3	21.70
2549	120,197.3	-0.08	139,864.6	8.14
2550	133,074.9	10.71	185,147.2	32.38
2551	161,005.4	20.99	274,102.0	48.05
2552*	ไม่เกิน 185,000	ไม่เกิน 15	ไม่เกิน 330,000	ไม่เกิน 20

ที่มา: กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. (2552). ฝ่ายวิจัยเศรษฐกิจอุตสาหกรรม บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด.

หมายเหตุ : * ตัวเลขประมาณการ

ตาราง 2 สินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย

สินค้าส่งออกสำคัญ	ในระยะ 8 เดือนแรกของปี 2552			ตลาดส่งออกสำคัญ	ในระยะ 8 เดือนแรกของปี 2552		
	ล้าน USD	% เพิ่ม/ลด	สัดส่วน (%)		ล้าน USD	% เพิ่ม/ลด	สัดส่วน (%)
สินค้าเกษตร/อุตสาหกรรมเกษตร	15,725	-23.1	16.7	ตลาดหลัก	44,349	-30.4	47.0
ข้าว	3,282	-29.5	3.5	อาเซียน (5)	14,171	-33.7	15.0
ยางพารา	2,367	-50.4	2.5	สหภาพยุโรป (15)	10,090	-31.7	10.7
มันสำปะหลัง	812	-26.3	0.9	สหรัฐฯ	10,277	-25.7	10.9
อาหาร	8,101	-8.7	8.6	ญี่ปุ่น	9,812	-28.4	10.4
น้ำตาล	1,163	9.4	1.2	ตลาดใหม่	50,047	-15.4	53.0
สินค้าอุตสาหกรรมสำคัญ	63,661	-21.1	67.4	จีน	9,641	-16.3	10.2
อิเล็กทรอนิกส์	16,354	-23.5	17.3	อินโดจีน(4)	5,777	-19.0	6.1
ไฟฟ้า	9,579	-23.3	10.1	ฮ่องกง	5,762	-17.4	6.1
ยานยนต์	8,365	-38.7	8.9	ตะวันออกกลาง	5,552	-15.8	5.9
พลาสติก	4,275	-27.8	4.5	ออสเตรเลีย	5,444	-11.7	5.8
วัสดุก่อสร้าง	4,554	-14.4	4.8	แอฟริกา	4,268	-9.7	4.5
สิ่งทอ	4,199	-14.6	4.4	ลาตินอเมริกา	2,035	-38.5	2.2
อัญมณี	6,283	26.7	6.7	เกาหลีใต้	1,789	-26.9	1.9
ผลิตภัณฑ์ยาง	2,742	-11.1	2.9	อินเดีย	1,974	-11.2	2.1
สิ่งพิมพ์ กระดาษและบรรจุภัณฑ์	1,734	-10.2	1.8	ไต้หวัน	1,365	-29.9	1.4

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. (2552). กรมศุลกากร.

หมายเหตุ : ปี 2551 เป็นตัวเลขเบื้องต้น

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องประดับไทยที่ใช้อัญมณีและโลหะมีค่าได้พัฒนาและก้าวไปมาก และในยุคที่ฐานะทางเศรษฐกิจของประชาชนดีขึ้น ยอดจำหน่ายเครื่องประดับก็ดีขึ้นด้วย แต่ปัญหาใหญ่ของอุตสาหกรรมเครื่องประดับที่ทำจากอัญมณีและโลหะมีค่าที่จะประสบปัญหาในอนาคตก็ล้วนมาจากวัสดุธรรมชาติ ที่มีจำนวนจำกัด ส่งผลทำให้ราคาเครื่องประดับมีราคาแพงมากขึ้น ยอดจำหน่ายก็จะลดลง และผู้ซื้อก็ไม่นิยมใช้เครื่องประดับราคาแพง แต่กลับไปใช้เครื่องประดับที่ทำมาจากวัสดุอื่นที่เน้นทาง ด้านการออกแบบให้สวยงาม และราคาไม่แพงจนเกินไป จึงได้มองเห็นช่องทางสำหรับเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยเลือกใช้วัสดุธรรมชาติในการทำเครื่องประดับกึ่งมีค่า โดยใช้ยางพาราซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับสตรีจากยางพารา
2. เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตจากรูปแบบผลิตภัณฑ์

สมมติฐานการวิจัย

ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพาราอยู่ในระดับมาก

ความสำคัญของงานวิจัย

ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ผลิตจากวัสดุยางพารามีความสวยงาม ราคาถูก และสามารถนำไปผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการศึกษา

1. ใช้สูตรส่วนผสมของยางพาราที่เหมาะสมกับการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยใช้สูตรเคมียางธรรมชาติ ดังนี้

Natural Rubber	100	phr
Zinc Oxide	5	phr
Stearic Acid	2	phr
Titanium Dioxide	10	phr
Silica	10	phr
CBS	1.8	phr
TBzTD	0.2	phr
Sulfur	1	phr
สีส้มอมแดง, สีเขียว, สีน้ำเงิน		

2. ศึกษารูปแบบเครื่องประดับสตรีรูปแบบกราฟฟิก รูปแบบธรรมชาติ รูปแบบวัฒนธรรม 5 ประเภท คือ แหวน เข็มกลัด กำไล สร้อยคอ ต่างหู

3. ศึกษาแนวทางการออกแบบเครื่องประดับจากขงพารามาทคดลองสร้างต้นแบบเป็นเครื่องประดับสำหรับสตรี

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบเครื่องประดับสตรีจำนวน 250 แบบ เลือกโดยผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านการออกแบบเครื่องประดับ

กลุ่มตัวอย่าง

เครื่องประดับสตรีจากขงพาราที่ผลิตเสร็จแล้ว 25 ชิ้น โดยคัดเลือกอย่างเจาะจง

นิยามศัพท์เฉพาะ

เครื่องประดับ หมายถึง เครื่องตกแต่งร่างกายเป็นการทำสิ่งที่สวยงามด้วยตนเอง แม้จะทำจากวัสดุที่ไม่มีราคา ยังดีกว่าเพชรที่ออกแบบอย่างมีรสนิยมต่ำ

ขงพารา หมายถึง ไม้ขงพารา น้ำขงพารา และวัตถุดิบที่แปรรูปจากน้ำขงพารา

การบัดกรี หมายถึง กระบวนการเชื่อมต่อชิ้นงาน โลหะสองชนิดเข้าด้วยกัน ซึ่งการเชื่อมประสานนี้จะใช้หลักความร้อนหลอมเหลว โลหะที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสาน

การผลิตแบบอินเวสเมนต์ หมายถึง วิธีที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันแต่ผลิตเป็นจำนวนมาก เป็นวิธีที่ทำมาจากปูน มีครุสมบัติในการทนไฟมากเป็นเป้าหลอมแทนต้นแบบจี๊ตติ้ง

รูปแบบวัฒนธรรม หมายถึง รูปแบบที่ได้รับความนิยมในยุคสมัยหนึ่ง และถูกนำมาปรับปรุงใหม่ให้เหมาะกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไป เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบลวดลายตกแต่งประดับประดา เช่น ลวดลายกระหนก ลวดลายปูนปั้น ลายประดับมุก เป็นต้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประวัติยางธรรมชาติ
2. ข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปประกอบการพิจารณาเลือกใช้ชนิดของยาง
3. วัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องประดับ
4. การออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

1. ประวัติยางธรรมชาติ

1.1 ยางพารา

ยางพาราเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีอายุยืนยาวนานร้อยปี มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* จัดอยู่ในถิ่นกำเนิดของยางพาราอยู่ในทวีปอเมริกาใต้บริเวณลุ่มแม่น้ำอเมซอน ในประเทศบราซิล ยางพาราเป็นที่รู้จักดีของชาวพื้นเมืองในแถบนั้นนานแล้ว ได้มีการนำยางพารามาใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางเช่น ทำขูดปากแคบใส่น้ำ ทำรองเท้า ทำผ้ากันฝน ทำลูกบอลสำหรับเล่นเกมต่างๆ เป็นต้น ชาวยุโรปเพิ่งจะรู้จักยางพารา เมื่อครั้งคริสโตเฟอร์ โคลัมบัส (Christopher Columbus) เดินทางไปอเมริกาครั้งที่ 2 ในปี พ.ศ. 2036-2039 นี้เองและพบชาวพื้นเมืองของเกาะไฮติซึ่งเป็นชาวอินเดียแดงกำลังเล่นลูกบอลยาง โดยการให้กระทบลงพื้นและกระดอนขึ้น เหตุการณ์ครั้งนี้นับเป็นครั้งแรกที่ชาวยุโรปได้เห็นและเริ่มรู้จักยาง หลังจากนั้นความสนใจเกี่ยวกับเรื่องยางพาราของชาวยุโรปก็เพิ่มมากขึ้น แต่คนยุโรปเพิ่งรู้จักยางเมื่อประมาณ 200 ปีก่อนนี้ โดย Hernando Cortez นับเป็นชาวยุโรปคนแรกที่เห็นชาวพื้นเมืองในรัฐเม็กซิโกเล่นลูกบอลยาง การสืบเสาะที่มาของวัสดุที่ใช้ทำลูกบอลซึ่งบอกให้ Cortez รู้ว่าวัสดุที่ยืดหยุ่นดีนี้เกิดจากของเหลวที่ไหลออกมาจากต้น caoutchouc ของชาว Maya นอกจากจะใช้ยางทำบอลแล้ว ชาวอินเดียเยนเผ่า Maya ยังใช้ยางทำรองเท้าโดยเอาเท้าจุ่มในน้ำยางแล้วยกเท้าออกจากนั้นก็ปล่อยให้แห้งแล้วจุ่มเท้าลงไปใหม่อีก ทำซ้ำๆ เช่นนี้จนได้รองเท้าในที่สุดการยึดครองอาณาจักร Maya ได้ทำให้ทหารล่าอาณานิคมของสเปนรู้เพิ่มเติมว่า เวลาชาวอินเดียเอาน้ำยางลูบได้บนหมวกธรรมดา หมวกใบนั้นจะสามารถกันฝนได้ โดยมีการสำรวจ และนำเมล็ดยางพาราจากประเทศต่างๆ ในทวีปอเมริกาใต้ ไปปลูกในประเทศซึ่งเป็นอาณานิคมของอังกฤษที่อยู่ในทวีปอื่นหลายครั้งแต่ไม่สำเร็จ ชาวพื้นเมืองในอเมริกากลางและอเมริกาใต้เรียกต้นไม้ที่ให้ยางว่า คาอูท์ชุก [Caoutchouc] แปลว่าต้นไม้ร้องไห้ ยางลบหรือตัวลบ [Rubber] นี้เป็นคำเรียกยางเฉพาะในอังกฤษและฮอลแลนด์เท่านั้น

ส่วนใน ประเทศยุโรปอื่นๆ ในสมัยนั้น ล้วนเรียกขานว่า คาอูท์ซุก ทั้งสิ้น จนถึงสมัยที่โลกได้มีการปลูกยางกันมากในประเทศแถบอเมริกาใต้นั้น จึงได้ค้นพบว่า พันธุ์ยางที่มีคุณภาพดีที่สุดคือยางพันธุ์ Hevea Brasiliensis ซึ่งมีคุณภาพดีกว่าพันธุ์ Hevea ธรรมดา มาก จึงมีการปลูกและซื้อขายยางพันธุ์ดังกล่าวกัน มาก และศูนย์กลางของการซื้อขายยางก็อยู่ที่เมืองท่าชื่อ พารา [Para] บนฝั่งแม่น้ำอเมซอน ประเทศบราซิล ด้วยเหตุดังกล่าว ยางพันธุ์ Hevea Brasiliensis จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ยางพารา และเป็นชื่อที่ใช้เรียกกันแพร่หลายจนถึงทุกวันนี้

ในพ.ศ. 2313 Joseph Priestley นักเคมีชาวอังกฤษ ได้พบว่ายางสามารถลบรอยดินสอได้ เขาจึงเรียกขานว่า rubber และเมื่อถึง พ.ศ. 2366 Charles Mac Intosh พ่อค้าชาวสกอตที่เมือง Glasgow ได้พบว่า สารละลาย naphtha ($C_{10}H_8$) ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมสามารถละลายยางได้ เขาจึงเอาผ้าจุ่มลงในสารละลายที่มีน้ำมันนี้ แล้วนำขึ้นมาผึ่งให้แห้งระเหยไป ทิ้งอนุภาคยางบนเนื้อผ้าเป็นผ้าที่สามารถกันฝนได้ คนอังกฤษจึงเรียกเสื้อกันฝนว่า mackintosh ในปี พ.ศ. 2380 Thomas Hancock ประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์เครื่องรีดยางให้เป็นแผ่น แต่ยางก็ยังไม่เป็นที่นิยมใช้ ทั้งนี้เพราะเวลายางได้รับความร้อนมันจะอ่อนตัวเหนียว และเวลาอากาศเย็นมันจะเปราะและมีรอยแตก แต่ในพ.ศ. 2382 นั้นเอง Charles Goodyear ก็ได้พบโดยบังเอิญว่าเขาสามารถทำยางให้คงรูปได้ตลอดเวลา โดยเอากัมมะถันผสมลงในยางแล้วเผาให้ร้อนถึง 150 องศาเซลเซียส แล้วใช้ความดันช่วย ยางที่ได้จะแข็งแรงทนทาน ไม่เปราะ และไม่อ่อนตัวอีกเลย ทำให้สามารถใช้ทำอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ ได้ เช่น ยางรถยนต์ และยางล้อจักรยาน เป็นต้น

จนกระทั่งในปี พ.ศ.2416 เซอร์คลีเมนต์ มาร์คแฮม (Sir Clements Markham) และฟาร์ริส (Farris) ได้นำเมล็ดพันธุ์ยางพารา จำนวน 2,000 เมล็ด ไปเพาะที่สวนพฤกษชาติคิว (Kew Royal Botanical Garden) ในกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ปรากฏว่าเมล็ดยางงอกได้เพียง 12 ต้นเท่านั้น ซึ่งในจำนวนทั้งหมด 12 ต้นนี้ ได้ส่งไปปลูกไว้ที่สวนพฤกษชาติ (Royal Botanical Garden) ที่กัลกัตตา (Calcutta) ประเทศอินเดีย จำนวน 6 ต้น รอดตายทั้งหมด 6 ต้น แต่เซอร์คลีเมนต์ มาร์คแฮม เห็นว่าไม่พอสำหรับขยายพันธุ์ จึงมอบหมายให้ โรเบิร์ต ครอส (Robert Cross) กับเซอร์เฮนรี วิคแฮม (Sir Henry A. Wicham) ซึ่งตั้งถิ่นฐานอยู่ที่เมือง Santarem ในอเมริกาใต้ ได้รับการว่าจ้างจากรัฐบาลอังกฤษให้เก็บรวบรวมเมล็ดยางพันธุ์ต่างๆ ที่ขึ้นในแถบลุ่มแม่น้ำ Amazon แล้วลักลอบนำออกนอกประเทศบราซิลให้ได้ Wickham จึงใช้เรือ S.S. Amazonas ขนเมล็ดยางจำนวนมาก และเขียนป้ายติดที่กล่องบรรจุเมล็ดยางว่า นี่คือเมล็ดพืชตัวอย่างสำหรับการปลูกที่สวน Kew ของสมเด็จพระราชินี Victoria และเมื่อเจ้าหน้าที่ตรวจชาวบราซิลเห็นป้ายก็ไม่ได้เฉลียวใจ แม้แต่น้อยว่ามันคือเมล็ดยางต้องห้าม จึงอนุญาตให้เรื่อนำเมล็ดพืชออกนอกประเทศได้ เรือของ Wickham ที่มีเมล็ดยางร่วม 70,000 เมล็ด เดินทางถึงท่าเรือของกรุง London ในวันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2419 เจ้าหน้าที่ได้นำเมล็ดยางไปเพาะที่เรือนกระจกของสวน Kew ในวันที่รุ่งขึ้นทันที ผลการเพาะปรากฏว่าเมล็ดยางงอกประมาณ 4% เท่านั้น แต่เมล็ดยาง ที่งอกเพียง 4% นี้ ได้ถูกส่งไปปลูกยังประเทศต่างๆ ที่เป็นอาณานิคม

ของอังกฤษ เช่น ศรีลังกาแต่ละขณะเดินทางคล้าย 200 ต้นล้มตาย ดังนั้น รัฐบาลอังกฤษจึงได้แจกจ่ายคล้าย 1,700 ต้นที่เหลือให้นำไปปลูกที่ สิงคโปร์ มาเลเซีย และอินโดนีเซียจึงเป็นว่าคนเอเชียอาคเนย์เริ่มรู้จักยางเมื่อประมาณ 130 ปีมานี้เอง แต่ยางก็มีได้มีบทบาทมากในการยกฐานะความเป็นอยู่ของคนแถบนี้ เพราะในสมัยนั้น ผู้คนนิยมขุดดินบุก และปลูกกาแฟเป็นงานหลัก Sir Henry Ridley ผู้เป็นผู้อำนวยการศูนย์พฤกษศาสตร์ที่สิงคโปร์ จึงได้เริ่มชักจูงชาวบ้านให้หันมาปลูกยางเป็นอาชีพบ้าง รวมทั้งสอนให้ชาวบ้านรู้จักวิธีการดียางโดยไม่ทำให้ดินยางตาย การปลูกยางจึงได้เริ่มแพร่หลายตั้งแต่นั้น มาจนมียางพาราปลูกกันอย่างแพร่หลายในทุกวันนี้

ยางมีคุณสมบัติพิเศษหลายอย่างที่มีความสำคัญต่อมนุษย์คือมีความยืดหยุ่น [Elastic] กันน้ำ ได้ เป็นฉนวนกันไฟได้ เก็บและพองลมได้ดี เป็นต้น ดังนั้นมนุษย์จึงยังจะต้องพึ่งยางต่อไปอีกนาน แม้ในปัจจุบัน มนุษย์สามารถผลิตยางเทียมได้แล้วก็ตาม แต่คุณสมบัติบางอย่าง ของยางเทียมก็สู้ยางธรรมชาติไม่ได้ ในโลกนี้ยังมีพืชอีกมากมายหลายชนิดที่ให้น้ำยาง [Rubber Bearing Plant] ซึ่งอาจจะมีเป็นพันๆ ชนิดในทวีปต่างๆ ทั่วโลก แต่น้ำยางที่ได้จาก ต้นยางแต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป บางชนิดก็ใช้ทำอะไรไม่ได้เลย แต่ยาง บางชนิดเช่น ยางกัตตาเปอร์ชาที่ได้จากต้นกัตตา [Guttar Tree] ใช้ทำยางสำเร็จรูปเช่น ยางรถยนต์ หรือรองเท้า ไม่ได้แต่ใช้ทำสายไฟได้ หรือยางเขตุตง และยางบาลาตา ที่ได้จากต้นยางชื่อเดียวกัน ถึงแม้จะมีความเหนียวของยาง [Natural Isomer of Rubber] อยู่บ้าง แต่ก็ไม่มีเพียงสูตรอณู [Meolecular Formula] เท่านั้นที่เหมือนกัน แต่โดยที่มี HighRasin Content จึงเหมาะที่จะใช้ทำหมากฝรั่งมากกว่า ยางที่ได้จากต้น Achas Sapota ในอเมริกา กลาง ซึ่งมีความเหนียวกว่ายางกัตตาเปอร์ชาและยาง บาลาตามาก คนพื้นเมืองเรียกยางนี้ ว่า ชิเคิล [Chicle] ดังนั้น บริษัท ผู้ผลิตหมากฝรั่งที่ทำมาจากยางชนิดนี้จึงตั้งชื่อหมากฝรั่ง นั้นว่า Chiclets (ศูนย์ส่งเสริมพัฒนาอาชีพการเกษตรและพัฒนาอาชีพการเกษตร จังหวัดหนองคาย. 2552: ออนไลน์)

1.2 กำเนิดสวนยางพาราในประเทศไทย

ต้นยางพาราเข้ามาปลูกในประเทศไทย ตั้งแต่สมัยที่ยังใช้ชื่อว่า "สยาม" ประมาณกันว่าคงเป็นหลัง พ.ศ. 2425 ซึ่งช่วงนั้น พระสถลสถานพิทักษ์ เดินทางไปที่ประเทศอินโดจีน จึงมีโอกาสนำกล้ากลับมาได้ โดยเอากล้ายางมาหุ้มรากด้วยสาติชุนน้ำ แล้วหุ้มทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์อีกชั้นหนึ่ง จึงบรรจุลงลังไม้ฉำฉา ใส่เรือกลไฟซึ่งเป็นเรือส่วนตัวของพระสถลสถานพิทักษ์ รีบเดินทางกลับประเทศไทยทันทีที่นำมาครั้งนี้มีจำนวน ถึง 4 ลัง ด้วยกันพระสถลสถานพิทักษ์ ได้นำมาปลูกไว้ที่บริเวณหน้าบ้านพัก ที่อำเภอกันตังจังหวัดตรังซึ่งปัจจุบันนี้ยังเหลือให้เห็นเป็นหลักฐานเพียงต้นเดียว อยู่บริเวณหน้าสหกรณ์การเกษตรกันตัง และจากยางรุ่นแรกนี้ พระสถลสถานพิทักษ์ ได้ขยายเนื้อที่ปลูกออกไปจนมีเนื้อที่ปลูกประมาณ 45 ไร่ นับได้ว่า พระสถลสถานพิทักษ์ คือผู้เป็นเจ้าของสวนยางคนแรกของประเทศไทย จากนั้นจึงได้มีการขยายเมล็ดกล้ายางพารา จากพันธุ์ 22 ต้น นำไปปลูกในประเทศต่างๆ ของทวีปเอเชีย และมีหลักฐานเด่นชัดว่า เมื่อ ปี พ.ศ. 2442 พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี๊ ณ ระนอง)

เป็นผู้เหมือนหนึ่ง "บิดาแห่งยาง" เป็นผู้ที่ได้นำต้นยางพารามาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง เป็นครั้งแรก จากนั้นพระยารัชฎานุประดิษฐ์ ได้ส่งคนไปเรียนวิธีปลูกยางเพื่อมาสอนประชาชน นักเรียนของท่านที่ส่งไปก็ล้วนแต่เป็นเจ้าเมือง นายอำเภอ กำนัน และผู้ใหญ่บ้านทั้งสิ้น พร้อมกันนั้นท่านก็สั่งให้กำนันผู้ใหญ่บ้าน นำพันธุ์ยางไปแจกจ่าย และส่งเสริมให้ราษฎรปลูกทั่วไป ซึ่งในยุคนั้น อาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคต้นยาง และชาวบ้านเรียกยางพาราว่า "ยางเทศา" ต่อมาราชฎู ได้นำเข้ามาปลูกเป็นสวนยางมากขึ้น และได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางไปในจังหวัดภาคใต้รวม 14 จังหวัด ตั้งแต่ชุมพรลงไปถึงจังหวัดที่ติดชายแดนประเทศมาเลเซีย ต่อมาในปี 2451 หลวงราชไมตรี (บุญ บุญศรี) ได้นำพันธุ์ยางไปปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นครั้งแรกที่จังหวัดจันทบุรี และมีผู้พยายามนำพันธุ์ยางไปปลูกทั้งในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ซึ่งจะพบต้นยางเก่าอายุมากอยู่ในแปลงต่างๆ หลายท้องที่ในปี 2521 ได้เริ่มปลูกยางอย่างจริงจังตามหลักวิชาการในแหล่งปลูกยางใหม่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยความร่วมมือของเจ้าหน้าที่หลายฝ่าย โดยเฉพาะกรมวิชาการเกษตรและกรมประชาสัมพันธ์ ได้ทดลองปลูกยางที่จังหวัดหนองคาย บุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ ซึ่งผลสำเร็จของการปลูกยางในพื้นที่ดังกล่าวได้กระตุ้นให้เริ่มงานวิจัยและพัฒนาการปลูกยางในเขตแห้งแล้ง (Ustic Moisture Regime) ถือเป็นการเริ่มขยายการปลูกยางสู่แหล่งปลูกยางใหม่ และส่งเสริมให้มีการปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างจริงจัง จนถึงปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางทั้งประเทศประมาณ 12 ล้านไร่ กระจายกันอยู่ในภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก ซึ่งมีผู้ถือครองประมาณ 5 แสนครอบครัวและจัดเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญ รองลงมาจากข้าว ทำรายได้ให้กับประเทศ ปีละนับหมื่นล้านบาท สำหรับการปลูกยาง ในภาคเหนือ มติคณะรัฐมนตรีได้มีมติ เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2542 ไม่ส่งเสริมการปลูกยางในภาคเหนือ แต่กรมวิชาการเกษตรได้ทดลองปลูกยางเพื่อการวิจัยและพัฒนาเฉพาะ การทดสอบการปรับตัวของพันธุ์ยางในแหล่งปลูกยางใหม่ภาคเหนือเท่านั้น โดยคณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 26 พฤษภาคม 2546 อนุมัติให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ดำเนินโครงการปลูกยางพาราเพื่อยกระดับรายได้และความมั่นคงให้แก่เกษตรกรในแหล่งปลูกยางใหม่ ระยะที่ 1 ในเนื้อที่ 1,000,000 ไร่ ในปี 2547-2549 แบ่งเป็นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 700,000 ไร่ และภาคเหนือ 300,000 ไร่ และจากการที่พระยารัชฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี เป็นคนทำงานจริง เข้าถึงปัญหาของชาวบ้าน กล้าลงโทษคนทำผิด ปูน้ำเหน็บใจความดี ให้แก่คนทำดี พยายามนำสิ่งใหม่ๆ ที่ได้พบเห็นในต่างประเทศมาสร้างความเจริญให้กับท้องถิ่นและประเทศชาติอย่างมากมายทั้งยังใช้นโยบายให้คนต่างชาติดมมาลงทุน และมีเงื่อนไขการแลกเปลี่ยน โดยไม่ให้ส่วนรวมเสียเปรียบซึ่งสิ่งต่างๆ ที่ท่านสร้างสรรค์ไว้นี้ เป็นพื้นฐานอันส่งผลประโยชน์มหาศาล มากกระทั่งทุกวันนี้ จึงเกิดการสร้างอนุสาวรีย์ หล่อใหญ่กว่าตัวจริงของพระยารัชฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี สร้างขึ้นที่ตำหนักผ่อนกาย ตำบลทับเที่ยง จังหวัดตรังและทำพิธีเปิดเมื่อวันที่ 8 เมษายน พุทธศักราช 2494 หลังจากท่านถึงแก่อนิจกรรม 39 ปี นอกจากอนุสาวรีย์นี้แล้วถนนสายต่างๆ ทั้งในภูเก็ต ตรัง กันตัง ก็ตั้งชื่อตามพระยารัชฎา เช่น ถนนรัชฎาถนนรัชฎานุสรณ์ เป็นต้นเพื่อเป็นสิ่งที่ระลึก

ถึงเกียรติคุณของท่าน ให้เยาวชนรุ่นหลังระลึกถึงตลอดไป ด้วยเหตุนี้พระยารัชฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี จึงได้รับการยกย่องและให้เกียรติเป็นบิดาแห่งยางพาราไทย (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์ การทำสวนยาง. 2552: ออนไลน์)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้นยางพาราเป็นพืชที่สามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์ได้อย่างมากมาย มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลางได้ และแอฟริกาเขตร้อน ต้นยางพาราเป็นไม้ยืนต้นผลัดใบ มีน้ำยางสีขาว อยู่ในเครือเดียวกับมันสำปะหลัง ละหุ่ง โกสน ไผ่ขี้เหล็ก เปล้าน้อย และชวนชม เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่มีอายุยืนยาวมานานับหลายร้อยปี เป็นพืชที่มี family Euphorbiaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* ต้นยางต้นแรกของไทยตั้งอยู่ที่เมืองกันตัง ท่านพระยารัชฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี๊ ณ ระนอง) นำมาปลูกจากมลายู แต่ต้นนี้เป็นต้นที่ยางที่ไม่โตเท่าที่ควร เพราะปลูกอยู่บนชั้นหิน ต้นยางพาราชอบขึ้นในดินร่วน ซึ่งมีการระบายน้ำได้ดีผิวดินดี มีลักษณะของส่วนต่างๆ ดังนี้

ราก (Root) เป็นระบบรากแก้ว (Tap root system) คือมีรากแก้วและรากแขนงเพื่อหาอาหาร ลำต้น ปกติรากแก้วของยางพาราจะไม่ลึกมากนักประมาณเพียง $1\frac{1}{2}$ - 2 เมตรเท่านั้น นอกจากในที่ดินดี อาจหยั่งลึกลงไปมากกว่า 2 เมตร นอกจากนี้ยังมีระบบรากฝอย (Feeding root) เพื่อหาอาหารโดยจะหากินอยู่ใกล้ผิวดินมากกว่าใต้ดินลึกๆ (สมศักดิ์ วรรณศิริ, 2531: 6)

ลำต้น (stem) ต้นยางพาราเป็นไม้ประเภทเนื้ออ่อน ประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ

- เนื้อไม้แข็ง (pith) อยู่ตรงกลางลำต้น
- เนื้อไม้ (wood) เป็นชั้นที่อยู่ถัดออกมา
- เยื่อเจริญ (cambium) เป็นเนื้อเยื่อบางๆ อยู่รอบเนื้อไม้ มีหน้าที่สร้างความเจริญเติบโต
- เปลือกไม้ (bark) อยู่ถัดจากเยื่อเจริญออกมาด้านนอกสุด เป็นส่วนสำคัญเพราะมีท่อน้ำยางอยู่ บริเวณส่วนนี้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนนอกสุดเรียก Epidermis มีสีเขียวเมื่ออายุน้อย

แต่เมื่ออายุมากขึ้นจะกลายเป็นสีน้ำตาล และหนาขึ้นเรียกว่า Cork ส่วนกลางหรือส่วนที่เป็นเปลือกแข็ง ประกอบด้วย stone cell ซึ่งจะมีมากน้อยแตกต่างกันไปตามพันธุ์ stone cell นี้ มีส่วนทำให้เปลือกยางแข็ง มีสีเหลืองและเปราะ ถ้ามีจำนวนมากจะทำให้กริดยางลำบากขึ้น และส่วนสุดท้ายคือส่วนในหรือส่วนที่เป็นเปลือกอ่อน เป็นส่วนที่มีท่อน้ำยางอยู่มาก โดยเฉพาะด้านในสุดของเปลือกที่ติดกับเยื่อเจริญ (cambium) จะยังมีท่อน้ำยางมากขึ้น และจำนวน stone cell จะค่อยๆ หดไป การเจริญเติบโตของยางพาราในระยะแรกจะเจริญในทางสูงก่อน เมื่อเจริญเติบโตได้ระยะหนึ่งแล้วเซลล์จึงจะขยายตัวออกทางด้านข้าง ยางพาราที่มีการเจริญเติบโตตามปกติจะมีเส้นรอบวงของต้นขยายออกเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 10 เซนติเมตร (สมศักดิ์ วรรณศิริ, 2531: 6-7)

ใบ (Leaf) เป็นใบประเภทใบรวม โดยทั่วไป 1 ก้านใบจะมีใบย่อย 3 ใบ แต่บางพันธุ์อาจมี 4-5 ใบ เช่น พันธุ์ RRIM 701, RRIM 703 และ PB 235 เป็นต้น ลักษณะใบมีสีเขียวเป็นมัน เข้มหรือจางมากน้อย ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ใบยาวประมาณ 10 - 20 เซนติเมตร มีหน้าที่ปรุงอาหารให้แก่ต้นยาง ปกติยางจะผลัดใบปีละครั้งในภาคตะวันออกเฉียงใต้ตั้งแต่ช่วงปลายเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ (สมศักดิ์ วรรณศิริ, 2531: 7)

ดอก (Flower) ทำหน้าที่ขยายพันธุ์ ดอกจะออกตามปลายกิ่งหลังจากที่ต้นยางผลัดใบโดยออกพร้อมๆ กับ ใบยางที่แตกใหม่หรือออกหลังจากที่ยางแตกใบสมบูรณ์เต็มที่แล้ว ดอกมีลักษณะเป็นช่อ แต่ละช่อมีหลายกิ่ง ซึ่งจะมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ด้วยกัน ดอกตัวเมียจะเห็นได้เด่นชัดเพราะอยู่ตรงปลายสุดของกิ่งหรือช่อและเป็นดอกที่มีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ประมาณกว่าเท่าตัว โคนกลีบดอกมีสีเขียวเมื่อดอกบานจะเห็นรังไข่อยู่ภายในดอกเป็นสีเขียวอ่อน ตอนบนของรังไข่มีตุ่มสีขาว 3 ตุ่ม คือ รังไข่หรือเกสรตัวเมีย ส่วนดอกตัวผู้มีขนาดเล็กกว่าดอกตัวเมียแต่จำนวนมากกว่าดอกตัวเมีย ดอกตัวผู้ประกอบด้วย กลีบดอกสีเหลือง 5 กลีบ เมื่อดอกบานจะเห็นก้านเกสรตัวผู้สีขาวมีละอองเกสรตัวผู้สีเหลืองจับอยู่โดยรอบ ดอกมีกลิ่นหอม

ปกติยางจะออกดอกปีละ 2 ครั้ง โดยจะออกในราวเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน ครั้งหนึ่ง และจะออกในเดือน สิงหาคม - ตุลาคม อีกครั้งหนึ่ง การออกดอกครั้งแรกเป็นการออกดอกตามฤดูกาลซึ่งจะได้ผลและเมล็ดมากกว่าการออกดอกครั้งที่สอง

ผล (Fruit) เกิดจากการผสมระหว่างเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย อย่างเป็นพืชที่มีการผสมเกสรแบบเปิด (open nollinated) ดอกที่ผสมติดแล้วรังไข่จะขยายตัวช้าๆ และจะโตเร็วขึ้นภายในระยะ 2 เดือน เมื่อผลมีอายุ $2\frac{1}{2}$ - 3 เดือนจะโตเต็มที่ ผลยางมีลักษณะเป็นพู่ โดยปกติจะมี 3 พู่ แต่อาจมี 4 - 5 พู่ก็ได้ ในแต่ละพู่จะมีเมล็ดอยู่ภายในผลขณะอ่อนมีสีเขียวแก่แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแข็ง ผลจะแตกและร่วงหล่นมาเองเมื่อแก่จัด ผลโตเต็มที่จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4.5 - 5 เซนติเมตร สูงประมาณ 4.5 เซนติเมตร ในยางหนึ่งต้นจะให้ผลเฉลี่ย 50 ผลต่อปี (สมศักดิ์ วรรณศิริ, 2531: 7)

เมล็ด (Seed) มีสีน้ำตาลลายขาวคล้ายสีเมล็ดละหุ่ง มีขนาดยาวประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.5 - 2.5 เซนติเมตร และหนัก 3.6 กรัม เมล็ดยางจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยลงทุกวันๆ ละ 4-5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากที่ยางร่วงหล่นลงมา นั่นคือเมล็ดยาง จะรักษาความงอกไว้ได้ประมาณ 20 วันเท่านั้น (สมศักดิ์ วรรณศิริ, 2531: 7-8)

- เมล็ดยางสด 1 ปีบ จะมีน้ำหนัก 9 - 10 กิโลกรัม
- เมล็ดยางสด 1 กิโลกรัม จะมีจำนวนประมาณ 200 เมล็ด
- เมล็ดยางสด 1 กระสอบ จะมีน้ำหนัก 55 - 60 กิโลกรัม หรือ 10,000 - 12,000 เมล็ด

ท่อน้ำยาง (Lalese vessel) เป็นรูปทรงกระบอกเวียนไปตามลำต้นของยางจากซ้ายต่ำไปขวาสูงรอบลำต้น (ยกเว้นยางพันธุ์ KRS 13 ที่มีท่อน้ำยางเวียนจากขวาไปซ้าย) โดยทั่วไปจะทำมุมเอียงจากแนวตั้งประมาณ 2-5 องศา ท่อน้ำยางดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ 2 กรณีคือ

1. เกิดจากการเชื่อมติดกันระหว่างเซลล์ต่อเซลล์ที่อยู่ชิดกัน ผนังของเซลล์จะละลายไปจนเกิดเป็นท่อน้ำยาง
2. เกิดจากการขยายตัวของเซลล์เพียงเซลล์เดียวเจริญเติบโตจนกลายเป็นท่อแล้ววิวัฒนาการเป็นท่อน้ำยาง

การเพิ่มจำนวนท่อน้ำยางสืบเนื่องมาจากการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อเจริญเมื่อตัดเปลือกยางตามแนวหน้าตัด (Cross section) จะเห็นรูปหน้าตัดของท่อน้ำยางเป็นรูปทรงกลมเรียงอยู่รอบแกนของลำต้นเป็นวงกลม หากตัดตามแนวนอนหรือตามลำต้น จะเห็นท่อน้ำยางเรียงอยู่เป็นแถวยาวๆ ถัดจากเนื้อเยื่อออกมาจนถึงเปลือกด้านนอกแต่ท่อน้ำยางจะมีความหนาแน่นมากที่สุดตรงบริเวณใกล้ๆ เนื้อเจริญ และจะค่อย ๆ ลดน้อยลงในบริเวณเปลือกชั้นนอก บางครั้งจะเห็นว่าท่อน้ำยางมิได้แยกกันอยู่เป็นเส้นเดี่ยวๆ แต่จะเชื่อมติดกันจนกระทั่งน้ำยางไหลจากท่อหนึ่งไปยังอีกท่อหนึ่งได้ ท่อน้ำยางที่มีขนาดใหญ่จะมีน้ำยางมากกว่าท่อน้ำขนาดเล็ก โดยทั่วไป ต้นยางที่มีเปลือกยางหนามักจะมีจำนวนท่อน้ำยางมาก ด้วยเหตุนี้โคนต้นยางที่ปลูกลงด้วยเมล็ด ซึ่งมักมีเปลือกหนากว่าส่วนอื่นจึงมีปริมาณท่อน้ำยางมากกว่า

น้ำยาง (Latex) มีสีขาว บางพันธุ์มีสีเหลือง โดยปกติในน้ำยางจะมีเนื้อเยื่อแห้งประมาณ 30-35 เปอร์เซ็นต์ แบ่งอนุภาคของน้ำยางออกเป็น

- ส่วนของน้ำยางประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
- ส่วนของน้ำประมาณ 45.55 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
- ลูตอย (Lutoid) ประมาณ 1.0 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

โดยสรุปแล้วในน้ำยางทั้งหมดจะมีส่วนที่เป็น Hydrocarbon อยู่ประมาณ 56 เปอร์เซ็นต์ (สมศักดิ์ วรรณศิริ, 2531: 8-9)

1.3 พืชที่ให้ยาง

พืชที่ให้ยางได้มีมากมายประมาณ 2,000 ชนิด แต่จะมีเพียงไม่กี่ชนิดที่สามารถให้ยาง ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงการค้าได้ พืชเหล่านี้ที่สำคัญ คือ ยางพารา และยางวายยูเล่ พืชทั้งสองชนิดนี้ให้ยางที่มีโครงสร้างทางเคมีเช่นเดียวกัน สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยางได้เหมือนกัน นอกจากนี้ยังมีพืชอื่นที่ให้ยาง ซึ่งมีโครงสร้างทางเคมีต่างไปจากยางพารา ได้แก่ ยางกัตตา ยางบาลาดา ยางซิกเคิล

1.3.1 ยางพารา (*Hevea Brasiliensis*)

ยางพาราเป็นพืชที่ปลูกอย่างกว้างขวางในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้คิดเป็นร้อยละ 90 ของแหล่งผลิตทั้งหมดส่วนที่เหลือมาจากแอฟริกากลาง จัดเป็นแหล่งกำเนิดวัตถุดิบยางธรรมชาติที่สำคัญที่สุดในปัจจุบัน และเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันมากในอเมริกาใต้ก็กั้ยังจัดเป็นพันธุ์ที่ดีที่สุด และอาจ

นับได้ว่า เป็นพืชชนิดเดียวที่ให้ยางธรรมชาติ ที่นำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง โดยการเก็บผลผลิตจากยางพารา ใช้วิธีการกรีดต้นยางที่ระดับสูงจากพื้นดิน 75 ซม. และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ซม. โดยกรีดจาก ซ้ายลงไปขวา เป็นแนวเอียง 30 องศา เพื่อตัดท่อน้ำยางจะได้ น้ำยางสด (fresh or field latex) และนำไปสู่กระบวนการแปรรูปเป็นยางดิบชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเข้าใจกันมาช้านานแล้วว่า เมื่อกล่าวถึงยางธรรมชาติก็จะหมายถึงยางที่ได้จากต้นยางพารา จนกระทั่งเมื่อประมาณ 20 ปี ที่ผ่านมามีความพยายามที่จะให้มีการตีความหมาย “ยางธรรมชาติ (natural rubber)” ให้มีความหมายรวมถึงยางที่ได้มาจากต้นพืชอื่นๆ ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ให้มีความหมายรวมถึงยางที่ได้จากพืชที่ทางอเมริกาได้พยายามทำการขยายการปลูกนั้นคือ ต้นพืชที่มีชื่อว่า วายยูเล่ (guayule) (วารสาร วิชาการ ชัยกุล. 2544: 2)

1.3.2 ยางวายยูเล่ (Guayule)

Guayule (ออกเสียง วายยูเล่ = Wi-u-le) เป็นไม้พุ่มตระกูล Parthenium Argentatum และเป็นไม้พื้นเมือง ขึ้นในภาคเหนือ-ภาคกลางของเม็กซิโกและในภาคตะวันออกเฉียงใต้ของรัฐเท็กซัส มีลักษณะโครงสร้างทางเคมีเหมือนยางพาราเป็นซิส -1,4- โพลีไอโซพรีน (cis-1,4-polyisoprene) ยางชนิดนี้ได้จากยางป่าต้นเป็นพุ่ม เป็นต้นไม้พื้นเมืองของเม็กซิโกและปัจจุบันนี้ได้ปลูกเป็นสวน ซึ่งก็เท่ากับว่าเป็นแหล่งผลิตยางธรรมชาติเช่นกันน้ำยางที่ได้ไม่ใช้วิธีการกรีด แต่ได้โดยการเกี่ยวต้นไม้นั้นแล้วเอาไปบด เสร็จแล้วล้างแยกเอาเนื้อไม้และใยออกแล้วนำน้ำยางไปใช้แต่มีส่วนประกอบในน้ำยางต่างจากยางพารา เช่น มีส่วนของเนื้อยางแห้งน้อยกว่า (ประมาณ 10%) ปริมาณ โปรตีน กรดอะมิโน และ โพลีเปปไทด์ น้อยกว่า สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยาง เช่น ถุงมือ ยาง รองเท้า ฯลฯ ได้เหมือนกับผลิตภัณฑ์ยางที่ได้จากยางพารา

พืชชนิดนี้ให้ยางทั่วไปทั้งลำต้น ราก กิ่งก้าน ขกเว้นในใบ ต้นวายยูเล่ที่เจริญเต็มที่ สูงประมาณ 75-100 ซม. ปลูกจะเก็บผลผลิตเมื่อวายยูเล่อายุประมาณ 3-4 ปี การเก็บผลผลิตมี 2 วิธี คือ วิธีหนึ่ง ถอนทั้งต้นขึ้นมาและอีกวิธีหนึ่ง ใช้วิธีตัดต้นประมาณ 5 ซม. จากพื้นดิน การสกัดเอาน้ำยางจากต้นวายยูเล่ ต่างจากวิธีการเอาน้ำยาง ออกจากต้นยางพาราทั้งนี้เพราะน้ำยางในต้นวายยูเล่มีอยู่ในทุกๆ เซลล์ของต้น และเซลล์เหล่านี้ต่างกระจายกันเป็นเซลล์โดดๆ ไม่ต่อเนื่อง เช่น กรณีเซลล์ในยางพารา ดังนั้นจึงสามารถกรีดเอาน้ำยางออกจากวายยูเล่ได้ ปัจจุบันวิธีการสกัดเอายางออกจากวายยูเล่ที่ทำการเชิงการค้า 2 วิธี ใช้เครื่อง Bauer Mill (Wood pulping machine) ดำเนินการโดย Mexican plant at Saltillo, Coahuila และอีกวิธีหนึ่งเป็นวิธีการที่ใช้กระบวนการตัวทำละลาย ซึ่งดำเนินการโดยบริษัท Firestone คุณภาพของยางจากต้นยางวายยูเล่ เมื่อเปรียบเทียบกับยางจากต้นยางพาราในส่วนประกอบมีความแตกต่าง คือน้ำยางจากยางวายยูเล่ มีส่วนของเนื้อยางแห้ง (DRC. Dry Rubber Content) ประมาณ 10% ขณะที่น้ำยางจากยางพารามีเนื้อยางแห้งประมาณ 25-45% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุของต้นยาง และยางวายยูเล่มีปริมาณต่างๆ เช่น โปรตีน กรดอะมิโน และ โพลีเปปไทด์ (protein, amino acid, polypeptide) น้อยกว่า ซึ่งสาร

เหล่านี้มีความสำคัญต่อกระบวนการที่จะนำไปใช้อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ต่างๆ ต่อไป ส่วนด้านโครงสร้างทางเคมี ยางจากต้นพืชทั้งสองเป็นสารประกอบทางเคมีที่เรียกว่า cis 1,4 polyisoprene เช่นเดียวกัน และสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของยางดิบใกล้เคียงกัน (วารกรณ์ ขจรไชยกุล. 2544: 2-3)

1.3.3 ยางกัตตา ยางบาลาตา และยางชิลเคิล (Gutta-Percha, Balata and Chicle)

พืชทั้ง 3 ชนิดนี้ ให้ยางได้เช่นกัน แต่ยางจากพืชเหล่านี้มีสมบัติและส่วนประกอบแตกต่างจากยางของต้นยางพารา ยางกัตตา คือ ยางธรรมชาติสปีชีส์หนึ่งที่ได้จากต้นยางกัตตา (Palaequium gutta) ซึ่งเป็นต้นไม้ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีสมบัติความยืดหยุ่นไม่ดี แต่มีความเป็นฉนวนที่ดี นิยมใช้ในการทำส่วนประกอบของลูกกอล์ฟ ทำฟืนปลอม เป็นต้น องค์ประกอบทางเคมีของยางเหล่านี้ เป็นเป็นสารไฮโดรคาร์บอน เช่นเดียวกับยางพารา แต่มีการเกาะกันของโมเลกุลย่อยต่างไปจากการเกาะกันของโมเลกุลยางพารา และมีชื่อเรียกทางเคมีว่า tran-1,4 polyisoprene ในเชิงการค้าสามารถใช้ยางกัตตาทำส่วนประกอบของลูกกอล์ฟและทำฟืนปลอม ใช้ยางบาลาตาในอุตสาหกรรมการผลิตสายพาน และใช้ยางชิลเคิลทำหมากฝรั่ง แต่ปัจจุบันนิยมใช้วัตถุดิบอื่นๆ ที่สังเคราะห์ขึ้นมาแทนที่ยางเหล่านี้ (วารกรณ์ ขจรไชยกุล. 2544: 3)

1.3.4 น้ำยางธรรมชาติ

เนื่องจากน้ำยางสดที่กรีดยได้จากต้นยางมีปริมาณน้ำมากเกินไป ไม่เหมาะที่จะนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์และยังทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ดังนั้นจึงต้องนำน้ำยางไปผ่านกระบวนการปั่นเหวี่ยง (Centrifugation) เพื่อลดปริมาณน้ำในน้ำยางสดจนกระทั่งได้น้ำยางที่มีปริมาณยางแห้งเพิ่มขึ้นจาก 30% เป็น 60% โดยน้ำหนักเรียกน้ำยางที่ได้นี้ว่า น้ำยางข้น (Concentrated Latex) แต่เนื่องจากในน้ำยางมีสารอินทรีย์ต่างๆ เช่น โพรตีน และ ฟอสโฟไลปิด (Phospholipid) ผสมอยู่ในปริมาณเล็กน้อย ซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้สามารถถูกย่อยสลายด้วยเชื้อจุลินทรีย์หรือเชื้อแบคทีเรียได้เป็นก๊าซชนิดต่างๆ ดังนั้น น้ำยางจึงสามารถบูดเน่าส่งกลิ่นเหม็นได้ จึงต้องมีการเติมสารแอมโมเนียลงไป หรืออาจใช้แอมโมเนียร่วมกับสารเคมีอื่นๆ เพื่อช่วยรักษาสภาพของน้ำยางข้นให้เก็บไว้ได้นาน น้ำยางที่ใช้แอมโมเนียอย่างเดียวจะต้องใช้แอมโมเนียที่มีความเข้มข้นสูงถึง 0.7% ส่วนน้ำยางที่ใช้แอมโมเนียที่มีความเข้มข้นต่ำเพียง 0.2 % ก็จำเป็นต้องใช้สารเคมีอื่นๆ ร่วมด้วย น้ำยางข้นส่วนหนึ่งจะถูกส่งออกสู่ตลาดต่างประเทศ ส่วนที่เหลือจะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยาง โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำยางจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถกำจัดน้ำออกได้ง่าย นั่นคือ ผลิตภัณฑ์นั้นต้องบางหรือมีรูพรุน เพื่อให้น้ำระเหยออกได้ง่ายตามรูพรุนเหล่านั้น ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้แก่ ถุงมือยาง ถุงยางอนามัย ลูกโป่ง จุกหัวนม เบ้าหล่อปูนพลาสเตอร์ (พงษ์ธร แซ่ฮุย. 2548: 4)

1.4 ผลลัพธ์อย่าง

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญในแง่ของการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ในแง่อุตสาหกรรมคิดเป็นรายได้จากการส่งออกสูงประมาณร้อยละ 34.61 ของการส่งออกทั้งหมด เนื่องจากไทยมีศักยภาพสูงในด้านวัตถุดิบที่เป็นข้อได้เปรียบกับประเทศคู่แข่ง แต่ปัจจุบันยังคงมีปัจจัยจากความไม่สงบใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้เข้ามาส่งผลกระทบต่อทำให้ปริมาณน้ำยางที่กรีดยังได้ออกสู่ตลาดในปริมาณไม่มากเท่าที่ควร และราคาน้ำยางสูง ประกอบกับความต้องการใช้ยางในตลาดโลกยังมีทิศทางที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นตามภาวะเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในตลาดประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้นโยบายของรัฐในเรื่องของแผนยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมใหม่และยุทธศาสตร์ยางพาราปี 2549-2551 โดยมีความมุ่งเน้นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกรมอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพ ที่มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นในการสนับสนุนการใช้ยางภายในประเทศ ทั้งในด้านการทำเขื่อน สร้างอ่างเก็บน้ำ หรือถนน ประกอบกับอุตสาหกรรมยานยนต์ที่รัฐต้องการผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางผลิตรถยนต์และชิ้นส่วน โดยตั้งเป้าในปี 2549 จะผลิตรถยนต์ให้ได้ 1 ล้านคัน ส่งผลให้มีการใช้ยางภายในประเทศมากยิ่งขึ้น จาก 2 ปัจจัยทั้งตลาดภายในและนอกประเทศดังกล่าว จะยังคงส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์ยางในประเทศไทยมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม 2549: ออนไลน์) ยางเป็นวัตถุดิบที่สำคัญของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง ประกอบด้วยยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ ยางจึงเป็นพอลิเมอร์ที่มีความยืดหยุ่นได้เมื่อถูกแรงกระทำ และสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้เมื่อพ้นจากแรงกระทำ ยางธรรมชาติที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์เป็นเวลานานแล้ว คือ ยางพารา ยางธรรมชาติจะเหนียวและอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน แฉ่งและเปราะเมื่ออุณหภูมิต่ำ คุณสมบัติเช่นนี้ทำให้ไม่เหมาะในการนำไปใช้ จึงมีการนำกำมะถันใส่ลงไปปริมาณที่พอเหมาะที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวของกำมะถัน ทำให้ได้ยางที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้นและมีความคงตัวที่อุณหภูมิต่างๆ ดีขึ้น ยางที่ได้เรียกว่า ยางวัลคาไนส์ ปฏิกริยาระหว่างยางกับกำมะถันเรียกว่าปฏิกริยาวัลคาไนเซชัน การปรับปรุงยางอาจทำได้โดยการเติมซิลิกา หรือผงถ่านเพื่อเพิ่มความแข็งแรงได้สามารถนำมาใช้ทำยางรถยนต์ รองเท้า กระเป๋าน้ำร้อน ถุงมือยาง สายพาน สายยาง เป็นต้น ซึ่งยางทั้ง 2 ประเภทนี้ยังแบ่งออกเป็นได้หลายชนิด ตามวิธีการแปรรูป นอกจาก ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ในลักษณะของวัตถุดิบใหม่ที่ยังไม่ผ่านการใช้งานแล้ว ยังมียางอีกประเภท ที่นำผลิตภัณฑ์ยางที่ใช้งานแล้ว หรือผลิตภัณฑ์ยางที่เสียไประหว่างการผลิต ไปผ่านกระบวนการที่เรียกว่า Reclaim Process และได้ยางรีเคลมสามารถนำกลับมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง ได้อีก แต่คุณสมบัติที่ได้จะค่อนข้างต่ำ ส่งผลต่อกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยาง ปัจจัยสำคัญที่ต้องใช้ในการประกอบการพิจารณาเลือกชนิดของยาง ได้แก่

1. คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการนำมาผลิต
2. ความยากง่ายในกระบวนการผลิต
3. ราคาต้นทุนในการผลิต
4. ความสะดวกในการจัดหาซื้อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

1.5 ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยาง

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางในประเทศไทยซึ่งอาจแบ่งกลุ่มเป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

- (1) ยางยานพาหนะ
- (2) ผลิตภัณฑ์จากน้ำยางข้น
- (3) ผลิตภัณฑ์รองเท้า
- (4) ผลิตภัณฑ์ยางอุตสาหกรรม
- (5) ผลิตภัณฑ์ยางอื่นๆ

วัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางที่สำคัญ คือ ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ รูปแบบของยางธรรมชาติที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบส่วนใหญ่เป็นยางแท่ง เช่น ยางแท่ง ยางเครพ ยางแผ่น เป็นต้น

1.6 ความสำคัญทางเศรษฐกิจและสังคม

ยางพารา เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีมูลค่ารวมกว่า 1 แสนล้านบาท นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับเกษตรกรไม่ต่ำกว่า 6 ล้านคนหากได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จะส่งผลดีต่อประเทศ และเกษตรกร ชาวสวนยาง อย่างมหาศาล ซึ่งหากพิจารณาด้านต่างๆ แล้ว ยางพารายังเป็นพืชเศรษฐกิจ ชนิดหนึ่งที่มีความจำเป็น ในการ ส่งเสริมอาชีพ และมีโอกาสในการพัฒนา ดังนี้

1.6.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ ยางพารามีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ 3 ด้าน คือ

1.6.1.1 พื้นฟูเศรษฐกิจของประเทศ ยางพาราประเภทยางดิบ ผลิตภัณฑ์ยางและไม้ยางพารา สามารถทำรายได้การส่งออกเป็นอันดับสองของประเทศ ยางพาราจึงถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และมีการส่งออกยางธรรมชาติมาเป็นอันดับหนึ่งของโลกมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 ซึ่งในปี 2543 มีผลผลิตจากยางธรรมชาติประมาณ 2.4 ล้านตัน มีมูลค่าทั้งสิ้นประมาณ 124,000 ล้านบาท และส่งผลให้ให้มีการส่งออกยางและผลิตภัณฑ์จากยางเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

1.6.1.2 การกระจายรายได้ของเกษตรกรชาวสวนยางที่มีอาชีพทำสวนยางพารามีกว่า 6 ล้านคนทั่วประเทศ ตั้งแต่ภาคใต้ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ยางพารา จึงเป็นพืชที่ทำให้การกระจายรายได้ให้เกษตรกร เป็นจำนวนมาก ทำให้รายได้เกษตรกรชาวสวนยางเพิ่มขึ้น การที่ราคายางมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2545 เป็นต้นมามีผลทำให้สภาพเศรษฐกิจในครัวเรือนของชาวสวนยางดีขึ้น

1.6.1.3 เกษตรกรมีรายได้แน่นอนและเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาจากสถิติยางพารา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2509 ซึ่งผลผลิตเฉลี่ย 60 กก./ไร่/ปี เมื่อมีการปลูกทดแทนด้วยยางพันธุ์ดีจนถึงปัจจุบัน ในปี พ.ศ. 2543 ผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 268 กก./ไร่/ปี เพิ่มขึ้น 4 เท่าตัว ในช่วง 35 ปี ทำให้เกษตรกรชาวสวนยาง มีรายได้จากการทำสวนยางเพิ่มขึ้น และคาดการณ์ว่าผลผลิตยางธรรมชาติในตลาดโลกจะไม่สามารถ เพิ่มขึ้นเกินกว่า 10 ล้านตันก่อนปี 2555 ถ้าประเทศผู้ผลิตยางรายสำคัญของโลกไม่มีนโยบายเร่งรัดขยาย การผลิต ในขณะที่ความต้องการยางธรรมชาติในตลาดโลกจะเพิ่มขึ้นเกินกว่า 10 ล้านตันในระยะ 3-4 ปี ข้างหน้า โดยคาดหมายว่าความต้องการยางธรรมชาติในตลาดโลกจะมีอัตราการขยายตัวสูงกว่าร้อยละ 3.7 ในระยะ 5 ปีข้างหน้า โดยคาดว่าในปี 2552 ปริมาณการผลิตยางธรรมชาติจะต่ำกว่าความต้องการยางใน ตลาดโลกถึง 0.23 ล้านตัน และภาวะการขาดแคลนยางธรรมชาติจะมีแนวโน้มรุนแรงขึ้น ซึ่งทำให้ คาดการณ์ว่าอนาคตราคายางธรรมชาติยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยคาดการณ์ว่าราคายาง จะยังคงอยู่ในเกณฑ์สูงอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในช่วงปี 2548-2552 ปัจจัยสำคัญคือ อัตราการขยายตัว ของเศรษฐกิจในประเทศผู้บริโภครายหลัก โดยเฉพาะสหรัฐฯ ญี่ปุ่น สหภาพยุโรป จีนและอินเดีย ปัจจัย สำคัญที่กำหนดราคายางในตลาดโลกคือ ปริมาณการผลิตของประเทศผู้ผลิตยางสำคัญ และปริมาณการ บริโภคยาง โดยเฉพาะประเทศผู้นำเข้ารายใหญ่ของโลก คือ สหรัฐฯ จีน สหภาพยุโรป และญี่ปุ่น ส่วนประเด็นในเรื่องราคาน้ำมันมีแนวโน้มสูงขึ้นยังไม่ส่งผลทำให้ความต้องการยางธรรมชาติใน อุตสาหกรรมผลิตยางลดลงเนื่องจากราคายางธรรมชาติก็ยังคงสูงกว่ายางสังเคราะห์ประมาณ 200 ดอลลาร์ สหรัฐฯ ต่อตัน

นอกจากนี้กระบวนการผลิตยางรถยนต์ยังมีความจำเป็นต้องใช้ยางธรรมชาติที่มีความ ยืดหยุ่นสูงผสมกับยางสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติทนความร้อนสูง ดังนั้นความต้องการยางธรรมชาติใน ตลาดโลกจึงยังอยู่ในเกณฑ์สูง นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่ปลูกแล้วมีรายได้สม่ำเสมอเกือบตลอดทั้งปี ราคา ผันผวน ไม่มากนักจึงสร้างรายได้ที่แน่นอน ให้แก่เกษตรกร ผู้ปลูกยางมากกว่าปลูกพืชชนิดอื่นๆ

1.6.2 ความสำคัญทางสังคม ยางพาราเป็นพืชที่ทำให้เกิดการสร้างงานในชนบทหลากหลาย มากขึ้น ทำให้มีการใช้แรงงาน ในครัวเรือน อย่างมีประสิทธิภาพตลอดปี จึงสามารถตั้งแรงงาน ให้อยู่ ในพื้นที่ได้ ลดการเคลื่อนย้าย แรงงานจากชนบทสู่เมือง ทำให้สังคม ครอบครัวยั่งยืน จากการประเมิน ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่า เมื่อมีการปลูกยาง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถลด การเคลื่อนย้าย แรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากร้อยละ 41 เป็นร้อยละ 28

1.6.3 การรักษาสภาพแวดล้อม ยางพาราเป็นพืชที่อายุมากกว่า 20 ปี มีพื้นที่ปลูก ทั่วประเทศมากกว่า 12.3 ล้านไร่ กระจายอยู่ทุกจังหวัดในภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ยางพาราจึงเป็นพืชทดแทนป่าไม้ ที่ลดจำนวนลง เป็นการเพิ่มพื้นที่ สีเขียวของประเทศ ให้มีมากขึ้น อีกทั้งภายใน สวนยางยังมีพืชอื่นๆ สามารถปลูกร่วมยางได้ จึงทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพมากขึ้น เป็นที่อาศัยของสัตว์ต่างๆ ตามธรรมชาติ

1.6.4 อุตสาหกรรมไม้ยางพารา เป็นอุตสาหกรรมที่มีอนาคตของประเทศไทย เนื่องจากประเทศต่างเกือบทั่วโลก มีการปิดป่าทำให้เกิด การขาดแคลน ไม้ในการบริโภค ไม้ยางพารา จึงเป็นที่ต้องการมากขึ้น นอกจากทำรายได้ให้เกษตรกร ชาวสวนยางอีกทางหนึ่งแล้ว ยังทำให้เกิดรายได้เข้าประเทศมากขึ้น จากการส่งออก ผลิตภัณฑ์จากไม้ยางพารา และมีแนวโน้มมากขึ้นทุกปี ในปี พ.ศ. 2541 ประเทศไทยส่งออกไม้ยางพาราคิดเป็นมูลค่า 22,289 ล้านบาท ปี พ.ศ.2543 เพิ่มขึ้นเป็น 31,374 ล้านบาท หรือเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 41(การงานอาชีพและเทคโนโลยี. 2552: ออนไลน์)

1.7 การปรับโครงสร้างยางและผลิตภัณฑ์ยาง ปี 2552-2556

เพื่อให้ไทยคงความเป็นผู้นำยางพาราของโลกและมีศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลกสูง จำเป็นต้องปรับโครงสร้างยางพารา และผลิตภัณฑ์ยางพาราให้เหมาะสมกับสถานการณ์ยางของประเทศและของโลกที่เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะการพัฒนาศักยภาพ การผลิตการพัฒนา อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง และการพัฒนาตลาดยางไทยสู่สากล บนพื้นฐานของความร่วมมือกับประเทศผู้ผลิตยางในการรักษาเสถียรภาพราคายาง การส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ยางภายในประเทศ และการเร่งรัดการวิจัยและพัฒนาแบบครบวงจร รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงได้มอบหมายให้กรมวิชาการเกษตรร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายเร่งจัดทำแผนยุทธศาสตร์พัฒนายางพารา ระยะ 5 ปี (2552-2556) เพื่อพัฒนาขีดความสามารถการแข่งขันให้ไทยมีความเป็นเลิศพร้อมก้าวขึ้นสู่การเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมยาง และการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เบื้องต้นได้กำหนด 7 กลยุทธ์ ใช้เป็นแนวทางขับเคลื่อนการพัฒนาแบบครบวงจร ได้แก่

1.7.1 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยางและคุณภาพยาง เน้นให้เกษตรกรใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม อาทิ พันธุ์ยาง การดูแลรักษา การใช้ปุ๋ย และการกรีดให้เหมาะสมกับพื้นที่ทั้งในเขตปลูกยางใหม่และแหล่งปลูกยางเดิม อีกทั้งยังจะสนับสนุนให้เกษตรกรแปรรูปผลผลิตเบื้องต้น เช่น น้ำยางสด ยางก้อนถ้วย ยางแผ่นดิบ และยางแผ่นรมควัน ให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพป้อนโรงงานอุตสาหกรรม

1.7.2 พัฒนาระบบตลาดยางในประเทศและต่างประเทศ มุ่งรักษาเสถียรภาพราคายางขณะนี้ได้เตรียมแผนจัดตั้งตลาดกลางยางก้อนถ้วยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และตลาดกลางไม้ยางพาราในภาคใต้ พร้อมจัดตั้งตลาดซื้อขายยางล่วงหน้าแบบส่งมอบอย่างจริง (Forward Market) และเร่งพัฒนาตลาดยางไทยให้เป็นตลาดสากลที่จูงนาราคายางโลกขณะเดียวกันยังจะพัฒนาสถาบันเกษตรกรให้มีความเข้มแข็ง และสนับสนุนอุตสาหกรรมการผลิตยางรถยนต์และขยายตลาดส่งออก

1.7.3 พัฒนาด้านอุตสาหกรรมแปรรูปยางและผลิตภัณฑ์ยาง เน้นสนับสนุนการใช้ยางและผลิตภัณฑ์ยางของประเทศ มุ่งพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตถุงมือยางและยางล้อของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมนอกจากนี้ยังเร่งพัฒนาห้องปฏิบัติการตรวจสอบถุงมือยางและสนับสนุนการตลาดต่างประเทศด้วย

1.7.4 ปรับปรุงระบบบริหารจัดการภาครัฐ โดยมีแผนจัดตั้งคณะกรรมการยางแห่งชาติ พร้อมออกประกาศกระทรวงเกษตรฯ เพื่อเก็บเงิน CESS เพิ่มกิโลกรัมละ 1 บาท

1.7.5 พัฒนาบุคลากรทุกภาคส่วน ทั้งด้านการผลิต การตลาด และอุตสาหกรรมยาง เพื่อรองรับการขยายตัวของยางในระยะสั้นและระยะยาว

1.7.6 สนับสนุนด้านเงินทุน เบื้องต้นมีแผนเร่งจัดหาแหล่งเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำให้ผู้ประกอบการ กู้ยืมไปลงทุนสำหรับถุงมือยาง วงเงินรวม 2,000 ล้านบาท และยางล้อ วงเงิน 500 ล้านบาท

1.7.7 สนับสนุนการวิจัยเพื่อการผลิต การตลาด และอุตสาหกรรม เน้นวิจัยและพัฒนา ยางให้สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร ผู้ประกอบการธุรกิจ รวมถึงภาคอุตสาหกรรม โดยมุ่งให้เกิด ความคุ้มค่าและใช้งานได้จริง

หากยุทธศาสตร์ดังกล่าวผ่านความเห็นชอบจาก ครม.แล้ว อนาคตคาดว่าจะเป็นการช่วย พัฒนาระบบการผลิตยางและอุตสาหกรรมยางไทยได้ โดยช่วยให้เกษตรกรได้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มสูงขึ้น และมีต้นทุนลดลง ขณะเดียวกันเกษตรกรยังจะขายยางได้ในราคาเป็นธรรมผ่านเครือข่ายตลาดกลาง ยางพารา ถ้าราคายางดีชาวสวนยางจะมีกำลังใจในการพัฒนาสวนยางและยังช่วยให้ครอบครัวได้อยู่ พร้อมหน้าพร้อมตาไม่ต้องอพยพไปเป็นแรงงานรับจ้างที่อื่น อีกทั้งยังเป็นการรักษาวัฒนธรรมท้องถิ่น ของคนจำนวนไม่น้อยของประเทศ นอกจากนี้การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากยางเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ หลากหลายแบบ จะช่วยเพิ่มปริมาณการใช้ยางธรรมชาติภายในประเทศอย่างน้อย 45,000 ตัน/ปี ซึ่งปี 2556 ตั้งเป้าว่า ไทยจะมีการใช้ยางเพิ่มขึ้นเป็น 600,000 ตัน และมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยาง เพิ่มขึ้นปีละไม่น้อยกว่า 20,000 ล้านบาท (กิ่งแก้ว อริยเดช. 2552: ออนไลน์)

2. ข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปประกอบการพิจารณาเลือกใช้ชนิดของยาง

2.1 ยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาติก่อนผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพเราเรียกว่ายางดิบ เป็นสารประกอบ ไฮโซพรีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลมาก เป็นสารอณูเล็ก ในลักษณะที่เป็นยางแห้งจึงมีความเหนียวและแข็ง จำเป็นต้องบดให้นิ่ม ก่อนการผสมกับสารเคมีต่างๆ โดยเฉพาะยางเกรดสูงหรือคุณภาพดี จะต้องบดนาน กว่ายางเกรดต่ำ ซึ่งสมบัติสำคัญของยางดิบที่ทำให้ใช้งานได้ไม่กว้างขวางคือ เวลาดีจะมีการไหลตัวของยางมาก และจะหมดสภาพของยางเมื่ออยู่ในสภาวะที่ร้อนหรือมีแสงจ้าานานๆ มีความแข็งและเหนียวเกินไปที่จะแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ง่ายละลายได้ง่ายในน้ำมันหลายชนิด สมบัตินี้ดังกล่าวจะถูกปรับปรุงให้ เหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น โดยการนำยางดิบไปทำให้สุกโดยผ่านกระบวนการทำให้ยางสุกเรียกว่า วัลคาไนเซชัน (vulcanization) ซึ่งเป็นการใช้สารเคมีและความร้อนทำให้สายอณูเพิ่มการเกาะเกี่ยวกัน มากขึ้น สมบัติของยางสุกที่ได้คือเวลาดีจะมีการไหลตัวของยางน้อย มีความต้านทานต่อความร้อนและ แสงเพิ่มขึ้น มีความยืดหยุ่นของยางมีมากขึ้นและไม่ละลายในตัวทำละลายอย่างมากที่สุดคือเกิดการพอง เนื่องจากยางดูดตัวทำละลายเข้าไป

2.1.1 สมบัติทั่วไปของยางธรรมชาติ

ความยืดหยุ่น (elasticity)

สมบัติความยืดหยุ่นเป็นลักษณะเด่นอีกประการหนึ่งของยางธรรมชาติ กล่าวคือ ยางธรรมชาติที่คงรูปแล้วจะมีความยืดหยุ่น เราจึงไม่เปรียบเทียบเรื่องความแข็งแรง แต่มักจะคำนึงถึงค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาด (elongation at break) และแรงดึงที่จุดขาด (load at break) แทน นอกจากนี้พอลิเมอร์ในกลุ่มนี้จำเป็นต้องมีการคืนตัวกลับได้ดีด้วย (recovery property) เมื่อแรงภายนอกที่มากกระทบกับยางหมดไป ยางจะกลับคืนสู่รูปร่างและขนาดเดิม (หรือใกล้เคียง) ได้อย่างรวดเร็ว

ความเหนียวติดกัน (tack)

ยางธรรมชาติ (ในสภาพที่ยังไม่คงรูป) มีสมบัติเชื่อมในด้านความเหนียวติดกันซึ่งเป็นสมบัติสำคัญของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องอาศัยการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น ยางล้อรถยนต์ เป็นต้น

ความทนทานต่อแรงดึง (tenile strength)

เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติมีความเป็นระเบียบสูงจึงทำให้ยางธรรมชาติสามารถตกผลึกได้ง่ายเมื่อถูกยืด ซึ่งผลึกที่เกิดขึ้นจะช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับยาง ดังนั้น ยางธรรมชาติจึงมีค่าความทนทานต่อแรงดึงสูงมาก โดยที่ไม่ต้องใช้สารตัวเติมเสริมแรงเข้าช่วย (~ 20 MPa หรือสูงกว่านั้น) การเติมสารตัวเติมเสริมแรงลงไปก็จะช่วยทำให้ค่าความทนทานต่อแรงดึงสูงขึ้น ซึ่งสมบัตินี้จะแตกต่างจากยางสังเคราะห์ส่วนใหญ่ที่มีค่าความทนทานต่อแรงดึงต่ำ จึงไม่สามารถนำไปใช้งานในทางวิศวกรรมได้ นอกจากจะมีการเติมตัวสารเสริมแรงเข้าช่วยเท่านั้น

ความทนทานต่อการฉีกขาด (tear strength)

เนื่องจากยางธรรมชาติสามารถตกผลึกได้เมื่อถูกยืด ดังนั้น ธรรมชาติจึงมีความทนทานต่อการฉีกขาดสูงมากทั้งที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิสูง การเติมสารตัวเสริมแรงไปก็จะช่วยเพิ่มค่าความทนทานต่อการฉีกขาดของยางสูงขึ้น

สมบัติเชิงพลวัต (dynamic properties)

ยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงพลวัตที่ดี ยางมีการสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อนต่ำ ในระหว่างการใช้งานนอกจากนี้ยางธรรมชาติยังมีความต้านทานต่อการล้าตัว (fatigue resistance) ที่สูงมากอีกด้วย

ความต้านทานต่อการขัดถู (abrasion resistance)

ยางธรรมชาติมีค่าความต้านทานต่อการขัดถูสูง แต่ยังคงน้อยกว่ายาง SBR เล็กน้อย อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับยางสังเคราะห์ชนิดอื่นๆ พบว่า ยางธรรมชาติมีค่าความต้านทานต่อการขัดถูอยู่ในกลุ่มที่สูงมากดังแสดงในตาราง 2

ความเป็นฉนวนไฟฟ้า (insulation)

ยางธรรมชาติมีความเป็นฉนวนไฟฟ้าสูงมาก โดยมีค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (specific resistivity) สูง

ความทนทานต่อของเหลวและสารเคมี (liquid and chemical resistance)

เนื่องจากองค์ประกอบของยางธรรมชาติเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว ดังนั้นยางดิบจึงละลายได้ดีในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซน และโทลูอิน เป็นต้น ความสามารถในการละลายนี้จะลดลงถ้าเกิดคงรูปเนื่องจากการเชื่อมโยงทางเคมีของโมเลกุลเกิดเป็นโครงสร้างตาข่าย 3 มิติ ในยางคงรูปจะไปขัดขวางกระบวนการละลายของยาง ยางคงรูปจึงเพียงแต่เกิดการบวมตัวในตัวทำละลายเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ตาม การบวมตัวของยางดังกล่าวจะทำให้สมบัติเชิงกลของยางด้อยลงด้วยเหตุนี้เอง ยางธรรมชาติจึงไม่ทนต่อน้ำมันปิโตรเลียมหรือตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วต่างๆ แต่ยางจะทนทานต่อของเหลวที่มีขั้ว เช่น อะซิโตน หรืออัลกอฮอล์ นอกจากนี้ยางธรรมชาติยังทนทานต่อกรดและด่างเจือจางได้ดี แต่ไม่ทนต่อกรดในตริกและกรดกำมะถันเข้มข้น

การเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อน โอโซน และแสงแดด (aging properties)

เนื่องจากโมเลกุลของยางธรรมชาติพันธะคู่อยู่มาก ทำให้ยางว่องไวต่อการทำปฏิกิริยาดังนั้น ยางธรรมชาติจึงถูกออกซิไดส์ได้ง่าย นอกจากนี้ ยางธรรมชาติยังไม่ทนต่อโอโซนเพราะเมื่อยางถูกยืดและได้รับโอโซนเพราะเมื่อยางถูกยืดและได้ระบบโอโซนนานๆ จะเกิดรอยแตกขนาดเล็กจำนวนมากที่บริเวณพื้นผิวในทิศตั้งฉากกับทิศทางการยืดตัวของยาง ด้วยเหตุนี้ ในระหว่างการผลิตผลิตภัณฑ์จึงต้องมีการเติมสารเคมีบางชนิด (สารป้องกันการเสื่อมสภาพ (anti-degradants) และไข (wax) ลงไปเพื่อยืดอายุการใช้งานของธรรมชาติ

การหักงอที่อุณหภูมิต่ำ (low temperature flexibility)

ยางธรรมชาติยังคงรักษาสมบัติความยืดหยุ่นหรือความสามารถในการหักงอได้แม้อุณหภูมิต่ำๆ ซึ่งยางที่มีสมบัติที่ดีกว่ายางธรรมชาติมีเพียง 2 ชนิดคือ ยางบิวตาไดอิน (BR) และยางซิลิโคน (Q) Compression set ยางธรรมชาติมีค่า compression set ก่อนข้างต่ำทั้งที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิสูงปานกลาง อย่างไรก็ตามค่า compression set ที่อุณหภูมิต่ำของยางธรรมชาติจะมีค่าสูงขึ้นเนื่องจากยางธรรมชาติไม่ทนต่อความร้อน ยางจึงเกิดการเสื่อม ซึ่งจะมีผลทำให้สมบัติ compression set ด้อยลง

การกระเต็งระดอน (rebound resilience)

ยางธรรมชาติมีสมบัติการกระเต็งระดอนสูง (สูงกว่ายางอื่นๆ ทั้งหมดยกเว้นยาง BR) แต่ในระหว่างการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ยางจะสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อนน้อย (มี hysteresis ต่ำ) ยางธรรมชาติจึงมีความร้อนสะสมต่ำเมื่อถูกใช้งานในเชิงพลวัตยางชนิดนี้จึงเหมาะจะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น ยางรถบรรทุกหรือยางล้อเครื่องบิน เพราะหากใช้ยางที่มีความร้อนสะสมสูงก็อาจทำให้เกิดยางระเบิดได้ง่าย

อุณหภูมิการใช้งาน (service temperature)

ยางธรรมชาติสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ - 55 °C จนถึง 70 °C อย่างไรก็ตาม หากเก็บยางไว้ที่อุณหภูมิต่ำนานๆ ยางอาจเกิดการตกผลึกซึ่งจะทำให้ยางแข็งขึ้นและสูญเสียความยืดหยุ่นไป แต่เมื่อมีอุณหภูมิการใช้งานสูงเกินไป สมบัติเชิงกลต่างๆ ก็จะด้อยลงเนื่องจากความร้อนจะทำให้ยางเกิดการเสื่อมสภาพ ในบางกรณีที่มีการออกสูตรผสมเคมีบางอย่างได้อย่างเหมาะสม (มีการเติมสารป้องกันการเสื่อมสภาพลง) ยางธรรมชาติอาจสามารถนำไปใช้งานได้อย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิสูงถึง 90°C หรืออาจสูงถึง 100 °C (ในกรณีที่ยางได้รับอุณหภูมิสูงเป็นช่วงๆ เท่านั้น) (พงษ์ธร แซ่ฮุย. 2537: 11-12)

ประเภทของยางธรรมชาติ ได้แก่

2.1.2 ยางรมควัน

การรมควัน หมายถึง การนำยางแผ่นที่ผ่านการรีดดอกเรียบร้อยแล้วไปรมควันในโรงรมควัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ยางแผ่นที่รมควันนั้นแห้งสนิท ยางแผ่นที่ผ่านการรมควันแล้ว เรียกว่า ยางแผ่นรมควัน ซึ่งการทำแผ่นยางรมควันจะทำให้ได้ผลตอบแทนสูงกว่ายางแผ่นดิบ ยางแผ่นรมควันเป็นกระบวนการที่เริ่มจากการรวบรวมน้ำยาง นำไปแยกส่วนที่เป็นน้ำออกจนจนได้เนื้อยางในลักษณะรูปที่นำออกจำหน่ายได้ นับเป็นการแปรรูปยางขั้นพื้นฐานจากน้ำยางดิบ เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมขั้นต่อไป เช่น ยางรถยนต์ที่มีการใช้มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ยางรัดของ ยางลบ ท่อยาง และยางพื้นรองเท้า เป็นต้น ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางธรรมชาติอันดับหนึ่งของโลก โดยร้อยละ 95 ของผลผลิตจะถูกส่งออก ที่เหลืออีกร้อยละ 5 ใช้ในประเทศผลิตภัณฑ์ส่งออกส่วนใหญ่เป็นยางแผ่นรมควันถึงร้อยละ 52 ของปริมาณการส่งออกยางทั้งหมดซึ่งตลาดส่งออกหลัก คือ ญี่ปุ่น รองลงมาคือ สหรัฐอเมริกา จีน สิงคโปร์และเกาหลีใต้ ตามลำดับ การแบ่งชั้นของยางแผ่นรมควันแบ่งได้เป็น 5 ชั้นตามคุณภาพ เช่น ความสะอาด ฟองอากาศ ความชื้น ความใส หรือน้ำหนักเฉลี่ยต่อแผ่น โดย RSS1 มีคุณภาพดีสุด ซึ่งขั้นตอนการทำยางแผ่นรมควันมีดังต่อไปนี้คือ

ขั้นตอนที่หนึ่ง กรองน้ำยางให้สะอาด แล้วเติมน้ำสะอาดลงไป 1 เท่า และทิ้งไว้ แล้วกรองอีกครั้ง

ขั้นตอนที่สอง นำน้ำยางที่กรองและผสมน้ำแล้ว ตวงใส่ตะก (Coagulating pan/ Coagulating tank)

ขั้นตอนที่สาม ค่อยๆ เทน้ำกรดที่ผสมแล้วลงไปในน้ำยางตามอัตราส่วน และค่อยๆ คนไปด้วย เสร็จแล้วตักฟองทิ้ง

ขั้นตอนที่สี่ นำยางวางบนโต๊ะ แล้วหวดยางเพื่อไล่น้ำออกและให้แบนลงพอเข้าเครื่องรีดได้ แล้วนำยางแผ่แช่น้ำเพื่อล้างน้ำกรด

ขั้นตอนที่ห้า นำแผ่นยางไปผึ่งไว้ในร่มที่ลมผ่านได้สะดวก

การใช้ น้ำกรดผสมน้ำยาเพื่อทำ ยางแผ่น – กรดที่เหมาะสมในการผสมน้ำยามี 2 ชนิด คือ กรดฟอร์มิคและกรดอะซิติก กรดกำมะถันที่ใช้อยู่เป็นกรดที่ไม่เหมาะสมในการผลิต เพราะใช้ยาก ยางที่ได้จะเหนียวเหนอะหนะไม่สวย และยังเป็นอันตรายแก่ผู้ใช้เครื่องมือที่เป็นเหล็กหุกร่อนได้ (ภักจิรา นาคเสน; และ จูตินันท์ แดงกล้า. 2552: ออนไลน์)

2.1.3 ยางแท่ง

ยางแท่ง คือยางที่ผ่านการย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ และอบให้แห้งด้วยความร้อน แล้วจึงอัดเป็นแท่งเป็นยางที่มีการกำหนดมาตรฐาน คุณสมบัติทางเทคนิคตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ การผลิตยางแท่ง สามารถผลิตได้ทั้งจากน้ำยางหรือยางแท่งที่จับตัวแล้ว เช่น ยางก้นกล้วย ยางแผ่น ฯลฯ หลักสำคัญของการผลิตยางแท่งคือ การตัดย่อยก้อนยางให้เป็นเม็ดหรือชิ้นเล็กๆ อย่างรวดเร็ว ล้างสิ่งสกปรกออก นำยางไปอบแห้ง และอัดเป็นแท่งสี่เหลี่ยม โดยให้มีน้ำหนัก 33.33 กิโลกรัม ต่อก้อนหรือมีขนาดตามต้องการ ยางแท่งเป็นยางที่ประเทศมาเลเซียได้ริเริ่มขึ้นเมื่อประมาณปี 2508 แต่สำหรับประเทศไทยเริ่มผลิตยางแท่งในปี พ.ศ. 2511 โดยมีเหตุผลเพื่อพัฒนาปรับปรุงรูปแบบการผลิตยางธรรมชาติให้ลดระยะเวลาของการผลิตโดยมีการตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานสากล และจำแนกชั้นโดยวิธีการในห้องปฏิบัติการ และเหมาะสมในการนำไปใช้งาน คุณภาพของยางแท่งขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาผลิตยางแท่ง ยางแท่งที่นิยมผลิตมากที่สุดคือ TSR20 ซึ่งผลิตจากเศษยางยางแผ่นดิบ หรือยางแผ่นรมควัน โดยยางแท่ง TSR20 ส่วนใหญ่จะถูกนำไปผลิตยางล้อรถยนต์ โดยมีกรรมวิธีการผลิตยางแท่งดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง เก็บน้ำยางกรอรวมลงถังผสม

ขั้นตอนที่สอง ทำให้อย่างแข็งตัว

ขั้นตอนที่สาม นำเข้าเครื่องย่อยอย่างหยาบและ/หรือเครื่องย่อยเม็ดเล็ก

ขั้นตอนที่สี่ อบให้แห้ง (ใช้เวลา ๔-๕ ชั่วโมง)

ขั้นตอนที่ห้า ชั่งและอัดให้เป็นแท่งแล้วจึงบรรจุถังโปร่ง

(รัตน์ เพชรจันทร์. 2552: ออนไลน์)

2.1.4 ยางเครฟ

เป็นยางที่ได้จากการนำเศษยางไปรีดด้วยเครื่องรีดยางสองลูกกลิ้ง โดยทั่วไปเรียกว่าเครื่องเครฟ จะมีการใช้น้ำในการทำความสะอาดในระหว่างการรีด เพื่อนำสิ่งสกปรกออกจากยาง ในขณะที่รีดยาง เนื่องจากยางที่ใช้โดยมากเป็นยางที่มีมูลค่าต่ำมีสิ่งสกปรกเจือปนค่อนข้างมาก ยางเครฟที่ผลิตออกจำหน่าย ทำได้โดยตรงจากน้ำยางและทำได้จากยางที่จับตัวแล้ว ซึ่งยางเครฟที่ได้จากการผลิตของน้ำยาง จะเป็นยางที่มีคุณภาพดี โดยมีกรรมวิธีการผลิตยางเครฟดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง แยกขี้ยางและเศษยางนำลงแช่น้ำ

ขั้นตอนที่สอง นำเข้าเครื่องจักรล้างสิ่งสกปรกออก

ขั้นตอนที่สาม เข้าเครื่องรีดยางเครฟ

ขั้นตอนที่สี่ ผึ่งลมในร่ม (ใช้เวลา ๑๕-๓๐ วัน)

ขั้นตอนที่ห้า คัดเลือกแยกชั้นยาง

ขั้นตอนที่หก ชั่งและเข้าเครื่องอัดทำห่อ (รัตน์ เพชรจันทร์. 2552: ออนไลน์)

2.1.5 ยางแผ่นผึ่งแห้ง

คือ ยางที่ได้จากการนำน้ำยางมาจับตัวเป็นแผ่น โดยสารเคมีที่ใช้จะต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น ใช้โซเดียมไฮโปซไฟต์ในการฟอกสี และใช้พาราไนโตรฟินอลเป็นสารป้องกันเชื้อรา เป็นต้น ส่วนการทำให้แห้งอาจใช้วิธีการผึ่งลมในที่ร่ม หรือ อบในโรงอบก็ได้แต่ต้องปราศจากควัน และจากลักษณะการทำให้แห้งที่แตกต่างกันทำให้สามารถแยกยางแผ่นผึ่งแห้งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

ประเภทที่หนึ่ง ยางแผ่นผึ่งแห้งที่ทำให้แห้งโดยวิธีการผึ่งลม (Air Dried Sheet : ADS) ซึ่งยางประเภทนี้จะมีลักษณะสีคล้ำและอาจแห้งไม่สนิท

ประเภทที่สองยางแผ่นไม่รมควัน (Pale Amber Unsmoke Sheet : PAUS) ซึ่งยางที่ได้มีลักษณะแห้งสนิท สีใส

ลักษณะการใช้งานของยางแผ่นผึ่งแห้ง จะใช้งานเหมือนกับยางเครพขาว ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมกาว อุตสาหกรรมเส้นด้ายยางยืด อุตสาหกรรมรองเท้า และอุตสาหกรรมตุ๊กตายาง เป็นต้น (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552: ออนไลน์)

2.1.6 น้ำยางข้น

น้ำยางข้น หมายถึงน้ำยางธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการเพิ่มความเข้มข้น โดยน้ำยางธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการเพิ่มความเข้มข้นแล้วจะมีปริมาณเนื้อยางประมาณร้อยละ 55-65 ซึ่งสูงกว่าน้ำยางสดที่มีปริมาณเนื้อยางประมาณร้อยละ 25-30 ทำให้สามารถทำการขนส่งได้ง่ายขึ้นเป็นอย่างมาก ประโยชน์ของน้ำยางขข้นมีมากมาย เช่น ทำตุ๊กตาที่ภายในเป็นโพรง ทำกาว ทำลูกโป่ง ทำถุงมือ ผสมมสีทาบ้าน ทำที่นอน เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ยางที่ใช้น้ำยางข้นในกระบวนการผลิต ได้แก่

1) ผลิตภัณฑ์จุ่มแบบพิมพ์ (latex dipping) ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้ ได้แก่ ถุงมือต่างๆ เช่น ถุงมือผ่าตัด ถุงมือตรวจโรค ถุงมือใช้บ้าน ถุงมืออุตสาหกรรม เป็นต้น ลูกโป่ง ลูกยางอนามัย หัวนมยาง และท่อสวนปัสสาวะ (catheters) เป็นต้น

2) ผลิตภัณฑ์น้ำยางในอุตสาหกรรมพรม อุตสาหกรรมพรมในปัจจุบันได้ใช้น้ำยางมาก เช่น ในพรมที่เรียกว่า tufted carpet จะใช้น้ำยางอาบหลังพรมเพื่อที่จะยึดเส้นพรมเอาไว้ ชั้นน้ำยางที่ใช้ยึดนี้ เรียกว่า anchor coat

- ใช้ในการยึดผ้ากระสอบให้ติดกับหลังพรม กระบวนการนี้เป็นการทำ secondary backing เพื่อทำให้ tufted carpet มองดูเหมือนพรมที่ทอถัก เช่น พรมแบบ Wilton และพรม Axminsters เป็นต้น

- ใช้ทำเป็นฟองน้ำเคลือบด้านหลังของพรม (carpet backing) ทำให้เมื่อเดินบนพรมดังกล่าวจะรู้สึกนุ่มเหมือนกับพรมที่ทอหนาและราคาแพง

- 3) ผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำ (latex foam) ใช้ทำที่นอน หมอน เบาะรองนั่ง เป็นต้น
- 4) สายยางยืด (latex thread) เช่นยางยืดขอบกางเกงใน ถุงเท้า และเสื้อยกทรง ยางรัดขาไก่ และยางรัดป้ายชื้อติดกระเป๋าก้น เป็นต้น
- 5) พุกโยชนสัตว์ และกามมะพร้าว จะใช้น้ำยางเป็นตัวยึดขนสัตว์ หรือเส้นใย กามมะพร้าวเหล่านี้เอาไว้
- 6) ท่อยาง สายน้ำเกลือ
- 7) กาวน้ำยางประเภทผ้า ในอุตสาหกรรมรองเท้า และเสื้อผืน
- 8) ผลิตภัณฑ์หล่อเข้าพิมพ์ (casting) เช่น ตุ๊กตา หน้ากาก หุ่นต่างๆ เป็นต้นในปัจจุบัน

มีวิธีการแยกน้ำออกจากน้ำยางได้ 3 วิธี ได้แก่

วิธีที่หนึ่ง คือ Evaporation เป็นวิธีการทำน้ำยางข้นโดยวิธีตุ๋นเป็นวิธีง่าย

วิธีที่สองคือ Creaming เป็นวิธีใช้สารเคมีแยกยางให้ลอยอยู่บนผิวน้ำโดยใช้ Ammonium Alginate วิธีนี้ต้องใช้เวลาานาน

วิธีที่สามคือ Centrifuging ทำโดยใช้เครื่องจักรทำการแยก (Latex Separator) เป็นวิธีที่นิยมเพราะน้ำยางที่ได้สะอาดขึ้น และทำได้เร็วและะปริมาณมาก (ภักจจิรา นาคเสน; และ จูตินันท์ แดงน้ำ. 2552: ออนไลน์)

2.2 การผสมเคมียาง

การผสมยางกับสารเคมียาง ตลอดจนการผสมยางต่างชนิดให้เข้ากันได้ดี มีความสำคัญยิ่งต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยางที่ผลิตได้ การมีสูตรยางที่ดี แต่การผสมตามสูตรยางทำไม่ได้ดี อาจก่อให้เกิดปัญหาตั้งแต่กระบวนการขึ้นรูป (การอัด การรีด การฉีด) การประกอบผลิตภัณฑ์และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในที่สุด การผสมยางมีความยุ่งยากซับซ้อน สมบัติหยุ่นเหนียวของยางทำให้การผสมสารเคมีทำได้ยาก สารเคมีที่ต้องผสมเข้าไปในยางมีมากมายหลายชนิด ซึ่งอาจ มีผลกระทบต่อตนเอง นอกจากนี้ ปัจจัยของการผสมก็มีหลายตัวแปรได้แก่ เครื่องผสม (การออกแบบคุณภาพเครื่อง) การตั้งค่าตัวแปรเครื่องผสม (อุณหภูมิ เวลา แรงกด) และลำดับการใส่สารในเครื่องผสม การควบคุมการผสมก็มีความสำคัญ ยางดิบตามลำพังจะมีขีดจำกัดในการใช้งานเนื่องจากคุณสมบัติเชิงกลต่ำมีลักษณะทางกายภาพที่ไม่เสถียร โดยสมบัติต่างๆ จะแปรผันตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างมาก กล่าวคือยางจะอ่อนตัวและเหนียวเมื่อร้อน แต่จะแข็งเปราะที่อุณหภูมิต่ำ ด้วยเหตุนี้ การใช้ประโยชน์ยางจำเป็นต้องมีการผสมยางกับสารเคมีต่างๆ เช่น กำมะถัน ผงเขม่าดำ และสารตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นต้น หลังจากการผสมเคมียาง ยางผสมที่ได้หรือที่เรียกกันทั่วไปว่ายางคอมพาวด์ (rubber compound) จะ

ถูกนำไปขึ้นรูปในแม่พิมพ์ภายใต้ความร้อนและความดัน กระบวนการนี้เรียกว่า กระบวนการคงรูปยาง หรือในทางเทคนิคจะเรียกว่ากระบวนการวัลคาไนเซชัน (vulcanization) ยางที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวแล้วจะเรียกว่า “ยางสุกหรือยางคงรูป (vulcanization)” ซึ่งสมบัติยางคงรูปที่ได้จะเสถียร ไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิมากนักและมีสมบัติเชิงกลดีขึ้น

แม้ว่ายางธรรมชาติสามารถคงรูปได้ด้วยเพอร์ออกไซด์หรือการใช้รังสีที่มีพลังงานสูง แต่ระบบการคงรูปด้วยกำมะถันก็ยังคงเป็นระบบที่ใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมยาง เมื่อเปรียบเทียบกับยางสังเคราะห์ ยางธรรมชาติต้องการปริมาณกำมะถันมากกว่าแต่ต้องการปริมาณสารตัวเร่งปฏิกิริยาน้อยกว่า เพราะยางในธรรมชาติมีสารประกอบอินทรีย์บางตัวที่สามารถเร่งปฏิกิริยาการคงรูปได้

ยางธรรมชาติเป็นของแข็งที่มีความเหนียวและความหนืดสูงมาก การผสมเคมีให้เข้ายางจึงเป็นไปได้ยาก ด้วยเหตุนี้ ก่อนการผสมเคมีจึงต้องทำการบดยางหรือลดความหนืดของยางโดยการตัดโมเลกุลของยาง (ลดน้ำหนักโมเลกุล) ด้วยกระบวนการเชิงกล นั่นคืออาศัยแรงเฉือนในเครื่องรีดแบบ 2 ลูกกลิ้ง (two-roll mill) หรือในเครื่องผสมระบบปิด (internal mixer) ขั้นตอนการบดยางเพื่อลดความหนืดของยางก่อนการผสมเคมีนี้ เรียกว่า “มาสติเคชัน (mastication)” ปกติการบดยางที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ประสิทธิภาพการบดที่ดีเพราะยางจะมีความหนืดสูงส่งผลทำให้เกิดแรงเฉือนสูง โมเลกุลยางก็จะเกิดการฉีกขาดได้ดี แต่ที่อุณหภูมิสูง ยางจะมีความหนืดลดลงซึ่งจะส่งผลทำให้แรงเฉือนที่เกิดขึ้นในระหว่างการผสมลดลงด้วย ประสิทธิภาพในการบดยางอันเนื่องจากรงเชิงกลลดลง แต่ในบางครั้งก็สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการบดยางที่อุณหภูมิสูงได้เช่นกันโดยการเติมสารแปบไทเซอร์ (peptizer) ลงไปเล็กน้อย เพราะสารเคมีดังกล่าวจะช่วยทำให้โมเลกุลที่ถูกตัดขาดไปแล้วสามารถกลับเข้าไปทำปฏิกิริยารวมตัวกันใหม่

เนื่องจากการบดยางที่มากเกินไป ซึ่งจะส่งผลทำให้ยางไม่สามารถรับสารตัวเติมได้ในปริมาณมาก ยางคงรูปที่ได้จึงมีความยืดหยุ่น สมบัติเชิงกล และสมบัติพลวัตที่ไม่ดี ดังนั้น การบดยางจึงควรเท่าที่จำเป็น (ใช้เวลาให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้) เพราะนอกจากจะทำให้ยางรูปที่ได้มีสมบัติที่ดีแล้วยังช่วยลดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย

เหตุผลในการผสมยางกับสารเคมีมี 4 ประการคือ

1. เพื่อแก้ไขข้อเสียของยาง
2. เพื่อเป็นตัวช่วยในขบวนการแปรรูปยาง
3. ทำให้ยางมีขอบเขตการใช้งานกว้างขึ้น
4. เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต

2.2.1 สารเคมีสำหรับผสมน้ำยาง

สารเคมีที่ใช้ผสมลงไปในน้ำยางมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติตามต้องการ กล่าวคือ เป็นตัวช่วยในกระบวนการแปรรูป ให้ยางมีขอบเขตการใช้งานกว้างขึ้นและเพื่อลดต้นทุนการผลิต เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามหลักการสำคัญในการออกสูตรน้ำยางผสมสารเคมีเพื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ก็จะต้องพยายามใช้สารเคมีน้อยที่สุดในระหว่างกระบวนการผลิต หรือเมื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์แล้วจะต้องเหลือสารเคมีที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์ให้น้อยที่สุดสารเคมีสำหรับผสมน้ำยางประกอบด้วย

2.2.1.1 สารช่วยความเสถียร เป็นสารเคมีที่ผสมลงไปในน้ำยาง เพื่อรักษาสภาพความเป็นด่างของน้ำยางไม่ให้เสียสภาพไปได้ สารช่วยความเสถียรจึงมีฤทธิ์เป็นด่าง ที่นิยมใช้คือ โพแทสเซียม ไฮดรอกไซด์ (KOH) หรือที่นิยมใช้อีกชนิดหนึ่ง คือ สบู่ของกรดไขมัน เช่น โพแทสเซียม ลอเรต, โพแทสเซียม โอลีเอต, แอมโมเนียม ลอเรตและแอมโมเนียม คาซิเนต เป็นต้น

2.2.1.2 สารวัลคาไนซ์ เป็นสารเคมีที่สำคัญในการทำผลิตภัณฑ์ยาง คือ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลของยาง เพื่อการปรับปรุงสมบัติของยางให้ดีขึ้นสารวัลคาไนซ์ที่นิยมใช้กันคือกำมะถัน สามารถใช้ได้กับยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ ในกรณีที่ใช้น้ำยางจะต้องเป็นกำมะถันชนิดคุณภาพดีนอกจากนี้ยังมีสารที่ทำให้กำมะถันเช่น TMTD (tetramethyl thiuram disulfide) และสารอื่นที่ไม่ใช่กำมะถัน เช่น สารพวก เพอรอกไซด์ เป็นต้นส่วนมากเป็นสารพวกอนินทรีย์ เติมลงไปน้ำยางมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์แข็ง แต่ไม่เพิ่มสมบัติ ด้านความทนแรงดึง หรือทนต่อการฉีกขาดที่นิยมใช้คือ แคลเซียมคาร์บอเนต เกล็ด และผงถ่าน เป็นต้น

2.2.1.3 สารกระตุ้นปฏิกิริยา ทำหน้าที่เร่งอัตราการวัลคาไนซ์อย่างให้เร็วขึ้นนอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้นสารกระตุ้นปฏิกิริยาที่นิยมใช้ คือ ซิงค์ออกไซด์ แต่มีผลทำให้น้ำยางเหนียวจึงมักเติมสารชนิดนี้ลงในน้ำยางในขั้นสุดท้ายของการผสมสารต่างๆ

2.2.1.4 สารเร่งปฏิกิริยาขงรูป โดยปกติการใช้กำมะถันเพียงอย่างเดียวจะเกิดการวัลคาไนซ์ช้ามาก และต้องใช้กำมะถันในปริมาณที่มาก การใช้สารเร่งปฏิกิริยาขงรูปจะช่วยลดเวลาตลอดหมุมในการวัลคาไนซ์และยังปรับปรุงสมบัติให้กับผลิตภัณฑ์อีกด้วยสารเร่งปฏิกิริยาขงรูปมีอยู่ด้วยกัน 7 กลุ่มที่นิยมและใช้กันมาก คือ กลุ่ม ไคโรโอคาร์บาเมต ไรอาโซล และไทยูแรม

2.2.1.5 สารป้องกันยางเสื่อมสภาพ เป็นสารเคมีที่ป้องกันออกซิเจนในอากาศที่จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมสภาพจึงช่วยยืดอายุการใช้งาน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. กลุ่มอนุพันธ์เอมีน (ชนิดตกสี) มักเปลี่ยนแปลงสี เมื่ออายุการใช้งานนานๆ
2. กลุ่มอนุพันธ์ฟีนอล (ชนิดไม่ตกสี)
3. กลุ่มอิมิดาซิล

2.2.1.6 สารตัวเติมส่วนมากเป็นสารพวกอนินทรีย์ เติมลงไปใต้น้ำยาง มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์แข็ง แต่ไม่เพิ่มสมบัติด้านความทนแรงดึงหรือทนต่อการฉีกขาด ที่นิยมใช้คือ แคลเซียมคาร์บอเนต เคลย์ และผงถ่าน เป็นต้น

2.2.1.7 สารที่ทำให้เกิดเจล เป็นสารพวกอนินทรีย์เติมลงไปใต้น้ำยางเพื่อให้เกิดเจลซึ่งมีลักษณะกึ่งของแข็งกึ่งของเหลว ส่วนมากใช้ในผลิตภัณฑ์ยางพองน้ำ ที่นิยมใช้คือ SSF (Sodiumsilicofluoride)

2.2.1.8 สารช่วยใหย่างมีสีสวย ส่วนมากเป็นสารพวกอนินทรีย์ช่วยเพิ่มสีให้กับผลิตภัณฑ์ เช่น

- ติตาเนียม ไดออกไซด์ ให้สีขาว
- โครเมียมออกไซด์ ให้สีเขียว
- ไอออน ออกไซด์ ให้สีแดงจนเหลือง
- นิกเกิล ติตาเนต ให้สีเหลือง เป็นต้น

(ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนภาคใต้. 2552: ออนไลน์)

2.3 การผสมยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์ชนิดอื่น

ยางธรรมชาติเป็นยางที่มีสมบัติเด่นด้านความเหนียวติดกันที่ดี สมบัติด้านการขึ้นรูปที่ดี ความร้อนสะสมในขณะการใช้งานต่ำ เป็นต้น แต่ก็มีสมบัติบางประการที่เป็นข้อด้อย ดังนั้นในการแก้ไขข้อด้อยนั้น สามารถทำได้โดยการเลือกเอาสมบัติที่ดีจากยางสังเคราะห์ชนิดอื่นมาทดแทน

เนื่องจากยางธรรมชาติเป็นยางที่ไม่มีขั้ว จึงสามารถผสมให้เข้ากันได้ดีกับยางที่ไม่มีขั้วชนิดต่างๆ ได้ดี เช่น ยางไตรีนบิวตาไดอิน (SBR) ยางพอลิไอโซพรีน (IR) และยางบิวตาไดอิน (BR) นอกจากนี้ในบางครั้งอาจผสมกับยางไนไตรล์ (NBR) ได้ในระดับหนึ่ง (ควรใช้ยางไนไตรล์เกรดที่มีปริมาณอะโครโลไนไตรล์ต่ำและถ้าเป็นไปได้ควรทำการเติมสารให้เข้ากัน (Compatibilizer) ลงไปด้วยเล็กน้อยเพื่อให้ยางธรรมชาติและยางไนไตรล์เข้ากันได้ดียิ่งขึ้น) การนำยางธรรมชาติมาผสมกับยางสังเคราะห์จะเป็นการรวมเอาสมบัติที่ดีของทั้งยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์เข้าด้วยกัน กล่าวคือ สมบัติที่ดีของ ยางธรรมชาติที่จะถูกส่งผ่านไปให้ยางสังเคราะห์ ได้แก่ ความสามารถในการขึ้นรูปที่ดี ความเหนียวติดกัน สมบัติเชิงพลวัต รวมถึงความร้อนที่ต่ำในระหว่างการใช้งาน ในทำนองเดียวกัน สมบัติที่ดีของยางสังเคราะห์บางประการก็จะถูกถ่ายเทให้แก่ยางธรรมชาติ เช่น ความต้านทานต่อการขูด (เมื่อผสมกับยางบิวตาไดอิน (BR) ความทนต่อความร้อน (เมื่อผสมกับยางไนไตรล์ (NBR) หรือยางเอทิลีนโพรพิลีนไดอินมอนอเมอร์ (EPDM)) ความทนต่อน้ำมัน (เมื่อผสมกับยางเอทิลีนโพรพิลีนไดอินมอนอเมอร์ (EPDM)) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในการผสมยางธรรมชาติให้เข้ากับยางสังเคราะห์นั้น ผู้ผสมจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่อาจมีผลโดยตรงต่อสมบัติของยางผสมอันได้แก่ ความหนืดและระบบ

การคงรูปของยางที่จะนำมาผสมกัน โดยทั่วไปแล้ว ก่อนที่จะนำยางทั้งสองชนิดนั้นมาผสมกัน โดยทั่วไปแล้ว ก่อนที่จะนำยางทั้งสองชนิดมาผสมเข้าด้วยกันนั้นควรทำการบดยางธรรมชาติให้มีความหนืดตั้งต้นใกล้เคียงกับยางสังเคราะห์ก่อน เพราะจะทำให้ยางทั้งสองชนิดนั้นผสมเข้ากันได้ดียิ่งขึ้น ส่วนการผสมยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์บางตัวที่มีพันธะคู่อยู่ในโมเลกุลน้อย เช่น ยางบิวไทล์ (IIR) หรือยางเอทธิลีน โพรพิลีน ไดอีนมอโนเมอร์ (EPDM) ก็ควรเลือกระบบการคงรูปให้เหมาะสมไม่เช่นนั้น ยางทั้งสองชนิดซึ่งมีสมบัติการคงรูปที่แตกต่างกันมากนี้อาจเกิดการแยกเฟสกัน ในระหว่าง กระบวนการคงรูปได้ การเลือกใช้ยางสังเคราะห์เกรดที่มีปริมาณพันธะคู่สูงอาจช่วยบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบการคงรูปได้ นอกจากความหนืดและระบบการคงรูปแล้ว ในบางกรณีต้องการนำยางที่มีความเป็นขี้แตกต่างกันอย่างมากมาย มาผสมกัน อาจจำเป็นต้องพิจารณาถึงความสามารถในการกระจายตัวของยางที่นำมาผสมกันด้วย (โดยเฉพาะสารเร่งปฏิกิริยา) เพราะสารตัวเติมหรือสารตัวเร่งปฏิกิริยาแต่ละชนิดจะมีความเป็นขี้แตกต่างกัน สารเคมีเหล่านี้ก็จะชอบที่จะอยู่ในเฟสของยางที่มีความเป็นขี้โลกใกล้เคียงกับตัวมันเองเท่านั้น ซึ่งการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอขององค์ประกอบเหล่านี้ในยางแต่ละเฟสอาจทำให้สมบัติของยางที่ได้ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น (พงษ์ธร แซ่ฮุย, 2537: 14)

2.3.1 การใช้งาน

ในอดีต ยางธรรมชาติจัดเป็นยางเอนกประสงค์ที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้มากมายเนื่องจากยางธรรมชาติมีสมบัติเชิงกลและพลวัตที่ดี อย่างไรก็ตาม ยางธรรมชาติก็มีข้อด้อยหลักคือไม่ทนต่อความร้อน สภาพอากาศ น้ำมัน และสารเคมีอื่นๆ ด้วยเหตุนี้ ยางสังเคราะห์ชนิดต่างๆ จึงเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญแทนที่ยางธรรมชาติเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เนื่องจาก

1. ยางธรรมชาติที่มีสมบัติเชื่อมโยงในด้านความทนทานต่อแรงดึงแม้ไม่ได้เติมสารตัวเติมเสริมแรงและมีความยืดหยุ่นสูงมาก จึงเหมาะที่จะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น ลูกมียาง ลูกยางอนามัย ลูกโป่ง และยางรัด เป็นต้น

2. ยางธรรมชาติมีสมบัติทั้งเชิงกลและเชิงพลวัตที่ดี มีความยืดหยุ่นสูง ในขณะที่มีความร้อนสะสมที่เกิดขณะใช้งานต่ำและมีสมบัติความเหนียวติดกันที่ดี จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด เช่น ยางล้อบรรทุก ยางล้อรถยก ยางล้อเครื่องบิน ฝ้ายาง ยางกันกระแทกท่าเรือ หรือใช้ผสมกับยางสังเคราะห์ในการผลิตยางล้อรถยนต์ เป็นต้น

3. ยางธรรมชาติมีความทนทานต่อการฉีกขาดสูงทั้งที่อุณหภูมิต่ำ และอุณหภูมิสูง จึงเหมาะสำหรับการผลิตยางกระเปาะน้ำร้อน เนื่องจากในการแกะชิ้นงานออกจากเบ้าพิมพ์ในระหว่างกระบวนการผลิตจะต้องดึงชิ้นงานออกจากเบ้าพิมพ์ในขณะที่ร้อน ที่ใช้จึงต้องมีค่าความทนทานต่อฉีกขาดขณะร้อนสูง (พงษ์ธร แซ่ฮุย, 2537: 15)

2.4 ยางสังเคราะห์

ยางสังเคราะห์เกิดจากความจำเป็นในการใช้ยางในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์ของหลายประเทศต้องคิดค้นหายางเทียม (synthetic rubber) ขึ้นใช้แทนยางธรรมชาติ ประเทศเยอรมันถูกตัดขาดจากแหล่งยางธรรมชาติ เนื่องจากการล้อมของฝ่ายสัมพันธมิตรจึงต้องคิดค้นขนวนขวยค้นคว้าประดิษฐ์ยางเทียมขึ้น แต่ได้ยางเทียมที่ใช้ได้ไม่สู้ดีนัก ต่อมาใน พ.ศ. 2482 ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 ประเทศเยอรมันก็ประสบปัญหาขาดแคลนยางธรรมชาติอีกจึงได้คิดค้นทำยางเทียม ซึ่งสาเหตุที่ทำให้มีการผลิตยางสังเคราะห์ขึ้นในอดีต เนื่องจากการขาดแคลนยางธรรมชาติที่ใช้ในการผลิตอาวุธยุทโธปกรณ์และปัญหาในการขนส่งจากแหล่งผลิตในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 จนถึงปัจจุบันได้มีการพัฒนาการผลิตยางสังเคราะห์เพื่อให้ได้ยางที่มีคุณสมบัติตามต้องการในการใช้งานที่สภาวะต่างๆ ต่อมาใน พ.ศ. 2485 กองทัพญี่ปุ่นได้ยึดเอเชียอาคเนย์ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกยางพาราไว้ได้ ทำใหยางธรรมชาติที่จะถูกส่งไปสหรัฐอเมริกาถูกตัดขาดลง จึงได้มีการผลิตยางเทียมกันเป็นการใหญ่จนปัจจุบันนี้ สหรัฐอเมริกา เป็นผู้นำแนวโน้มของโลกในฐานะผู้ผลิตยางเทียม

ยางสังเคราะห์ เป็นสารอณูใหญ่ซึ่งประกอบด้วยสารอณูเล็กพวกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated hydrocarbon) หรือสารประกอบ ที่มีไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบหลัก สารเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นผลพลอยได้จากปิโตรเลียม เนื่องจากการสังเคราะห์ทางเคมีสามารถกำหนด ชนิดและการเกาะเกี่ยวกันของธาตุเคมีในอณูเล็ก รวมทั้งขนาดความยาวของสายอณูได้ จึงทำให้สามารถผลิตยางสังเคราะห์ที่มีสมบัติตามที่ต้องการได้ โดยทั่วไปยางสังเคราะห์ซึ่งผ่านกระบวนการทำให้สุกแล้วแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ตามการใช้งานได้ 3 ชนิด ชนิดทั่วไป ชนิดทนน้ำมัน และชนิด พิเศษ จากที่แสดงมาก็พอที่จะกล่าวได้ว่ายางธรรมชาติเป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากการสังเคราะห์ตามธรรมชาติ เนื่องจากยางสังเคราะห์แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เมื่อนำมาใช้ส่วนๆ หรือนำมาผสมกับยางธรรมชาติแล้วจะได้คุณสมบัติที่ดีขึ้นในด้านต่างๆ ดังนั้นจึงเป็นการเพิ่มขอบเขตการใช้ประโยชน์ของยางธรรมชาติให้มากขึ้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้ยางสังเคราะห์ผสมกับยางธรรมชาติ ได้แก่ ยางล้อรถยนต์ ยางขอบกระจกสายพานยางรถยนต์ สายพานขนส่ง พื้นรองเท้า ท่อยาง ยางขัดสีขาว เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าประเทศไทยในฐานะที่ปัจจุบันเป็นผู้ผลิตยางธรรมชาติเป็นอันดับ 3 ของโลก และในอนาคตก็จะมีโครงการต่อเนื่องจากโครงการปิโตรเคมีกักซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันที่ขุดพบในประเทศไทย อันจะเกิดเส้นทางที่จะผลิตยางสังเคราะห์ขึ้น จึงนับเป็นโอกาสที่ค่อนข้างจะสดใสสำหรับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูปที่จะขยายตัวเพิ่มมากขึ้นต่อไป (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2552: ออนไลน์)

ยางสังเคราะห์ เป็นพอลิเมอร์ที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ทดแทนความต้องการในการใช้ยางธรรมชาติ ได้แก่

1. ยางสไตรีนบิวทาไดอินหรือยางเอสบีอาร์ (Styrene Butadiene Rubber S.B.R.) ยางชนิดนี้จัดเป็น โคลพอลิเมอร์ที่เกิดจากสไตรีนและบิวทาไดอิน ยางนี้มีความต้านทานต่อการขูดขีดและป้องกันการผุกร่อนได้ดี จึงเหมาะสำหรับทำยางรถยนต์

2. ยางพอลิคลอโรพรีนหรือยางนีโอพรีนเป็นยางสังเคราะห์ที่ได้จากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน โดยมีคลอโรพรีนเป็นมอนอเมอร์ ยางนีโอพรีนดีกว่ายางธรรมชาติตรงที่ไม่อ่อนนุ่มหรือบวมเมื่อถูกน้ำ (บุษยรัตน์ พันธุ์เครือบุตร. 2552: ออนไลน์)

สาเหตุสำคัญที่ผลักดันให้เกิดการริเริ่มค้นคว้าการผลิตยางสังเคราะห์จนขยายมาเป็นการผลิตเชิงการค้า อาจสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาการขาดแคลนยางธรรมชาติที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตอาวุธยุทโธปกรณ์ในช่วงสงครามของประเทศ
2. ราคาที่ไม่แน่นอนของยางธรรมชาติ
3. ความต้องการยางที่มีคุณสมบัติพิเศษบางประการ เช่น มีความทนทานต่อน้ำมัน สารเคมีและความร้อนสูงๆ เป็นต้น

2.5 ยางสไตรีนบิวทาไดอิน (Styrene – Butadiene Rubber , SBR)

ยาง SBR เกิดจากการ โคลพอลิเมอไรเซชัน ระหว่าง สไตรีน และบิวทาไดอิน แบบอิมัลชัน เป็นยางสังเคราะห์ที่สำคัญ และใช้กันแพร่หลายที่สุดในวงการอุตสาหกรรม ยางชนิดนี้ราคาไม่แพง และมีคุณสมบัติเด่นในด้านต่างๆ และการผลิตยาง SBR ในเชิงการค้าได้ถูกเริ่มในประเทศเยอรมันในช่วงสงครามโลก (ในช่วงปี ค.ศ. 1930) โดยการเตรียมโคลพอลิเมอร์ระหว่างสไตรีนและบิวทาไดอินด้วยวิธีพอลิเมอร์ไรเซชันแบบอิมัลชัน (emulsion polymerization) ได้เป็นยาง Buna-S และได้มีกระบวนการพัฒนาผลิตมาเรื่อยๆ ต่อมาในปี ค.ศ. 1942 ในระหว่างการเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 ญี่ปุ่นได้เข้าครอบครองประเทศผู้ผลิตยางธรรมชาติในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้ปริมาณการผลิตยาง SBR เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศในยุโรป โดยในช่วงระยะเวลาระหว่างปี ค.ศ. 1942-1944 ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ผลิตยาง SBR มากถึง 1 ล้านตันภายใต้ชื่อว่ายาง GR-S (Government Rubber Styrene) ปัจจุบัน ยาง SBR จัดว่าเป็นยางสังเคราะห์เอนกประสงค์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย มีราคาไม่แพง และมีราคาค่อนข้างคงที่) อีกทั้งยาง SBR มีการหดตัวน้อย ง่ายต่อการขึ้นรูปในวิธีต่างๆ เช่น การขึ้นรูปด้วยคาเลนเดอร์ หรือการเอ็กทรูด ทำให้ผิวเรียบ ยาง SBR ยังแบ่งเป็น 5 เกรดตามน้ำหนักโมเลกุล และกระบวนการผลิต ตามมาตรฐานสากล ซึ่งทำให้ยาง SBR มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป เป็นยางที่ไม่มีขั้ว แต่จะทนต่อกรด และด่างเจือจาง อัลกอฮอล์ น้ำ ไกลคอล เกลือ และน้ำมันซิลิโคนได้เป็นอย่างดี ยางชนิดนี้มีความเป็นฉนวนสูงแต่จะมีการกระเด็นกระดอนต่ำกว่ายางธรรมชาติ อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้งาน ตั้งแต่ -50 -100 องศาเซลเซียส

2.5.1 สมบัติทั่วไป

ยาง SBR เป็นยางประเภทใช้งานได้ทั่วไปเช่นเดียวกับยางธรรมชาติและยาง IR เพราะสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง ยาง SBR มีค่าความหนาแน่นที่อุณหภูมิตั้งที่ประมาณ 0.93 g/ เมื่อเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติ ยาง SBR มีคุณภาพสม่ำเสมอกว่า การนำไปใช้งานและสมบัติของยางคงรูปสม่ำเสมอ นอกจากนี้ SBR ยังมีสิ่งเจือปนน้อยกว่า และที่สำคัญคือไม่ต้องบดยางให้หั่นก่อนทำการผสมเคมียางเนื่องจากยางชนิดนี้ถูกสังเคราะห์มาให้มีน้ำหนักโมเลกุลที่ไม่สูงมากนัก ยางจึงมีความหนืดเหมาะสมที่ทำให้สารเคมีกระจายตัวได้ดีและยางสามารถไหลได้ง่ายในระหว่างการขึ้นรูปแบบต่างๆ ยิ่งไปกว่านั้น ยาง SBR ยังมีแนวโน้มที่จะเกิดยางตายในระหว่างกระบวนการผลิตน้อยกว่ายางธรรมชาติ (less tendency to scorch in processing) เพราะยาง SBR มีอัตราเร็วในการคงรูปช้ากว่าและยาง SBR ถูกออกซิไดซ์ได้ช้ากว่ายางธรรมชาติ (ทนต่อความร้อนได้ดีกว่ายางธรรมชาติเล็กน้อย) ดังนั้นจึงสามารถทำการผสมยางในเครื่องผสมระบบปิดอุณหภูมิสูงกว่าได้ ด้วยเหตุนี้ ยาง SBR จึงมีข้อดีเหนือกว่ายางธรรมชาติโดยมีกระบวนการแปรรูปที่ง่ายกว่า ประหยัดทั้งกำลังงานและเวลาตลอดจนต้นทุนการผลิต

ความเหนียวติดกัน (tack)

ยาง SBR มีสมบัติความเหนียวติดกันต่ำ ดังนั้น ในการผลิตผลิตภัณฑ์บางประเภท เช่น ล้อรถยนต์ จึงจำเป็นต้องใช้ยางธรรมชาติที่มีสมบัติความเหนียวติดกันที่ดีเข้าช่วย (หรือใช้กาวยางธรรมชาติเข้าช่วยโดยการทาที่บริเวณพื้นผิวของยาง SBR) หรืออาจทำการเติมสารให้เหนียวติดกัน (tackifier) เช่น เรซินชนิดต่างๆ ลงไป ตัวอย่างที่สำคัญของสารทำให้เหนียวติดกันที่นิยมใช้ ได้แก่ ปีโตรเลียมเรซิน คูมาโรนเรซิน และฟีนอลิกเรซิน เป็นต้น

ความยืดหยุ่น (elasticity)

ยาง SBR มีความยืดหยุ่นต่ำกว่ายางธรรมชาติ และค่าความยืดหยุ่นของยางจะลดลงหากยางมีปริมาณของสไตรีนสูงขึ้น

ความทนทานต่อแรงดึง (tensile strength)

เนื่องจากยาง SBR ไม่สามารถเกิดการตกผลึกได้เมื่อถูกยืด ยางชนิดนี้จึงมีค่าความทนทานต่อแรงดึงต่ำ (ต่ำกว่ายางธรรมชาติประมาณ 7-10 เท่าในสภาพที่ไม่มีการเติมสารตัวเติมเสริมแรง) อย่างไรก็ตาม การเติมสารตัวเติมเสริมแรงลงไปสามารถทำให้ค่าความทนทานต่อแรงดึงของยางชนิดนี้มีค่าสูงใกล้เคียงหรืออาจต่ำกว่ายางธรรมชาติเพียงเล็กน้อย

ความทนทานต่อการฉีกขาด (tear strength)

ยาง SBR มีค่าความทนทานต่อการฉีกขาดต่ำมากโดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูงๆ เนื่องจากยางชนิดนี้ไม่สามารถตกผลึกได้เมื่อถูกยืด ดังนั้น การใช้งานจึงต้องมีการเติมสารตัวเติมเสริมแรงลงไปเพื่อเพิ่มความทนทานต่อการฉีกขาดของยางชนิดนี้

ความต้านทานต่อการขัดถู (abrasion resistance)

ยาง SBR ที่เสริมแรงด้วยสารเสริมแรง เช่น เขม่าดำ จะมีความต้านทานต่อการขัดถูสูงกว่ายางธรรมชาติเล็กน้อย (ประมาณ 10-20%)

ความทนทานต่อการเสื่อมสภาพ (aging properties)

เนื่องจากยาง SBR มีพันธะคู่อยู่ในโมเลกุล ดังนั้น ยาง SBR จึงเสื่อมสภาพเร็วในสภาวะที่มีออกซิเจน โอโซน แสงแดด หรือความร้อนเช่นเดียวกับยางธรรมชาติแต่การเสื่อมสภาพของยาง SBR จะแตกต่างจากยางธรรมชาติ กล่าวคือ เมื่อเกิดการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากออกซิเจน โอโซน แสงแดด ยางจะมีลักษณะแข็งมากขึ้นเพราะเกิดจากการเชื่อมโยงโซ่โมเลกุล (crosslinking) มากกว่าเกิดการตัดขาดของสายโซ่โมเลกุล (chain scission) การเติมสารป้องกันการเสื่อมสภาพลงไปจะช่วยยืดอายุการใช้งานของยางชนิดนี้ นอกจากนี้ การปรับระบบการคงรูปให้เป็นประสิทธิภาพ (efficient Vulcanization, EV) หรือแบบกึ่งประสิทธิภาพ (Semi-Efficient Vulcanization, Semi-EV) ก็จะช่วยให้ยางมีความทนทานต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากความร้อนสูงได้เช่นกัน

ความทนทานต่อสารเคมี (oil and chemical resistance)

ยาง SBR จัดเป็นยางที่ไม่มีขั้วเช่นเดียวกับยางธรรมชาติ ดังนั้น ยางชนิดนี้จึงมีความทนทานต่อน้ำมันปิโตรเลียมและตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนต่ำ (ใกล้เคียงกับยางธรรมชาติ) แต่ยางชนิดนี้จะทนต่อกรดและด่างเจือจาง อัลกอฮอล์ น้ำ โกลคอลลี และน้ำมันซิลิโคนได้เป็นอย่างดี

ความเป็นฉนวน (insulation)

ยาง SBR เป็นยางที่ไม่มีขั้วจึงมีความเป็นฉนวนสูงเช่นเดียวกับยางธรรมชาติ โดยมีความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะอยู่ในช่วง 10^{14} - 10^{15} ohm.cm

การกระด้างกระดอน (rebound resilience)

ยาง SBR มีการกระด้างกระดอนต่ำกว่ายางธรรมชาติมาก กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ในระหว่างการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ยางจะมีการสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อนสูง (มี hysteresis สูง) ดังนั้น เมื่อถูกใช้งานในเชิงพลวัต ยาง SBR จึงมีความร้อนสะสมสูงกว่ายางธรรมชาติด้วยเหตุนี้ ยาง SBR จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในการผลิตยางล้อรถยนต์หรือยางรถบรรทุกที่มีขนาดใหญ่ได้ เพราะความร้อนที่สะสมที่เกิดขึ้นอาจสูงมากพอที่จะทำให้ยางเกิดการระเบิดได้

อุณหภูมิการใช้งาน (service temperature)

โดยทั่วไป ยาง SBR สามารถนำไปใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ -50°C ถึง 100°C และเนื่องจากยาง SBR ไม่สามารถตกผลึกได้ที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาขึงตัวเมื่อเก็บไว้หรือเมื่อใช้งานที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลานานๆ เหมือนเช่นในกรณีของยางธรรมชาติ (พงษ์ธร แห่งอูย. 2537: 22-24)

2.5.2 การผสมเคมียาง

โดยทั่วไปองค์ประกอบของการผสมเคมีของยาง SBR ก็เหมือนกับยางธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากยาง SBR มีอัตราเร็วในการคงรูปช้ากว่ายางธรรมชาติ ดังนั้น จึงต้องทำการเติมสารตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาสูงขึ้น

2.5.3 การผสมยาง SBR กับพอลิเมอร์ชนิดอื่นๆ

ยาง SBR เป็นยางที่มีขี้ด้า ดังนั้น จึงสามารถไปผสมกับยางที่ไม่มีขี้ด้าชนิดต่างๆ ได้โดยง่าย ปรกติ นิยมผสมยาง SBR ไปผสมกับยาง BR หรือยางธรรมชาติในการผลิตยางล้อรถ ในกรณีนี้ ยาง BR ช่วยปรับปรุงสมบัติด้านความต้านทานต่อการขีดถูและช่วยลดความร้อนสะสมในระหว่างการใช้งานของยางล้อรถในขณะที่ยางธรรมชาติช่วยปรับปรุงสมบัติเชิงพลวัตให้ดีขึ้น เป็นต้น ส่วนการนำยาง SBR ไปผสมกับยางที่มีขี้ด้า เช่น ยาง NBR จะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อใช้ยาง NBR ที่มีปริมาณอะโครโลไนไตรล์ต่ำๆ เท่านั้น

2.5.4 การใช้งาน

ยาง SBR จัดเป็นยางสังเคราะห์ที่สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายและสามารถใช้แทนยางธรรมชาติได้ (ยกเว้นในกรณีของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสมบัติเชิงพลวัตที่ดี) ดังนั้น ยางชนิดนี้จึงถูกนำไปใช้ในการผลิตสายพาน พื้นรองทำ ฉนวนหุ้มสายไฟ ท่อยาง ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ บรรจุภัณฑ์อาหาร และที่สำคัญคือยางชนิดนี้ส่วนมากจะถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตยางล้ออย่างพาหนะขนาดเล็กโดยใช้ผสมกับยางชนิดอื่นๆ เช่น ยางบิวตาไดอิน (BR) และยางธรรมชาติ (NR) สาเหตุที่ไม่สามารถใช้ยางชนิดนี้เพียงชนิดเดียวในการผลิตยางล้ออย่างพาหนะได้เนื่องจากยางชนิดนี้มีค่า hysteresis ค่อนข้างสูง ส่งผลให้เกิดความร้อนสะสมสูงในระหว่างการใช้งาน (เมื่อเปรียบเทียบกับยางบิวตาไดอิน) นอกจากนี้ ยาง SBR ยังขาดสมบัติความเหนียวติดกันซึ่งเป็นสมบัติที่จำเป็นสำหรับการประกอบส่วนต่างๆ ของล้อเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งล้อชนิดเรเดียล (พงษ์ธร แซ่ฮุย, 2537: 24)

ขั้นตอนในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะมีขั้นตอนการผลิตใหญ่ๆ 4 ขั้นตอนที่สำคัญคือ

1. ขั้นตอนเตรียมวัตถุดิบ เป็นการนำยางผสม (Compound Rubber) แต่ละชนิดตามผลิตภัณฑ์ที่ใช้ นำมาผสมกับสารประกอบอื่นๆ ที่จะใช้ในการผลิต ในขั้นนี้บางผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบเสียก่อน
2. การนำวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรที่ผลิต โดยผ่านกระบวนการผลิตในลักษณะต่างๆ ตามแบบ (Mold) ที่ใช้เพื่อให้เป็นไปตามรูปร่างและลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ
3. การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ หลังจากผ่านการผลิตแล้วนำมาตัดเย็บหรือต่อให้ได้ขนาดและสัดส่วนก่อน จึงทำการประกอบส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน

4. การตรวจสอบคุณภาพ นำส่วนที่ประกอบสำเร็จหรือเป็นรูปร่างแล้วจากขั้นที่ 3 มาตรวจสอบให้ได้คุณภาพมาตรฐาน เพื่อทำการจำหน่ายต่อไป (เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล; และคนอื่นๆ. 2536: 36)

2.6 การออกสูตรยาง

การออกสูตรยางเป็นสิ่งที่สำคัญมากต่อคุณภาพและต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ได้ การออกสูตรยางจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับสมบัติของยาง หน้าที่และความจำเป็นของการใช้สารเคมีผสมยาง รวมทั้งต้องพิจารณาถึงราคาของสารเคมีที่จะใช้ว่าเหมาะสมหรือคุ้มกับการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพราะต้นทุนการผลิตก็เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเป็นสิ่งแรกสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปในการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง พื้นฐานของส่วนผสมของสูตรประกอบด้วยสารกลุ่มต่างๆ ดังนี้

2.6.1 ยาง (rubber) การออกสูตรยางจะต้องรู้สมบัติของยางแต่ละชนิดเป็นอย่างดี กล่าวคือ ต้องรู้ข้อดีและข้อเสียของยางที่จะนำมาใช้ เช่น ยางธรรมชาติมีข้อดีคือ มีความแข็งแรงของเนื้อยางล้วน (pure gum) ดีมาก นั่นคือไม่ต้องเติมสารเสริมแรงก็สามารถให้ความแข็งแรงได้ดี ในขณะที่เดียวกันยาง EPDM มีความแข็งแรงของน้ำยางล้วนๆ สู้อย่างธรรมชาติไม่ได้ แต่มีความทนทานต่อการเสื่อมสภาพเนื่องจากโอโซน และสภาพอากาศที่ดีกว่า เป็นต้น ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีการผสมยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ มาใช้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติที่ดีของยางแต่ละชนิดและยังมีผลต่อการลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย

2.6.2 สารทำให้ยางคงรูป (vulcanizing agent or curing agent) สารกลุ่มนี้จะทำให้โมเลกุลของยางเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้ยางอยู่ในสถานะที่ยึดหยุ่นได้สูง หรืออาจใช้คำว่า “คงรูป” แต่ตามโรงงานมักเรียกกันว่า “ยางสุก” สารทำให้ยางคงรูปแบ่งเป็น 2 ระบบใหญ่ๆ ได้แก่ ระบบที่ใช้กำมะถัน (sulphur) นิยมใช้ในยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ส่วนใหญ่ที่มีพันธะคู่ในโมเลกุล และระบบที่ใช้เปอร์ออกไซด์ (peroxide) ซึ่งนิยมใช้ในยางที่มีปริมาณพันธะคู่ในโมเลกุลต่ำ นอกจากนี้ 2 ระบบดังกล่าว ยังมีการใช้สารคงรูปพวกโลหะออกไซด์ เช่น แมกนีเซียมออกไซด์และซิงค์ออกไซด์ (MgO/ZnO) ในยางสังเคราะห์บางชนิด เช่น ยางนีโอพรีน (เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย. 2552: ออนไลน์)

2.6.2.1 ระบบยางคงรูปโดยกำมะถัน (sulphur vulcanization system) เป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับการทำให้ยางที่มีปริมาณพันธะคู่ในโมเลกุลสูงคงรูป เช่น ยางธรรมชาติหรือยาง SBR เพราะพันธะคู่คือบริเวณที่เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ในเซชันด้วยกำมะถัน การทำให้ยางคงรูปด้วยกำมะถันจะทำให้ยางที่ได้มีสมบัติเชิงกลที่ดี แต่มีความทนทานต่อความร้อนต่ำ ระบบนี้ประกอบด้วย

1. กำมะถัน ซึ่งเป็นสารคงรูป
2. สารเร่งให้ยางคงรูป (accelerator) เช่น TMTD (tetramethyl thiuram disulphide) MBT (2-mercaptobenzothiazole) และ CBS (n-cyclohexylbenzothiazole-2-sulphenamide) เป็นต้น

3. สารกระตุ้นสารเร่ง (activator) ได้แก่ สารอินทรีย์พวกซิงค์ออกไซด์ (ZnO) สารอินทรีย์พวกกรด สเตอริก (steric acid) และสารที่เป็นด่าง (นิยมใช้ในสูตรที่มีสารที่เป็นกรด หรือซิลิกาช่วย) ได้แก่ สาร DEG (diethylene glycol)

2.6.2.2 ระบบเปอร์ออกไซด์ (peroxide system) ระบบนี้สามารถใช้ในการทำให้อย่างเกือบทุกชนิดคงรูปโดยเฉพาะยางสังเคราะห์ที่ไม่มีหรือมีปริมาณพันธะคู่ในโมเลกุลต่ำ ยางที่คงรูปด้วยระบบนี้จะมีสมบัติเชิงกลที่ไม่ดีนัก ต้นทุนสูงกว่าระบบการคงรูปด้วยกำมะถัน และยางคงรูปที่ได้มักมีกลิ่นของ acetophenone ซึ่งเป็นผลพลอยได้ (by-product) จากการทำปฏิกิริยาวัลคาไนเซชัน แต่ว่ายางจะมีความทนทานต่อความร้อนสูง

2.6.3 สารป้องกันยางเสื่อม (antidegradants) เนื่องจากโครงสร้างโมเลกุลของยางทั่วไป โดยเฉพาะยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ส่วนใหญ่จะมีพันธะคู่อยู่ค่อนข้างมาก ดังนั้นยางจึงมีสภาพที่อ่อนแอต่อการถูกปัจจัยต่างๆ เช่น โอโซน แสงแดด ออกซิเจนทำลายให้เสื่อมสภาพการเติมสารป้องกันการเสื่อมสภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างของสารในกลุ่มป้องกันยางเสื่อมสภาพ ได้แก่ IPPD (N-Isopropyl-N'-phenyl-p-phenylene diamine) TMQ (2,2,4-Trimethyl-1,2-dihydroquinoline, polymerized) และ BHT (2,6-Di-tert-Butyl (-p-cresol)) เป็นต้น (เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย, 2552: ออนไลน์)

2.6.4 สารตัวเติม (filler) สารตัวเติมเป็นสารที่ใช้ผสมกับยางเพื่อช่วยเสริมแรง (reinforcement) ให้ผลิตภัณฑ์ยางหรือเพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิต สารตัวเติมที่ช่วยเสริมแรงจะเรียกว่า สารเสริมแรง (reinforcing filler) ซึ่งจะเป็นสารที่มีขนาดอนุภาคที่เล็กมาก (มีพื้นที่ผิวสูง) ได้แก่ ผงเขม่าดำ (carbon black) เกรดต่างๆ และผงเขม่าขาวหรือ ซิลิกา เป็นต้น ส่วนสารตัวเติมที่ไม่ช่วยเสริมแรง (inert filler or non-reinforcing filler) แต่นิยมใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิต ได้แก่ ดินขาว (clay) แป้ง แคลเซียมคาร์บอเนต เป็นต้น

2.6.5 สารช่วยในกระบวนการผลิต (processing aids) สารกลุ่มนี้ทำหน้าที่เฉพาะตัวต่างๆ กัน เช่น สารที่ช่วยให้ยางนึ้มในระหว่างการบดผสม ได้แก่ พวกน้ำมัน (oils) และสารเคมีย่อยยาง (peptizer) เช่น pepton22 สารบางตัวช่วยควบคุมไม่ให้ยางมีความหุนตัว (nerve) สูงมากเกินไปเพราะจะทำให้สารเคมีที่เป็นผงเข้าเนื้อยางได้ยากในระหว่างการบดผสม เพราะยางจะพันลูกกลิ้งยาก สารพวกนี้ ได้แก่ factice เป็นต้น

2.6.6 สารกลุ่มอื่นๆ (miscellaneous ingredients) สารกลุ่มนี้โดยทั่วไปแล้วไม่จำเป็นต้องใช้ในการออกสูตร แต่ในบางกรณีที่ต้องการให้ยางมีสมบัติพิเศษบางประการจำเป็นต้องมีการเติมสารเคมีบางตัวเข้าช่วย

2.6.6.1 สารหน่วง (retarder) จะใช้เมื่อต้องการชะลอไม่ให้ยางที่กำลังบดผสมคงรูปเสียก่อน (scorch) หรือที่เรียกว่า ยางตาย ตัวอย่างของสารหน่วง ได้แก่ benzoic acid หรือ salicylic acid เป็นต้น

2.6.6.2 สารทำให้เกิดฟอง (blowing agent) ใช้สำหรับการทำให้ยางฟูในการทำยางพองน้ำ ตัวอย่างของสารกลุ่มนี้ได้แก่ สาร sodium bicarbonate หรือ dinitrosopentamethylene tetramine เป็นต้น

2.6.6.3 สารทำให้เกิดสี (pigments) อาจเป็นสีอนินทรีย์ เช่น cadmium sulphide (ให้สีแดงเข้ม-ส้มและเหลือง) chromium oxide (ให้สีเขียวขุ่น) และ titanium dioxide (ให้ยางมีสีขาว มีความสว่าง หรือช่วยให้ยางสีต่างๆ มีสีที่สดขึ้น) ส่วนสีที่เป็นสีอนินทรีย์ จะให้สีสด ทนต่อความร้อนได้ดีกว่าสี อนินทรีย์ การออกสูตรยางจะกำหนดปริมาณสารต่างๆ ในสัดส่วนต่อยาง 100 ส่วน (โดยน้ำหนัก) และเรียกเป็น phr หรือ pphr (part per hundred of rubber) ตารางที่ 3 แสดงหน้าที่และปริมาณการใช้สารต่างๆ

2.7 ความทนทานต่อสารเคมี

เนื่องจากยางแต่ละชนิดมีความสามารถในการทนทานต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากสารเคมีได้แตกต่างกัน การทดสอบว่ายางชนิดใดๆ จะสามารถนำไปใช้งานได้ดีหรือไม่จึงควรทำการทดสอบที่สภาวะการใช้งานจริงหรือเลียนแบบสภาวะการใช้งานจริงให้ได้ใกล้เคียงมากที่สุด

2.7.1 เกรดของยาง

ยางแต่ละเกรดจะมีความทนทานต่อสารเคมีแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ยางไนไตรล์ (NBR) ซึ่งมีหลายเกรด โดยแต่ละเกรดจะมีปริมาณอะโครโลไนไตรล์แตกต่างกัน เริ่มตั้งแต่ประมาณ 18 ถึง 48% ยางเกรดที่มีปริมาณอะโครโลไนไตรล์สูงจะมีความเป็นขี้สูง ดังนั้นจึงทนต่อน้ำมันและตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขี้ได้ดีกว่ายางเกรดที่มีปริมาณอะโครโลไนไตรล์ต่ำ หรือในกรณีของยาง CSM ซึ่งมีหลายเกรดขึ้นอยู่กับปริมาณของคลีรีน (ตั้งแต่ 24-43%) ยางเกรดที่มีปริมาณคลอรีนสูงก็จะเป็นขี้สูง

2.7.2 สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบ

สารเคมีที่เติมลงไปในการผลิตยางก็มีอิทธิพลอย่างมากต่อสมบัติอย่างมากต่อสมบัติความทนทานของสารเคมีของยาง โดยเฉพาะสารตัวเติม สารทำให้ยางนิ่ม สารทำให้ยางคงรูป และสารป้องกันการเสื่อมสภาพ

2.7.2.1 สารตัวเติม

Processing Aid หรือสารช่วยในกระบวนการผลิต คือ สารตัวเติมที่ใส่ลงไปในการผลิตเพื่อช่วยให้กระบวนการผลิตในขั้นตอนต่างๆ เช่น การผสม (mixing) หรือการขึ้นรูป (shape forming) เป็นไปได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม การเพิ่มปริมาณสารตัวเติมก็อาจทำให้ยางแข็งมากขึ้นหรืออาจทำให้สมบัติเชิงลบของยางด้อยลง (ในกรณีที่เติมสารตัวเติมมากเกินไป) สารบางตัวในกลุ่มนี้ช่วยลดความหนืดของยางคอมพาวด์ ทำให้ยางไหลได้ง่ายยิ่งขึ้น จึงลดระยะเวลาและพลังงานที่ใช้ในการผลิต การเติมสารตัวเติมลงไปมากจะทำให้ยางบวมตัวในสารเคมีที่ใส่ลงไปเนื่องจากเฉพาะส่วนของยางเท่านั้นที่จะเกิดการบวมพอง

2.7.2.2 สารทำให้ยางนิ่ม

เป็นสารปริมาณเล็กน้อย ที่เติมลงไปในยาง เพื่อลดความหนืดของยางลง ทำให้ยางไหลได้ง่ายขึ้น ทำให้สารเติมแต่งกระจายตัวได้ดีขึ้น หากการเติมสารทำให้ยางนิ่มในปริมาณสูง มากๆ เช่นในกรณีของยาง NBR หรือยาง EPDM สารทำให้ยางนิ่มอาจถูกสกัดออกจากเนื้อยางโดยน้ำมัน หรือตัวทำละลาย ทำให้ชิ้นส่วนยางเกิดการหดตัว ซึ่งจะก่อให้เกิดผลเสียอย่างมากสำหรับผลิตภัณฑ์ บางชนิด เช่น ซีล เป็นต้น

2.7.2.3 สารทำให้ยางคงรูป

ก่อนปี ค.ศ.1840 มีการใช้ประโยชน์จากยางธรรมชาติในรูปแบบต่างๆ แต่จากการบดเนื้อยางล้วน เพื่อที่จะไปใช้ประโยชน์โดยตรงนั้นปรากฏว่า ความแข็งแรงของยางลดลง ยางมีความเหนียวติดกัน จึงมีการใช้สารผสมลงไปในยางเช่น แป้งทาร์ค ไชนา เคลย์ไวท์ดิง หรือกำมะถันเพื่อลดความเหนียว จนกระทั่ง กู๊ดเยียร์ค้นพบว่า กำมะถัน ช่วยใหยางมีลักษณะยืดหยุ่นมากขึ้น และสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาการคงรูปได้ปฏิกิริยาการคงรูป หรือปฏิกิริยาคrosslinking หมายถึง กระบวนการที่ยางทำปฏิกิริยากับสารเคมี โดยมีความร้อนร่วมด้วย ทำใหยางเปลี่ยนจากสถานะที่ไม่คงรูปไปเป็นสถานะที่คงรูปมีความยืดหยุ่น ตัวอย่างของสารในกลุ่มนี้เช่น กำมะถันเปอร์ออกไซด์และเอมีน เป็นต้น

การใช้ระบบเพอร์ออกไซด์หรือระบบการคงรูปที่มีกำมะถันน้อย (เช่น ระบบ EV) จะทำใหยางคงรูปได้มีความทนทานต่อการเกิดออกซิเดชันได้ดีกว่ายางที่คงรูปโดยใช้ระบบที่มีกำมะถันในปริมาณมาก นอกจากนี้ ความหนาแน่นของการเชื่อมโยงก็มีผลอย่างมากต่อความทนทานต่อการบวมพอง ในน้ำมัน น้ำ หรือตัวทำละลายสูงกว่ายางที่มีความหนาแน่นของการเชื่อมโยงต่ำ และสำหรับยาง CR ยาง CSM และยาง FPM ที่จะถูกนำไปใช้ในสภาวะที่ต้องสัมผัสกับน้ำร้อนหรือกรด ควรใช้ตะกั่วออกไซด์ในการคงรูปแบบอื่นๆ

2.8 สารป้องกันการเสื่อมสภาพ

เป็นสารเคมีที่เติมลงไปในยางเพื่อลดอัตราเร็วในการเสื่อมสภาพของยางอันเนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ออกซิเจน ความร้อน แสงแดด และโอโซน เป็นต้น โดยทั่วไปอาจแบ่งออกได้เป็น Antioxidant คือสารป้องกันการเสื่อมสภาพจากการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน, Antiozonant คือสารป้องกันการเสื่อมสภาพจากการเกิดปฏิกิริยากับโอโซน การใช้ระบบเพอร์ออกไซด์หรือระบบการคงรูปที่มีกำมะถันน้อย (เช่น ระบบ EV) จะทำใหยางคง สารป้องกันการเสื่อมสภาพนิยมเติมลงไปในยางที่มีพันธะคู่อยู่ในปริมาณมาก เช่น ยางธรรมชาติ ฯลฯ เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน อย่างไรก็ตาม หากสารป้องกันการเสื่อมสภาพสามารถถูกสกัดออกด้วยสารเคมี (ของเหลว) ที่ยางนั้นต้องสัมผัส ก็จะทำใหยางเสื่อมสภาพที่มีความทนทานต่อการสกัดด้วยของเหลว

2.9 ความหนาของชิ้นส่วนยาง

ความหนาของชิ้นส่วนยางมีผลอย่างมากต่อสารเคมีของยาง เพราะระยะเวลาในการซึมผ่านของเหลวเข้าไปในยางขึ้นอยู่กับขนาดและอัตราส่วนระหว่างพื้นผิวต่อปริมาตรของชิ้นส่วนยาง เช่น สำหรับยางที่มีขนาดใหญ่หรือหนามากๆ เนื้อยางบริเวณด้านในส่วนใหญ่อาจไม่ได้รับผลกระทบมากนักจากการเข้าไปทำลายของสารเคมี

2.10 อุณหภูมิ

โดยทั่วไป ความทนทานต่อสารเคมีของยางจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ยางบางชนิดอาจใช้งานได้ดีที่อุณหภูมิห้องแต่อาจจะเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิ

2.11 การแพ้โปรตีนในน้ำยางธรรมชาติ

น้ำยางธรรมชาติได้มาจากต้นยางพารา *Hevea brasiliensis* ประกอบด้วยอนุภาคยางที่เป็นไฮโดรคาร์บอนร้อยละ 30 - 40 แขนงลอยอยู่ในเซรัม และยังมีส่วนที่ไม่ใช่ยางอีกร้อยละ 2 - 3 แขนงลอยอยู่ด้วย เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล โลหะ และน้ำ

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากน้ำยางธรรมชาติมีหลายประเภท เช่น ถุงมือยาง สายยางยืด จุกนม สายสวนปัสสาวะ ยางพองน้ำ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพาราธรรมชาติเหล่านี้สามารถก่อให้เกิดการแพ้ต่อผู้ใช้ เช่น การแพ้สารเคมีหรือโปรตีนที่ตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ การแพ้ที่ได้รับการพูดถึงมากที่สุดคือ การแพ้โปรตีนที่มีอยู่ในน้ำยางธรรมชาติ ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางธรรมชาติ เช่น ในประเทศไทยจำเป็นต้องสนใจ และหาหนทางแก้ไข การแพ้โปรตีนจากน้ำยางธรรมชาติเกิดจากได้จากการที่สารก่อภูมิแพ้เข้าสู่ร่างกายได้หลายวิธี ได้แก่

1. ทางผิวหนัง – เป็นปฏิกิริยาที่เป็นอันตรายมากที่สุดเกิดขึ้นเมื่อมือสัมผัสพื้นที่เปียกชื้นของร่างกาย หรืออวัยวะภายในระหว่างผ่าตัด
2. ระบบหายใจ – เนื่องจากแป้งที่ใช้เพื่อป้องกันการติดกันของถุงมือจะดูดซับโปรตีนจากถุงมือที่ผลิตจากยางธรรมชาติเมื่อมีการใช้ถุงมือ อนุภาคเหล่านี้ อาจหลุดลอยปะปนอยู่ในอากาศทำให้คนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงมีโอกาสที่จะได้รับโปรตีนจากยางธรรมชาติไปด้วยแบบไม่ตั้งใจ
3. การสัมผัสกับเชื่อบุภายในและเชื่อบุมิวคัส – ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด (รวมทั้งผู้ป่วยที่มีความผิดปกติที่กระดูกสันหลัง) จะเกิดจากการแพ้อย่างรุนแรงเนื่องมาจากการสัมผัสกับถุงมือยางระหว่างการทำการผ่าตัด (ชญาภา นิมสุวรรณ. 2550: 11-12)

2.12 การแพ้ยาง

ยางหมายถึงยางพาราที่นำมาทำเป็นเครื่องใช้มากมายในบ้าน เช่นรองเท้า ถุงยางอนามัย ลูกโป่ง ตุ๊กตา ยางรถยนต์ และนำมาใช้ทางการแพทย์มากมายเช่นถุงมือ สายยาง สายน้ำเกลือ การแพ้ยางพาราได้หลายรูปแบบ เช่นแพ้จากการสัมผัสเช่นผื่นแพ้สายรองเท้า สายยางรัดขอบางเกงใน หรือบางรายได้หายใจเอาชิ้นส่วนเล็กๆ ทำให้เกิดภูมิแพ้ บางรายเป็นแบบหอบหืด ชนิดที่รุนแรงอาจจะเป็น anaphylaxis หากสงสัยว่าแพ้ยางพาราสามารถทราบได้โดยการทดสอบทางผิวหนังและตรวจเลือด การแพ้ยางอาจแพ้จากเนื้อยางหรือแพ้สารที่ผสมอยู่ แต่ส่วนใหญ่ยางที่ทำมาจากยางธรรมชาติจะไม่แพ้ แต่ที่แพ้โดยส่วนมากเกิดจากการแพ้แต่สารเคมีในยางทำให้เกิดแพ้ได้บางรายเกิดผื่นทันทีหลังสัมผัส บางรายที่แพ้รุนแรงอาจจะมีน้ำตาไหล และแน่นหน้าอก

2.12.1 คนที่เสี่ยงต่อการแพ้ยาง

บุคลากรทางการแพทย์ที่ต้องใช้เครื่องมือที่ทำจากยาง เช่น ถุงมือ สายยาง หมวก เป็นต้น

1. ผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับยาง งานช่างอิเล็กทรอนิกส์ การแพ้เรซิน และน้ำยา งานช่างก่อสร้าง แพ้โครเมียมและปูน งานช่างทำผมจะแพ้น้ำยาย้อมผม
2. ผู้ที่ได้รับการผ่าตัดบ่อย
3. ผู้ที่เป็นโรคทางประสาทไขสันหลัง หรือต้องคาท่อปัสสาวะเรื้อรัง
4. ผู้ที่สวมถุงยาง

2.12.2 ตำแหน่งซึ่งอาจจะเกิดการแพ้ยาง

1. จากการสัมผัสทางผิวหนัง เช่นการสวมถุงมือ ถุงยางอนามัย
2. จากเชื้อเมือก เช่นการอมถุงยาง ท่อสำหรับสวนอุจจาระ
3. จากทางลมหายใจ เช่นฝุ่นจากถุงมือหรือเครื่องมือ
4. เข้าทางหลอดเลือดจากสายน้ำเกลือ

(สยามเฮลท์. 2552: ออนไลน์)

จากการศึกษาพบว่าปัญหาการแพ้เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติไม่ได้เกิดจากยางสังเคราะห์ (synthetic rubber) ทั้งนี้เชื่อว่าทั้งสารเคมีที่ผสมลงไปในช่วงขั้นตอนการผลิตและโปรตีน บางชนิดที่อยู่ในยางพาราเอง เป็นสาเหตุของอาการแพ้ที่เกิดขึ้น อาการแพ้ดังกล่าวนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

1. Irritant contact dermatitis เป็นการแพ้ที่พบได้บ่อย เป็นการอักเสบของผิวหนังเมื่อสัมผัสสารที่มีฤทธิ์ระคายเคืองต่อผิวสูง เช่น กรดหรือด่างที่มีความเข้มข้นสูงเมื่อถูกผิวครั้งเดียวก็ทำให้เกิดผื่น บวมแดงถ้าเป็นมากจะพอง หรือที่มีความระคายต่อผิวน้อยอาการเกิดตรงตำแหน่งที่สัมผัส เช่น ผิวหนัง ตา ปอด โดยเฉพาะในกรณีที่ใช้ถุงมือเป็นประจำ ผิวหนังบริเวณที่สัมผัส จะเกิดอาการระคายเคืองแห้ง และคัน

2. Allergic contact dermatitis (delayed hypersensitivity) การแพ้ชนิดนี้เกิดจากสารเคมีที่ใช้ผสมลงไปในช่วงตอนการผลิต เป็นปฏิกิริยาภูมิแพ้ที่มักเกิดผื่นหลังสัมผัสสารนั้นครั้งแรก อาการจะเกิดขึ้นใน 24-48 ชั่วโมง หลังสัมผัสอาการที่เกิดขึ้นได้แก่ มีผื่นคัน ซึ่งต่อไปอาจจะเป็นตุ่มพองและขยายวงกว้างกว่าบริเวณที่สัมผัส

3. Latex allergy (immediate hypersensitivity) เป็นการแพ้ชนิดที่อันตราย เชื่อว่าเกิดจากการแพ้โปรตีนของยางเอง อาการจะเกิดเร็วในเวลาเป็นนาทีถึงชั่วโมง เริ่มจากการมีผิวหนังแดงๆ หรือผื่นคล้ายลมพิษ คัน บางรายมีผลต่อระบบทางเดินหายใจคือ มีน้ำมูกไหล ไอ จาม ระคายเคืองในคอ ในรายที่รุนแรงจะมีอาการหายใจลำบาก หอบหืด และช็อคได้ ซึ่งอาการแพ้ที่เกิดขึ้นจะเหมือนการได้รับพิษจากผึ้งต่อย

2.12.3 วิธีการตรวจสอบสารที่ทำให้เกิดการแพ้ยาง

การตรวจสอบในปัจจุบันสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ทั้งหมด
2. การประเมินความสามารถในการก่อให้เกิดการแพ้ โดยตรงหรือสารที่ก่อให้เกิด

การแพ้

2.12.4 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ทั้งหมด

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่สกัดได้ทั้งหมด เป็นการหาปริมาณโปรตีนที่สามารถสกัดได้ทั้งหมดจากผลิตภัณฑ์ โดยไม่สามารถบอกได้ว่าโปรตีนชนิดใดเป็นโปรตีนที่ทำให้เกิดอาการแพ้การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์โดยการเทียบสี (Colorimetric analysis)
2. การวิเคราะห์โดยเทคนิคโครมาโตกราฟี (Chromatographic analysis)
3. การทดสอบทางภูมิคุ้มกัน (Immunoassay)

2.12.4.1 การวิเคราะห์โดยการเทียบสี

สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี

ก. Modified Lowry

ข. Bradford assay (ชญาภา นิมสุวรรณ. 2550: 12)

2.12.5 การประเมินความสามารถในการก่อให้เกิดการแพ้โดยตรงหรือปริมาณสารที่ก่อให้เกิดการแพ้

สามารถทำได้ 2 วิธี คือการทดสอบทางคลินิก (ทางผิวหนัง) และการทดสอบทางเซรุ่มวิทยา (ทางเลือด)

2.12.5.1 การทดสอบทางคลินิก (ทางผิวหนัง)

การทดสอบทางผิวหนัง มี 4 ชนิด คือการขูด การจิ้ม การฉีดภายใต้ผิวหนัง และการแปะสารที่ผิวหนัง สามชนิดแรกใช้สารสกัดที่สงสัยว่าจะแพ้มาทดสอบที่ผิวหนังเพื่อดูว่าปฏิกิริยาภูมิแพ้เกิดขึ้นหรือไม่ การทดสอบแต่ละชนิดต่างกันตรงวิธีการนำสารสกัดมาสู่ผิวหนัง ตามปกติจะทดสอบบริเวณผิวหนังที่แขนหรือแผ่นหลัง การทดสอบโดยการขูดนั้นแพทย์จะขูดตุ่มๆ ผิวหนังหลายๆ ตำแหน่ง แล้วป้ายสารสกัดชนิดต่างๆ ที่สงสัยว่าเป็นตัวทำให้แพ้ไปตรงตำแหน่งที่ขูดไว้ สำหรับการทดสอบโดยการจิ้มจะหยอดสารสกัดที่สงสัยไปบนผิวหนังก่อนแล้วใช้ปลายเข็มจิ้มผิวหนังเบาๆ ทั้งสองวิธีนี้ปฏิกิริยาที่มีผลตอบสนองเป็นบวก (คือมีอาการบวมหรือเป็นผื่นแดงบริเวณที่ทดสอบ) จะเกิดขึ้นภายใน 1 นาที สำหรับการทดสอบการฉีดภายใต้ผิวหนังแพทย์จะฉีดสารละลายที่มีสารสกัดที่จะใช้ทดสอบเข้าใต้ผิวหนังโดยตรง จากนั้นแพทย์จะรอดูผลของการปฏิกิริยาประมาณ 10 - 20 นาที ถ้ามีตุ่มนูนแดง คันเกิดขึ้น แสดงว่ามีปฏิกิริยาตอบสนองเป็นบวกต่อสารที่ทดสอบ ส่วนการทดสอบโดยการแปะสารที่ผิวหนังนั้นใช้ในการวินิจฉัยผื่นภูมิแพ้ที่ผิวหนังที่เกิดจาการสัมผัส โดยทั่วไปจะแปะสารที่คิดว่าแพ้บริเวณแผ่นหลังด้านบนทิ้งไว้ระยะหนึ่งประมาณ 48 ชั่วโมง แล้วตรวจดูลักษณะผิวหนังอีกครั้งว่ามีผื่นบวมแดงอักเสบหรือไม่ ถ้ามีแสดงว่าผลการทดสอบเป็นบวก และอาจจำเป็นต้องมีการทดสอบซ้ำอีกหลายครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าเราอาจจะแพ้สารนั้นจริงๆ

2.12.5.2 การทดสอบทางเซรุ่มวิทยา (ทางเลือด)

การทดสอบทางเซรุ่มวิทยามีหลายวิธี ตัวอย่างเช่น การวัดความเข้มข้นของอิมมูโนโกลบิน (LgE) ทั้งหมดในเลือดเพื่อหาว่าผู้ป่วยเป็นโรคภูมิแพ้หรือไม่ ถ้าพบว่ามีระดับอิมมูโนโกลบินอี (LgE) สูงในเลือด แสดงว่ามีโรคภูมิแพ้อยู่ แต่ระดับอิมมูโนโกลบินอี (LgE) ที่สูงนี้อาจบ่งบอกถึงโรคอื่นๆ ได้ด้วย เช่น หลอดลมและปอดอักเสบจากเชื้อราแอสเพอจิโรซิส โรคปอดอักเสบจากเชื้อราอื่น เป็นต้น ตัวอย่างการทดสอบโดยวิธีนี้ได้แก่ การทดสอบโดยเรดิโออิมมูโนซอร์เบนต์ (RIST) อีกวิธีหนึ่งเป็นการวัดจำนวนอิมมูโนโกลบินอี (LgE) ตัวที่เฉพาะเจาะจงต่อสารที่แพ้เท่านั้น วิธีนี้จึงเป็นวิธีที่นิยมมากกว่าวิธีแรก การทดสอบด้วยวิธีนี้ส่วนใหญ่ใช้รังสีไอโซโทปในการบ่งชี้หรือทำเครื่องหมายสารที่ทดสอบโดยการใช้นิวไคลด์ ตัวอย่างการทดสอบด้วยวิธีนี้ได้แก่

ก. LgE latex specific RAST – inhibition

ข. LgE latex specific ELISA - inhibition (ชญาภา นิมสุวรรณ, 2550: 18-19)

3. วัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ

3.1 การเลือกวัสดุมาใช้ในการทำเครื่องประดับ

ถ้าคิดในด้านประโยชน์อย่างจริงจังแล้ว เครื่องประดับจะให้ประโยชน์น้อยมาก แต่มีประโยชน์โดยตรงด้านความสวยงามและความสุขทางใจให้แก่ผู้เป็นเจ้าของ ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้เป็นส่วนใหญ่ มักจะใช้สิ่งของที่มีความสวยงามหรือมีราคาแพง แต่สิ่งของที่สวยงามบางครั้งราคาไม่แพง หรืออายุไม่คงทน สิ่งของที่มีราคาแพงเป็นสิ่งของที่มีอายุการใช้งานยืนนาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเลือกวัสดุ ช่างทำเครื่องประดับ จะเลือกหินหรือโลหะที่มีราคาแพง ไม่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย เช่น หินที่มีอายุการตกผลึกนาน ได้แก่ เพชร บุษราคัม โทแพซ ทับทิม มรกต พลอยสีต่างๆ เป็นต้น ในบรรดาหินทั้งหลายเพชรจะมีราคาแพงที่สุด ทั้งนี้เมื่อทำการเจียรไนแล้วสวยงาม เมื่อกระทบกับแสงไฟหรือแสงสว่าง จะเกิดเป็นประกายแสงวูบวาบ ชวนมอง นอกจากหินดังกล่าวแล้ว ยังใช้โลหะมาผสมทำเป็นเครื่องประดับได้อีกด้วย โลหะที่นิยมและมีราคามาก ได้แก่ ทองคำ นาก เงิน โลหะที่เกิดจากการผสมทางวิทยาศาสตร์ และจัดว่าเป็นโลหะที่มีราคาสูงมากเช่นเดียวกัน ได้แก่ ทองคำขาว ส่วนโลหะที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมทำโลหะเทียมอื่นๆ และมีราคาไม่สูง ได้แก่ ทองเหลือง อลูมิเนียม เป็นต้น การเลือกโลหะมาใช้ในการทำเครื่องประดับ นักออกแบบจะพิจารณาโลหะที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติก่อน และให้ราคาสูงมากกว่าโลหะอื่นๆ และถ้าโลหะที่ทำเทียมชนิดใดมีส่วนผสมของทองคำ นาก หรือเงินแล้ว จะมีราคาสูงขึ้นอีก ในปัจจุบันนี้ ค่านิยมในการเลือกวัสดุมาใช้ทำเครื่องประดับเปลี่ยนไปมาก ประกอบกับวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้า มีการสังเคราะห์วัสดุต่างๆ ขึ้นใช้ บางครั้งเลียนแบบของจริงจนใกล้เคียงเกือบจะดูไม่ออก ต้องใช้เครื่องมือกล้องขยายและความชำนาญพิเศษในการพิจารณาจึงจะรู้ได้ เช่น เพชรรัสเซีย ทับทิมอัด มรกตอัด และหินอัดชนิดอื่นๆ อีกมาก แต่เครื่องประดับที่ทำปลอมเหล่านี้ จะมีราคาถูกกว่าของจริงมาก และมีอายุการใช้งานไม่นานเท่าของจริง ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เครื่องประดับแพร่หลายไปสู่ชนชั้นกลางและสามัญมากขึ้น และในขณะที่เดียวกัน นักออกแบบก็มุ่งมาสู่วัสดุที่ไม่มีมีราคามากขึ้น เช่น การทำเครื่องประดับจากกระดูกสัตว์ จากผิวเปลือกไม้ จากขนสัตว์ จากพลาสติก จากเมล็ดพืช เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากสภาวะความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ และค่านิยมทางรสนิยมที่เปลี่ยนไป การใช้วัสดุราคาถูกทำให้ต้นทุนการผลิตถูก

3.1.1 พลาสติก และ ยางไม้

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีราคาถูกซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีในการนำมาใช้เครื่องประดับ และยังสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมาก ในยุคแรกๆ ที่คิดค้นพลาสติกขึ้นเป็นส่วนผสมระหว่างกรดไนตริกและคอตตอน ถูกผลิตขึ้นเพื่อใช้แทนวัสดุธรรมชาติ เช่น งาช้าง กระดองเต่า ปะการังหรืออำพัน พลาสติกที่นิยมทำเครื่องประดับในยุคแรกๆ มีชื่อว่า แบคคาไลต์ คิดค้นโดย Dr. Leo bakeland เป็นส่วนผสมระหว่างกรดคาร์บอนิกและฟอร์มัลดีไฮด์ ในสภาวะแรงดันและความร้อนสูง ได้ผลเป็นพลาสติกที่มีผิวทั้งใสและขุ่น นิยมใช้ในช่วงปี ค.ศ. 1920-1930 (รศชง ไตรสุริยธรรมา: 2547. 30) ในความเป็นจริงเทคนิค

ทั้งหลายได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำประเภทของเครื่องประดับนี้ประเภทนี้ ซึ่งบ่อยครั้งที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อนและความเชี่ยวชาญเท่าที่สิ่งเหล่านั้นได้ใช้ในงานประเภทหินมีค่าและงานประเภทโลหะ ด้วย การพัฒนาของช่างผู้ชำนาญการทางด้านพลาสติก ซึ่งบ่อยครั้งพลาสติกกำลังแสดงให้เห็นอย่างแน่ชัดถึง การเลียนแบบทั้งหลายของวัสดุทางธรรมชาติต่างๆ ดังเช่น โลหะและแก้ว และสิ่งเหล่านั้นที่ไม่ใช่สิ่งที่ไม่ สามารถมีลักษณะที่ดึงดูดความสนใจอย่างเท่าเทียมกันและรวมถึงขนาดของตลาดเครื่องประดับเครื่อง แต่งกายที่มีขนาดใหญ่ ส่วนขางไม้ที่มีลักษณะเป็นเทอร์โมพลาสติกซึ่งได้ทำให้เกิดซากที่กลายเป็นหิน จากพันธุ์พืชดึกดำบรรพ์ทั้งหลายและได้รับการนำไปใช้โดยชาวกรีกและชาว โรมันทั้งหลายสำหรับการ ทำให้เกิดเป็นรูปร่างเพื่อทำเป็นเครื่องประดับ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันขางไม้ทั้งหลายมาในรูปแบบต่างๆ ที่ แตกต่างกันจำนวนมากมายเพื่อทำให้เกิดความเหมาะสมกับกระบวนการหล่อที่แตกต่างกันทั้งหลาย โดย ดั้งเดิมขางไม้ได้รับการแกะลอกออกมาจากต้นไม้ทั้งหลาย หลังจากการเทของเหลวผ่านที่กรองและ เมื่อได้รับการสัมผัสกับออกซิเจนซึ่งได้เป็นสาเหตุทำให้ขางไม้เกิดความแข็งในกระบวนการที่ทราบกัน ในฐานะของกระบวนการเปลี่ยนไปเป็นสารโพลิเมอร์หรือการบ่ม

3.1.2 สารสังเคราะห์ทั้งหลายและสารกึ่งสังเคราะห์ทั้งหลาย

สารกึ่งสังเคราะห์ทั้งหลาย การรวมกันทั้งหลายของสสารตามธรรมชาติทั้งหลาย และสารเร่งปฏิกิริยาที่แน่นอนทั้งหลาย ได้รับการพัฒนาขึ้นมาในศตวรรษที่ 19 ใน ค.ศ. 1893 ชาร์ลส กู๊ดเยียร์ ได้ผสมยางดิบและยางธรรมชาติที่มีซัลเฟอร์เพื่อผลิตยางที่ขึ้นรูปที่มีความแข็งแรง การเติมซัลเฟอร์มากขึ้น ได้ทำให้เกิดวัสดุที่มีมันเงา, แข็งซึ่งคล้ายคลึงกับสิ่งที่มีสีดำ, ซึ่งได้กลายเป็นที่รู้จักกันในฐานะวัลคาไนท์ หรืออีโบนท์ พาร์เคซิน ได้คล้ายคลึงกับขางหรือเขาสัตว์และเซลลูโลยด์ (เซลลูโลสในเตรท) ซึ่งได้ กลายเป็นสิ่งที่มีความนิยมในการทำเครื่องประดับ ใน ค.ศ. 1920 ได้มีการปรากฏของกระดองเต่า สารสังเคราะห์ทั้งหลายซึ่งความจริงแล้วได้ปรากฏให้เห็นเป็นครั้งแรกใน ค.ศ. 1907 เมื่อนักเคมีชาวเบล เยียม ลีโอ เบเคแลนด์ ได้ผลิตยางฟีโนลิก ถึงแม้ว่าในปัจจุบัน บาเคไลต์ซึ่งมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน และ ยางที่มีความต้านทานความร้อนแบบใหม่นี้ได้รับการสร้างขึ้นเป็นแบบอย่างเกี่ยวกับผลของสีต่างๆ ที่ เกิดขึ้น ของสีดำ สีน้ำตาลเข้ม สีเขียวหรือสีแดง

ในทศวรรษที่ 1960 ได้แสดงให้เห็นถึงการตื่นตัวของพลาสติก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กับอะคริลิก และพีวีซี ช่วงระยะเวลาที่ซบเซาที่ตามมาในระหว่างทศวรรษที่ 1970 ช่วงระยะเวลาที่โชติช่วง ข้อมูลของพลาสติกที่ได้รับการส่งเสริมสนับสนุนมากยิ่งขึ้นอีกครั้งหนึ่ง และในทศวรรษที่ 1980 ได้เห็น แนวทางแบบใหม่และที่มีจินตนาการทั้งหลายของการสร้างสรรค์เครื่องประดับพลาสติก

ในพื้นที่ทั่วไปพลาสติกสามารถได้รับการนำไปใช้ในแนวทางสองแนวทาง ประการแรก พวกมันสามารถเป็นการตัดด้วยเลเซอร์จากแผ่นแข็งทั้งหลายสำหรับการผลิตเป็นจำนวนมาก หรือการตัดด้วยมือสำหรับการตัดครั้งเดียวทั้งหลาย อีกประการหนึ่งวัสดุสามารถได้รับการเปลี่ยนแปลง รูป ได้รับการเทลงไปในแม่พิมพ์หรือได้รับการขึ้นรูปร่างด้วยมือ และได้ทำให้แข็งอีกครั้งลิต การ์ดเนอร์ ชอบที่จะใช้วิธีการที่สองสำหรับเครื่องประดับของเธอ จึงได้เปลี่ยนแปลงรูปของพลาสติกไปเป็นรูปแบบ ของของเหลวและแล้วขึ้นรูปร่างใหม่ในแม่พิมพ์โลหะที่สร้างด้วยมือ

3.2 การออกแบบให้สัมพันธ์กับวัสดุ

เครื่องประดับที่ใช้วัสดุที่มีค่าและประณีต เป็นกุญแจสำคัญสำหรับเครื่องประดับที่หรูหรา ซึ่งทำให้ชิ้นงานมีคุณค่าภายในตัวมันเอง การเลือกวัสดุมาใช้ให้สัมพันธ์กับการออกแบบเป็นปัญหาสำคัญมาก สำหรับผู้ที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการออกแบบและทำเครื่องประดับมาก่อน ดังนั้นจึงพิจารณาจากข้อเสนอแนะต่อไปนี้

1. พิจารณาจากวัสดุที่มีอยู่ก่อนเป็นสำคัญ เช่น จากหินสีอะไร รูปทรงแบบใด โลหะชนิดและสีอะไร เป็นต้น

2. ออกแบบให้สัมพันธ์กับวัสดุที่มีอยู่ การออกแบบควรเริ่มต้นจากสเก็ตซ์ต่างๆก่อน และเมื่อได้แบบที่คิดแล้วจึงเขียนแบบจริง

3. พิจารณาถึงกระบวนการผลิตเป็นอันดับสุดท้ายว่าจะมีขั้นตอนการผลิตอย่างไร ถ้าออกแบบไว้ก่อน แล้วหาวัสดุที่จะนำมาใช้ให้เหมาะสมกับแบบก็ได้ แต่ที่ไม่นิยม เพราะการหาวัสดุให้ตรงกับแบบ เป็นเรื่องยุ่งยากและเสียเวลากว่าหาวัสดุได้เหมือนกับแบบ การเตรียมวัสดุเช่น หิน โลหะ หรือ วัสดุอื่นๆ ไว้ก่อนแล้วจึงออกแบบให้สัมพันธ์กับวัสดุ จึงเป็นวิธีที่นิยมและสะดวกกว่า (วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ, 2526: 52)

นอกจากนี้การออกแบบเครื่องประดับที่เป็นงานช่าง รูปแบบและวัสดุจะสนองความต้องการของคนส่วนใหญ่ คำนึงถึงการค้า ไม่ได้คิดถึงความแปลกใหม่ของรูปทรงสร้างสรรค์ วัสดุที่ใช้เน้นความมีราคา ซึ่งต่างกับเครื่องประดับที่เป็นงานศิลปะ ซึ่งมุ่งเน้นความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ทั้งรูปแบบวัสดุและหน้าที่ใช้สอย การออกแบบทำให้บางครั้งการใช้วัสดุราคาถูกกับงานเครื่องประดับนั้นก็สามารทำให้เครื่องประดับชิ้นนั้นมีราคาแพงได้ ที่ว่ามีราคาแพงก็เพราะคุณค่าอยู่ที่การออกแบบ เพราะผู้สร้างสรรค์เน้นค่าความสำคัญของการออกแบบ ที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์อันงดงามระหว่างรูปแบบและวัสดุที่ใช้

3.3 การเลือกโลหะและหิน

วิธีเลือกโลหะ ควรเลือกโลหะชนิดที่มีความแข็งและทรงตัวได้ดี ไม่เปลี่ยนสีเมื่อสัมผัสกับเหงื่อหรือผิว เวลาขีดโลหะให้เป็นแผ่นบาง ควรคำนึงถึงการนำไปใช้ประโยชน์ด้วย ไม่ควรให้บางเกินไป เพราะถ้าขีดโลหะให้บาง จะทำให้แผ่นโลหะไม่อยู่ตัว โลหะที่เหมาะสมจะนำมาใช้ทำเครื่องประดับได้แก่ ทองคำ นาก เงิน ทองคำขาว เป็นต้น ราคาของโลหะขึ้นอยู่กับความนิยม และสถานะเศรษฐกิจในยุคนั้นๆ วัสดุที่หายาก มีไม่แพร่หลาย จะเป็นวัสดุที่มีราคาแพงเช่นเดียวกับวัสดุที่นิยมแพร่หลาย หินที่มีราคาเป็นที่นิยมใช้ในการทำเครื่องประดับ ได้แก่ เพชร พลอย หินสี ราคาของเพชรขึ้นอยู่กับขนาด และการเจียรนัย ส่วนราคาของหินขึ้นอยู่กับความนิยม วัสดุอื่นๆ ก็นำมาใช้ในการทำเครื่องประดับได้ เช่น เปลือกไม้ ฝิวไม้ แผ่นไม้ กระจกตัดแว่น งาช้าง เมล็ดพืช พลาสติก เป็นต้น (วรรณรัตน์ อินทร์อำ, 2536: 36)

3.4 การเลือกวัสดุให้สัมพันธ์กับแบบ

วัสดุที่นำมาใช้ในการทำเครื่องประดับ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทถาวรและประเภทไม่ถาวร

วัสดุประเภทถาวร ได้แก่ โลหะทุกชนิด เช่น ทองคำ ทองคำขาว เงิน ทองแดง ทองเหลือง อะลูมิเนียม หินต่างๆ เช่น เพชร มรกต ทับทิม และพลอยต่างๆ ตลอดจนวัสดุที่หายาก เช่น งาช้าง

วัสดุประเภทไม่ถาวร ได้แก่ วัสดุประเภทไม้ เมล็ดพืช พลาสติก และวัสดุอื่นๆ ที่แตกหักหรือเสียหายได้ง่าย

3.5 การเลือกวัสดุมาใช้ทำเครื่องประดับต้องพิจารณา

1. การออกแบบ เหมาะสมกลมกลืนกัน โดยสภาพส่วนรวมทั้งหมด
2. ประโยชน์ใช้สอยโดยเน้นว่าเครื่องประดับนั้นจะใช้เวลาใด เช่น เวลากลางวันควรเลือกหินหรือโลหะที่มีแสงเป็นประกายรับแสงไฟ เป็นต้น
3. ขบวนการผลิต ที่สัมพันธ์กับการออกแบบและประโยชน์ใช้สอย
4. การบำรุงรักษา สะดวกง่ายและรวดเร็ว ไม่ยุ่งยากเกินความจำเป็น (วรรณรัตน์ อินทร์อำ. 2536: 36-37)

3.6 ลักษณะของเครื่องประดับ

เครื่องประดับเป็นสิ่งหนึ่งในกระแสวัฒนธรรมที่เป็นประโยชน์ต่อคนเราในฐานะเป็นองค์ประกอบหนึ่งของเครื่องแต่งกายที่ทวีความสำคัญขึ้นทุกขณะ เพราะเครื่องประดับเป็นสิ่งที่สามารถช่วยลดจุดบกพร่องหรือเพิ่มความน่าสนใจให้กับเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายที่อาจดูไม่งามให้เหมาะสมขึ้นได้ ช่วยเปลี่ยนความจำเจของเครื่องแต่งกายให้ดูมีชีวิตชีวา รวมไปถึงเป็นการสร้างความมั่นใจในตนเองในบางโอกาสที่ช่วยเสริมบุคลิกภาพ บ่งบอกรสนิยมของผู้สวมใส่และเป็นสัญลักษณ์ของความมั่นคงอีกด้วย งานเครื่องประดับจัดได้ว่าอยู่ในข่ายของงานประณีตศิลป์ ซึ่งต้องมีความงามเป็นพื้นฐานสำคัญ ซึ่งเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์อันทรงคุณค่าของนักออกแบบ

ลักษณะของเครื่องประดับที่ดี

1. เครื่องประดับจะต้องมีความคงทนถาวร และมีพื้นฐานความงามทางศิลปะด้านการออกแบบเป็นอย่างดี
2. มีความสัมพันธ์ระหว่างแบบและวัสดุที่นำมาใช้เป็นอย่างดี
3. มีความเรียบง่ายของรูปทรงและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง สามารถดัดแปลงนำไปใช้ได้หลายโอกาส
4. สร้างความสง่างามและเสริมบุคลิกภาพให้กับผู้สวมใส่
5. เทคนิคทางการผลิตที่ไม่ซ้ำของเดิม และรักษาคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้
6. มีอายุการใช้งานยาวนาน (วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. 2526: 12)

3.7 แนวคิดสำหรับการออกแบบเครื่องประดับ

การพัฒนาความคิด คือพื้นฐานของการออกแบบที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการออกแบบ หากปราศจากความสามารถในการพัฒนาการออกแบบแล้ว บทสรุปของการออกแบบส่วนมากยังไม่ลงตัวอันเนื่องมาจากการใช้สัญชาตญาณเพียงอย่างเดียวในการออกแบบแทนการตัดสินใจ แนวคิดที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบขั้นพื้นฐาน คือ

1. พื้นฐานความงามทางด้านศิลปะด้านการออกแบบ
2. ความเรียบง่ายของรูปทรงและมีความสมบูรณ์ในตัวเองความคิดสร้างสรรค์ทั้งทางด้านการออกแบบและวัสดุ
3. เทคนิคทางการผลิตที่ไม่ซ้ำของเดิม (วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. 2526: 49)
4. ประโยชน์ใช้สอย นักออกแบบที่ดีควรใช้จิตวิญญาณในการออกแบบประโยชน์ใช้สอยของชิ้นงาน ควรจะถูกพิจารณาเป็นภาพรวมไม่ควรแบ่งแยกทั้งเรื่องของการคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยและความลงตัวกับการออกแบบในภาพรวมออกจากกัน

3.8 ประเภทของเครื่องประดับ

ประเภทของเครื่องประดับสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้คือ เครื่องประดับที่ใช้ในเวลากลางคืน และเครื่องประดับที่ใช้เวลากลางวัน

3.8.1 การใช้เครื่องประดับในเวลากลางวัน

เครื่องประดับที่ใช้ในเวลากลางวัน มักนิยมแบบที่เรียบง่าย ดูโก้โก้ มีดีไซน์มากกว่าแบบที่มีลวดลายแพรวพราว เพราะช่วงเวลากลางวันเป็นเวลาของการทำงาน ติดต่อกิจธุระ เสื้อผ้าเครื่องประดับจึงควรมีความสุภาพเข้ากับกาลเทศะ ซึ่งความสุภาพที่ว่านี้ก็มีได้มีหลักในการพิจารณาที่ตายตัว ขอเพียงมองดูแล้วเข้ากับโอกาสก็ถือว่าใช้ได้ ทั้งนี้อาจดูความเหมาะสม ในเรื่องของบุคลิกลักษณะทางกายภาพของบุคคล รูปแบบและวัสดุของเครื่องประดับประกอบกันด้วยก็ได้

3.8.2 การใช้เครื่องประดับในเวลากลางคืน

เครื่องประดับที่ใช้ในเวลากลางคืนควรเป็นเครื่องประดับที่ทำจากวัสดุที่มีแสงแวววาวเมื่อกระทบกับแสงไฟแล้วเกิดประกายแสงวูบวาว แบบของเสื้อผ้าที่จะใช้กับเครื่องประดับ ไม่ควรเป็นแบบรุงรัง ระบายมีปกหรือลวดลายของเสื้อผ้าละอะเทอะ เป็นต้น เพราะแบบรุงรังจะไม่ทำให้เครื่องประดับเด่น สีของเครื่องแต่งกายที่ใช้ประกอบกับเครื่องประดับในเวลากลางคืนควรเป็นสีทึบ สีที่มีสีด้าผสม หรือเป็นสีที่อยู่ในวรรณะเย็น เช่น สีดำ สีน้ำเงิน สีเขียวหัวเป็ด สีม่วงเข้ม เป็นต้น (วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. 2526: 12)

3.9 เครื่องประดับสำหรับผู้หญิง

เครื่องประดับกับผู้หญิงเป็นของคู่กัน ผู้หญิงส่วนใหญ่นิยมใช้เครื่องประดับไม่ว่าจะเป็นแหวน ต่างหู สร้อยคอ สร้อยข้อมือ และอื่นๆ อีกมากมายที่ใช้ในการประดับร่างกายเพื่อความสวยงาม นอกจากเครื่องประดับจะใช้ประดับเพื่อความสวยงามแล้ว ยังบอกรสนิยมของผู้ใช้ และเสริมบุคลิกให้เด่นเป็นสง่าได้อีกด้วย

เครื่องประดับส่วนใหญ่จะออกแบบเหมือนกันเป็นส่วนมาก ทั้งนี้ผู้ออกแบบเองถือค่านิยม ความต้องการของตลาดเป็นหลัก ดังนั้น งานเครื่องประดับที่เห็นจึงมักจะเป็นการออกแบบซ้ำๆ กัน ทั้งรูปทรง และวัสดุ การทำเครื่องประดับนับเป็นงานศิลปะ หรือไม่ขึ้นอยู่กับนักออกแบบนั่นเอง หากนักออกแบบมุ่งเอาใจความต้องการของคนส่วนใหญ่เพื่อต้องการขาย และออกแบบสนองความต้องการของคนเหล่านั้น การออกแบบจะอยู่ในวงจำกัด ไม่สามารถคิดสร้างสรรค์ผลงานใหม่ได้ เพราะความกลัวว่างานจะไม่เป็นที่นิยมของตลาด ผลงานนั้นมีเพียงชิ้นเดียว ไม่สามารถทำซ้ำได้อีก งานเครื่องประดับนั้นจะเป็นงานศิลปะ ดังนั้น นักออกแบบเครื่องประดับจึงต้องมีความคิดสร้างสรรค์ในด้านรูปทรงและวัสดุที่จะใช้

การทำเครื่องประดับนั้นมีหลายวิธี อาจจะใช้วัสดุมาร้อยประกอบ บัดกรี และหล่อ การหล่อและบัดกรีนิยมใช้ในโลหะรูปพรรณ ศิลปะเครื่องประดับส่วนใหญ่จะใช้วิธีบัดกรี และวิธีหลอม เพราะสามารถสร้างงานได้ หลายรูปทรง โดยเฉพาะวิธีหล่อเป็นที่นิยมมาก เพราะจะได้งานละเอียดชิ้นเดียวในงานเครื่องประดับที่เป็นงานอุตสาหกรรม จะใช้วิธีหล่อหลายชิ้นในเวลาเดียวกัน และเหมือนๆ กัน งานเครื่องประดับเป็นเสมือนงานประติมากรรมชิ้นเล็กๆ ที่มีคุณค่าทางความงามในด้านรูปทรง และผลรวมของความงามทางศิลปะหลายด้านไว้ด้วยกัน ดังนั้น งานเครื่องประดับนอกจากจะเน้นคุณค่าของรูปทรง ความงดงามของโครงสร้าง ยังต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของวัสดุด้วย เรามักจะเน้นคุณค่าของวัสดุที่ใช้ทำเครื่องประดับมากกว่ารูปแบบ คือขอให้เพชร ทับทิม มรกต ไพลิน และอื่นๆ ที่มีราคาไว้ก่อน แบบสวยหรือสร้างสรรค์หรือไม่เอาไว้ดูทีหลัง นั้นหมายถึงเครื่องประดับที่เน้นคุณค่าทางราคามากกว่าคุณค่าทางความงามรูปทรงและความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบ แต่ผู้หญิงสมัยใหม่ยอมรับที่จะใช้เครื่องประดับแปลกๆ มีความสวยงามของรูปทรงแปลกตา ด้วยความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบมากกว่าราคาของเครื่องประดับ เราจะเห็นว่าเครื่องประดับที่ทำจากวัสดุราคาถูกลง เช่น เงิน ทองเหลือง แต่ก็ยังมีรูปแบบแปลกตาหือหวา ราคาจะแพงขึ้นทันที บางคนอาจจะคิดว่าก็วัสดุถูกๆ ทำไมราคาถึงแพงได้ทีว่ามีราคาแพงก็เพราะคุณค่าอยู่ที่การออกแบบ เพราะผู้สร้างเขาเน้นที่แบบ มากกว่าวัสดุ และเพราะการออกแบบที่ดีนั่นเอง ที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์อันงดงามระหว่างรูปแบบ และวัสดุที่ใช้ (วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ, 2526: 12)

นอกจากนี้เครื่องประดับยังถือว่าเป็นสิ่งที่เรียกชีวิตชีวาให้กับผู้หญิงได้เป็นอย่างดีเลยทีเดียว เพราะนับตั้งแต่โบราณกาลมา ผู้หญิงใช้เครื่องประดับเพื่อส่งเสริมบุคลิกภาพของตนเองเพื่อให้ดูดีมีสง่ายิ่งขึ้น การเลือกเครื่องประดับให้เข้ากับตนเองและให้เข้ากับวาระโอกาสตามสถานที่ต่างๆ จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะนอกจากจะทำให้ดูดีมีเสน่ห์แล้ว ยังช่วยให้บุคลิกภาพของตนเองดูโดดเด่นสะดุดตาอีกด้วย โดยมีวิธีในการเลือกใส่เครื่องประดับสำหรับผู้หญิงในโอกาสต่างๆ

เครื่องประดับสำหรับใส่ไปทำงาน

ควรเลือกแบบของเครื่องประดับที่ดูเรียบร้อยไม่ใหญ่มาก แต่ก็ต้องขึ้นอยู่กับหน้าที่การงานของแต่ละบุคคล เพราะถ้ามีอาชีพเป็นสาวนักประชาสัมพันธ์หรือนางแบบ จะสามารถเลือกใส่สร้อยหรือต่างหูเล็กๆ ที่เน้นการออกแบบและขนาดใหญ่ได้ แต่ถ้ามีอาชีพเป็นสาวออฟฟิศทั่วไปก็ไม่ควรอย่างยิ่ง เพราะแค่สร้อยที่ดูโดดเด่น หรือสร้อยระย้าประดับเพชรเส้นโตๆ เพียงเส้นเดียว

เครื่องประดับสำหรับงานกลางวัน

สำหรับงานกลางวัน เช่นงานเลี้ยงที่ออกเทลหรือปาร์ตี้สบายๆ ในสวนเล็กๆ ควรเลือกแบบคุ่มหูหรือสร้อยขนาดกลางๆ อย่าใหญ่โตมากนักเพราะจะไม่เหมาะสม ยกเว้นเสียแต่ว่าได้รับเชิญไปงานที่จัดขึ้นอย่างหรูหรา

เครื่องประดับสำหรับงานกลางคืน

สำหรับงานกลางคืน หลายคนชอบออกงานกลางคืนมากกว่ากลางวัน นั่นก็เพราะสามารถแต่งกายได้เร็ด หู อลังการ ได้เหมาะสำหรับเครื่องประดับที่หรูหราและอลังการ มาสวมใส่อวดโฉมกัน แต่จะออกมาสวยหรือไม่อย่างไรนั้น ก็ขึ้นอยู่กับว่าแบบเดียวกับเครื่องประดับที่เลือกใส่เข้ากันได้ดีหรือไม่ดีหรือไม่อย่างเช่น ถ้าใส่ชุดเป็นแบบที่สวย เรียบ ดูดี เครื่องประดับก็ควรเป็นอะไรที่เล็กๆ น่ารัก แต่ถ้าเป็นคนแต่งตัวทันสมัย ควรสวมใส่เครื่องประดับแบบ

นอกจากนี้ยังมีหลักการในการเลือกซื้อเครื่องประดับชนิดต่างๆ ให้เหมาะสมกับตนเอง ดังนี้

ต่างหู (Earring)

ต่างหูเป็นเครื่องประดับที่สะดุดตาแก่ผู้พบเห็นมากที่สุด เนื่องจากต่างหูเป็นเครื่องประดับที่อยู่ในระดับเดียวกับใบหน้า เป็นสิ่งที่จะช่วยขับให้ใบหน้าดูโดดเด่นยิ่งขึ้น ดังนั้น การเลือกต่างหูสุภาพสตรีควรให้ความสำคัญเป็นพิเศษโดยควรคำนึงถึงรูปหน้าของผู้สวมใส่ควบคู่กันไปด้วย อย่างเช่น ผู้ที่มีใบหน้าค่อนข้างกลม รูปทรงของต่างหูควรเลือกที่เป็นลักษณะยาว หรือห้อยตุ้งติ้ง แต่หากเป็นผู้ที่มีใบหน้าค่อนข้างยาว ควรเลือกต่างหูแบบติดหูเพราะจะช่วยลดความยาวของใบหน้าลงได้

สร้อยคอ (Necklace)

สร้อยคอเป็นอีกชิ้นที่จะส่งเสริมใบหน้าของเราได้เช่นกัน สร้อยค้อมีหลากหลายเช่นเดียวกับต่างหู สร้อยที่ติดกับคอจะเรียกว่า โชนเกอร์ (Choker) แต่หากจำแนกตามความยาวของสร้อยคอสตรีอาจแบ่งได้ 3 แบบดังนี้ ความยาว 18 นิ้ว เรียกว่า Princess-Length ความยาว 20–24 นิ้ว เรียก Matinee-Length ถ้ายาวมากกว่า 24 นิ้วขึ้นไปเรียกว่า Opera-Length ซึ่งสร้อยคอแต่ละแบบนี้ ควรเลือกให้เหมาะสมกับโอกาสและวัย เช่น หากไปงานกลางวัน หรืองานที่ออกทะเลสบายๆ สร้อยคอที่ควรเลือกสวมใส่ควรเป็นลักษณะที่ค่อนข้างเรียบแต่เก๋ อาทิ สร้อยมุกเรียบๆ สีเทาหม่นทึบ หรือสีช็อกโกแลต ที่กำลังมาแรงในขณะนี้ หรือหากเป็นงานกลางคืนก็จะเน้นสร้อยที่มีขนาดสั้นลง และประดับด้วยอัญมณีที่มีสีสันสดใสเป็นต้น

สร้อยข้อมือและกำไล (Bracelet and Bangle)

สร้อยข้อมือและกำไลช่วยเติมเต็มข้อมือที่เปลือยเปล่าให้ดูสวยงามขึ้น สามารถบอกอุปนิสัยและบุคลิกของคุณได้เป็นอย่างดี สร้อยข้อมือจะมีลักษณะไม่คงรูปสามารถบิดไปมาได้ มีมากมายหลายรูปแบบอยู่ที่วัสดุที่นำมาสร้างสรรค์ เช่นการนำโลหะมาสานกันเป็นโซ่ประดับเพชร อัญมณี หรืออาจจะเป็นการนำเชือก หรือเอ็นมาสานกันในลวดลายที่เก๋ไก๋และประดับหินสี หรือลูกปัดเป็นต้น ถ้าเป็นกำไลจะมีลักษณะเป็นวงใหญ่แข็งแรงคงรูป ไม่สามารถตัดได้อีก ปัจจุบันมีการนำอัญมณีมาตกแต่งกำไลให้ได้ลวดลายที่สวยงามทันสมัย ซึ่งการใส่กำไลนั้น ก็ต้องพิจารณาความเหมาะสมของข้อมือเป็นสำคัญ ผู้มีข้อมือใหญ่ แขนค่อนข้างใหญ่ ควรใส่กำไลที่มีขนาดใหญ่เพื่อช่วยทำให้ข้อมือเรียวเล็กลงแต่หากผู้ที่มีข้อมือเรียวเล็กควรเลือกที่จะใส่กำไลที่มีขนาดบาง

แหวน (Ring)

แหวนเป็นเครื่องประดับหนึ่งที่ได้รับค่านิยมจากคุณสุภาพสตรีมาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ชื่นชอบการสวมใส่ต่างหูและสร้อยคอ การเลือกสวมแหวนที่ดูดีสักวงจะช่วยขับบุคลิกของคุณให้ดูโดดเด่นยิ่งยวด มั่นมากกว่าการที่ปล่อยให้ข้อมือเปลือย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการเลือกสวมใส่เครื่องประดับ คือ ความเหมาะสม เพราะบางครั้งรูปแบบของเครื่องประดับที่เราชอบ หรือกำลังอยู่ในสมัยนิยมอาจจะไม่เหมาะสมกับตนเอง ถ้าหากฝืนใส่เครื่องประดับชิ้นนั้นอาจทำให้บุคลิกภาพของผู้สวมใส่เสียหายได้

(สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ. 2552: ออนไลน์)

4. การออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

4.1 การออกแบบเครื่องประดับ

การออกแบบเครื่องประดับ คือ การกำหนดความนึกคิดหรือจินตนาการตามความต้องการแสดงออกมาเป็นการสร้างสรรค์หรือปรับปรุงแก้ไขสิ่งเดิมที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สัมพันธ์กับความงามและวัสดุที่นำมาใช้โดยให้เหมาะสมกับรูปแบบนั้นๆ การออกแบบเครื่องประดับที่ดีนั้น นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความสวยงามและความเหมาะสมกับบุคลิกภาพของผู้สวมใส่เป็นประการสำคัญ และงานทุกชิ้นจะต้องมีความเด่นอยู่ในตัวเอง โดยนำหลักพื้นฐานทางด้านศิลปะมาช่วยในการออกแบบดังนี้

4.1.1 เส้นจากหลักฐานทางประวัติศาสตร์บ่งว่างานทัศนศิลป์ชิ้นแรกๆ ของมนุษย์นั้นเริ่มมาจากเส้น เส้นเป็นพื้นฐานของโครงสร้างของทุกสิ่ง เส้นในการออกแบบเครื่องประดับ คือ เส้นที่มีความยาว ความกว้าง ความหนา ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตา และมีเนื้อที่ เส้นสามารถแสดงความรู้สึกได้ด้วยตัวของมันเอง ในการออกแบบเครื่องประดับ เส้นเรขาคณิตเป็นเส้นที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการนำมาใช้ในการออกแบบเพราะลักษณะรูปทรงที่เรียบง่าย และแข็งแรง การนำเส้นมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ ต้องพิจารณาถึงโครงสร้างของส่วนรวมทั้งหมดก่อน และผู้ออกแบบจะต้องระบุให้ชัดเจนด้วยว่าจะใช้วัสดุอะไร ทั้งนี้เทคนิคของการผลิตช่วยให้เส้นมีการเคลื่อนไหวได้

4.1.2 รูปร่าง รูปทรง และบริเวณว่าง รูปร่างและรูปทรงเมื่อนำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับนั้น มีความหมายใกล้เคียงกันมาก รูปทรงคือส่วนรวมทั้งรูปภายในและภายนอกจะเป็นโครงสร้างที่ก่อรูปขึ้นด้วยหน่วยเพียงหน่วยเดียวหรือหลายหน่วยรวมตัวกันขึ้นก็ได้ มีเอกภาพภายในตัว เป็นความหมายในลักษณะเชิงสามมิติ สำหรับรูปร่างเป็นลักษณะความหมายในเชิงสองมิติ รูปทรงที่นักออกแบบนิยมใช้ในงานออกแบบเครื่องประดับคือ รูปทรงเรขาคณิต รูปทรงอินทรีย์รูปทรงอิสระ รูปทรงบริสุทธิ์ สำหรับบริเวณว่าง คือ พื้นที่ว่างซึ่งสัมพันธ์กันอยู่กับรูปร่างและรูปทรง เป็นสิ่งที่สร้างความน่าสนใจ สร้างความแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับรูปแบบที่มีอยู่เดิม ทำให้เห็นได้ว่ารูปร่าง รูปทรงและบริเวณว่างนั้นมีความสัมพันธ์กับการออกแบบเป็นอย่างมาก

4.1.3 สี เกิดจากการที่แสงส่องกระทบกับวัตถุแล้ววัตถุนั้นดูดซึมซับบางสีไว้โดยสะท้อนสีบางสีออกมาสู่สายตาเรา ซึ่งการใช้สีในการทำเครื่องประดับต่างจากการใช้สีทางการเขียนภาพ เพราะสีของงานเครื่องประดับเป็นสีจากวัตถุซึ่งผสมผสานกันเองตามธรรมชาติ เป็นการตกผลึกของอัญมณีและแร่หินที่ยาวนาน ผู้ออกแบบควรมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องของสีเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการออกแบบต่อไป สีเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิต ซึ่งมนุษย์รู้จักและสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันมาตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ ในอดีตกาล มนุษย์ได้ค้นพบสีจากแหล่งต่างๆ จากพืช สัตว์ ดิน และแร่ธาตุนานาชนิด จากการค้นพบสีต่างๆ เหล่านั้น มนุษย์ได้นำเอาสีต่างๆ มาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง โดยนำมาระบายลงไปบนสิ่งของภาชนะเครื่องใช้ หรือระบายลง

ไปบนรูปปั้น รูปแกะสลัก เพื่อให้รูปเด่นชัดขึ้นมีความเหมือนจริงมากขึ้น รวมไปถึงการใช้สีวาดลงไปบนผนังถ้ำ หน้าผา หินเพื่อใช้ถ่ายทอดเรื่องราว และทำให้เกิดความรู้สึกถึงพลังอำนาจที่มีอยู่เหนือสิ่งต่างๆ ทั้งปวงการใช้สีทาตามร่างกายเพื่อ กระตุ้นให้เกิดความฮึกเหิม เกิดพลังอำนาจ หรือใช้สีเป็นสัญลักษณ์ในการถ่ายทอด ความหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง

จิตวิทยาเกี่ยวกับสี

สีแต่ละสีมีคุณสมบัติแตกต่างกัน พลังของสี มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของเรา การเลือกสีใช้สีจึงเป็นเรื่องสำคัญที่เกี่วข้องกับสร้างสรรค์ เพื่อผลทางด้านความงาม หรือผลทางด้านธุรกิจในงานออกแบบต่างๆ ผู้ปฏิบัติงานเหล่านี้ควรต้องเข้าใจในเรื่องจิตวิทยาของสี ที่มีผลต่อผู้บริโภค หรือควรเรียนรู้อิทธิพลของสีที่มีต่อจิตใจของมนุษย์ ในแง่ของจิตวิทยาของสีต่างๆ จากข้อมูลของ โกลุสม สายใจ สรุปลงได้ดังนี้คือ

- สีอ่อน สีขาว สีครีม รวมทั้งสีที่มีค่าน้ำหนักอ่อน จะให้ความรู้สึกกว้างหรือใหญ่กว่าความเป็นจริง รวมทั้งให้ความรู้สึสะอาด บริสุทธิ์ น่าสัมผัส

- สีเข้ม เช่น สีดำ น้ำเงิน และสีที่มีค่าน้ำหนักแก่ จะให้ความรู้สึกเล็ก หรือแคบกว่าความเป็นจริง รวมทั้งให้ความรู้สึกมั่นคง แข็งแรง และมีน้ำหนักมากกว่าความเป็นจริง การเลือกใช้สีให้เกิดเป็นความรู้สึกต่างๆ สรุปลงได้ดังนี้

- เรื่อง ขนาดสีอ่อน ทำให้ดูมีขนาดกว้าง และใหญ่กว่า ความเป็นจริง ส่วนสีเข้มให้ความรู้สึกคับแคบ และเล็ก

- เรื่อง น้ำหนัก สีอ่อน ให้ความรู้สึกเบากว่าสีเข้ม

- เรื่อง ระยะทาง สีอ่อน ให้ความรู้สึกไกลสีเข้มให้ความรู้สึกใกล้

- เรื่อง พลังและความรู้สึกร้อนเย็น สีเข้ม ที่มีความสดใสร่าเริง และยังไม่ถูกลดค่าด้วยสีใดๆ จะให้ความรู้สึกมีพลังมาก สีเข้มวอร์มร้อน เช่น สีแดง สีส้ม ให้ความรู้สึกร้อนแรง และมีพลังดึงดูด ส่วนสีเข้มวอร์มเย็น เช่น สีน้ำเงิน สีม่วงคราม ให้ความรู้สึกเย็น สงบ

- ความเคลื่อนไหว ความเคลื่อนไหวของสีแต่ละสี รับรู้ได้ด้วยตาและจิต โดยการมองผิวหน้าของแต่ละสีที่เปล่งประกายออกมาในลักษณะของความถี่สะเทือนของ (vibration) แคนเคนสกี จิตรกรในกลุ่มนามธรรม (Abstract Art) ได้กำหนดการเคลื่อนไหวของสี ดังนี้

สีน้ำเงิน สงบ มั่นคง มีแนวโน้มที่จะเคลื่อนไหวภายในตัวเอง

สีเหลือง สดใส ชัดเจน มีแนวโน้มจะเคลื่อนไหวสู่ภายนอก

สีเขียว สดใส ร่มเย็น แนวโน้มเคลื่อนไหวเข้าสู่กึ่งกลาง (ใจรักดี อ่อนงาม, 2547: 49)

นอกจากนี้เขายังได้สรุปต่อไปอีกว่า กลุ่มสีร้อน เช่น แดง ส้ม ม่วงแดง เคลื่อนไหวได้ดีกว่ากลุ่มสีเย็น เช่น น้ำเงินเขียว ม่วงน้ำเงิน

นอกจากนี้ ฟารีดา อาซาคูลลินา (Phaleda Arcadurina) นักจิตวิทยาชาวโซเวียต ได้กล่าวถึงอิทธิพลและความสำคัญของสี เพื่อเอาไว้ดูว่า คนชอบสีไหนจะมีจิตอย่างไร และสีนั้นจะมีผลกระทบต่อความรู้สึกอย่างไร

สีฟ้าอ่อน ช่วยให้จิตใจกระชุ่มกระชวย บรรเทาความเศร้า และช่วยกล่อมจิตใจให้เบิกบาน ช่วยบรรเทาความเจ็บปวด ทำให้รู้สึกเย็นสบาย สีฟ้าอ่อนเป็นสีของความอดทน

สีแดง เป็นสัญลักษณ์ของพลัง ความเกรียงไกรและอารมณ์ร้อน เป็นสีกระตุ้นประสาทได้มากที่สุด สะดุดตาคนได้ในทันทีที่เห็น และจะเบื่อได้เร็วเช่นกัน

สีชมพู คล้ายกับธรรมชาติที่อ่อนนุ่ม และค่อนข้างจะดูเป็นทารก

สีเขียว ทำให้สงบ คนที่ชอบสีนี้จะพยายามแสดงความสามารถ สำหรับคนที่ไม่ชอบอาจจะเป็นไปได้ว่าเป็นคนกลัวปัญหาในชีวิตประจำวัน

สีน้ำเงินแก่ สื่อถึงความสงบของจิตใจที่มีอยู่ในคนที่อึดเอิบ คนที่ชอบสีนี้เป็นคนสมถะ แต่เป็นสีที่สบายตา ช่วยขจัดความเครียด

สีเหลือง เชื่อกันว่า แสดงออกถึงสามัญสำนึก เป็นสีที่โปรดปรานของคนขี้สงสัยที่พูดคุยกับคนอื่น ๆ และตัวเข้ากับสถานการณ์ต่างๆ ได้โดยง่าย สีเหลืองช่วยทำให้ระบบประสาทเข้มแข็ง และปลุกฝังการมองโลกในแง่ดี

สีม่วง คูลิกกลับ คนที่ชอบสีม่วงเป็นคนที่มีความทะเยอทะยาน และอ่อนไหว

สีน้ำตาล เป็นสัญลักษณ์ของความกระวนกระวาย และความไม่พอใจ

สีเทา เป็นสีของการประนีประนอม บ้างก็ว่าเป็นสีของคนที่มีลักษณะชอบใช้เหตุผล และไม่ค่อยไวใจอะไรง่ายๆ

สีดำ เป็นสีของคนที่ขาดความมั่นใจในตัวเอง มองชีวิตอย่างหดหู่ และไม่สู้จะมีความสุข

สีขาว จะเป็นสีในอุดมคติ ที่ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญและข้อโต้แย้งใดๆ

(ใจภักดิ์ อ่อนงาม. 2547: 49)

4.1.4 ความสมดุล คือ การจัดองค์ประกอบให้สัมพันธ์กัน มีน้ำหนักหรือความกลมกลืนไปด้วยกัน ความสมดุลมีสองลักษณะ คือ ความสมดุลซ้ายขวาเท่ากัน และความสมดุลซ้ายขวาไม่เท่ากัน การออกแบบเครื่องประดับเป็นการออกแบบสามมิติ ซึ่งถ้าออกแบบมาไม่สมดุลในเครื่องประดับอาจแก้ปัญหาได้คือ การแก้สมดุลด้วยรูป การแก้สมดุลด้วยสี การแก้สมดุลด้วยลักษณะพื้นผิว

4.1.5 ลักษณะผิว คือ ส่วนที่มองเห็นได้รอบๆ ของรูปทรง หรือรูปร่างนั้นๆ ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะผิวขรุขระหยาบ มัน ด้าน โปร่ง ใส ฯลฯ โดยลักษณะผิวที่แตกต่างกันจะสร้างความรู้สึกต่อการพบเห็นและการตอบสนองที่แตกต่างกัน และสามารถสร้างจุดสนใจให้กับเครื่องประดับชิ้นนั้นๆ ได้อีกด้วย ทั้งนี้ทั้งนั้นการออกแบบเครื่องประดับให้ลักษณะผิวสะดุดตาได้นั้นจะต้องคำนึงถึงแบบและวัสดุที่จะนำมาใช้ในงานด้วย

4.2 การผลิตเครื่องประดับด้วยวิธีอุตสาหกรรมในครัวเรือน

วิธีการผลิตแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือนมีวิธีที่นิยมแพร่หลายคือ วิธีฉลุ วิธีร้อยเรียงต่างๆ วิธีบัดกรี และวิธีหล่อแบบง่ายๆ เครื่องมือและอุปกรณ์ มีดังนี้

คันเลื่อยฉลุ (Jeweler's saw) มีทั้งชนิดเลื่อนขึ้นเลื่อนลงได้ และชนิดเลื่อนไม่ได้ การใส่ไบเลื่อยต้องใส่ให้ตึง และฟันของเลื่อยอยู่ในลักษณะแนวนอน

ปากการหนีบ (C-Clamp) และไม้ชายธง ปากการหนีบใช้หนีบไม้ชายธงไว้กับตรงเพื่อยึดแผ่นโลหะอีกไม่ให้เคลื่อนไหว หรือคดงอ

สว่านมือ (Hand drill) สำหรับเจาะรูตลอดสายเพื่อที่จะใส่ไบเลื่อยฉลุได้ และเจาะรูเพื่อร้อยห่วงต่างๆ

กีมตัด (Flat-nosed and Round-nosed pliers) ใช้สำหรับตัด และจับห่วงให้ถนัดมือ หรือบีบห่วงให้ชิด

กรรไกรตัดโลหะ (Hand shear) ใช้ตัดแผ่นโลหะบางๆ ให้ขาดจากกัน

ระเมิดแกน และระเมิดแหวน (Ring mangrel) สำหรับใช้ตัดโลหะให้เป็นรูปกำไลมือและแหวน วิธีใช้ให้ใส่โลหะที่ฉลุและขัดเรียบร้อยแล้วไปที่ระเมิดแกน หรือแหวน ใช้มือตัดให้เข้ารูปหรือพันผ้ารองไว้แล้วใช้ค้อนยางทุบ

ตะไบ (File) มีหลายขนาด ดังนี้

- ตะไบเล็กชนิดกลม ใช้ในกรณีที่ต้องการขัดรูให้เป็นวงกลม
- ตะไบเล็กชนิดทอ้งปลิง คือมีด้านโค้งด้านหนึ่ง และอีกด้านเรียบตรง ใช้ขัดในกรณีที่ต้องการให้ด้านโลหะด้านหนึ่งเรียบ และด้านหนึ่งเป็นส่วนโค้ง
- ตะไบเล็กชนิดสามเหลี่ยม ใช้ขัดรอยต่อโลหะ มุมที่หักเป็นรูปเหลี่ยมให้เรียบ
- ตะไบเล็กปากมิด ขัดตามซอกโลหะเล็กๆ ให้เรียบ
- ตะไบเล็กชนิดวงรี ใช้ขัดส่วนโค้งให้เรียบ
- ตะไบเล็กชนิดสี่เหลี่ยม ใช้ขัดโลหะด้านเรียบให้ตรง

วิธีใช้ตะไบต้องขัดไปในทางเดียวกันตลอด และต้องถูอย่างเบามือเพื่อให้เสียน้ำหนักโลหะน้อยที่สุด

- ค้อน (Hammer) เป็นอุปกรณ์สำหรับเคาะขึ้นรูปให้ได้รูปทรงตามต้องการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขัดโลหะ (วรรณรัตน์ อินทร์อำ. 2536: 38-41)

- ตะไบขนาดต่างๆ
- สลักหลาดกลมขนาดต่างๆ
- กระจกทรายน้ำ ตั้งแต่หยาบจนถึงละเอียด
- กระจกขัดเงา

- ยาดินแดง ยาดินเหลือง ยาดินขาว ใช้สำหรับทาสักหลาดก่อนที่จะขัดเครื่องขัดไฟฟ้า
ซึ่งใช้ประกอบสักหลาดสำหรับขัด

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการคัดและเกาะทูปโลหะ

- ค้อนเล็กขนาดต่างๆ
- ทั่งเหล็ก
- แม่พิมพ์เบ้าเหล็กชนิดเป็นหลุมขนาดต่างๆ
- เครื่องบัดกรีให้ความร้อน

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการบัดกรี

- กระจายทอนไฟ ใช้สำหรับรองแผ่นโลหะเวลาบัดกรี
- ตะแกรงเหล็กสำหรับวางแผ่นโลหะเวลาบัดกรี
- สีมจับแผ่นโลหะที่กำลังร้อน
- หม้อแช่แผ่นโลหะเย็น
- หัวบัดกรี เตตาแก๊ส
- น้ำยาประสานเงินเป็นตัวหลอมละลาย และผงผงแซ
- บรสิโซ สำหรับเคลือบก่อนบัดกรี (วรรณรัตน์ อินทร์อำ. 2536: 41-42)

4.2.1 การเชื่อมประสานหรือการบัดกรี (Soldering)

เป็นกระบวนการเชื่อมต่อนชิ้นงาน โลหะสองชิ้นเข้าด้วยกัน ซึ่งการเชื่อมประสานนี้ จะใช้หลักความร้อนหลอมเหลวโลหะที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสาน ซึ่งจะมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าโลหะ ทั้งสองชิ้นที่ต้องการเชื่อมต่อ จนกระทั่งโลหะที่เป็นตัวประสานหลอมเหลวไหลเข้าไปเชื่อมประสาน รอยต่อของชิ้นงานทั้งสอง เมื่อรอยต่อเชื่อมประสานแข็งตัว โลหะที่เป็นตัวเชื่อมประสานจะต้องมีความ แข็งแรงพอๆ กับโลหะชิ้นงานที่นำมาเชื่อมประสาน

4.2.2 การทำเครื่องประดับด้วยวิธีฉลุ

วิธีนี้เป็นขั้นตอนของการทำเครื่องประดับอย่างง่ายๆ การออกแบบเครื่องประดับ แบบฉลุนี้ควรเลือกลวดลายที่โปร่งเห็นความชัดเจนของรูปและพื้น เมื่อออกแบบแล้วนำมาลงน้ำหนัก ความแตกต่างระหว่างพื้นให้ชัดเจนหลังจากนั้นลอกลายลงบนกระดาษ แล้วนำมาเปะลงบนแผ่นโลหะ ที่จะฉลุด้วยกาวยางน้ำ เจาะรูลวดลายด้วยสว่านมือ ใช้ใบเลื่อยฉลุฉลุลวดลายภายในให้เสร็จแล้วจึงฉลุ ลวดลายภายนอก เก็บรายละเอียดด้วยตะไบ หลังจากนั้นขัดด้วยกระดาษทรายหยาบตามด้วยกระดาษ ทรายละเอียด แล้วนำเข้าเครื่องขัดยาดิน ยาแดงอีกที

4.2.3 การทำเครื่องประดับด้วยวิธีต่อประกอบ

วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมมากสำหรับงานเครื่องประดับประเภทสร้อยคอและสร้อยข้อมือ วิธีนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือมาก การต่อประกอบมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับแบบของเครื่องประดับพอแบ่งได้ 5 วิธี

1. วิธีการร้อยเรียงแบบใช้ห่วงเป็นตัวเชื่อม
2. วิธีเรียงต่อกันโดยใช้เคียวเป็นแกนกลาง ซึ่งวิธีนี้การยึดหยุ่นทั้งตัวมีน้อยกว่าการใช้ห่วงต่อประกอบ แต่มีความแข็งแรงมากกว่า
3. วิธีใช้เส้นหลักเป็นแกนกลาง เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากเพราะทำได้ง่าย วิธีนี้คือการร้อยลูกปัดการร้อยไข่มุกเป็นต้น
4. วิธีเรียงต่อกันโดยวิธีพับม้วน วิธีนี้ใช้วิธีตัดโลหะหรือเจาะโลหะทั้งสองชั้นให้มีความแตกต่างกันแล้วนำมาเชื่อมต่อประกอบกันให้ยึดกันและกัน โดยใช้ก้อนหรือคีมพับงอ
5. วิธีต่อประกอบด้วยการใช้หมุดตรง ใช้โลหะ 2 ชั้นมาต่อกันโดยใช้ตะปูหรือหมุดตอกที่เดียวหรืออาจใช้สว่านมือเจาะนำไปก่อน (วรรณรัตน์ อินทร์อำ. 2536: 46)

4.2.4 วิธีทำห่วงและชักเส้นโลหะ

ห่วงใช้มากในการทำเครื่องประดับ เป็นที่ใส่ตะขอ เป็นส่วนประกอบให้แบบสมบูรณ์ขึ้น ขนาดของห่วงขึ้นอยู่กับความจำเป็นด้านใช้สอยของเครื่องประดับนั้นๆ วิธีทำห่วงทำได้ดังนี้ ใส่เส้นลวดเงินหรือโลหะอื่นๆ ที่ชักเป็นเส้นแล้วพันรอบสิ่งที่เป็นแท่งกลม ใช้คีมช่วยจับข้อแต่ละข้อเรียงต่อกันให้แน่นใช้ใบเลื่อยเลื่อยลงกลมที่พันต่อกันให้ขาดออกจากกัน จะได้ห่วงตามต้องการ (วรรณรัตน์ อินทร์อำ. 2536: 47)

4.2.5 วิธีตัดและเคาะทุบโลหะขึ้นรูป

การทำโลหะให้เป็นรูปด้วยวิธีเคาะ ทุบ และคั้นนั้นจะใช้ในกรณีต้องการตัดแปลงรูปทรงให้โค้ง งอ นูน หรือมีพื้นผิวที่แตกต่างกัน โลหะที่จะนำมาผ่านกรรมวิธีเหล่านี้ต้องผ่านความร้อนเพื่อให้อ่อนตัวก่อน (วรรณรัตน์ อินทร์อำ. 2536: 48) การทำเครื่องประดับด้วยการตัดหรือเคาะนั้น ทั้งนี้ต้องมีการทดลองกับกระดาษเสียก่อนเพื่อให้รู้ปัญหาที่แท้จริงเพราะเมื่อผ่านกระบวนการแล้วโลหะจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปทรง และหนาแน่นขึ้น

4.3 การผลิตเครื่องประดับ

การผลิตเครื่องประดับรูปแบบต่างๆ มีดังต่อไปนี้

4.3.1 การประดิษฐ์ด้วยวิธีหุ้ม คือ กรรริดแผ่นเงินหรือแผ่นทองให้เป็นแผ่นบางๆ แล้วนำมาหุ้มหรือคลุมวัตถุสิ่งของให้ดูเหมือนว่าวัตถุนั้นทำด้วยเงินหรือทองทั้งหมด ส่วนมากใช้กับการทำเครื่องประดับหรือภาชนะที่มีแกนภายในและสามารถดับเป็นรูปทรงต่างๆ ได้

4.3.2 การประดิษฐ์ด้วยวิธีขึ้น วิธีนี้คือการตีเงินหรือทองให้เข้ารูปนี้ให้เป็นรูปทรงต่างๆตามต้องการ เช่น บุชัน หรือการเอาทองหรือเงินตีเป็นแผ่นบางหุ้มข้างนอก เช่นเดียวกับการบุผ้า บุหนัง

4.3.3 การประดิษฐ์ด้วยวิธีคูน การคูนคือการรีดแผ่นทองหรือแผ่นเงินให้เป็นแผ่นบางแล้วใช้เครื่องมือกดบริเวณผิวหน้าโลหะให้เกิดเป็นรอยลวดลาย เรียกว่า ลายคูน หรือ รูปคูน

4.3.4 การประดิษฐ์ด้วยวิธีหล่อ คือ การทำแม่พิมพ์หรือหุ่นขึ้น แล้วนำโลหะเงินหรือทองเผาหลอมจนเหลวคล้ายน้ำ เทลงในแม่พิมพ์ให้เป็นรูปทรงและลวดลายตามแม่พิมพ์ การหลอมจำเป็นต้องใช้สารเร่งแซหรือ สารข้าวตอกช่วย

4.3.5 การประดิษฐ์ด้วยวิธีแกะลาย การแกะลายคือการทำลายบนผิวหน้าให้เกิดเป็นลวดลายงาม เครื่องมือที่ใช้ในการแกะลายคือเครื่องมือประเภท สิ่ว หรือเครื่องมือแกะสลัก

4.3.6 การประดิษฐ์ด้วยวิธีกาไหล่ กาไหล่คือ การเคลื่อนสิ่งที่เป็นโลหะด้วยเงินหรือทองโดยใช้ปรอทนำความร้อนแล้วปิดทองหรือเงินลงไป ชัดชัดุดิดให้แน่น

4.3.7 การประดิษฐ์ด้วยวิธีคร่ำ การคร่ำคือ การเอาทองคำหรือเงินฝังเป็นลวดลายลงในโลหะ นิยมใช้ทำด้ามมีดในสมัยโบราณ

4.3.8 การประดิษฐ์ด้วยวิธีถม การถมหรือเครื่องถม เป็นกรรมวิธีประดิษฐ์ลวดลายเครื่องประดับหรือภาชนะที่เก่าแก่ในสมัยอยุธยา ผลงานที่ออกมาค่อนข้างหยาบไม่สวยงามประณีตละเอียดอ่อน

4.3.9 การประดิษฐ์ด้วยวิธีลงยา คือ การทำลวดลายบนผิวโลหะ กรรมวิธีการลงยาใช้ได้ทั้งวัสดุที่เป็นโลหะและเครื่องปั้นดินเผาหรือใช้ทำเครื่องประดับที่มีราคาถูก เช่น ใช้แก้วป่นละเอียดผสมปรอททาบนโลหะ ให้ความร้อนไล่ปรอทออกไปเหลือแต่แก้วสีติดบนโลหะ แทนการประดับด้วยพลอยหรือหินสีที่มีราคาแพง

4.3.10 การประดิษฐ์ด้วยวิธีฝังหินอัญมณี การฝังหินอัญมณีเป็นการเพิ่มสีสันของโลหะรูปพรรณนั้นๆ งานเครื่องประดับในปัจจุบันนิยมใช้หินอัญมณีมาก (วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ, 2544: 122-124)

4.4 การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม

การผลิตระบบอุตสาหกรรม คือการผลิตแบบมวลผลิตทำสิ่งของเป็นสินค้า ให้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจตามค่านิยมของกองแผนงานกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ให้ความหมายของอุตสาหกรรมไว้ว่า หมายถึงการทำสิ่งของเพื่อให้เป็นสินค้าหรือประกอบการอันทำให้เกิดผลที่มีมูลค่าเพิ่ม (Value Added) ในทางเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจของสังคมเป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาประเทศเป็นกลไกสร้างเศรษฐกิจ สร้างชุมชนให้เป็นแหล่งทรัพยากรท้องถิ่นแก้ปัญหาการเคลื่อนย้ายแรงงาน ป้องกันระบบผูกขาดสินค้า การผลิตอุตสาหกรรมแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องเป็นการผลิตตามใบสั่ง สามารถผลิตสินค้าได้หลายแบบและการผลิตแบบต่อเนื่อง การผลิตแบบต่อเนื่อง

ใช้หลักการผลิตจำนวนมาก ผลิตไม่จำกัดระบบการผลิตทั้งสองชนิดต้องใช้แรงงานคน เครื่องจักร วัสดุ และองค์ประกอบเพื่อการผลิต 4 ประการคือ การออกแบบ การวางแผนและการควบคุมการผลิต วิศวกรรมโรงงาน การผลิตในระบบอุตสาหกรรม เกี่ยวข้องกับกำลังคน กำลังวัตถุดิบ อุปกรณ์เครื่องใช้ และเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวกับผลผลิตสินค้า และการบริการเพื่อให้ได้ผลผลิตภัณฑ์ที่ดีมีปริมาณและคุณภาพดี ด้วยวิธีที่ประหยัดและรวดเร็วที่สุด

อุตสาหกรรมเครื่องประดับ การประดิษฐ์เครื่องประดับอุตสาหกรรมมีลักษณะการผลิตแบบมวลผลิต เช่นเดียวกับอุตสาหกรรมประเภทอื่น วิธีที่นิยมใช้คือ การผลิตแบบอินเวสเมนต์ (Investment casting) เป็นวิธีที่ใช้ผลิต ผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันแต่ผลิตจำนวนมากเป็นวิธีที่ทำมาจากแบบปูน มีคุณสมบัติในการทนไฟมากเป็นขี้ผึ้งแทนดินแบบขี้ผึ้ง (Wax) ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกรรมวิธีนี้มีความสะอาด ผิวสำเร็จดี มีขนาดเที่ยง และสามารถหล่อขึ้นแทนที่มีขนาดเล็กและบางได้ องค์ประกอบของการผลิตระบบมวล มี 3 ประการคือ

1. จำนวนเครื่องมือที่มีอยู่ (Equipment available)
2. ปริมาณของการผลิตที่ต้องการ (Expected volume)
3. แบบของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ (Product quality design)

การผลิตระบบมวลแบบต่อเนื่องมีลักษณะ 5 ประการคือ

1. ขั้นตอนการผลิตจะเรียงลำดับกันไว้แน่นอน ชิ้นงานที่ผลิตจะไหลผ่านหน่วยผลิตรวมลำดับเหมือนกันหมด
2. ลักษณะของสิ่งที่ป้อนเข้าระบบ (Input) จะมีมาตรฐานแน่นอน
3. ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ทุกหน่วยมีมาตรฐานด้านคุณภาพเดียวกันหมด สามารถควบคุมคุณภาพได้ง่าย
4. การไหลของงานจะไม่มีหยุดจนกว่าจะสำเร็จจึงไม่ต้องมีหน่วยเก็บสำรองระหว่างผลิต
5. ระบบผลิตจะใช้เครื่องจักรที่ทันสมัย ทั้งระบบป้อนและการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนย้าย (Converyor bells) หรือสายพานเลื่อน (ผจญ ขันรชณะ. 2535: 347-348)

4.5 กรรมวิธีการหล่อระบบอินเวสเมนต์

กรรมวิธีการหล่อระบบอินเวสเมนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับพอสรุปได้เป็นขั้นตอนของกระบวนการได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำต้นแบบจากขี้ผึ้งหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติหลอมละลายเมื่อได้รับความร้อน

ขั้นตอนที่ 2 ทำต้นแบบขี้ผึ้งประกอบเข้ากับก้านขี้ผึ้ง ซึ่งทำหน้าที่เป็นระบบจ่ายน้ำโลหะ ซึ่งเรียกว่า รูเท (Sprue)

ขั้นตอนที่ 3 จากนั้นต้นแบบขี้ผึ้งที่ได้ไปยึดติดเข้ากับฐาน (Sprue base) ของรูเทและครอบด้วยหีบหล่อ (Flask) ทรงกระบอกเปิด

ขั้นตอนที่ 4 ทำการเทปูนอินเวสเมนต์ที่ผสมแล้วลงในหีบหล่อแล้วนำไปคลุมเอาอากาศและน้ำออกจากปูน

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อปูนแข็งตัวแล้วจึงนำไปอบให้ความร้อนเพื่อไล่เอาขี้ผึ้งออกจากแม่แบบปูน

ขั้นตอนที่ 6 จากนั้นทำการอบแม่แบบปูนจนมีความร้อนสูงใกล้เคียงอุณหภูมิของน้ำโลหะ จึงทำการเทน้ำโลหะ ลงในแม่แบบปูนหล่อในขณะที่อุณหภูมิของปูนยังสูงอยู่

ขั้นตอนที่ 7 หลังจากโลหะแข็งตัวแล้วจึงนำเอาแม่ปูนไปชุบลงในน้ำ จะทำให้ปูนแตกตัวออกแล้วนำชิ้นงานหล่อที่ได้ ไปทำการตกแต่ง ขั้นสุดท้ายตามต้องการ (จาริยา เกรียงไกรเดช. 2550: 47)

4.6 การผลิตเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมมีระบบงานดังนี้

- ฝ่ายการเงิน เจ้าของ ผู้ลงทุนหรือที่เรียกว่าผู้ประกอบการ
- ฝ่ายหน่วยจัดซื้อ จัดจ้าง
- ฝ่ายการตลาด ทั้งภายในและนอกประเทศ
- ฝ่ายออกแบบเครื่องประดับ
- ฝ่ายผลิตเครื่องประดับ
- ฝ่ายตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบก่อนการผลิตจริงความเป็นไปได้ของงาน ที่ต้องสัมพันธ์กับความสามารถของหน่วยงานด้านฝีมือ กำลังคน เทคโนโลยีที่มีอยู่
- ฝ่ายวิเคราะห์เทรนทางการตลาดแนวโน้มที่เป็นไปทางการตลาด ฝ่ายคาดการณ์ ความนิยมความชอบของกลุ่มเป้าหมายในอนาคต
- ฝ่ายทำต้นแบบแม่พิมพ์ด้วยปูนหรือโลหะ
- ฝ่ายหลอมโลหะ บัดกรี ต่อประกอบ
- ฝ่ายตกแต่งอุปกรณ์ และฝ่ายอัญมณี (จาริยา เกรียงไกรเดช. 2550: 47)

4.7 โลหะที่ใช้ผลิตเครื่องประดับ

โลหะที่นำมาทำเครื่องประดับจะเริ่มต้นจากการทำเป็นแท่งโลหะ (Ingot) ในกรณีนี้คือการหล่อโลหะก้อน ซึ่งส่วนมากทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือเป็นแท่งทรงกระบอก (Rod) นอกจากนี้จะช่วยให้การเก็บรักษาได้ง่ายขึ้นแล้วรูปทรงที่หล่อขึ้นมาเหล่านี้ยังสามารถนำไปใช้ในกระบวนการทำเครื่องประดับได้ง่ายด้วย รูปทรงของแท่งโลหะอาจทำในรูปแบบของแผ่น (Sheet) หรือลวด (Wire) หรือเป็นแท่ง (Bar) เหล่านี้เมื่อนำไปใช้อาจจะนำไปหลอมใหม่หรือนำไปรีด ทบให้แบนขึ้นกับกรรมวิธีในการทำเครื่องประดับต่างๆ

4.7.1 โลหะมีค่าที่พบมากในอุตสาหกรรมเครื่องประดับ คือ

4.7.1.1 เงิน (Silver) (Ag.)

คือธาตุที่มีหมายเลขอะตอม 47 และสัญลักษณ์คือ Ag (เป็นตัวย่อมาจากคำในภาษาละตินว่า Argentum) เงินที่เป็นสินแร่ภาษาอังกฤษเรียกว่า Silver แต่มันมีชื่อเรียกหลายชื่อที่ต่างกัันเพราะเกิดจากความเชื่อประเพณีจากแหล่งอารยธรรมหลายแห่งพวกแอ่งโกล-แซกซอนเรียกว่า Seolfor เยอรมันเรียกว่า Silabar เงินเป็นโลหะทรานซิชันสีขาวเงิน มีสมบัติการนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดีมากในธรรมชาติอาจรวมอยู่ในแร่อื่นๆ หรืออยู่อิสระ เงินใช้ประโยชน์ในการทำเหรียญ เครื่องประดับ ภาชนะบนโต๊ะอาหาร และอุตสาหกรรมการถ่ายภาพ เงินมีลักษณะแข็ง สามารถตีแผ่เป็นแผ่นหนาบางหรือเปลี่ยนรูปทรง และหลอมละลายให้อ่อนตัวได้ เงินพบในธรรมชาติทั่วไป มีทั้งชนิดก้อนและชนิดผงที่ปนอยู่ในทราย มนุษย์รู้จักนำเงินมาใช้ประโยชน์นานพอกับการนำทองคำมาใช้ เงินนับเป็นโลหะมีค่ากลุ่มแรกที่ถูกค้นพบและนำมาใช้ การนำโลหะเงินมาใช้มีมาตั้งแต่ยุคอียิปต์โบราณ 2400 ปี ก่อนคริสต์ศตวรรษ และคนในโบราณยึดถือว่าเงินเป็นโลหะที่มีค่ามากกว่าทอง เพราะในธรรมชาติโลหะเงินจะหายากกว่าทอง เงินบริสุทธิ์จะคล้ายกับทองคือนิ่มและมักจะผสมโลหะอื่นๆ ซึ่งส่วนมากคือ ทองแดง เพราะทำให้เงินแข็งมากขึ้นและทองแดงไม่ทำลายลักษณะความวาวของเงิน เงินมีจุดหลอมเหลวที่ 960.5 องศา และมีจุดเดือดที่ 2187 องศา เงินเป็นโลหะสีขาว ซึ่งมีความเงางาม ขัดเงาได้ แร่เงินเรายังถือว่าเป็นแร่ยุคโบราณควบคุมมากับมนุษย์หลายยุคหลายสมัยตั้งแต่ยุคบรอนซ์ เมโสโปเตเมีย อียิปต์ จีน เปอร์เซียและกรีก สรุปได้ว่าเรารู้จักแร่เงินมาก่อนสมัยประวัติศาสตร์

แหล่งแร่เงินในประเทศไทยพบเงินปนอยู่ในแร่ตะกั่วพบมากแถบกาญจนบุรี สำหรับแร่เงินของโลกพบมากในทวีปอเมริกาคือแหล่งปาซูกาในเม็กซิโกแทรกอยู่ในหินลาวาและหินตะกอนภูเขาไฟยุคเทอร์เชียรี สินแร่หลักคือ แร่อาร์เจนไทต์ แร่รองคือ โพลีเบไซด์ ส่วนกากแร่ได้แก่ ควอร์ตซ์ คริก ในรัฐออนตาริโอประเทศแคนาดาเป็นแหล่งแร่ทองแดง สังกะสีแบบมวลซัลไฟต์สามารถผลิตโลหะเงินเป็นผลพลอยได้ของสังกะสีและทองแดง

4.7.1.2 ทองคำ (Gold) (Au.)

ทองคำเป็นโลหะตัวทองแดงที่มนุษย์รู้จัก แต่เป็นโลหะประเภทแรกที่มนุษย์นำมาใช้ มนุษย์ให้ความสนใจมาเป็นเวลานานและเป็นโลหะที่พบในสภาพบริสุทธิ์โดยธรรมชาติ แต่ไม่ปรากฏว่าพบในปีใดและลักษณะใด เนื่องจากธรรมชาติจะพบทองเป็นสายแร่ (Nuggets) ทองคำเป็นโลหะที่หนักและมีความต้านทานการกัดกร่อนได้ดี เป็นโลหะที่มีความอ่อนตัวสูงมากจนสามารถตีเป็นแผ่นบางๆ ได้ดีกว่าโลหะอื่น มีความยืดหยุ่นไม่เป็นสนิมมีพื้นผิวมันวาวไม่หมองง่าย สามารถเปลี่ยนรูปทรงได้ โลหะที่นิยมนำมาผสมทองคำคือ ทองแดงและเงิน ปริมาณของทองในทองคำที่มีโลหะอื่นผสม (Alloy) จะเรียกว่า Karat ซึ่งเป็นน้ำหนักของทอง ทองน้ำหนักของทอง ทองมีจุดหลอมเหลวที่ 1064.4 องศา และจุดเดือดที่ 2930 องศา

4.7.1.3 ทองคำขาว (Platinum)

ทองคำขาวเพิ่งเป็นที่รู้จักกันเมื่อประมาณศตวรรษที่ 16 ในอเมริกาใต้ ซึ่งพบในแหล่งแร่ทองคำขาว ทำให้ได้ชื่อว่า platina del pinto ซึ่งหมายถึงโลหะเงินแห่ง pinto ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของทองคำขาวใช้ทำเครื่องประดับ เพราะทองคำขาวเป็นโลหะที่ขาวสวยงาม เป็นโลหะที่มีความแข็งตัวสูง มีความมันวาวจุดหลอมเหลวสูง และมีความต้านทานการกัดกร่อนได้ดี ส่วนใหญ่ใช้บ่อยในอุตสาหกรรมเครื่องประดับ ซึ่งไปชุบเคลือบผิวโลหะอื่นได้ ให้ผลเงางามทนทาน (จาริยา เกรียงไกรเดช. 2550: 48-49)

4.7.2 โลหะอื่นๆ ที่พบในอุตสาหกรรมเครื่องประดับ

4.7.2.1 ทองเหลือง (Brasses)

ทองเหลือง คือ โลหะผสมของทองแดง โดยใช้สังกะสีเป็นธาตุผสมหลัก มักจะมีธาตุอื่นผสมอยู่อีก เช่น อะลูมิเนียม ตะกั่ว เป็นต้น เพื่อช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพให้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้ปริมาณธาตุผสมอื่นๆ ต้องมีไม่มากเกินไปจนส่งผลสืบเนื่องต่อคุณภาพทางกายภาพและทางกลของโลหะผสมมากกว่า ผลสืบเนื่องของสังกะสีที่มีต่อโลหะ ปริมาณสังกะสีในทองเหลืองมีตั้งแต่จำนวนเล็กน้อยไปจนมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักได้สีของทองเหลืองจะแปรเปลี่ยนไปตามปริมาณของสังกะสีที่ผสมอยู่ ถ้าปริมาณน้อยสีโลหะจะออกเป็นสีเหลืองและเหลืองซีดลงตามลำดับ ในงานเครื่องประดับนิยมผสมสังกะสี 15 เปอร์เซ็นต์

4.7.2.2 ทองแดง (Copper) (Cu.)

ทองแดงเป็นโลหะที่พบมากตามธรรมชาติมีการค้นพบทองแดงมากตั้งแต่ก่อนยุคประวัติศาสตร์และทองแดงเป็นโลหะชนิดแรกที่พบและนำมาใช้โดยมนุษย์ตั้งแต่อดีตและยังคงมีความสำคัญมาจนถึงปัจจุบัน ทองแดงมีคุณสมบัติคือ นำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี ทนทานไม่สึกกร่อนง่าย สามารถขึ้นรูปได้ เชื่อมต่อได้และผสมกับโลหะอื่นๆ เพื่อสร้าง Alloy ใหม่ได้ ซึ่งในปัจจุบัน Alloy ของทองแดงที่ผสมขึ้นในโลกมากกว่า 100 ชนิด

4.7.2.3 อลูมิเนียม (Aluminum) (Al.)

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่พบได้ตามธรรมชาติอีกตัวหนึ่งคือประมาณ 8% ของเปลือกโลกและมีคุณสมบัติคือ มีความทนทาน มีน้ำหนักเบา ราคาถูก จึงพบว่าถูกใช้งานมากในทางสถาปัตยกรรม อุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้านหีบห่อต่างๆ มีจุดหลอมเหลวประมาณ 660 องศา สามารถใช้ผสมกับโลหะอื่นๆ ได้ เพื่อสร้าง Alloy ตัวใหม่

4.7.2.4 นิกเกิล (Nickel) (Ni.)

เป็นโลหะสีขาว ซึ่งใช้เป็นส่วนผสมของ Alloy ต่างๆ เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรง Alloy นั้นๆ โดยไม่ทำลายลักษณะเดิมของ Alloy นั้น มีจุดหลอมเหลวประมาณ 1435 องศา เราพบนิกเกิลได้บ่อยในชีวิตประจำวัน เพราะเป็นโลหะที่ใช้ทำเหรียญต่างและใช้มากเพื่อเป็น BASIC ในการ ชุบ คุณสมบัติของนิกเกิลมีความแข็งแรงมาก และราคาไม่แพง จึงเป็นตัวอุปกรณ์ประกอบ ข้อต่อต่างๆ ของจิวเวลรี่ เช่น พวกเข็มกลัด เป็นต่างหูต่างๆ เป็นต้น (จาริยา เกรียงไกรเดช. 2550: 49-50)

4.8 อัญมณีที่ใช้ในการทำเครื่องประดับ

มีการขุดพบหลักฐานการใช้เครื่องประดับและอัญมณีในสมัยโบราณเมื่อประมาณ 20,000 ปีมาแล้ว ในสมัยโบราณการใช้อัญมณี คือ การนำเอาหินสีสวยๆ เพื่อความสวยงาม จุดประสงค์หลักเพื่อใช้เป็นเครื่องราง

อัญมณีศาสตร์ คือ ศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับเพชรพลอยทั้งที่เป็นสารอินทรีย์ (Organic Material) และสารอนินทรีย์ (Inorganic Material) ที่อยู่ใต้ผิวโลก ได้ขุดขึ้นมาแล้วนำไปเจียรใน

อัญมณี หรือ รัตนชาติ คือ แร่หินบางชนิด หรือ อินทรีย์วัตถุที่ใช้ตกแต่งเป็นเครื่องประดับได้โดยมีคุณสมบัติสำคัญ 4 ประการ คือ หายาก คงทน และพกพาได้ โดยผ่านการเจียรในหรือการแกะสลักหรือไม่ก็ได้

อัญมณีตามธรรมชาติแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะของต้นกำเนิด คือ

- สารอินทรีย์ (Inorganic Materials) คือสารที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ไข่มุก งาช้าง อำพัน ถ่านเจท ปะการัง
- สารอนินทรีย์ (Inorganic Materials) คือสารที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต หรือได้มาจากเปลือกโลกได้แก่ แร่ และหิน

4.8.1 คุณสมบัติในแง่ความสวยงามของอัญมณี

สี (Color) มีสีหลักทั้งหมด 6 สี คือ สีแดง (Red) สีเขียว (Green) สีส้ม (Orange) สีน้ำเงิน (Blue) สีเหลือง (Yellow) สีม่วง (Violet) ส่วนสีอื่นๆ นั้นเป็นการผสมของสีทั้งหมด โดยสีที่เด่นชัดจะจัดเป็นสีหลัก สีที่แสดงออกมาให้เห็นรองลงมา คือ สีรอง

4.8.2 ความเข้ม (Tone) เป็นการบอกลักษณะของสีนั้นๆ ว่ามีลักษณะความเข้มอยู่ในระดับใด คือ อ่อน (Light/Lt) อ่อนมาก (Very light / VLt) ปานกลาง (Moderate / Mode) เข้ม (Very dark / VD) สำหรับอัญมณีที่มีสีขาวย สีดำ และใสไม่มีสี จะไม่มีความเข้ม เราเพราะอัญมณีทั้งสามสีจัดเป็นอัญมณีที่ไม่มีสี เรียกว่า Achromatic

4.8.3 การผ่านแสง (Transparent / TP) คือคุณสมบัติของอัญมณีในการยอมให้แสงผ่าน ซึ่งจัดออกเป็นหลายระดับคือ

- โปร่งใส (Transparent / TP) คือเห็นรูปร่างของวัตถุที่อยู่ด้านหลังอัญมณีได้ชัดเจน
- กึ่งโปร่งแสง (Semi – Transparent / STP) คือเห็นรูปร่างของวัตถุที่อยู่ด้านหลังอัญมณีแต่ไม่ชัดเจน
- โปร่งแสง (Translucent / TL) คือแสงสามารถส่องผ่านอัญมณีได้แต่ไม่สามารถมองเห็นวัตถุที่อยู่ด้านหลังอัญมณี
- กึ่งโปร่งแสง (Semi-Transparent / STL) คือแสงจะสามารถผ่านได้เฉพาะบริเวณของอัญมณี
- ทึบแสง (Opaqua) คือ แสงไม่สามารถผ่านได้เลย

4.8.4 การกระจายแสง (Dispersion) คือการที่แสงสีขาวเมื่อส่องผ่านด้านที่ลาดเอียงทั้ง 2 ด้านของอัญมณีแล้วเกิดการหักเหออกมาเป็น 6 สี คือ สีแดง สีส้ม สีเขียว สีน้ำเงินและสีม่วง ซึ่งสามารถแบ่งการกระจายแสงได้ 3 ระดับ คือ สูง(Strong / St) กลาง (Moderrate / Mod) และต่ำ(Weak / Wk)

4.8.5 ลักษณะการเจียรไน (Cutting style) ลักษณะการเจียรไนจะแบ่งตามรูปร่างการเรียงตัวของบริเวณผิวด้านเรียบขัดมันของพลอยที่เจียรไนแล้วหรือที่เรียกว่า “Facet” ลักษณะการเจียรไน มีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป ดังนี้

- เหลี่ยมเกสร (Brilliant cut) เป็นเหลี่ยมที่นิยมใช้กับเพชรมากที่สุด
- เหลี่ยมมรกต หรือเหลี่ยมขั้นบันได (Step cut) นิยมใช้เพื่อหลบมลทินในอัญมณีเหลี่ยมชนิดนี้จะไม่ค่อยสะท้อนแสง นิยมใช้มากในมรกตเนื่องจากเป็นอัญมณีที่มีมลทินมาก
- เหลี่ยมแบบผสม (Mixed cut) เป็นการผสมระหว่างเหลี่ยมเกสรและเหลี่ยมขั้นบันไดเพื่อรักษาสี และน้ำหนักของพลอย
- เหลี่ยมแบบหลังเบียร์ (Cabochon cut) จัดเป็นการเจียรไนแบบดั้งเดิม เหมาะกับอัญมณีที่ผ่านแสงน้อย มีตำหนิมากหรือมีปรากฏการณ์
- เหลี่ยมกรรไกร (Scissors cut) ไม่เป็นที่นิยมนักเพราะทำให้อัญมณีเสียน้ำหนักมาก จึงนิยมใช้กับพลอยสังเคราะห์
- แบบก้อนมน (Tumbled) มีลักษณะของรูปร่างไม่แน่นอนเหมือนก้อนกรวด ผิวนิเรียบ

4.8.6 รูปร่างการเจียรระโน (Cutting shape) คือเส้นรอบวงของพลอยคู่ได้โดยการคว่ำพลอยลงเส้นที่เห็นโดยรอบคือรูปร่างการเจียรระโน

4.8.7 ปราณุกการณ์ (Phenomena) คือลักษณะที่เกิดเนื่องจากการเล่นแสงในอัญมณี

4.8.8 ประกาย (Brilliancy) คือการจำนวนแสงที่สะท้อนผ่านอัญมณี ประกายจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับ การเจียรระโน

4.8.9 ความวาว (Luster) คือคุณภาพและจำนวนของแสงที่สะท้อนจากผิวอัญมณี ซึ่งขึ้นอยู่กับ การขัดมันบริเวณผิวของอัญมณี

4.8.10 อัญมณีต่างๆ แบ่งตามสี

4.8.10.1 ใสไร้สี

- เพชร (Diamond) ถือว่าเป็นอัญมณีที่มีค่ามากที่สุดเนื่องจากมีประกายแวววาวงดงาม และมีความแข็งแรงกว่าแร่ทุกชนิดบนโลก มีหลายสีแต่เป็นที่นิยม คือ เพชรที่ใสปราศจากสี

- ร็อกคริสตัล (Rock crystal) เป็นอัญมณีมีตระกูลแร่ควอตซ์ซึ่งมีหลากหลายสี ร็อกคริสตัลมีสีขาวใสเป็นแร่ควอตซ์ที่บริสุทธิ์มากที่สุด

4.8.10.2 สีแดง

- ทับทิม (Ruby) ทับทิมคุณภาพเยี่ยมจะมีสีแดงเข้ม แต่อาจพบทับทิมสีออกไปทางสีชมพูถึงสีม่วง หรือสีน้ำตาลขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทางเคมี ทับทิมเป็นอัญมณีที่มีความแข็งอันดับสองรองจากเพชร อยู่ในตระกูลแร่คอร์ันดัม ทับทิมที่มีคุณภาพเยี่ยมมาจากพม่า และไทย

- โกเมน (Garnets) มีสีแดงเข้ม แต่ไม่แดงจัดเหมือนทับทิมพบมากที่จังหวัดจันทบุรี ราคาไม่แพงนักจัดเป็นพลอยเนื้ออ่อน

- ปะการัง (Coral) เป็นอัญมณีประเภทสารอินทรีย์ เกิดจากกลุ่มของสัตว์ ทำเลขนาดเล็กปะการังประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตเช่นเดียวกับไข่มุก นอกจากสีแดงแล้วยังมีปะการังสีชมพู สีขาว และสีน้ำเงิน

4.8.10.3 สีขาว

- งา (leory) เป็นสารอินทรีย์ ได้จากงาช้าง ฟันและเขี้ยวของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น ฮิปโปโปแตมัส หมูป่า สิงโตทะเล และปลาวาฬสเปิร์ม ราคาของงาขึ้นอยู่กับสีสัน และเนื้องานิยมใช้ทำเครื่องประดับ เครื่องตกแต่ง และเครื่องราง

- ไข่มุก (Pearl) เกิดจากสัตว์น้ำที่มีเปลือกหุ้มพวกหอยนางรม และหอยสองฝาชนิดอื่นๆ เมื่อมีสิ่งทีก่อความระคายเคืองหลุดเข้าไปในเนื้อของหอย หอยจะขับเอาสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตออกมาเคลือบเป็นชั้นๆ ไข่มุกแบ่งออกเป็นไข่มุกธรรมชาติ คือไข่มุกที่เกิดขึ้นเองด้วยความบังเอิญตามธรรมชาติ และไข่มุกเลี้ยงซึ่งสร้างขึ้นโดยการสอดสิ่งระคายเคืองเข้าไปในตัวหอยจริงๆ แล้วไข่มุกมีหลายสีนอกจากสีขาวแล้วยังมีสีออกสีชมพู สีโทนเทา เป็นต้น

4.8.10.4 สีเหลือง

- ซิทรีน (Citrine) เป็นแร่ควอตซ์ที่มีสีเหลืองทองเพราะมีส่วนประกอบของธาตุเหล็ก

- อำพัน (Amber) เป็นฟอสซิลของยางไม้ที่มีอายุหลายล้านปี โดยปกติมีสีส้มทอง บางครั้งมีพืชและสัตว์ฟงอยู่ในเนื้อในของอำพัน

4.8.10.5 สีเขียว

- มรกต (Emerald) มีสีเขียวสวยงามซึ่งเกิดจากธาตุโคบอลต์ และธาตุวานาเดียมเจือปนมรกตคุณภาพดีต้องมีลักษณะโปร่งใส และไม่มีมลทิน แต่ส่วนใหญ่จะมีรอยแตกร้าวและมลทินขนาดเล็กบนแร่

- หยก (Jadeite) เป็นชื่อเรียกของแร่เจไดต์ เนไฟรต์จะพบได้มากกว่าเจไดต์ เจไดต์นั้นจะมีหลายสี และแข็งกว่าเนไฟรต์

4.8.10.6 สีฟ้า

- อะความารีน (Aquamarine) มีสีฟ้าเหมือนน้ำทะเลจึงเป็นที่มาของชื่อ มีทั้งสีฟ้าอมเขียวและสีฟ้าใสซึ่งปัจจุบันมีราคาแพง อะความารีนมีอยู่ทั่วโลก แต่อะความารีนจากประเทศบราซิลมีคุณภาพดีที่สุด

- เทอร์คอยส์ (Turquoise) มีสีฟ้าถึงสีฟ้าอมเขียว เนื่องจากทองแดงที่ผสมอยู่ และเชื่อกันว่าเป็นเครื่องราง เทอร์คอยส์ที่มีในตลาดปัจจุบันส่วนใหญ่ นำมาจากจีน และรัฐทางตะวันตกเฉียงใต้ของอเมริกา

4.8.10.7 สีดำ

- (Sealring) ซึ่งเมื่อประทับตราแหวนลงบนเทียน หรือขี้ผึ้ง (Wax) แล้ว ดูเหมือนตราพิมพ์นั้นอยู่ในกรอบ (จารียา เกรียงไกรเดช. 2550: 50-53)

4.9 แนวโน้มของเครื่องประดับในปัจจุบัน

เครื่องประดับในปัจจุบันจะมีรูปทรงที่เรียบง่าย รูปแบบสัมพันธ์กับวัสดุ คือมีราคาไม่แพงมากนัก สามารถใส่ได้หลายโอกาส เป็นรูปแบบที่เป็นเครื่องประดับแฟชั่น ที่สำคัญแนวเทรนสีสันต่างๆ จะมาพร้อมกับแฟชั่นเครื่องแต่งกายเสื้อผ้า รูปแบบของเครื่องประดับจะนำ Form เรขาคณิตมาใช้ในการทำเครื่องประดับ ออกแบบให้มีลักษณะที่โปร่ง และทำให้ดูเบาพริ้วไหว หรือเคลื่อนไหวได้ เพราะเป็นรูปแบบที่ไม่หรูหราจนเกินไป รวมไปถึงเลือกวัสดุที่มีราคาไม่แพงมาผลิตให้กับกลุ่มวัยรุ่นมากขึ้น เช่น เครื่องประดับที่ทำด้วย ยาง พลาสติก เรซิน โรเดียม เป็นต้น

เครื่องประดับที่ยังคงได้รับความนิยมตลอดก็คือ เครื่องประดับเงิน เป็นที่สนใจแก่คนทั่วไปเนื่องจากมีลูกเล่นในการสร้างสรรค์งานเยาะ ยิ่งกว่าเป็นงาน Hand made งานที่มีรูปแบบแปลก ขณะนี้เป็นที่นิยมกันพอสมควร แนวโน้มของแฟชั่นเสื้อผ้าย้อนยุค ลายดอก สีฉูดฉาดๆ ยังคงมีอยู่ดังนั้น ลักษณะเครื่องประดับก็จะตามเทรนแฟชั่นเสื้อผ้าด้วย คือ การออกแบบเครื่องประดับสไตล์คล้ายกับ Art Deco รูปแบบเรขาคณิต เช่น วงกลม สามเหลี่ยม เป็นต้น เน้นสีตัดสะดุดตา สี Contrast ถ้าเป็นเครื่องประดับออกงานเลี้ยง งานสังคม แนวที่มาแรงคือ Chanderian Style เป็นเครื่องประดับที่มีลักษณะระยงระยงย่อย คล้ายกับโคมไฟห้อยระย้าลงมา ประกอบด้วยอัญมณีพลอยสีฉูดต่างๆ ที่แสดงให้เห็นเด่นชัด สีของอัญมณีที่จะมาประดับบนเครื่องประดับที่น่าจะได้รับความนิยมคือ สีชมพู สีชมพูอมม่วง (โรสควอทซ์) สีเขียว สีเขียวอมฟ้า (เพอริดอท) และสีขาวกับสีดำ ที่ค่อนข้างได้รับความนิยมตลอด เพราะสามารถเข้ากับการสวมใส่เสื้อผ้าในชีวิตประจำวันได้ง่าย รวมไปถึงการนำไข่มุกสีชมพูมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับกำลังมาแรงเพราะเป็นสีที่ค่อนข้างหายากเป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น

4.10 รูปแบบเครื่องประดับที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับที่ทำมาจากยางพารา

การออกแบบ เป็นสิ่งที่ซ่อนอยู่ในความรู้สึกนึกคิด ซึ่งเราจะพบว่าสรรพสิ่งที่เป็นผลผลิตของมนุษย์นั้น ตั้งแต่กรรมวิธีการผลิตงานสุคนธ์กระทั่งกรรมวิธีการผลิตยาสูบที่มีกรรมวิธีในการผลิตที่อยู่ยากซับซ้อนนั้น ต่างก็เป็นผลมาจากความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบทั้งสิ้น ดังนั้นในปัจจุบันและอนาคต การออกแบบจึงจำเป็นซึ่งมนุษย์จะขาดเสียมิได้ ในการดำรงชีวิต ซึ่งต่างก็ต้องอาศัยการออกแบบเพื่อปรุงแต่งและจรรโลงโลกให้น่าอยู่กันทั้งนั้น โดยเฉพาะการออกแบบเครื่องประดับ จัดเป็นงานที่เน้นการออกแบบเป็นดวงใจผู้บริโภค เพื่อให้เกิดความสะดุดตาและโดดเด่น เป็นที่นำเสนอใจแก่ผู้พบเห็นมากที่สุด แต่ในปัจจุบัน การออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับของไทยนั้น ยังไม่สามารถพัฒนารูปแบบให้เป็นที่ต้องการของตลาดได้ โดยเฉพาะการออกแบบอัญมณีที่ผลิตเป็นแบบอุตสาหกรรม รูปแบบของเครื่องประดับที่ผลิตจากประเทศไทย ไม่แปลกใหม่และยังไม่เป็นที่นำเสนอใจมากนัก เนื่องจากคำตอบแทนของนักออกแบบต่ำไม่จูงใจให้เกิดการสร้างสรรค์รูปแบบใหม่ๆ ขึ้นมา ประกอบกับตลาดกลุ่มเป้าหมายของไทยนั้น เป็นตลาดระดับกลางถึงล่าง ซึ่งไม่ค่อยเน้นการออกแบบที่เป็นเอกลักษณ์ เท่าไรนัก แต่จะสนใจเรื่องคุณภาพและความคุ้มค่าคุ้มราคาของตัวอัญมณีเองมากกว่า ผู้ผลิตส่วนใหญ่จึงให้ความสำคัญกับการคิดค้นรูปแบบสินค้าใหม่ๆ ค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตาม หน่วยงานต่างๆ ทั้งของรัฐ และสถาบันต่างๆ ก็ได้พยายามสนับสนุนให้มีการพัฒนารูปแบบของเครื่องประดับ ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของเครื่องประดับไทยในตลาดโลก โดยในการออกแบบเครื่องประดับนั้น จะให้ผลสมบูรณ์ได้นั้น ผู้ออกแบบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจรูปแบบพื้นฐานในการออกแบบเครื่องประดับเป็นอย่างดีเสียก่อน ได้แก่ สิ่งคล้อยใจในการออกแบบเครื่องประดับซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบกราฟฟิก ซึ่งแบ่งเป็นรูปแบบเรขาคณิตและรูปแบบอิสระโดยรูปแบบเรขาคณิตเป็นรูปแบบที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยเครื่องมือ มีสัดส่วนที่แน่นอน ได้แก่ รูปแบบวงรี รูปแบบวงกลม รูปแบบครึ่งวงกลม รูปแบบสามเหลี่ยม รูปแบบสี่เหลี่ยม รูปแบบห้าเหลี่ยม รูปแบบหกเหลี่ยม รูปแบบแปดเหลี่ยม เป็นต้นรูปแบบเรขาคณิตเกิดจากจุด เส้น รูปร่าง รูปแบบเป็นส่วนประกอบในการออกแบบ โดยรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ให้โครงสร้าง หรือเป็นพื้นฐานของรูปแบบอื่นๆทุกประเภท ส่วนรูปแบบอิสระเป็นรูปแบบที่ได้รับความบันดาลใจจากรูปแบบที่เกิดจากความคิดของมนุษย์เอง มีรูปแบบที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับรูปแบบใดๆ ที่ปรากฏ นับเป็นรูปแบบที่ท้าทาย ในการกำหนดโครงสร้างเส้นรอบนอกตามความคิดอิสระ เพื่อให้ได้ขอบเขตตามต้องการของการนำไปใช้ตามความเหมาะสมและสวยงามในการใส่รายละเอียดเพื่อให้เกิดลวดลายที่แปลกใหม่ในขั้นตอนของรูปแบบในการออกแบบเครื่องประดับเครื่องประดับในแนวนอนมักมีรูปแบบที่เรียบง่าย สะดวกต่อการนำไปใช้ ตัวเรือนมักทำด้วยโลหะ เล่นพื้นผิวให้มีความแตกต่างระหว่างพื้นผิวที่มีความหยาบกับพื้นผิวที่มันเงา มักประดับอัญมณีแต่เพียงเล็กน้อย

2. รูปแบบธรรมชาติ เป็นรูปแบบของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่ได้รับความบันดาลใจมาจากสิ่งมีชีวิต หรือมีลักษณะคล้ายสิ่งมีชีวิต โดยสิ่งมีชีวิตทั้งหลายนี้มีส่วนสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อชีวิตมนุษย์มากยากที่จะหลีกเลี่ยงได้พื้น ธรรมชาติเป็นสิ่งแวดล้อมสิ่งแรกที่มนุษย์ได้นำมาเป็นแนวคิดในการเริ่มต้นงานสร้างสรรค์การออกแบบ มนุษย์ได้แสวงหาความจริงและความงามที่ซ่อนเร้นอยู่ในธรรมชาติ ได้ถ่ายทอดความคิดโดยการเลียนแบบรูปแบบธรรมชาติ เพื่อสนองทางด้านอารมณ์และจิตใจ ซึ่งรูปแบบธรรมชาติ มีโครงสร้างที่ประกอบขึ้นด้วยการขยายตัวและผกผันตัวของเซลล์ต่างๆ เช่น คน สัตว์ แมลง ดอกไม้ ใบไม้ เป็นต้น เมื่อก้าวถึงอินทรีย์รูปในงานศิลปะมักจะหมายถึงรูปแบบที่ให้ความรู้สึกรู้ว่ามีโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตและเติบโตได้ เช่น รูปใบไม้ รูปเปลือกหอย รูปผีเสื้อ รูปผลไม้ เป็นต้น ฉะนั้นการกำหนดรูปแบบลักษณะพื้นที่ธรรมชาติในการออกแบบรูปแบบธรรมชาตินี้ การกำหนดโครงสร้างเส้นรอบนอกจึงเป็นรูปแบบธรรมชาติเท่านั้น สิ่งเหล่านี้มนุษย์ได้นำมาปรุงแต่งจนเป็นผลงานในการออกแบบ โดยการใช้อัญมณีประเภทพลอยสีหรือไข่มุกเป็นส่วนประกอบ มีการใช้เทคนิคการลงยา (Enamellings) ช่วยทำให้สีสันสดใสยิ่งขึ้น

3. รูปแบบวัฒนธรรม มักเป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมในยุคสมัยหนึ่ง แต่ถูกนำมาปรับปรุงใหม่ให้เหมาะกับยุคสมัยที่เปลี่ยนไป ในการออกแบบลวดลายเพื่อการตกแต่ง ลักษณะนิยมของศิลปะพื้นบ้านหรือศิลปะประจำชาติใดชาติหนึ่งนั้น ผู้ออกแบบควรศึกษาหาความรู้จากแบบอย่างลวดลายประดับในสมัยต่างๆ เท่าที่จะศึกษาค้นคว้าได้ เช่น จากลวดลายปูนปั้น ลายสลักหิน ลายดินเผา ลายสลักไม้ ลายสลักนูนบนโลหะ ลายประดับมุก ภาพเขียนและอื่นๆ เพื่อจะได้ทราบถึงที่มาของรูปแบบและวิวัฒนาการของลวดลาย เช่น ลวดลายเป็นเครือเถา ลวดลายกระหนก ลวดลายภาพสัตว์ในเรื่องเทพเจ้าหรือศาสนา และอื่นๆ อีกมากมาย โดยนำลวดลายเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามกาลสมัยและงานออกแบบของสิ่งๆ นั้น ควรรักษารูปแบบหรือเอกลักษณ์เพื่อแสดงความงามของศิลปะท้องถิ่นและวัฒนธรรมประจำชาติให้คงอยู่สืบไป จัดเป็นเครื่องประดับที่สวมใส่แล้วจะดูเก่า ชล้ง เช่น สร้อยตามแบบสมัยโรมัน หรือเครื่องประดับสไตล์โมเดิร์น

สำหรับเทคโนโลยีการออกแบบนั้น ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยออกแบบผลิตภัณฑ์อัญมณีและเครื่องประดับอยู่หลายโปรแกรม เช่น Jewel CAD, Rhino เป็นต้น ซึ่งอาจช่วยให้การออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับทำได้ง่ายขึ้น อีกทั้งรัฐบาลโดยกรมส่งเสริมการค้าส่งออก ร่วมกับมหาวิทยาลัยต่างๆ ก็ยังได้สนับสนุน การสร้างบุคลากรในด้านการออกแบบอัญมณี และเครื่องประดับ เพื่อพัฒนารูปแบบและเทคโนโลยีในการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้รูปแบบของเครื่องประดับที่ผลิตจากประเทศไทยสวยงาม และเป็นที่ต้องการของตลาดโลก



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี
2. การทดลองใช้ยางพาราในการผลิต
3. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี

1.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบเครื่องประดับสตรีจำนวน 250 แบบ เลือกโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบเครื่องประดับ

กลุ่มตัวอย่าง

เครื่องประดับสตรีจากยางพาราที่ผลิตเสร็จแล้ว 25 ชิ้น โดยคัดเลือกอย่างเจาะจง

1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องประดับและการทำแบบประเมิน

- รูปแบบเครื่องประดับสตรีจำนวน 5 ประเภท คือ แหวน เข็มกลัด กำไล สร้อยคอ ต่างหู
- แบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบเครื่องประดับ ได้แก่

นักวิชาการ

- รองศาสตราจารย์วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ

สาขาวิชาการออกแบบทัศนศิลป์ วิชาเอกศิลปะเครื่องประดับ คณะศิลปกรรม

ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ประกอบการทางด้านการผลิตเครื่องประดับ

- รณรงค์ ชันแก้ว

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตเครื่องประดับ บริษัทเอกชน

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- ดร.ชูเดช ศีประเสริฐกุล

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทาง มหาวิทยาลัยมหิดล

2. การทดลองใช้ยางพาราในการผลิต

2.1 การกำหนดชิ้นงานทดลองจำนวน 5 ประเภทคือ แหวน เข็มกลัด กำไล สร้อยคอ ต่างหู ประเภทละ 5 รูปแบบ

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ผลการทดลองครั้งที่ 1 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วพัฒนา รูปแบบและวิเคราะห์ครั้งที่ 2 ทำการออกแบบและการร่างแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยใช้ ยางพาราที่ได้จากเอกสารและการเก็บข้อมูลภาคสนามที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ และบันทึก ข้อมูลจากแบบประเมินอย่างเป็นระบบ ตามความมุ่งหมายและประเด็นการวิจัยดังนี้

- ด้านโครงสร้างรูปร่าง รูปทรง และความหนาของเครื่องประดับ
- ด้านความเหมาะสมในการออกแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยใช้

ยางพารา

- ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงาน

2.3 ประเมินแบบร่าง สัมภาษณ์และปรึกษาเชิงลึกกับประธานและกรรมการ เพื่อเลือกแบบร่าง ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทำการพัฒนาแบบและปรับแก้ไขแบบที่ผ่านการประเมินความคิดเห็นจากประธาน และกรรมการ

2.4 ทำหุ่นจำลองของเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยใช้ยางพารา (ที่ผ่านการสรุป จากการประเมินความคิดเห็น โดยทำการพัฒนาแบบและแก้ไขปรับปรุงแล้ว)

3. การจัดทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับสตรี 5 ประเภท คือแหวน เข็มกลัด กำไล สร้อยคอ ต่างหู ในบริษัท ERA.Design.co.thจังหวัดกรุงเทพมหานคร

2. ทดลองใช้ยางพาราในการผลิตเครื่องประดับสตรี 5 ประเภท คือแหวน เข็มกลัด กำไล สร้อยคอ ต่างหู ในบริษัท ERA.Design.co.thจังหวัดกรุงเทพมหานคร

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการวิจัยเรื่องเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี : กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพารา ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ผลสรุปในด้านต่างๆดังนี้

1.1 ด้านการออกแบบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับด้าน โครงสร้างรูปร่าง รูปทรง และความหนาของเครื่องประดับพบว่า รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับเมื่อแบ่งตามแหล่งที่มาของรูปแบบแล้วสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบได้แก่รูปแบบกราฟฟิค รูปแบบธรรมชาติ และรูปแบบวัฒนธรรม ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องประดับมากที่สุด

1.2 ด้านความเหมาะสมในการออกแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยใช้ยางพารา

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์โดยเลือกใช้วัสดุธรรมชาติในการทำเครื่องประดับประเภทยางพาราแทนวัสดุธรรมชาติชนิดอื่น ซึ่งยางพารามีคุณสมบัติการยืดหยุ่นและการทนต่อการเสื่อมสภาพอันมาจากความร้อนและแสงแดดได้ดี อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตเป็นเครื่องประดับสตรี ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีในการเลือกนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับ

1.3 ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับที่นิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับอันได้แก่ การหล่อ การเชื่อม ฟันทราย กลวงด้านใน ตัดทาบ ฉลุลาย ห่วง และการฝังอัญมณี

2. วิเคราะห์จากแบบประเมิน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินเรื่องเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี : กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพารา จากแบบประเมินทำให้ได้ผลสรุปในด้านต่างๆ ดังนี้

2.1 ด้านการออกแบบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับด้าน โครงสร้างรูปร่าง รูปทรง และความหนาของเครื่องประดับจากแบบประเมินพบว่า รูปแบบที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับมากที่สุดคือรูปแบบกราฟฟิก รองลงมาคือรูปแบบธรรมชาติ และน้อยที่สุดคือรูปแบบวัฒนธรรม สาเหตุที่รูปแบบกราฟฟิกมีการนำมาใช้ในการออกแบบมากที่สุดเป็นเพราะมีลักษณะเด่นอยู่ที่ความเรียบง่ายและสง่างาม จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องประดับมากที่สุด

2.2 ด้านความเหมาะสมในการออกแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยใช้ยางพารา

ในปัจจุบันพบว่ายางพารานำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆ มากมาย แต่ยังไม่เคยเห็นการนำยางพาราที่ทำมาจากธรรมชาติแท้ๆ 100% มาใช้ในการทำเครื่องประดับ แล้วทำเป็นการศึกษาอย่างจริงจัง อีกทั้งยางพาราที่นำมาใช้ในการทำเครื่องประดับจัดเป็นวัสดุที่ดี ที่เน้นความแปลกใหม่ในการคิดสร้างสรรค์ การนำวัสดุยางพารามาใช้ในการทำเครื่องประดับ เป็นการส่งเสริมเกษตรกรที่ปลูกยางพารา ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นอีกช่องทางหนึ่งด้วย

2.3 ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับโดยสรุปได้ว่าเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับที่นิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับมากที่สุดคือการหล่อ รองลงมาตามลำดับคือการเชื่อม การฝังอัญมณี การติดห่วง การฉลุสาย ติดกาว กลวงด้านใน และการพันทรายเป็นลำดับสุดท้าย

3. วิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง

โดยแบบร่างที่ได้รับการเลือกในการนำมาทำเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี : กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพารามีจำนวน 250 แบบได้รับการประเมินแบบร่างจากแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคการประกอบชิ้นงานเครื่องประดับออกมาเป็นเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีจำนวน 5 ประเภท คือ แหวน เข็มกลัด กำไล สร้อยคอ ต่างหู ประเภทละ 5 รูปแบบดังนี้

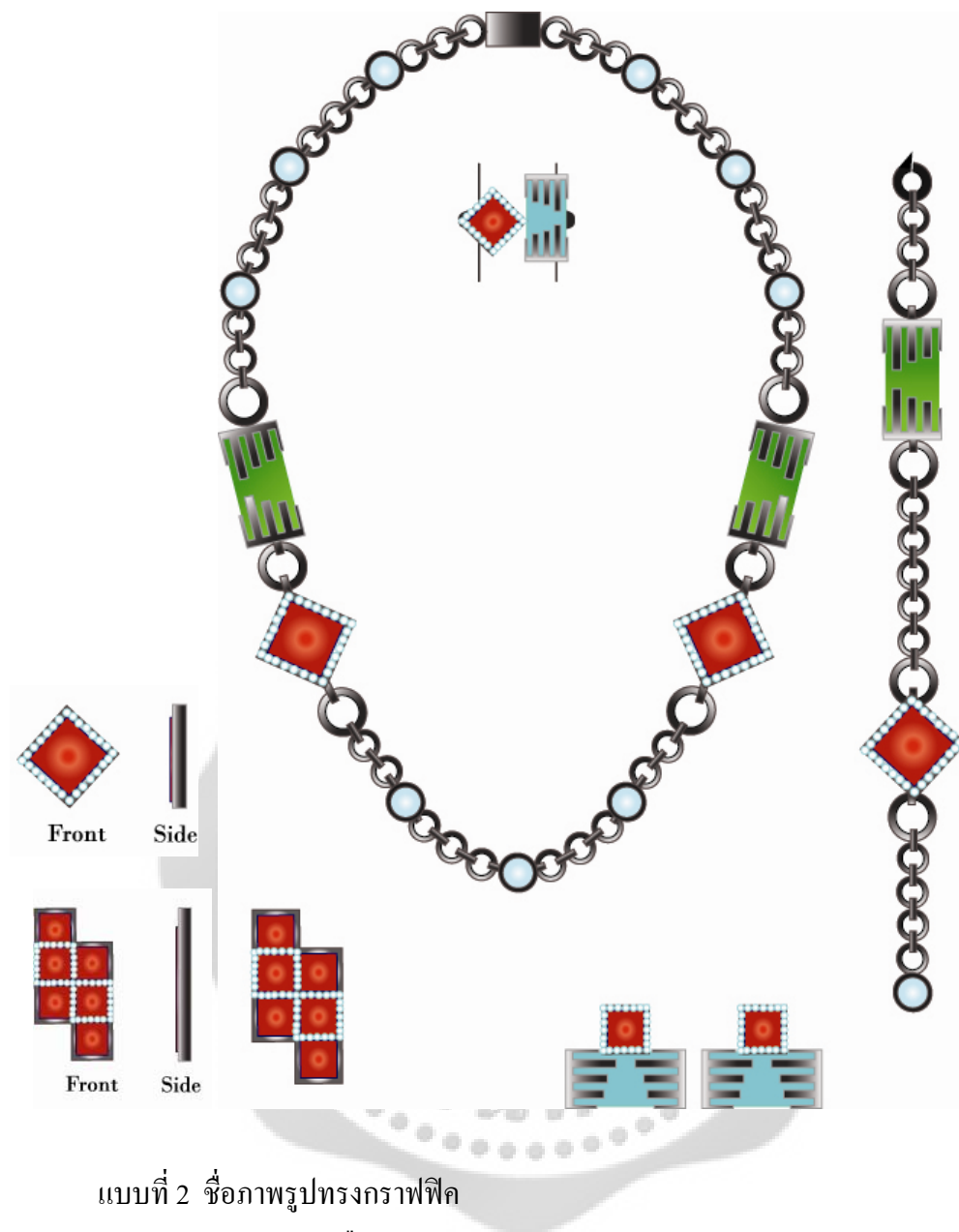


แบบที่ 1 ชื่อภาพรูปทรงกราฟฟิค

ระยะเวลาการผลิต 2 เดือน

ค่าใช้จ่ายในการผลิต 20,000 บาท

แนวความคิดในการออกแบบมาจากการวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับด้านโครงสร้างรูปร่างรูปทรง และความหนาของเครื่องประดับจากแบบประเมินพบว่า รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับมากที่สุดคือรูปทรงกราฟฟิค โดยนำรูปของสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งเป็นรูปทรงเรขาคณิตมาออกแบบ และใช้เทคนิคในด้านความโค้งมนของรูปร่างทรงกลมมาเป็นตัวเชื่อมให้เกิดความอ่อนช้อยขึ้น และใช้สีสันทที่ทำให้เกิดความน่าสนใจในงานเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีที่ทำมาจากยางพารา



แบบที่ 2 ชื่อภาพรูปทรงกราฟฟิก

ระยะเวลาการผลิต 2 เดือน

ค่าใช้จ่ายในการผลิต 20,000 บาท

แนวความคิดในการออกแบบมาจากการวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับด้านโครงสร้างรูปร่างรูปทรง และความหนาของเครื่องประดับจากแบบประเมินพบว่า รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับมากที่สุดคือรูปทรงกราฟฟิก ในรูปของเรขาคณิตคือ สี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า นำมาใช้ในการออกแบบ โดยมีลักษณะเด่นอยู่ที่ความเรียบง่ายและสง่างาม ใช้เทคนิคในด้านความโค้งมนของรูปร่างทรงกลมมาเป็นตัวเชื่อมให้เกิดความอ่อนช้อยขึ้น และใช้สีสันทันที่ทำให้เกิดความน่าสนใจในงานเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีที่ทำมาจากยางพารา รวมทั้งยังมีการฝังอัญมณีเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าด้วย



แบบที่ 3 ชื่อภาพรูปทรงธรรมชาติ

ระยะเวลาการผลิต 2 เดือน

ค่าใช้จ่ายในการผลิต 20,000 บาท

แนวความคิดในการออกแบบมาจากการวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับด้านโครงสร้างรูปร่างรูปทรง และความหนาของเครื่องประดับจากแบบประเมินพบว่า รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับที่รองจากรูปทรงกราฟฟิกคือรูปทรงธรรมชาติ โดยได้ถ่ายทอดความคิดโดยการเลียนแบบรูปทรงธรรมชาติ เพื่อสนองทางด้านอารมณ์และจิตใจ ให้รู้สึกผ่อนคลายและดูใกล้ชิดกับธรรมชาติ ใช้เทคนิคในด้านความโค้งมนของรูปร่างทรงกลมมาเป็นตัวเชื่อมให้เกิดความอ่อนช้อยขึ้น และใช้สีสันทที่ทำให้เกิดความน่าสนใจในงานเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีที่ทำมาจากยางพารา รวมทั้งยังมีการฝังอัญมณีเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าด้วย



แบบที่ 4 ชื่อภาพรูปทรงธรรมชาติ

ระยะเวลาการผลิต 2 เดือน

ค่าใช้จ่ายในการผลิต 20,000 บาท

แนวความคิดในการออกแบบมาจากการวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับด้านโครงสร้างรูปร่างรูปทรง และความหนาของเครื่องประดับจากแบบประเมินพบว่า รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับที่รองจากรูปทรงกราฟฟิคคือรูปทรงธรรมชาติ โดยได้ถ่ายทอดความคิดโดยการเลียนแบบรูปทรงธรรมชาติ เพื่อสนองทางด้านอารมณ์และจิตใจ ให้รู้สึกผ่อนคลายและดูใกล้ชิดกับธรรมชาติ และนำรูปทรงโค้งมนในลักษณะธรรมชาติของพระจันทร์มาใช้ในการออกแบบงานครั้งนี้ด้วย โดยใช้เทคนิคในด้านความโค้งมนของรูปร่างทรงกลมมาเป็นตัวเชื่อมให้เกิดความอ่อนช้อยในแบบรูปทรงธรรมชาติ และใช้สีเส้นเลียนแบบมาจากสีของธรรมชาติที่เกิดขึ้นจริงที่ทำให้เกิดความน่าสนใจในงานเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีที่ทำมาจากยางพารา รวมทั้งมีการฝังอัญมณีเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้สินค้าด้วย



แบบที่ 5 ชื่อภาพรูปทรงวัฒนธรรม

ระยะเวลาการผลิต 2 เดือน

ค่าใช้จ่ายในการผลิต 20,000 บาท

แนวความคิดในการออกแบบมาจากการวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับด้านโครงสร้างรูปร่างรูปทรง และความหนาของเครื่องประดับจากแบบประเมินพบว่า รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับที่รองจากรูปทรงธรรมชาติคือรูปทรงวัฒนธรรม โดยศึกษาหาความรู้จากแบบอย่างลวดลายไทย โดยใช้เทคนิคในด้านความโค้งมนของรูปร่างทรงกลมมาเป็นตัวเชื่อมให้เกิดความอ่อนช้อย โดยนำลวดลายเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามกาลสมัยและงานออกแบบเครื่องประดับ เพื่อแสดงความงามของศิลปะวัฒนธรรมประจำชาติให้คงอยู่สืบไป โดยใช้เทคนิคในด้านความโค้งมนของรูปร่างมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีที่ทำมาจากยางพารา รวมทั้งยังมีการฝังอัญมณีเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าด้วย

4. ขั้นตอนการผลิตรูปแบบ

การผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี แบ่งขั้นตอนการผลิตออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ การผลิตยางพาราที่นำมาใช้ในงานเครื่องประดับและการผลิตต้นแบบเครื่องประดับ แล้วจึงนำมาประกอบเป็นชิ้นงาน โดยขั้นตอนแรกเป็นขั้นตอนการผลิตยางพาราที่นำมาใช้ในการผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี (รูปภาคผนวก)

ขั้นตอนการผลิตยางพารา

1. ตวงสารเคมีที่ต้องใช้บนตราชั่ง ในขั้นตอนการตวงมีการใส่ซิลิกาเพื่อให้ยางขาว เวลาเติมสีลงไปจะทำให้ได้สีที่ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. นำสารเคมีที่เตรียมไว้มาที่เครื่อง 2 ROLL MILL แล้วใช้ยางขาวล้างเครื่องโดยการนำยางมารีดในเครื่องรีดยาง
3. ใช้อุณหภูมิในการผสมสารเคมี 50 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิปกติ ซึ่งเวลาผสมสารเคมีอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอีก
4. ในระหว่างนำยางเข้าเครื่องรีดยางก็ใช้ ZHOT STEARIC แล้วก็ให้ยางและสารเคมีผสมกัน สักพักจึงใส่ TIO₂ ตามลงไป แล้วให้ตัวยางผสมกันสักพักจึงใส่ SILICA (ต้องค่อยๆใส่ทีละนิด เพื่อให้ผสมกันได้ทั่วถึง) แล้วจึงไม่ยกลงต่อไป
5. พอได้ที่แล้วจึงเติมสีลงไปแล้วไม่ให้สีเข้ากันกับยางจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงเติม S+TBBS+TBzTD เป็นตัวทำให้ยางคงรูปจนไม่เป็นเนื้อเดียวกันจนเสร็จ แล้วนำยางที่ได้มาพักทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็น
6. เมื่อพ้น 24 ชั่วโมงแล้วจึงนำยางลงใน BLOCK ที่เป็นแม่พิมพ์โลหะ แล้วจึงนำเข้าเครื่อง HYDRAULIC HOT PRESS เพื่อปั๊มไล่ฟองอากาศและได้รูปทรงตามที่ต้องการ
7. จากนั้นจึงใช้แม่พิมพ์เหล็กปั๊มงานให้ได้ตามรูปทรงที่ต้องการเตรียมนำไปผลิตงานเครื่องประดับ

ขั้นตอนการผลิตต้นแบบเครื่องประดับ

1. นำแบบที่ต้องการมาสร้างเป็นต้นแบบด้วย WAX แล้วหล่อชิ้นงานต้นแบบและตกแต่งให้เรียบร้อย
2. อัดพิมพ์ยางและฉีดสีฝังในพิมพ์ยาง เพื่อให้ได้หลายชิ้นงานแล้วจึงนำมาหล่อเป็นชิ้นงานเป็นการเตรียมประกอบชิ้นงาน
3. ขัดตกแต่งชิ้นงานที่ได้จากการหล่อ
4. ประกอบชิ้นงาน ได้ชิ้นงานสมบูรณ์

5. วิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องประดับที่ทำจากยางพารา 5 ชุด

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการวัดความพึงพอใจของรูปแบบเครื่องประดับที่ได้คัดเลือกมา 5 ชุด ประกอบไปด้วย สร้อยคอ สร้อยข้อมือ แหวน ต่างหู เข็มกลัด โดยสอบถามจากผู้บริโภค จำนวน 100 คน โดยแบบประเมินผลรูปแบบความพึงพอใจได้แบ่งตามปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบ โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ 3 หลักเกณฑ์ ดังนี้

1. หลักเกณฑ์ทางการออกแบบ ประกอบไปด้วย
 - 1.1 ด้านรูปแบบที่นำมาใช้ในงานเครื่องประดับ
 - 1.2 ด้านความงาม
2. หลักเกณฑ์ด้านการผลิต ประกอบไปด้วย
 - 2.1 ด้านวัสดุที่ใช้ในการผลิต
 - 2.2 ด้านกรรมวิธีในการผลิต
3. หลักเกณฑ์ด้านการตลาดและความพึงพอใจประกอบไปด้วย
 - 3.1 การออกแบบรูปแบบสามารถสวมใส่ได้จริง
 - 3.2 รูปแบบเครื่องประดับสามารถเสริมสร้างบุคลิกผู้สวมใส่ได้
 - 3.3 โครงสร้างเครื่องประดับมีความแข็งแรงในการใช้สวมใส่
 - 3.4 ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการบริโภค
4. หลักเกณฑ์การแปลผลการประเมินความพึงพอใจเป็นรายชื่อ กำหนดเกณฑ์ไว้ดังต่อไปนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	ความพึงพอใจระดับมากที่สุด
ค่าคะแนนเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	ความพึงพอใจระดับมาก
ค่าคะแนนเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	ความพึงพอใจระดับปานกลาง
ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	ความพึงพอใจระดับน้อย
ค่าคะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ตารางผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรี : กรณีศึกษาการทดลองใช้ยางพารา แบบที่ 1 รูปแบบกราฟฟิค



N = 100			
หลักเกณฑ์ทางการออกแบบ	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
1. ประโยชน์ที่ช่วยสอยทางกายภาพ			
1.1 รูปแบบเหมาะสมกับการใช้สวมใส่	4.79	5.17	มากที่สุด
1.2 รูปแบบมีความปลอดภัยในการสวมใส่	4.74	5.57	มากที่สุด
1.3 รูปแบบ เหมาะสมกับสรีระของผู้สวมใส่	4.26	4.92	มาก
1.4 รูปแบบสนองตอบการใช้งาน ได้จริง	4.42	6.00	มาก
1.5 รูปแบบง่ายต่อการบำรุงรักษา	4.56	5.06	มากที่สุด
1.6 รูปแบบโครงสร้างช่วยเพิ่มความแข็งแรงทนทาน	4.64	5.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.57	5.33	มากที่สุด
2. ความงาม			
2.1 รูปแบบลวดลายมีความกลมกลืน	4.06	4.52	มาก
2.2 รูปแบบเหมาะสมกับสรีระผู้สวมใส่	4.89	4.74	มากที่สุด
2.3 มีเอกลักษณ์แตกต่างจากเครื่องประดับที่มีอยู่ในปัจจุบัน	4.91	4.23	มากที่สุด
2.4 มีความเป็นเอกลักษณ์สอดคล้องกับรูปแบบในการดำเนินชีวิต	4.16	4.90	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.51	4.60	มากที่สุด

ตาราง (ต่อ)

N = 100			
หลักเกณฑ์ทางการผลิต	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
3. วัสดุที่ใช้ในการผลิต			
3.1 ใช้วัสดุที่เหมาะสม	4.67	5.14	มากที่สุด
3.2 ใช้วัสดุที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ	4.60	4.15	มากที่สุด
3.3 ใช้วัสดุเหมาะสมกับการใช้งาน เครื่องประดับมีความแข็งแรงทนทาน	4.79	4.86	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.69	4.72	มากที่สุด
4. กรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับ			
4.1 ขั้นตอนการผลิต	4.57	6.42	มากที่สุด
4.2 ความยุ่งยากซับซ้อนระหว่างการผลิต	4.89	4.11	มากที่สุด
4.3 วิธีการผลิตสัมพันธ์กับระดับความสามารถของเครื่องจักร ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ไม่พึ่งพาเครื่องจักรพิเศษเพื่อการผลิตที่ทำให้ ต้นทุนสูง	4.00	5.16	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.49	5.17	มาก
หลักเกณฑ์ด้านการตลาด	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
5. หลักเกณฑ์ด้านการตลาด			
5.1 การออกแบบรูปแบบสามารถสวมใส่ได้จริง	4.66	4.83	มากที่สุด
5.2 รูปแบบเครื่องประดับสามารถเสริมสร้างบุคลิกผู้สวมใส่ได้	4.87	5.05	มากที่สุด
5.3 โครงสร้างเครื่องประดับมีความแข็งแรงในการใช้สวมใส่	4.68	4.29	มากที่สุด
5.4 ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการบริโภค	4.62	4.42	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.71	4.65	มากที่สุด
ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมแบบที่ 1 ทั้ง 5 ด้าน	4.59	4.97	มากที่สุด

จากตาราง พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา แบบที่ 1 : รูปแบบกราฟฟิค ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการตลาดผู้บริโภคมีความพึงพอใจในระดับสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ลำดับรองลงมาได้แก่ ด้านวัสดุที่ใช้ในการผลิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ด้านประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ด้านความงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และด้านกรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49



ตารางผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรี : กรณีศึกษาการทดลองใช้เชิงพารา แบบที่ 2 รูปแบบกราฟฟิค



N = 100			
หลักเกณฑ์ทางการออกแบบ	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
1. ประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ			
1.1 รูปแบบเหมาะสมกับการใช้สวมใส่	3.74	5.57	มาก
1.2 รูปแบบมีความปลอดภัยในการสวมใส่	4.79	3.17	มากที่สุด
1.3 รูปแบบ เหมาะสมกับสรีระของผู้สวมใส่	4.86	4.92	มากที่สุด
1.4 รูปแบบสนองตอบการใช้งานได้จริง	4.42	3.22	มาก
1.5 รูปแบบง่ายต่อการบำรุงรักษา	4.66	5.96	มากที่สุด
1.6 รูปแบบโครงสร้างช่วยเพิ่มความแข็งแรงทนทาน	4.24	2.56	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.45	4.33	มาก
2. ความงาม			
2.1 รูปแบบลวดลายมีความกลมกลืน	4.19	3.74	มาก
2.2 รูปแบบเหมาะสมกับสรีระผู้สวมใส่	4.46	4.52	มาก
2.3 มีเอกลักษณ์แตกต่างจากเครื่องประดับที่มีอยู่ในปัจจุบัน	4.91	4.23	มากที่สุด
2.4 มีความเป็นเอกลักษณ์สอดคล้องกับรูปแบบในการดำเนินชีวิต	4.86	4.90	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.61	4.36	มากที่สุด

ตาราง (ต่อ)

N = 100			
หลักเกณฑ์ทางการผลิต	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
3. วัสดุที่ใช้ในการผลิต			
3.1 ใช้วัสดุที่เหมาะสม	4.67	3.14	มากที่สุด
3.2 ใช้วัสดุที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ	4.60	4.15	มากที่สุด
3.3 ใช้วัสดุเหมาะสมกับการใช้งาน เครื่องประดับมีความแข็งแรงทนทาน	4.79	3.86	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.69	4.62	มากที่สุด
4. กรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับ			
4.1 ขั้นตอนการผลิต	4.89	3.42	มากที่สุด
4.2 ความยุ่งยากซับซ้อนระหว่างการผลิต	4.57	3.11	มากที่สุด
4.3 วิธีการผลิตสัมพันธ์กับระดับความสามารถของเครื่องจักร ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ไม่พึ่งพาเครื่องจักรพิเศษเพื่อการผลิตที่ทำให้ ต้นทุนสูง	4.00	5.16	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.49	3.67	มาก
หลักเกณฑ์ด้านการตลาด	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
5. หลักเกณฑ์ด้านการตลาด			
5.1 การออกแบบรูปแบบสามารถสวมใส่ได้จริง	4.47	3.05	มาก
5.2 รูปแบบรูปแบบเครื่องประดับสามารถเสริมสร้างบุคลิก ผู้สวมใส่ได้	4.86	3.83	มากที่สุด
5.3 โครงสร้างเครื่องประดับมีความแข็งแรงในการใช้สวมใส่	4.78	4.29	มากที่สุด
5.4 ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการบริโภค	4.62	4.42	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.68	3.82	มากที่สุด
ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมแบบที่ 2 ทั้ง 5 ด้าน	4.58	4.17	มากที่สุด

จากตาราง พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา แบบที่ 2 : รูปแบบกราฟฟิค ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.69 รองลงมาได้แก่ ด้านการตลาดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ด้านความงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ด้านกรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 และด้านประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.45



ตารางผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรี : กรณีศึกษาการทดลองใช้ยางพารา แบบที่ 3 ดังนี้ รูปแบบธรรมชาติ



N = 100			
หลักเกณฑ์ทางการออกแบบ	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
1. ประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ			
1.1 รูปแบบเหมาะสมกับการใช้สวมใส่	4.61	4.15	มากที่สุด
1.2 รูปแบบมีความปลอดภัยในการสวมใส่	4.12	4.47	มาก
1.3 รูปแบบเหมาะสมกับสรีระของผู้สวมใส่	4.35	4.42	มาก
1.4 รูปแบบสนองตอบการใช้งานได้จริง	3.80	4.60	มาก
1.5 รูปแบบง่ายต่อการบำรุงรักษา	4.55	3.99	มากที่สุด
1.6 รูปแบบโครงสร้างช่วยเพิ่มความแข็งแรงทนทาน	4.44	4.37	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.31	4.33	มาก
2. ความงาม			
2.1 รูปแบบลวดลายมีความกลมกลืน	4.53	5.55	มากที่สุด
2.2 รูปแบบเหมาะสมกับสรีระผู้สวมใส่	4.40	3.11	มาก
2.3 มีเอกลักษณ์แตกต่างจากเครื่องประดับที่มีอยู่ในปัจจุบัน	4.43	4.82	มาก
2.4 มีความเป็นเอกลักษณ์สอดคล้องกับรูปแบบในการดำเนินชีวิต	4.40	4.10	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.44	4.40	มาก

ตาราง (ต่อ)

N = 100			
หลักเกณฑ์ทางการผลิต	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
3. วัสดุที่ใช้ในการผลิต			
3.1 ใช้วัสดุที่เหมาะสม	4.14	5.10	มาก
3.2 ใช้วัสดุที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ	4.63	5.17	มากที่สุด
3.3 ใช้วัสดุเหมาะสมกับการใช้งาน เครื่องประดับมีความแข็งแรงทนทาน	3.55	5.20	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.11	5.16	มาก
4. กรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับ			
4.1 ขั้นตอนการผลิต	3.91	4.16	มาก
4.2 ความยุ่งยากซับซ้อนระหว่างการผลิต	4.33	5.05	มาก
4.3 วิธีการผลิตสัมพันธ์กับระดับความสามารถของเครื่องจักร ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ไม่พึ่งพาเครื่องจักรพิเศษเพื่อการผลิตที่ทำให้ ต้นทุนสูง	3.82	3.12	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.02	4.11	มาก
หลักเกณฑ์ด้านการตลาด	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
5. หลักเกณฑ์ด้านการตลาด			
5.1 การออกแบบรูปแบบสามารถสวมใส่ได้จริง	4.06	5.29	มาก
5.2 รูปแบบรูปแบบเครื่องประดับสามารถเสริมสร้างบุคลิก ผู้สวมใส่ได้	4.29	3.14	มาก
5.3 โครงสร้างเครื่องประดับมีความแข็งแรงในการใช้สวมใส่	4.25	5.24	มาก
5.4 ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการบริโภค	4.66	5.44	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.32	4.78	มาก
ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมแบบที่ 3 ทั้ง 5 ด้าน	4.24	4.54	มาก

จากตาราง พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา แบบที่ 3 : รูปแบบธรรมชาติ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความงาม มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.44 รองลงมาได้แก่ ด้านการตลาดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 ด้านประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ด้านวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 และด้านกรรมวิธีในการผลิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02



ตารางผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรี : กรณีศึกษาการทดลองใช้ยางพารา แบบที่ 4 ดังนี้ รูปแบบธรรมชาติ



N = 100

หลักเกณฑ์ทางการออกแบบ	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
1. ประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ			
1.1 รูปแบบเหมาะสมกับการใช้สวมใส่	3.91	3.98	มาก
1.2 รูปแบบมีความปลอดภัยในการสวมใส่	3.91	4.38	มาก
1.3 รูปแบบ เหมาะสมกับสรีระของผู้สวมใส่	4.21	4.47	มาก
1.4 รูปแบบสนองตอบการใช้งานได้จริง	3.52	4.51	มาก
1.5 รูปแบบง่ายต่อการบำรุงรักษา	3.67	3.92	มาก
1.6 รูปแบบโครงสร้างช่วยเพิ่มความแข็งแรงทนทาน	3.69	3.83	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.82	4.18	มาก
2. ความงาม			
2.1 รูปแบบลวดลายมีความกลมกลืน	4.01	4.59	มาก
2.2 รูปแบบเหมาะสมกับสรีระผู้สวมใส่	3.57	3.93	มาก
2.3 มีเอกลักษณ์แตกต่างจากเครื่องประดับที่มีอยู่ในปัจจุบัน	3.57	3.87	มาก
2.4 มีความเป็นเอกลักษณ์สอดคล้องกับรูปแบบในการดำเนินชีวิต	3.82	3.98	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.74	4.08	มาก

ตาราง (ต่อ)

N = 100			
หลักเกณฑ์ทางการผลิต	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
3. วัสดุที่ใช้ในการผลิต			
3.1 ใช้วัสดุที่เหมาะสม	4.03	4.42	มาก
3.2 ใช้วัสดุที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ	4.26	4.09	มาก
3.3 ใช้วัสดุเหมาะสมกับการใช้งาน เครื่องประดับมีความแข็งแรงทนทาน	4.45	4.15	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.25	4.22	มาก
4. กรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับ			
4.1 ขั้นตอนการผลิต	4.35	4.01	มาก
4.2 ความยุ่งยากซับซ้อนระหว่างการผลิต	3.65	3.95	มาก
4.3 วิธีการผลิตสัมพันธ์กับระดับความสามารถของเครื่องจักร ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ไม่พึ่งพาเครื่องจักรพิเศษเพื่อการผลิตที่ทำให้ ต้นทุนสูง	4.62	3.94	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.21	3.97	มาก
หลักเกณฑ์ด้านการตลาด	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
5. หลักเกณฑ์ด้านการตลาด			
5.1 การออกแบบรูปแบบสามารถสวมใส่ได้จริง	4.44	4.08	มาก
5.2 รูปแบบรูปแบบเครื่องประดับสามารถเสริมสร้างบุคลิก ผู้สวมใส่ได้	3.94	3.9	มาก
5.3 โครงสร้างเครื่องประดับมีความแข็งแรงในการใช้สวมใส่	4.76	3.87	มากที่สุด
5.4 ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการบริโภค	3.54	4.19	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.17	4.01	มาก
ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมแบบที่ 4 ทั้ง 5 ด้าน	4.04	4.08	มาก

จากตาราง พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา แบบที่ 4 : รูปแบบธรรมชาติ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.25 รองลงมาได้แก่ ด้านกรรมวิธีในการผลิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 ด้านการตลาดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ด้านประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82 และด้านความงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74



ตารางผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรี : กรณีศึกษาการทดลองใช้เชิงพารา แบบที่ 5 ดังนี้ รูปแบบวัฒนธรรม



N = 100				
หลักเกณฑ์ทางการออกแบบ	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์	
1. ประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ				
1.1 รูปแบบเหมาะสมกับการใช้สวมใส่	4.41	4.15	มาก	
1.2 รูปแบบมีความปลอดภัยในการสวมใส่	4.12	4.47	มาก	
1.3 รูปแบบ เหมาะสมกับสรีระของผู้สวมใส่	4.35	4.42	มาก	
1.4 รูปแบบสนองตอบการใช้งานได้จริง	3.80	4.6	มาก	
1.5 รูปแบบง่ายต่อการบำรุงรักษา	3.55	3.99	มาก	
1.6 รูปแบบโครงสร้างช่วยเพิ่มความแข็งแรงทนทาน	4.44	4.37	มาก	
ค่าเฉลี่ย		4.11	4.33	มาก
2. ความงาม				
2.1 รูปแบบลวดลายมีความกลมกลืน	3.53	5.55	มาก	
2.2 รูปแบบเหมาะสมกับสรีระผู้สวมใส่	3.40	3.11	ปานกลาง	
2.3 มีเอกลักษณ์แตกต่างจากเครื่องประดับที่มีอยู่ในปัจจุบัน	4.43	4.82	มาก	
2.4 มีความเป็นเอกลักษณ์สอดคล้องกับรูปแบบในการดำเนินชีวิต	4.24	4.11	มาก	
ค่าเฉลี่ย		3.90	4.40	มาก

ตาราง (ต่อ)

N = 100			
หลักเกณฑ์ทางการผลิต	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
3. วัสดุที่ใช้ในการผลิต			
3.1 ใช้วัสดุที่เหมาะสม	4.14	5.10	มาก
3.2 ใช้วัสดุที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ	4.43	5.17	มาก
3.3 ใช้วัสดุเหมาะสมกับการใช้งาน เครื่องประดับมีความแข็งแรงทนทาน	3.55	5.12	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.04	5.16	มาก
4. กรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับ			
4.1 ขั้นตอนการผลิต	3.91	4.16	มาก
4.2 ความยุ่งยากซับซ้อนระหว่างการผลิต	4.33	5.05	มาก
4.3 วิธีการผลิตสัมพันธ์กับระดับความสามารถของ เครื่องจักรที่มีอยู่ในปัจจุบัน ไม่พึ่งพาเครื่องจักรพิเศษเพื่อการ ผลิตที่ทำให้ต้นทุนสูง	3.82	3.12	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.02	4.11	มาก
หลักเกณฑ์ด้านการตลาด	\bar{X}	S.D	ระดับเกณฑ์
5. หลักเกณฑ์ด้านการตลาด			
5.1 การออกแบบรูปแบบสามารถสวมใส่ได้จริง	4.06	5.29	มาก
5.2 รูปแบบรูปแบบเครื่องประดับสามารถเสริมสร้างบุคลิก ผู้สวมใส่ได้	4.29	3.14	มาก
5.3 โครงสร้างเครื่องประดับมีความแข็งแรงในการใช้สวมใส่	4.25	5.24	มาก
5.4 ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการบริโภค	4.36	5.44	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.24	4.78	มาก
ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมแบบที่ 5 ทั้ง 5 ด้าน	4.06	4.54	มาก

จากตาราง พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา แบบที่ 5 : รูปแบบวัฒนธรรม ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการตลาดมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.24 รองลงมาได้แก่ ด้านประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 ด้านวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ด้านกรรมวิธีในการผลิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 และด้านความงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90



บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี : กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพารา เป็น การวิจัยที่ประกอบด้วยความมุ่งหมายของการวิจัย วิธีการดำเนินการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การ วิเคราะห์จากแบบประเมินที่ใช้ สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีเพื่อ นำไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับสตรีจากยางพารา
2. เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตจากรูปแบบผลิตภัณฑ์

ความสำคัญของงานวิจัย

ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ผลิตจากวัสดุยางพารามีความสวยงาม ราคาถูก และ สามารถนำไปผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ผลสรุปในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) ด้านการออกแบบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับด้าน โครงสร้างรูปร่าง รูปทรง และความหนาของ เครื่องประดับพบว่า รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับเมื่อแบ่งตามแหล่งที่มาของรูปแบบ แล้วสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบได้แก่รูปแบบกราฟฟิก รูปแบบธรรมชาติ และรูปแบบวัฒนธรรม ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องประดับมากที่สุด

2) ด้านความเหมาะสมในการออกแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยใช้ยางพารา

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์โดยเลือกใช้วัสดุธรรมชาติในการทำเครื่องประดับประเภทยางพาราแทน วัสดุธรรมชาติชนิดอื่น ซึ่งยางพารามีคุณสมบัติการยืดหยุ่นและการทนต่อการเสื่อมสภาพอันมาจาก ความร้อนและแสงแดดได้ดี อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตเป็นเครื่องประดับ ซึ่งเป็นคุณสมบัติ ที่ดีในการเลือกนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับ

3) ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับที่นิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับอันได้แก่ การหล่อ การเชื่อม ฟันทราย กลวงด้านใน ตัดทวน ฉลุลาย ห่วง และการฝังอัญมณี

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์จากแบบประเมิน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินเรื่อง การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา โดยการขอให้ผู้เชี่ยวชาญดำเนินการประเมินจากแบบประเมินทำให้ได้ผลสรุปในด้านต่างๆ ดังนี้

1) ด้านการออกแบบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับด้าน โครงสร้างรูปร่าง รูปทรง และความหนาของเครื่องประดับจากแบบประเมินพบว่า รูปแบบที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับมากที่สุดคือรูปแบบกราฟฟิก รองลงมาคือรูปแบบธรรมชาติ และน้อยที่สุดคือรูปแบบวัฒนธรรม สาเหตุที่รูปแบบกราฟฟิกมีการนำมาใช้ในการออกแบบมากที่สุดเป็นเพราะมีลักษณะเด่นอยู่ที่ความเรียบง่ายและสง่างาม จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องประดับมากที่สุด

2) ด้านความเหมาะสมในการออกแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยใช้ยางพารา

ในปัจจุบันพบว่ายางพารานำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆ มากมาย แต่ยังไม่เคยเห็นการนำยางพาราที่ทำมาจากธรรมชาติแท้ๆ 100% มาใช้ในการทำเครื่องประดับ แล้วทำเป็นการศึกษาอย่างจริงจัง อีกทั้งยางพาราที่นำมาใช้ในการทำเครื่องประดับจัดเป็นวัสดุที่ดี ที่เน้นความแปลกใหม่ในการคิดสร้างสรรค์ การนำวัสดุยางพารามาใช้ในการทำเครื่องประดับ เป็นการส่งเสริมเกษตรกรที่ปลูกยางพารา ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นอีกช่องทางหนึ่งด้วย

3) ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับโดยสรุปได้ว่าเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับที่นิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับมากที่สุดคือ การหล่อ รองลงมาตามลำดับคือการเชื่อม การฝังอัญมณี การตัดห่วง การฉลุลาย ตัดทวน กลวงด้านใน และการฟันทรายเป็นลำดับสุดท้าย

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตรูปแบบ

การผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี แบ่งขั้นตอนการผลิตออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ การผลิตยางพาราที่นำมาใช้ในงานเครื่องประดับและการผลิตต้นแบบเครื่องประดับ แล้วจึงนำมาประกอบเป็นชิ้นงาน โดยขั้นตอนแรกเป็นขั้นตอนการผลิตยางพาราที่นำมาใช้ในการผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี (รูปภาคผนวก)

ขั้นตอนการผลิตยางพารา

1. ตวงสารเคมีที่ต้องใช้บนตราซัง ในขั้นตอนการตวงมีการใส่ซิลิกาเพื่อให้ยางขาว เวลาเติมสีลงไปจะทำให้ได้สีที่ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. นำสารเคมีที่เตรียมไว้มาที่เครื่อง 2 ROLL MILL แล้วใช้ยางขาวล้างเครื่องโดยการนำยางมารีดในเครื่องรีดยาง
3. ใช้อุณหภูมิในการผสมสารเคมี 50 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิปกติ ซึ่งเวลาผสมสารเคมีอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอีก
4. ในระหว่างนำยางเข้าเครื่องรีดยางก็ใช้ ZHOT STEARIC แล้วก็ให้ยางและสารเคมีผสมกัน สักพักจึงใส่ TIO₂ ตามลงไป แล้วให้ตัวยางผสมกันสักพักจึงใส่ SILICA (ต้องค่อยๆใส่ทีละนิด เพื่อให้ผสมกันได้ทั่วถึง) แล้วจึงไม่ยกลงต่อไป
5. พอได้ที่แล้วจึงเติมสีลงไปแล้วไม่ให้สีเข้ากันกับยางจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงเติม S+TBBS+TBzTD เป็นตัวทำให้ยางคงรูปจนไม่เป็นเนื้อเดียวกันจนเสร็จ แล้วนำยางที่ได้มาพักทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็น
6. เมื่อผ่าน 24 ชั่วโมงแล้วจึงนำยางลงใน BLOCK ที่เป็นแม่พิมพ์โลหะ แล้วจึงนำเข้าเครื่อง HYDRAULIC HOT PRESS เพื่อปั๊มไล่ฟองอากาศและได้รูปทรงตามที่ต้องการ
7. จากนั้นจึงใช้แม่พิมพ์เหล็กปั๊มงานให้ได้ตามรูปทรงที่ต้องการเตรียมนำไปผลิตงานเครื่องประดับ

ขั้นตอนการผลิตต้นแบบเครื่องประดับ

1. นำแบบที่ต้องการมาสร้างเป็นต้นแบบด้วย WAX แล้วหล่อชิ้นงานต้นแบบและตกแต่งให้เรียบร้อย
2. อัดพิมพ์ยางและฉีดสีลงในพิมพ์ยาง เพื่อให้ได้หลายชิ้นงานแล้วจึงนำมาหล่อเป็นชิ้นงานเป็นการเตรียมประกอบชิ้นงาน
3. ขัดตกแต่งชิ้นงานที่ได้จากการหล่อ
4. ประกอบชิ้นงาน ได้ชิ้นงานสมบูรณ์

วิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้นำแบบร่างที่ได้รับการเลือกจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบเครื่องประดับ ได้แก่ นักวิชาการ ผู้ประกอบการทางด้านการผลิตเครื่องประดับ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ ในการนำมาทำผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา จากประชากรมีจำนวน 250 แบบ และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ประเภท คือ แหวน เข็มกลัด กำไล สร้อยคอ ต่างหู ประเภทละ 5 รูปแบบ รวมจำนวนทั้งสิ้น 25 ชิ้นงาน ซึ่งชิ้นงานจำนวน 5 ประเภท และ นำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา ให้ผู้บริโภค จำนวน 100 คนได้ดำเนินการประเมิน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยการหาค่า

- 1.1) ร้อยละ (Percentage)
- 1.2) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)
- 1.3) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2) วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา โดยการหาค่า

- 2.1) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)
- 2.2) หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สรุปผลการวิจัย

1. วิเคราะห์ข้อมูลเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ผลสรุปในด้านต่างๆดังนี้

1.1 ด้านการออกแบบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับด้าน โครงสร้างรูปร่าง รูปทรง และความหนาของเครื่องประดับพบว่า รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับเมื่อแบ่งตามแหล่งที่มาของรูปแบบแล้วสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบได้แก่ รูปแบบกราฟฟิค รูปแบบธรรมชาติ และรูปแบบวัฒนธรรม ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องประดับ โดยรูปแบบกราฟฟิคมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับมากที่สุด รองลงมาคือรูปแบบธรรมชาติและรูปแบบวัฒนธรรมตามลำดับ

1.2 ด้านความเหมาะสมในการออกแบบเครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรีโดยใช้ยางพารา

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์โดยเลือกใช้วัสดุธรรมชาติในการทำเครื่องประดับประเภทยางพาราแทนวัสดุธรรมชาติชนิดอื่น ซึ่งยางพารามีคุณสมบัติการยืดหยุ่นและการทนต่อการเสื่อมสภาพอันมาจากความร้อนและแสงแดดได้ดี อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตเป็นเครื่องประดับสตรี ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีในการเลือกนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับ

1.3 ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับที่นิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับอันได้แก่ การหล่อ การเชื่อม ฟันทราย กลวงด้านใน ตัดกาว ฉลุลาย ห่วง และการฝังอัญมณี

2. จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

2.1 รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นรูปแบบเครื่องประดับจำนวน 5 ชุด โดยวิเคราะห์ด้านการออกแบบพบว่า รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับเมื่อแบ่งตามแหล่งที่มาของรูปทรงแล้วสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปทรงได้แก่รูปทรงกราฟฟิค รูปทรงธรรมชาติ และรูปทรงวัฒนธรรม รูปทรงกราฟฟิคมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องประดับมากที่สุด ทั้งนี้เพราะรูปทรงกราฟฟิคประกอบไปด้วยเรขาคณิตอันได้แก่ เส้นโค้ง เส้นตรง เป็นส่วนประกอบหลัก รวมถึงเส้นที่มีรูปทรงเป็นอิสระ ทำให้ง่ายต่อการออกแบบและง่ายต่อการผลิตเป็นเครื่องประดับมากกว่าการใช้รูปทรงธรรมชาติและรูปทรงวัฒนธรรม ซึ่งมีความซับซ้อนและรายละเอียดในการผลิตที่ค่อนข้างยากต่อการออกแบบและยากต่อการนำมาใช้ในการผลิตให้สวยงามได้ แต่ถ้าทำการลดตัดทอนรายละเอียดที่ไม่จำเป็นหรือรายละเอียดที่มีความซับซ้อนมากเกินไปก็สามารถนำมาใช้ในการผลิตเครื่องประดับให้สวยงามได้เป็นอย่างดี

2.2 ความหนาของเครื่องประดับ

จากการวิเคราะห์พบว่าความหนาของเครื่องประดับที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการผลิตคือ ความหนา 1-6 MM. ซึ่งทั้งนี้เป็นเพราะว่าความหนาของเครื่องประดับที่มีความหนามากกว่านี้เมื่อผลิตเครื่องประดับขึ้นมาสวมใส่อาจเกิดความหนักแก่ผู้สวมใส่ได้ ดังนั้นความหนาของเครื่องประดับที่ดีที่มีความเหมาะสมในการนำมาทำเครื่องประดับจากยางพารา คือเครื่องประดับที่มีความหนาอยู่ที่ 1-6 MM.

2.3 ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับ

และจากการวิเคราะห์ในด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับพบว่าเทคนิคในการทำเครื่องประดับส่วนใหญ่จะใช้เทคนิค การหล่อ การเชื่อม การฟันทราย กลวงด้านใน ตัดกาว ฉลุลาย ห่วง และการฝังอัญมณีเป็นหลัก แต่จากการวิเคราะห์พบว่าเทคนิคและการประกอบชิ้นงานในการทำเครื่องประดับที่ใช้มากที่สุดคือ การหล่อ รองลงมาตามลำดับคือการเชื่อม การฝังอัญมณี การติดห่วง การฉลุลาย ตัดกาว กลวงด้านใน และการฟันทรายเป็นลำดับสุดท้าย ซึ่งมีผลสอดคล้องกับโครงสร้างของเครื่องประดับในหนึ่งชิ้นที่จะต้องทำการหล่อออกมาโดยทั้งนี้จะต้องอาศัยการเชื่อมเป็นตัวยึดติด โครงสร้างส่วนต่างๆ ของเครื่องประดับเป็นเครื่องประดับหนึ่งชิ้น จากการวิเคราะห์นั้น

จะพบการออกแบบเครื่องประดับมีความสอดคล้องกับเทคนิคที่ใช้ในการทำเครื่องประดับ และเมื่อสอบถามความคิดเห็นที่ได้จากแบบประเมินในการนำยางพารามาออกแบบเป็นเครื่องประดับสตรีพบว่า ปกติคนทั่วไปเคยเห็นว่ายางพารานำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆ มากมายในปัจจุบัน แต่ยังไม่เคยเห็นการนำยางพาราที่ทำมาจากธรรมชาติแท้ๆ 100% มาใช้ในการทำเครื่องประดับ แล้วทำเป็นการศึกษาอย่างจริงจัง อีกทั้งยางพาราที่นำมาใช้ในการทำเครื่องประดับจัดเป็นวัสดุที่ดี ที่เน้นความแปลกใหม่ในการคิดสร้างสรรค์ การนำวัสดุยางพารามาใช้ในการทำเครื่องประดับ เป็นการส่งเสริมเกษตรกรที่ปลูกยางพารา ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นอีกช่องทางหนึ่งด้วย

3. จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค

ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพารา 5 ชิ้นงาน ประกอบไปด้วย สร้อยคอ สร้อยข้อมือ แหวน ต่างหู เข็มกลัด โดยสอบถามจากผู้บริโภค จำนวน 100 คน และแบบประเมินผลความพึงพอใจได้แบ่งตามปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบ โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ 4 หลักเกณฑ์ ดังนี้

1. หลักเกณฑ์ทางการออกแบบ ประกอบไปด้วย
 - 1.1 ด้านประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ
 - 1.2 ด้านความงาม
2. หลักเกณฑ์ด้านการผลิต ประกอบไปด้วย
 - 2.1 ด้านวัสดุที่ใช้ในการผลิต
 - 2.2 ด้านกรรมวิธีในการผลิต
3. หลักเกณฑ์ด้านการตลาด ประกอบไปด้วย
 - 3.1 การออกแบบรูปแบบสามารถสวมใส่ได้จริง
 - 3.2 รูปแบบเครื่องประดับสามารถเสริมสร้างบุคลิกผู้สวมใส่ได้
 - 3.3 โครงสร้างเครื่องประดับมีความแข็งแรงในการใช้สวมใส่
 - 3.4 ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการบริโภค

พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่ทำจากยางพาราทั้ง 5 รูปแบบอยู่ในระดับมากและมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

อภิปรายผล

1. รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ

การวิเคราะห์ด้านรูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับพบว่า

1.1 รูปทรงที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับเมื่อแบ่งตามแหล่งที่มาของของรูปทรงแล้วสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปทรงได้แก่รูปทรงกราฟฟิก รูปทรงธรรมชาติ และรูปทรงวัฒนธรรม

1.2 รูปทรงกราฟฟิกมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเป็นเครื่องประดับมากที่สุด ทั้งนี้เพราะรูปทรงกราฟฟิกประกอบไปด้วยรูปทรงเรขาคณิตอันได้แก่ เส้นโค้ง เส้นตรง เป็นส่วนประกอบหลักรวมถึงเส้นที่มีรูปทรงเป็นอิสระ ทำให้ง่ายต่อการออกแบบและง่ายต่อการผลิตเป็นเครื่องประดับมากกว่าการใช้รูปทรงธรรมชาติและรูปทรงวัฒนธรรม ซึ่งมีความซับซ้อนและรายละเอียดในการผลิตที่ค่อนข้างยากต่อการออกแบบและยากต่อการนำมาใช้ในการผลิตให้สวยงามได้

2. ความหนาของเครื่องประดับ

การวิเคราะห์ความหนาของเครื่องประดับพบว่า ความหนาของเครื่องประดับที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการผลิตคือ ความหนา 1-6 MM. ซึ่งทั้งนี้เป็นเพราะว่าความหนาของเครื่องประดับที่มีความหนามากกว่านี้เมื่อผลิตเครื่องประดับขึ้นมาสวมใส่อาจเกิดความหนักแก่ผู้สวมใส่ได้ ดังนั้นความหนาของเครื่องประดับที่ดีที่มีความเหมาะสมในการนำมาทำเครื่องประดับจากยางพารา คือเครื่องประดับที่มีความหนาอยู่ที่ 1-6 MM

3. ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับ

การวิเคราะห์ในด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับ พบว่า เทคนิคในการทำเครื่องประดับส่วนใหญ่จะใช้เทคนิค การหล่อ การเชื่อม การพันทลาย กลวงด้านใน ดัดกาว ผลิตห่วง และการฝังอัญมณีเป็นหลัก แต่จากการวิเคราะห์พบว่าเทคนิคและการประกอบชิ้นงานในการทำเครื่องประดับที่ใช้มากที่สุดคือ การหล่อ รองลงมาตามลำดับคือการเชื่อม การฝังอัญมณี การดัดห่วง การผลิตกาว ดัดกาว กลวงด้านใน และการพันทลายเป็นลำดับสุดท้าย ซึ่งมีผลสอดคล้องกับโครงสร้างของเครื่องประดับในหนึ่งชิ้นที่จะต้องทำการหล่อออกมาโดยทั้งนี้จะต้องอาศัยการเชื่อมเป็นตัวยึดติดโครงสร้างส่วนต่างๆ ของเครื่องประดับเป็นเครื่องประดับหนึ่งชิ้น จากการวิเคราะห์นั้นจะพบการออกแบบเครื่องประดับมีความสอดคล้องกับเทคนิคที่ใช้ในการทำเครื่องประดับ

จากผลการวิจัยพบว่างานเครื่องประดับคืองานศิลปะที่จำเป็นต้องอาศัยการฝึกฝนที่ชำนาญ รวมถึงความตั้งใจในการสร้างสรรค์งานเครื่องประดับเพื่อให้เกิดคุณค่าทางด้านความงามและคุณค่าที่เกี่ยวข้องต่อการสวมใส่แก่ผู้บริโภคที่จะทำให้สวมใส่ได้อย่างสบาย โดยนักออกแบบจะต้องคำนึงถึงวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตเครื่องประดับ รวมถึงน้ำหนักของวัสดุแต่ละชิ้นที่จะนำมาประกอบกันเข้า

เป็นเครื่องประดับด้วย โดยเครื่องประดับจะมีผลต่อบุคคลิกภาพ เพศ วัย และรสนิยมของผู้สวมใส่ได้เป็นอย่างดี สามารถสะท้อนตัวตนของคนนั้นๆ ออกมาได้ โดยเครื่องประดับในอดีตจะเน้นวัสดุที่มีราคาแพง โครงสร้างซับซ้อนและปราณีต ซึ่งต่างจากเครื่องประดับในปัจจุบันที่จะเน้นที่รูปทรงที่ดูเรียบง่าย โดดเด่นและทันสมัย อาจเป็นผลมาจากการใช้ชีวิตในเมืองที่มีแต่ความรีบเร่ง รวดเร็ว จึงส่งผลสะท้อนมาสู่งานเครื่องประดับในปัจจุบันที่เน้น โครงสร้างมากกว่าความสำคัญในรายละเอียดของลวดลาย นำมาสู่ผลการวิเคราะห์ที่มีความสอดคล้องกับรูปทรงที่นำมาใช้ในการทำเครื่องประดับมากที่สุด คือ รูปทรงกราฟฟิค เพราะเป็นรูปทรงที่เรียบง่ายและลวดลายน้อยกว่ารูปทรงธรรมชาติและรูปทรงวัฒนธรรม โดยรูปทรงกราฟฟิคเป็นรูปทรงที่ให้โครงสร้างพื้นฐานแก่รูปทรงอื่นๆ และให้อิสระในด้านการเคลื่อนไหว ซึ่งการออกแบบเครื่องประดับเป็นการประยุกต์หลักเกณฑ์พื้นฐานทางศิลปะมาเป็นชิ้นงานที่ก่อให้เกิดความงามโดยใช้วัสดุที่หลากหลาย โดยผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงโครงสร้างของชิ้นงานที่ต้องออกแบบ จึงควรศึกษาในเรื่องรูปร่าง ช่องว่าง น้ำหนักของวัสดุที่นำมาประกอบเป็นเครื่องประดับและวัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบชนิดต่างๆ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนต้องใช้ความปราณีตเป็นอย่างมากในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และถ้าเป็นการนำวัสดุที่ยังไม่เคยนำมาใช้ในงานเครื่องประดับก็ต้องพิจารณาในเรื่องรายละเอียดของวัสดุนั้นๆ เป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุดเมื่อนำวัสดุชนิดนั้นๆ มาทำเป็นเครื่องประดับ โดยเฉพาะวัสดุประเภทยางพารา เพราะยางพาราเป็นวัสดุที่ในระบบอุตสาหกรรมนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น และยังไม่มีการค้นคว้าในเรื่องการนำยางพารามาใช้ในงานเครื่องประดับอย่างจริงจัง และเมื่อนำมาทำการศึกษาคุณสมบัติของยางพาราทำให้พบว่า ความทนทานต่อแสงแดดและความร้อนของยางพาราเป็นคุณสมบัติที่ดีในการนำมาใช้เป็นเครื่องประดับ เพราะทนต่อทุกสภาวะอากาศ อีกทั้งยังสามารถใส่สีได้ตามต้องการอีกด้วย และสีเป็นอีกหนึ่งคุณสมบัติที่จะทำให้งานเครื่องประดับดูน่าสนใจ เป็นสิ่งดึงดูดใจให้อยากสวมใส่ด้วยสีสันของยางพาราที่ประกอบกับโลหะจำพวกเงินและอัญมณีชนิดต่างๆ จึงทำให้งานเครื่องประดับจากยางพารามีมูลค่าที่เพิ่มสูงขึ้นได้ด้วย โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับ โดยสรุปได้ว่าเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับที่นิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับมากที่สุดคือการหล่อ รองลงมาตามลำดับคือการเชื่อม การฝังอัญมณี การติดห่วง การฉลุลาย ติดกาว กลวงด้านใน และการพันทลายเป็นลำดับสุดท้าย ในการทำเครื่องประดับ ได้นำเทคนิคการหล่อและการติดกาวเพื่อให้อย่างและโลหะเงินติดเข้ากันได้เป็นการนำเทคนิคการประกอบชิ้นงานที่นิยมมากที่สุดและเทคนิคการประกอบชิ้นงานที่นิยมในการทำเครื่องประดับน้อยที่สุดมาผสมผสานในตัวชิ้นงานเครื่องประดับในหนึ่งชิ้นอย่างลงตัว นำห่วงที่มีโครงสร้างเป็นรูปวงกลมมาเป็นตัวเชื่อมให้เกิดความอ่อนช้อยขึ้น เพราะเทคนิคความโค้งมนของวงกลมเกิดมาจากการใช้รูปทรงกราฟฟิค โดยเฉพาะเส้นโค้งเป็นหลัก เป็นเพราะเส้นโค้งให้ความรู้สึกสบาย เปลี่ยนแปลงได้ ลื่นไหลต่อเนื่อง มีความกลมกลื่นในการเปลี่ยนแปลงทิศทาง และให้ความรู้สึก

เป็นกลาง จึงสามารถเข้ากันได้กับทุกงานออกแบบ จากการวิเคราะห์นั้นจึงพบการออกแบบเครื่องประดับมีความสอดคล้องกับเทคนิค และการประกอบชิ้นงานที่ใช้ในการทำเครื่องประดับ และเมื่อนำเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของการทำเครื่องประดับมาผสมผสานกับรูปทรงต่างๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับทั้งรูปทรงกราฟฟิก รูปทรงธรรมชาติ รูปทรงวัฒนธรรมก็พบว่าเทคนิคเหล่านี้สามารถออกแบบได้เข้ากันได้กับทุกประเภทของงานเครื่องประดับ และจากแบบประเมินในการนำข่างพารามาออกแบบเป็นเครื่องประดับสตรีพบว่าปกติคนทั่วไปเคยเห็นว่าข่างพารานำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆ มากมายในปัจจุบัน แต่ยังไม่เคยเห็นการนำข่างพาราที่ทำมาจากธรรมชาติแท้ๆ 100% มาใช้ในการทำเครื่องประดับ แล้วทำให้เป็นการศึกษาอย่างจริงจัง อีกทั้งข่างพาราที่นำมาใช้ในการทำเครื่องประดับจัดเป็นวัสดุที่ดี ที่เน้นความแปลกใหม่ในการคิดสร้างสรรค์ การนำวัสดุข่างพารามาใช้ในการทำเครื่องประดับ เป็นการส่งเสริมเกษตรกรที่ปลูกข่างพารา ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นอีกช่องทางหนึ่งด้วย อาจเป็นเพราะคนทั่วไปยังไม่มีการสร้างสรรค์วิธีการนำข่างพารามาใช้ในเครื่องประดับได้อย่างแพร่หลาย หรือถ้าข่างพารามาใช้ในการทำเครื่องประดับก็อาจยังมีคุณภาพไม่ออกว่าจะเกิดความสวยงามหรือมีคุณค่าขึ้นมาได้อย่างไร จึงเกิดการสร้างภาพลักษณ์ใหม่ให้กับวงการเครื่องประดับที่เน้นวัสดุที่แปลกใหม่ในการนำมาใช้ทำเครื่องประดับ ซึ่งเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการใช้ข่างพาราในประเทศ โดยสร้างทางเลือกของการนำข่างพารามาใช้ทำผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่ จะเป็นการช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มของข่างพาราให้สูงขึ้นและยังเป็นการเพิ่มการจ้างงานและลดการพึ่งพาดตลาดต่างประเทศ ในการส่งออกข่างพาราให้สั้นลงด้วยโดยส่งเสริมให้เกิดโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องประดับที่ทำมาจากข่างพาราเพิ่มมากขึ้น และเพื่อให้เกิดแนวทางแปลกใหม่ในวงการเครื่องประดับ เป็นการเพิ่มศักยภาพให้โรงงานสามารถทำผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีผลผลิตที่หลากหลายรูปแบบและมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานสากลสามารถแข่งขันได้ เป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมข่างพาราและอุตสาหกรรมเครื่องประดับที่สนใจนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไป จากการสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มสตรีเมื่อได้เห็นเครื่องประดับที่ทำจากข่างพาราจำนวน 5 ชุด 25 รูปแบบเกี่ยวกับความพึงพอใจเมื่อเห็นเครื่องประดับสตรีที่ทำจากข่างพาราผลิตเป็นชิ้นงานสมบูรณ์ โดยทำการคัดเลือกกลุ่มสตรีวัยทำงาน อายุ 25-30 ปี จำนวน 100 คน มีสถานภาพโสด มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี และเป็นพนักงานบริษัทเอกชน เนื่องจากวัยทำงานเป็นวัยที่มีกำลังในการซื้อสูง และยังเป็นวัยที่ยังตามติดกระแสแฟชั่น มีความเป็นตัวของตัวเองสูง มักซื้อสินค้าโดยคำนึงถึงความพึงพอใจของตนเองเป็นหลักมากกว่าซื้อเพราะแรงจูงใจจากผู้อื่น อีกทั้งการมีสถานภาพโสดยังทำให้ง่ายต่อการตัดสินใจในการเลือกซื้อเครื่องประดับ รวมทั้งการศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานในการจบการศึกษาระดับอุดมศึกษา ซึ่งการเลือกพนักงานสตรีบริษัทเอกชนก็เพราะสามารถแต่งตัวและใส่เครื่องประดับได้มากกว่าอาชีพอื่นๆ จากผลการสอบถามโดยให้สตรีวัยทำงานซึ่งมีอายุ 25-30 ปี เลือกแบบที่ถูกใจ พบว่าพฤติกรรมการซื้อ

เครื่องประดับของผู้หญิงวัยทำงานส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ประเภทแหวน มากที่สุด รองลงมาคือสร้อยคอ ต่างหู สร้อยข้อมือและนิมมือเข็มกลัดน้อยที่สุด โดยมีพฤติกรรมการซื้อโดยไม่คำนึงถึงร้านหรือตราห้อยของเครื่องประดับที่มีชื่อเสียง แต่เน้นราคาที่ไม่แพงจนเกินไปและมีกรออกแบบสะดุดตา สีสวยสดใส น่าสวมใส่ จากผลแบบสอบถามด้านรูปแบบเกี่ยวกับความพึงพอใจในด้านความงามพบว่ารูปแบบเครื่องประดับที่สตรีวัยทำงานอายุ 25-30 ปีชอบมากที่สุดคือเครื่องประดับรูปแบบกราฟฟิค รองลงมาคือเครื่องประดับรูปแบบธรรมชาติ และเครื่องประดับรูปแบบวัฒนธรรมตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะเครื่องประดับรูปแบบกราฟฟิคเป็นรูปแบบที่สามารถสวมใส่ให้เข้ากับเสื้อผ้าและบุคลิกลักษณะเฉพาะบุคคลได้ง่ายกว่ารูปแบบอื่นๆ นอกจากนี้กรรมวิธีในการผลิตรูปแบบกราฟฟิคยังง่ายต่อการผลิตในด้านความรวดเร็วมากกว่ารูปแบบธรรมชาติหรือรูปแบบทางวัฒนธรรมที่ต้องอาศัยเทคนิคอื่นในด้านการผลิตที่ซับซ้อนกว่า ซึ่งผลเกี่ยวกับความพึงพอใจของสตรีที่ชื่นชอบในเครื่องประดับที่ทำจากยางพาราต่างพึงพอใจในด้านการนำวัสดุที่แปลกใหม่มาใช้ในการทำเครื่องประดับ รวมถึงการนำวัสดุที่มีค่าจำพวกพลอย และเงินมาผสมผสานเป็นงานเครื่องประดับแนวใหม่ที่โดดเด่นในด้านวัสดุมาเป็นจุดขายก่อให้เกิดเป็นงานเครื่องประดับที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว สามารถบ่งบอกถึงบุคลิกของผู้สวมใส่ที่เป็นคนสนุกสนาน ร่าเริง แจ่มใส ด้วยสีลันของยางพาราที่ใช้สีที่สะดุดตา เช่น สีฟ้า สีเขียว สีส้ม มาช่วยในการสะท้อนความเป็นคนมองโลกในแง่ดีได้ นอกจากนี้แนวโน้มการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันเพื่อให้ทันต่อกระแสแฟชั่นที่กำลังก้าวเข้ามาจะเป็นตัวดึงดูดความน่าสนใจในตัวเครื่องประดับนั้นๆ ได้ โดยการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันเน้นรูปทรงที่เรียบง่าย รูปแบบสัมพันธ์กับวัสดุ และโครงสร้างมีความสำคัญมากกว่าลดทอนปลีกย่อย ซึ่งลักษณะงานออกแบบที่เรียบง่ายคืองานออกแบบที่ไม่มีความซับซ้อน ไม่ต้องใช้ลดทอนมาก เหตุผลที่งานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันเน้นเรื่องความเรียบง่ายขึ้นอยู่กับสาเหตุหลายประการดังที่วิณะ จูฑะวิภาคกล่าวไว้ว่า งานเครื่องประดับกำลังจะกลายเป็นอุตสาหกรรมมากขึ้น ไม่เหมือนแต่ก่อนที่เป็นงานหัตถกรรม ฉะนั้นเมื่อจำนวนผลิตมากขึ้น ก็ย่อมต้องใช้เครื่องจักรผ่อนแรง และการออกแบบให้สัมพันธ์กับสภาพสังคมที่เปลี่ยนไป โดยการนำเอาวัสดุราคาถูกลงมาใช้เพิ่ม จึงทำให้รสนิยมในการออกแบบเครื่องประดับได้เปลี่ยนแปลงไป จากความยุ่งยากมาสู่ความเรียบง่าย เสรีภาพในทางความคิดสร้างสรรค์จึงมีมากขึ้น และเพื่อให้สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วในโลกแฟชั่นในปัจจุบัน ซึ่งในปัจจุบันนี้ค่านิยมในการเลือกวัสดุมาใช้ทำเครื่องประดับได้เปลี่ยนแปลงไปมาก ประกอบกับวิทยาศาสตร์ที่เจริญก้าวหน้า จึงมีการสังเคราะห์วัสดุต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับซึ่งมีความสวยงาม ราคาไม่แพง ไม่เปลี่ยนสภาพง่าย มาเป็นอีกหนึ่งตัวเลือกให้กับผู้บริโภคที่ต้องการหลีกเลี่ยงความจำเจในการเลือกสรรเครื่องประดับที่ต้องการนำมาใช้ให้เหมาะสมกับบุคลิกภาพของแต่ละคน (วิณะ จูฑะวิภาค, 2545: 121-122) ซึ่งสอดคล้องกับการนำยางพารามาใช้ในการทำเครื่องประดับสตรีที่อยู่ในโลกของแฟชั่นปัจจุบัน

โดยการออกแบบให้มีความเรียบง่ายและเหมาะสมกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิต เพราะรูปแบบที่ไม่มีความซับซ้อนยุ่งยากจะทำให้ง่ายต่อกระบวนการผลิตที่ใช้เครื่องจักรอุตสาหกรรมและรวดเร็วต่อขั้นตอนการผลิตด้วย และเพื่อให้ทันต่อโลกแฟชั่นในปัจจุบันที่เน้นสีสันที่สดใส สะดุดตาจึงได้มีการเล่นสีสันในเครื่องประดับที่ทำจากยางพารา โดยใช้สีส้ม สีเขียว สีน้ำเงิน ใช้ในงานเครื่องประดับสตรีที่ทำมาจากยางพาราซึ่งสีได้ส่งผลกระทบต่อจิตวิทยาในงานเครื่องประดับดังที่โกสุม สายใจ ได้กล่าวว่าสีเข้มวรรณะร้อนคือ สีส้ม ให้ความรู้สึกร้อนแรง สะดุดตาและมีพลังดึงดูด สีเข้มวรรณะเย็นคือสีน้ำเงินและสีเขียวให้ความรู้สึกละมุน เย็น สงบ และยังไม่ถูกกลค่าด้วยสีใดๆ จึงให้ความรู้สึกร่าเริงพลังมาก เหมาะกับสตรีวัยทำงานในช่วงอายุ 25-30 ปี ที่อยู่ในวัยที่ต้องการความกระฉับกระเฉง และมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งยังตรงกับกระแสแฟชั่นเครื่องประดับในปัจจุบันที่ไม่จำเป็นต้องใช้เพชร พลอย หินสีหรือโลหะอย่างใดอย่างหนึ่งมาใช้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการผสมผสานวัสดุต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเรานำมาใช้ทำเครื่องประดับได้

จากการวิจัยพบว่า เครื่องประดับที่ทำจากยางพาราด้วยสีสันที่สะดุดตา โดยเฉพาะรูปแบบกราฟฟิกเป็นที่ชื่นชอบสำหรับสตรีวัยทำงานอายุ 25-30 ปีเป็นอย่างมากเมื่อเทียบกับรูปแบบอื่นๆ โดยสิ่งที่สำคัญในการออกแบบเครื่องประดับในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเพื่อให้สามารถรองรับการผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบเครื่องประดับต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการออกแบบ จากการออกแบบร่างนักออกแบบต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการผลิตเครื่องประดับ เพราะไม่เช่นนั้นอาจก่อให้เกิดปัญหาในขั้นตอนการผลิตเครื่องประดับได้ โดยการออกแบบเครื่องประดับจะต้องคำนึงถึงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเอกสาร และแบบประเมิน

2. ข้อเสนอแนะในกระบวนการผลิต จากการดำเนินงานในขั้นตอนกระบวนการผลิต ผู้ศึกษาคควรหมั่นตรวจสอบและควบคุมการผลิตด้วยตนเองทุกขั้นตอน เพื่อให้ชิ้นงานออกมาสมบูรณ์แบบ และถูกต้องตามแบบเพื่อขจัดปัญหากระบวนการผลิตที่ผิดไปจากแบบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยช่างที่มีความชำนาญในแต่ละกระบวนการผลิต เพราะถ้าเครื่องประดับที่ผลิตออกมา มีความผิดเพี้ยนจากแบบเดิม 15% ถือว่างานชิ้นนั้นผิดแบบและจะทำให้เกิดปัญหาต่างๆตามมามากมาย และก่อนที่จะทำการผลิตชิ้นงานเครื่องประดับควรมีการวางแผนระบบการทำงานไว้ก่อนล่วงหน้า รวมถึงการคำนวณระยะเวลาในการผลิตแต่ละขั้นตอน เพื่อช่วยลดต้นทุนและระยะเวลาในการผลิตได้อีกด้วย

3. ถ้ายางพาราที่ติดมากับตัวเรือนเงินหลุดก็สามารถซ่อมได้โดยง่าย โดยใช้กาวที่ใช้สำหรับติดงานเครื่องประดับซ่อมแซมได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน โดยแบ่งประเภทเป็นเครื่องประดับในแต่ละกลุ่มประเทศ ได้แก่ กลุ่มเอเชีย กลุ่มยุโรป กลุ่มอเมริกา กลุ่มตะวันออกกลาง เป็นต้น จะทำให้เห็นถึงความแตกต่างของเครื่องประดับแต่ละประเภทได้เป็นอย่างดี เพื่อจะได้นำผลวิจัยที่แตกต่างกันมาทำการศึกษาเปรียบเทียบอันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาในการออกแบบเครื่องประดับที่ทำมาจากยางพารา โดยสร้างนวัตกรรมใหม่ได้ในหลายกลุ่มเป้าหมาย

2. ควรศึกษาวัสดุชนิดอื่นที่สามารถนำออกแบบเป็นเครื่องประดับได้ เป็นการสร้างสรรค์ความแปลกใหม่ให้กับวงการเครื่องประดับไทย





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- การงานและอาชีพ. (2552). เทคโนโลยีเพื่อการทำงานและอาชีพ. สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2552, จาก
(http://www.aksorn.com/webguide/webguid_detail.php?content_id=689).
- กิ่งแก้ว อริยเดช. (2552). นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมภายในประเทศ. สืบค้นเมื่อ
10 กรกฎาคม 2552, จาก (http://herb.tisi.go.th/central/e-learning/talk/no_7/policy.ppt).
- เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของไทย. (2552). กระบวนการผลิตยาง. สืบค้นเมื่อ
30 มิถุนายน 2552, จาก <http://www.rubbercenter.org/webboard/index.php?Pack=show&id=20>.
- นุชนารถ กิ่งพิศดาร. (2547). ยางพารา. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ฝ่ายวิจัยธนาคารนครหลวงไทย. (2552). เศรษฐกิจติดดิน. สืบค้นเมื่อ 23 กรกฎาคม 2552, จาก
(<http://www.giggog.com-/economic/cat5/news8781>).
- พงษ์ธร แซ่ฮุย. (2548). ยาง: ชนิด สมบัติ และการใช้งาน. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ภักจจิรา นาคเสน; และ ฐิตินันท์ แดงน้ำ. (2552). ยางรมควัน. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2552, จาก
<http://www.thailandrubber.thaigov.net/menu3.html>.
- วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. (2544). การออกแบบและกระบวนการผลิตเครื่องประดับในสมัยกรุงศรีอยุธยา.
วรรณรัตน์ อินทร์อ่ำ. (2536). ศิลปะเครื่องประดับ. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- วารารณ์ ขจรไชยกุล. (2544). อุตสาหกรรมการผลิตยาง. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
วัฒนะ จุฑะวิภาต. (2545). การออกแบบเครื่องประดับ. กรุงเทพฯ: ชนาเพชรแอนด์ กราฟฟิค.
- บุศยรัตน์ พันธุ์เครือบุตร. (2552). ยางพารา. สืบค้นเมื่อ 23 มิถุนายน 2552, จาก
<http://www.school.net.th/library/create-web/10000/science/10000-6472.html>.
- รัตน์ เพชรจันทร์. (2527). ยางพารา. กรุงเทพฯ: กรมการฝึกหัดครู.
----- . (2552). ยางพารา. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2552, จาก
<http://guru.sanook.com/encyclopedia/กรรมวิธีการผลิตยางแท่ง>.
- ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียนภาคใต้. (2552). สารเคมีสำหรับผลิตภัณฑ์ยาง. สืบค้นเมื่อ
30 มิถุนายน 2552, จาก (<http://south.nfe.go.th/elearning/courses/8/02paraproduc001.html>).
- ศูนย์ส่งเสริมพัฒนาอาชีพการเกษตรและพัฒนาอาชีพการเกษตรจังหวัดหนองคาย. (2552).
ประวัติยางพารา. สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2552, จาก
(http://yangvo.blogspot.com/2007/12/blog-post_30.html).

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2552). ยางพารา. สืบค้นเมื่อ

20 มิถุนายน 2552, จาก http://www.tistr.or.th/publication/page_area_show_bc.asp?i1=77&i2=1.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2552). ยางพารา. สืบค้นเมื่อ

20 มิถุนายน 2552, จาก <http://www.yangpara.com/2550/webboard/view.php?No=568>.

สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ. (2552). เทคนิคการเลือกเครื่องประดับ.

สืบค้นเมื่อ 28 มิถุนายน 2552, จาก [http://www.posttoday.com/newsdet.php?](http://www.posttoday.com/newsdet.php?sec=magazine&id=240691)

[sec=magazine&id=240691](http://www.posttoday.com/newsdet.php?sec=magazine&id=240691).

สยามเฮลท์. (2552). ยางพารา. สืบค้นเมื่อ 23 มิถุนายน 2552, จาก [http://www.siamhealth.net/](http://www.siamhealth.net/public_html/Disease/allergy/latex.html)

[public_html/Disease/allergy/latex.html](http://www.siamhealth.net/public_html/Disease/allergy/latex.html).

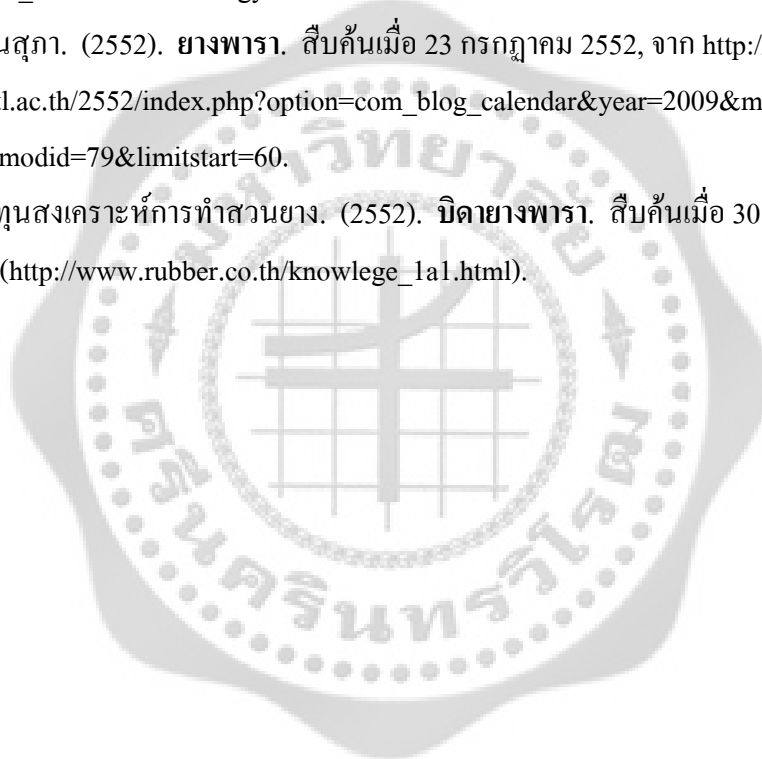
แสงจันทร์ แสนสุภา. (2552). ยางพารา. สืบค้นเมื่อ 23 กรกฎาคม 2552, จาก [http://kaewpanya.](http://kaewpanya.rmutl.ac.th/2552/index.php?option=com_blog_calendar&year=2009&month=08&day=24&modid=79&limitstart=60)

[rmutl.ac.th/2552/index.php?option=com_blog_calendar&year=2009&month=08&day=](http://kaewpanya.rmutl.ac.th/2552/index.php?option=com_blog_calendar&year=2009&month=08&day=24&modid=79&limitstart=60)

[24&modid=79&limitstart=60](http://kaewpanya.rmutl.ac.th/2552/index.php?option=com_blog_calendar&year=2009&month=08&day=24&modid=79&limitstart=60).

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. (2552). บิดายางพารา. สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2552,

จาก (http://www.rubber.co.th/knowledge_1a1.html).







ภาคผนวก ก
แบบประเมินเพื่อการวิจัย

แบบสอบถาม

เรื่อง




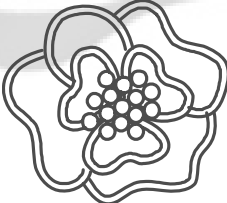

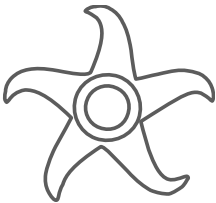
การศึกษาเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี :


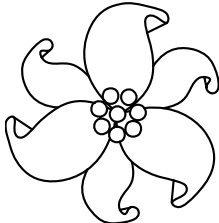

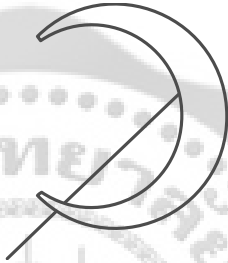

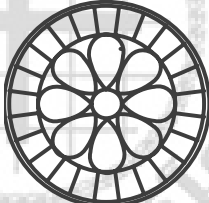

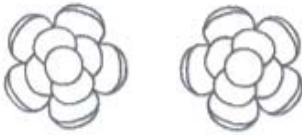

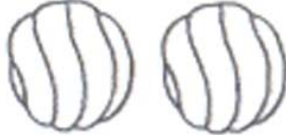
กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพารา


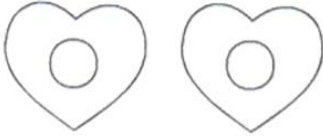

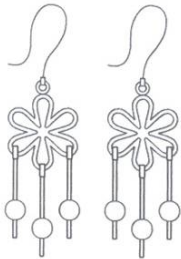



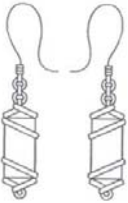


คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ของ นางสาวชนรรจิต ชรรมรัมย์
สาขาวิชาวิศวกรรมออกแบบ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรศิลปกรรมมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร


ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์การสวมตัวอย่างประชากรรูปแบบเครื่องประดับจำนวน 30 แบบ




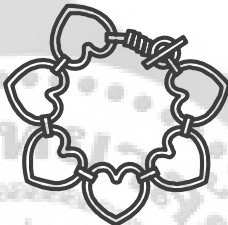





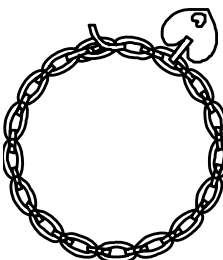
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงใน หรือเติมข้อความลงในช่องว่างตรงตามความเป็นจริง

ลำดับ	รูปภาพ	รูปร่าง	ความหนา (mm)		
			1-6	7-12	13-18
1					
2					
3					


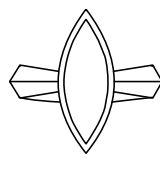

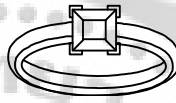
ลำดับ	รูปภาพ	รูปร่าง	ความหนา (mm)		
			1-6	7-12	13-18
4					
5					
6					
7					
8					

ลำดับ	รูปภาพ	รูปร่าง	ความหนา (mm)		
			1-6	7-12	13-18
9					
10					
11					
12					
13					

ลำดับ	รูปภาพ	รูปร่าง	ความหนา (mm)		
			1-6	7-12	13-18
14					
15					
16					
17					
18					

ลำดับ	รูปภาพ	รูปร่าง	ความหนา (mm)		
			1-6	7-12	13-18
19					
20					
21					
22					
23					





ลำดับ	รูปภาพ	รูปร่าง	ความหนา (mm)		
			1-6	7-12	13-18
24					
25					
26					
27					
28					






ลำดับ	รูปภาพ	รูปร่าง	ความหนา (mm)		
			1-6	7-12	13-18
29					
30					
รวม					

สรุปการวิเคราะห์ห้สวมตัวอย่างประชากรรูปแบบเครื่องประดับเงินจำนวน 30 รูปแบบ มีความหนา 1-6 MM.มากที่สุด

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์รูปแบบตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับจำนวน 30 แบบ



คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หรือเติมข้อความลงในช่องว่างตรงตามความเป็นจริง

ลำดับ	รูปภาพ	ลักษณะรูปแบบเครื่องประดับ		
		กราฟฟิก	ธรรมชาติ	วัฒนธรรม
1				
2				
3				
4				

ลำดับ	รูปภาพ	ลักษณะรูปแบบเครื่องประดับ		
		กราฟฟิค	ธรรมชาติ	วัฒนธรรม
5				
6				
7				
8				
9				

ลำดับ	รูปภาพ	ลักษณะรูปแบบเครื่องประดับ		
		กราฟฟิค	ธรรมชาติ	วัฒนธรรม
10				
11				
12				
13				
14				

ลำดับ	รูปภาพ	ลักษณะรูปแบบเครื่องประดับ		
		กราฟฟิค	ธรรมชาติ	วัฒนธรรม
15				
16				
17				
18				
19				

ลำดับ	รูปภาพ	ลักษณะรูปแบบเครื่องประดับ		
		กราฟฟิค	ธรรมชาติ	วัฒนธรรม
20				
21				
22				
23				
24				




ลำดับ	รูปภาพ	ลักษณะรูปแบบเครื่องประดับ		
		กราฟฟิค	ธรรมชาติ	วัฒนธรรม
25				
26				
27				
28				
29				

ลำดับ	รูปภาพ	ลักษณะรูปแบบเครื่องประดับ		
		กราฟฟิก	ธรรมชาติ	วัฒนธรรม
30				
รวม				

หมายเหตุ

- รูปแบบกราฟฟิก หมายถึง เป็นรูปแบบเรขาคณิตและรูปแบบอิสระ
- รูปแบบธรรมชาติ เป็นรูปแบบของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติ
- รูปแบบวัฒนธรรม เป็นรูปแบบที่ก่อให้เกิดลวดลายที่บันทึกเรื่องราวกิจกรรมที่ปฏิบัติสืบต่อกันมาของแต่ละท้องถิ่นแต่ละสังคมจนกลายเป็นวัฒนธรรม ลักษณะนิยมของศิลปะพื้นบ้านหรือศิลปะประจำชาติใดชาติหนึ่งนั้น

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบของเครื่องประดับจากแบบประเมินพบว่า รูปแบบที่นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับมากที่สุดคือรูปแบบกราฟฟิกรองลงมาคือรูปแบบธรรมชาติและน้อยที่สุดคือรูปแบบวัฒนธรรม

ลำดับ	รูปภาพ	เทคนิคและการประกอบของเครื่องประดับ							
		หล่อ	เชื่อม	พัน ทราย	กลวง ด้าน ใน	ติด กาว	ฉลุ ลาย	ห้วง	ฝัง อัญ มณี
28									
29									
30									
รวม									

หมายเหตุ

- การหล่อ หมายถึง การทำแม่พิมพ์ แล้วนำโลหะเงินหรือทองที่หลอมละลายเทลงในแม่พิมพ์ให้เป็นรูปและลวดลายตามแม่พิมพ์นั้น
- การเชื่อม หมายถึง ขบวนการที่ใช้สำหรับต่อวัสดุ ส่วนใหญ่เป็นโลหะและพลาสติก โดยให้รวมตัวเข้าด้วยกัน ปกติใช้วิธีทำให้ชิ้นงานหลอมละลายและการเพิ่มเนื้อโลหะเติมลงในแอ่งหลอมละลายของวัสดุที่หลอมเหลว เมื่อเย็นตัวรอยต่อจะมีความแข็งแรง บางครั้งใช้แรงดันร่วมกับความร้อน

- การพันทราย หมายถึง กระบวนการขัดผิวชิ้นงานด้วยเครื่องพันทราย โดยมีแรงดันจากบี๊ลม เป็นแรงขับเคลื่อนทรายให้ไปกระทบผิวของชิ้นงาน ทำให้ขัดผิวได้รวดเร็ว เข้าถึงทุกซอกทุกมุม ดีกว่าการขัดด้วยมือ เราสามารถเลือกให้ผิวของชิ้นงานหยาบหรือละเอียดได้ตามต้องการ โดยการเลือกขนาดของเม็ดทรายที่ใช้ (การพันทรายไม่ใช่การพ่นเพื่อให้ทรายไปติดที่ผิวชิ้นงาน เป็นการเอาทรายไปขัดผิว และการพันทรายจะให้ผิวด้านเท่านั้น ไม่สามารถขัดให้เงาใสได้)
- กลวงด้านใน หมายถึง เป็นรู, เป็นโพรงตลอด, เป็นโพรงข้าง
- การติดกาว หมายถึง กาวประเภทติดโลหะ เป็นกาวที่มีส่วนผสมของพลาสติกอยู่ด้วย และติดกับวัสดุได้ทุกชนิด แต่ข้อเสียของกาวประเภทนี้คือ เมื่อได้รับความร้อนมากๆ จะละลายได้
- การฉลุลาย หมายถึง การออกแบบเครื่องประดับแบบฉลุลาย ควรเลือกเอาลวดลายที่โปร่ง เห็นความเด่นชัดของรูป และพื้นลาย ระหว่างลวดลาย และพื้นต้องมีความสัมพันธ์กันกับการออกแบบ วิธีฉลุลายเป็นขั้นเริ่มต้นของการทำเครื่องประดับโดยใช้วัสดุที่เป็นโลหะ
- ห่วง หมายถึง การคล้องวัสดุชิ้นหนึ่งกับชิ้นหนึ่งเข้าด้วยกัน
- การฝังอัญมณี หมายถึง การทำให้อัญมณีติดกับตัวเรือนอย่างแน่นหนา เพราะการประดับด้วยอัญมณีนั้น จะทำให้เครื่องประดับดูมีคุณค่ามากขึ้น

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้านเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับโดยสรุปได้ว่าเทคนิคและการประกอบชิ้นงานของเครื่องประดับที่นิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับมากที่สุดคือการหล่อ ร่องลงตามลำดับคือการเชื่อม การฝังอัญมณี การติดห่วง การฉลุลาย ติดกาว กลวงด้านใน และการพันทรายเป็นลำดับสุดท้าย


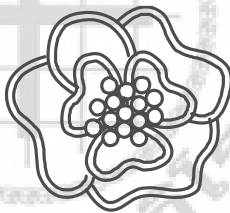

ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรเมื่อผู้วิจัยนำยางพารามาออกแบบเป็นเครื่องประดับสตรี

เคยเห็นว่ายางพารานำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆ มากมายในปัจจุบัน แต่ยังไม่เคยเห็นการนำยางพาราที่ทำมาจากธรรมชาติแท้ๆ 100% มาใช้ในการทำเครื่องประดับ แล้วทำเป็นการศึกษาอย่างจริงจัง


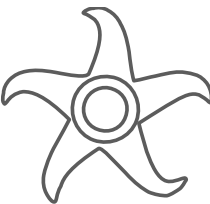

ตารางแสดงการวิเคราะห์ด้านรูปร่างและโครงสร้างเครื่องประดับสตรี

ลำดับ	เครื่องประดับเข็มกลัดติดเสื้อ	รูปร่าง	โครงสร้าง
1			


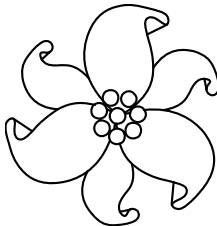

-ตัวเรือนหล่อด้วยเงิน (silver) ฝังพลอยเนื้ออ่อน (ฝังเคย) และติดกาวด้วย marcasite มีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

ลำดับ	เครื่องประดับเข็มกลัดติดเสื้อ	รูปร่าง	โครงสร้าง
2			


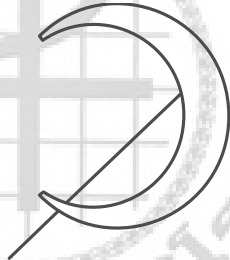

-เข็มกลัด -ประดับติดกาวด้วยพลอย swarovski เทคนิคหล่อจาก wax มีโครงสร้างเป็นรูปวงกลม

ลำดับ	เครื่องประดับเข็มกลัดติดเสื้อ	รูปร่าง	โครงสร้าง
3			


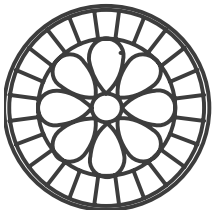

-เครื่องประดับเงินฝังพลอย blue topaz และ turquoise – เทคนิคหล่อจาก wax มีโครงสร้างเป็นรูปห้าเหลี่ยม

ลำดับ	เครื่องประดับเข็มกลัดติดเสื้อ	รูปร่าง	โครงสร้าง
4			


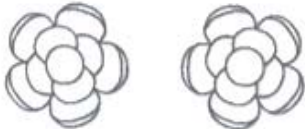

-เข็มกลัดดอกกล้วยไม้ ตัวเรือน silver ฟังพลอยเนื้ออ่อนรูป white&black rhodium มีโครงสร้างเป็นรูปวงกลม

ลำดับ	เครื่องประดับเข็มกลัดติดเสื้อ	รูปร่าง	โครงสร้าง
5			




-เครื่องประดับเพชร ตัวเรือนหล่อด้วย 18k-white gold มีโครงสร้างเป็นรูปวงกลม

ลำดับ	เครื่องประดับเข็มกลัดติดเสื้อ	รูปร่าง	โครงสร้าง
6			


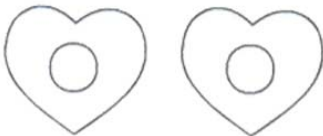

-เข็มกลัด ตัวเรือนหล่อด้วย 18k-white gold –ฟัง ruby, diamond, moonstone มีโครงสร้างเป็นรูปวงกลม

ลำดับ	เครื่องประดับต่างหู	รูปร่าง	โครงสร้าง
7			

-ต่างหู silver ลงคำ (oxidation) มีโครงสร้างเป็นรูปวงกลม

ลำดับ	เครื่องประดับต่างหู	รูปร่าง	โครงสร้าง
8			


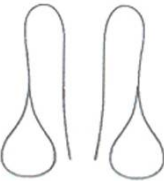

-ต่างหู silver –ทำผิวเงาสลับผิวด้านด้วยเทคนิคการพันทราย มีโครงสร้างเป็นรูปวงกลม

ลำดับ	เครื่องประดับต่างหู	รูปร่าง	โครงสร้าง
9			

-ต่างหู 18k white gold –ฝังเพชร มีโครงสร้างเป็นรูปหัวใจ

ลำดับ	เครื่องประดับต่างหู	รูปร่าง	โครงสร้าง
10			

-ต่างหู silver ผลิตด้วยเทคนิคงานปั๊ม ประดับด้วย bead synthetic stone มีโครงสร้างเป็นรูปร่างกลม

ลำดับ	เครื่องประดับต่างหู	รูปร่าง	โครงสร้าง
11			




-ต่างหู silver ผลิตด้วยเทคนิคงานปั๊ม จากนั้นประกอบด้วยน้ำประสาน มีโครงสร้างเป็นรูปหยดน้ำ

ลำดับ	เครื่องประดับต่างหู	รูปร่าง	โครงสร้าง
12			

-ต่างหูประดับด้วยหินสีและมัดด้วยลวดลาย silver มีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยคอ	รูปร่าง	โครงสร้าง
13			




-จี้รูปหัวใจฝังพลอย cz และซูปโรเดียม มีโครงสร้างเป็นรูปหัวใจ

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยคอ	รูปร่าง	โครงสร้าง
14			




-เครื่องประดับเงิน แยกหล่อ 2 ส่วน แล้วประกอบด้วย สกรู เพื่อยึดดอกไม้เล็กกับใหญ่เข้าด้วยกัน มีโครงสร้างเป็นรูปวงกลม

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยคอ	รูปร่าง	โครงสร้าง
15			




-จี้รูปหัวใจประดับด้วย ruby เทคนิคหล่อตัวเรือนจาก wax มีโครงสร้างเป็นรูปหัวใจ

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยคอ	รูปร่าง	โครงสร้าง
16			




-จี้รูปกางเขน ตัวเรือนหล่อ silver มีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูปวางซ้อนกันบนรูปวงกลม

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยคอ	รูปร่าง	โครงสร้าง
17			


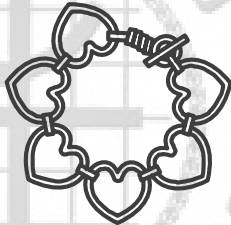

-จี้ หล่อด้วย 18k white gold ,ขัดเงาชุบ white rhodium มีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยคอ	รูปร่าง	โครงสร้าง
18			

-จี้ หล่อด้วย 18k white gold ,ขัดเงาชุบ white rhodium มีโครงสร้างเป็นรูปหัวใจ

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยข้อมือ	รูปร่าง	โครงสร้าง
19			


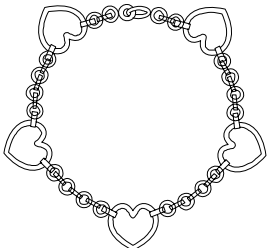

-สร้อยข้อมือประกอบด้วยห่วงรูปหัวใจกับสร้อย มีโครงสร้างเป็นรูปหัวใจ

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยข้อมือ	รูปร่าง	โครงสร้าง
20			

-สร้อยข้อมือ silver ชุบ white rhodium มีโครงสร้างเป็นรูปหัวใจ

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยข้อมือ	รูปร่าง	โครงสร้าง
21			


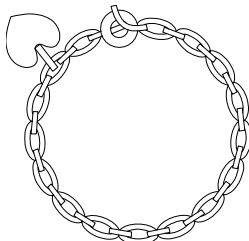

-สร้อยข้อมือ ร้อยด้วย silver bead –ขัดเงา ชุบ white rhodium มีโครงสร้างเป็นรูปวงกลม

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยข้อมือ	รูปร่าง	โครงสร้าง
22			


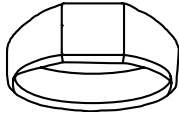

-สร้อยข้อมือ silver คล้องด้วยรูปหัวใจ เทคนิคการหล่อ มีโครงสร้างเป็นรูปหัวใจ

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยข้อมือ	รูปร่าง	โครงสร้าง
23			


-สร้อยข้อมือ silver คล้องด้วยรูปหัวใจ เทคนิคการหล่อ มีโครงสร้างเป็นรูปหัวใจ

ลำดับ	เครื่องประดับสร้อยข้อมือ	รูปร่าง	โครงสร้าง
24			

-สร้อยข้อมือ silver คล้องด้วยรูปหัวใจ เทคนิคการหล่อ มีโครงสร้างเป็นรูปหัวใจ

ลำดับ	เครื่องประดับแหวน	รูปร่าง	โครงสร้าง
25			




-แหวน 18k white gold ฝัง onyx เทคนิคการหล่อ มีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ลำดับ	เครื่องประดับแหวน	รูปร่าง	โครงสร้าง
26			


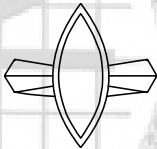

-แหวน 18k ชุปสองสี (white gold & yellow gold) เทคนิคการหล่อ มีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ลำดับ	เครื่องประดับแหวน	รูปร่าง	โครงสร้าง
27			


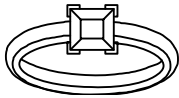

-แหวน 18k white gold ฝังจิกไขปลา ด้วยเพชร (white diamond & yellow diamond) เทคนิคการหล่อ มีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูปซ้อนกัน

ลำดับ	เครื่องประดับแหวน	รูปร่าง	โครงสร้าง
28			

-แหวน 18k yellow gold ฟังพลอยเนื้ออ่อน เทคนิคการหล่อ มีโครงสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยม

ลำดับ	เครื่องประดับแหวน	รูปร่าง	โครงสร้าง
29			

-แหวน 18k yellow gold ฟังพลอยเนื้ออ่อน เทคนิคการหล่อ มีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป



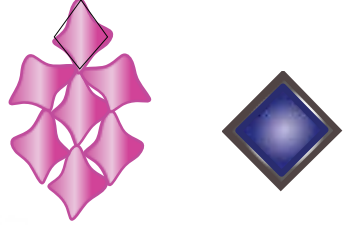
ลำดับ	เครื่องประดับแหวน	รูปร่าง	โครงสร้าง
30			

-แหวน 18k white gold – ฟังเพชร เทคนิคการหล่อ มีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

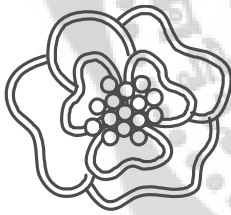

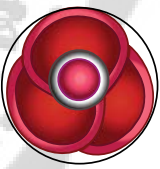
ผลสรุปจากการวิเคราะห์ด้านรูปร่างและโครงสร้างเครื่องประดับสตรี ดังนี้

- พบว่าเครื่องประดับเข็มกลัดคิดเสียทั้ง 6 ชิ้น มีโครงสร้างเป็นรูปกราฟฟิก เรขาคณิตทั้งหมด โดยมีโครงสร้างรูปวงกลม 4 รูป และโครงสร้างเป็นรูปเหลี่ยมคือ โครงสร้างรูปห้าเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม รูปว่าวอย่างละ 1 รูป
- พบว่าเครื่องประดับต่างหูทั้ง 6 ชิ้น มีโครงสร้างเป็นรูปกราฟฟิก เรขาคณิตทั้งหมด โดยมีโครงสร้างรูปวงกลม 3 รูป รูปที่มีโครงสร้างเป็นรูปเหลี่ยมคือ โครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 รูป และโครงสร้างรูปอิสระคือ โครงสร้างรูปหัวใจ 1 รูปและโครงสร้างรูปหยดน้ำ 1 รูป
- พบว่าเครื่องประดับสร้อยคอทั้ง 6 ชิ้น มีโครงสร้างเป็นรูปกราฟฟิก เรขาคณิตทั้งหมด โดยมีโครงสร้างรูปวงกลม 2 รูป ซึ่งวงกลมหนึ่งในนี้ได้เป็นส่วนประกอบของรูปที่มีโครงสร้างสี่เหลี่ยม 2 รูป ทับซ้อนกันด้วย รูปที่มีโครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซ้อนกันในรูปเดียวกันอีก 2 รูป และโครงสร้างรูปอิสระคือ โครงสร้างรูปหัวใจ 3 รูป
- พบว่าเครื่องประดับสร้อยข้อมือทั้ง 6 ชิ้น มีโครงสร้างเป็นรูปกราฟฟิก เรขาคณิตทั้งหมด โดยมีโครงสร้างรูปวงกลม 1 รูปและโครงสร้างรูปอิสระคือ โครงสร้างรูปหัวใจ 5 รูป
- พบว่าเครื่องประดับแหวนทั้ง 6 ชิ้น มีโครงสร้างเป็นรูปกราฟฟิก เรขาคณิตทั้งหมด โดยมีโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยม 5 รูป ซึ่งสองรูปในนี้มีโครงสร้างที่มีรูปสี่เหลี่ยมทับซ้อนกันด้วย และโครงสร้างรูปสามเหลี่ยม 1 รูป

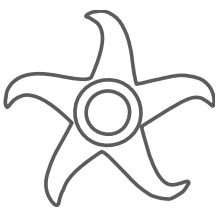


ตารางแสดงข้อมูลการวิเคราะห์การพัฒนาแบบร่างเครื่องประดับสตรีรูปแบบกราฟฟิก รูปแบบ
ธรรมชาติ รูปแบบวัฒนธรรม มีโครงสร้างที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องประดับสตรี
ที่ใช้ยางพาราได้ดังนี้

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
1			

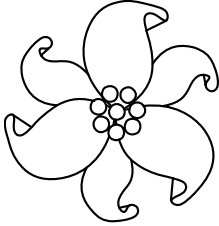


โครงสร้างเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูมี 4 เหลี่ยม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
2			

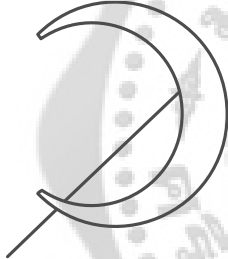


โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
3			

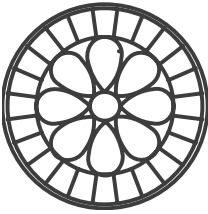

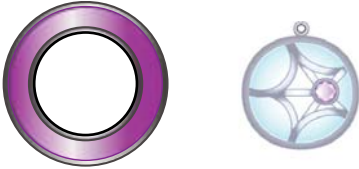
โครงสร้างเป็นเหลี่ยมห้าเหลี่ยม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
4			




โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
5			

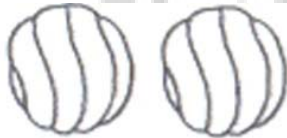

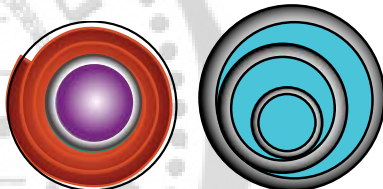
โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
6			




โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
7			



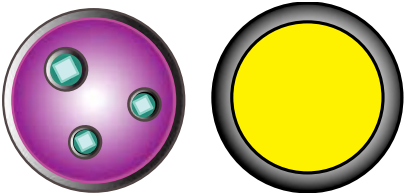
โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
8			

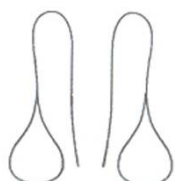


โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
9			

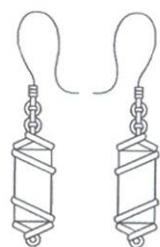

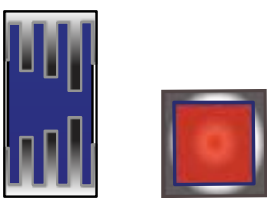
โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
10			




โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
11			



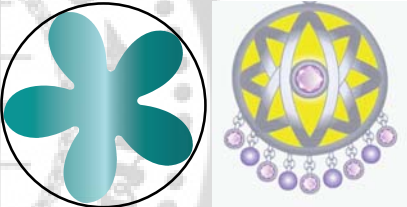
โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
12			




โครงสร้างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
13			




โครงสร้างเป็นรูปร่างอิสระ รูปหัวใจ

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
14			


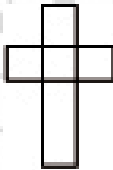

โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
15			




โครงสร้างเป็นรูปร่างอิสระ รูปหัวใจ

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
16			

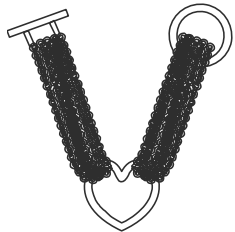


โครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซ้อนกัน 2 ชั้นบนวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
17			

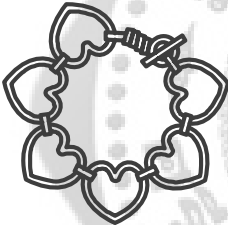


โครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซ้อนกัน 2 ชั้น

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
18			



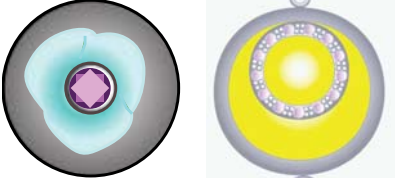
โครงสร้างเป็นรูปร่างอิสระ รูปหัวใจ

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
19			

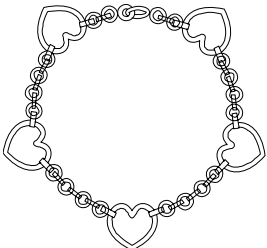

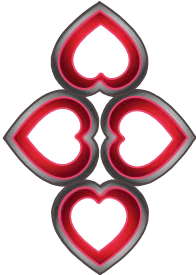
โครงสร้างเป็นรูปร่างอิสระ รูปหัวใจ

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
20			

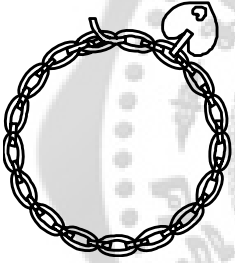


โครงสร้างเป็นรูปร่างอิสระ รูปหัวใจ

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
21			

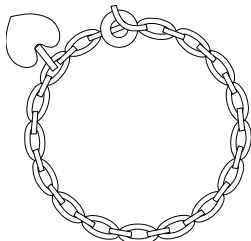


โครงสร้างเป็นวงกลม

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
22			

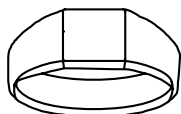


โครงสร้างเป็นรูปร่างอิสระ รูปหัวใจ

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
23			




โครงสร้างเป็นรูปร่างอิสระ รูปหัวใจ

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
24			

โครงสร้างเป็นรูปร่างอิสระ รูปหัวใจ

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
25			



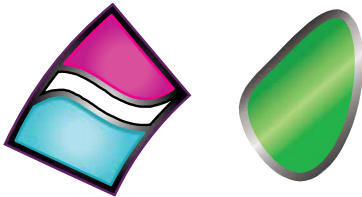
โครงสร้างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเมื่อมองจากด้านบน

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
26			

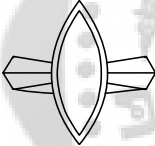
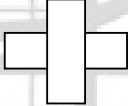

โครงสร้างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเมื่อมองจากด้านบน

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
27			

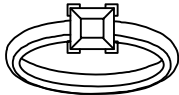

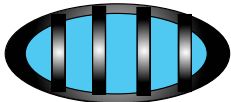
โครงสร้างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูปวางซ้อนกันเมื่อมองจากด้านบน

ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
28			

โครงสร้างเป็นสามเหลี่ยมเมื่อมองจากด้านบน

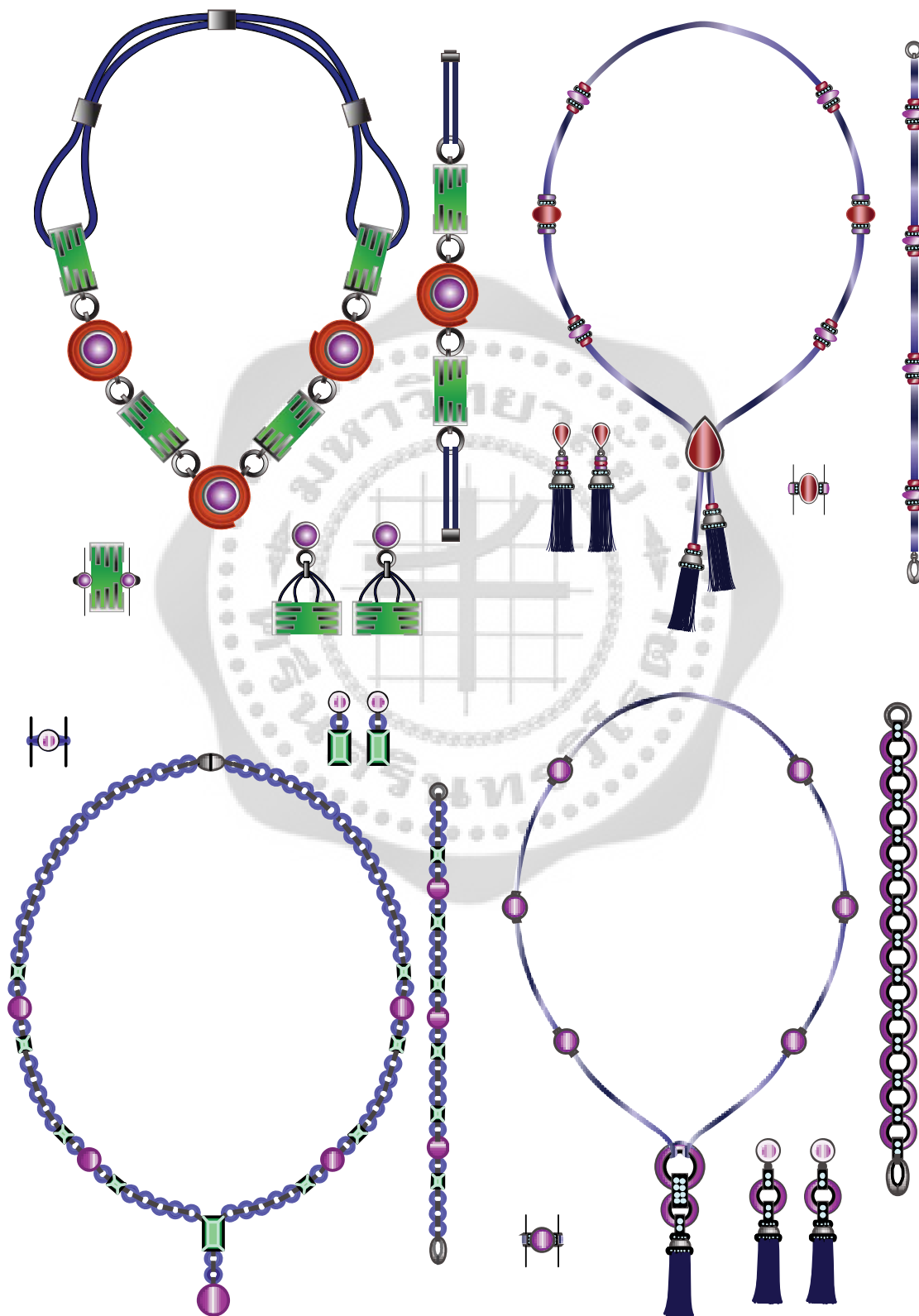
ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
29			

โครงสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซ้อนกันสองชั้น

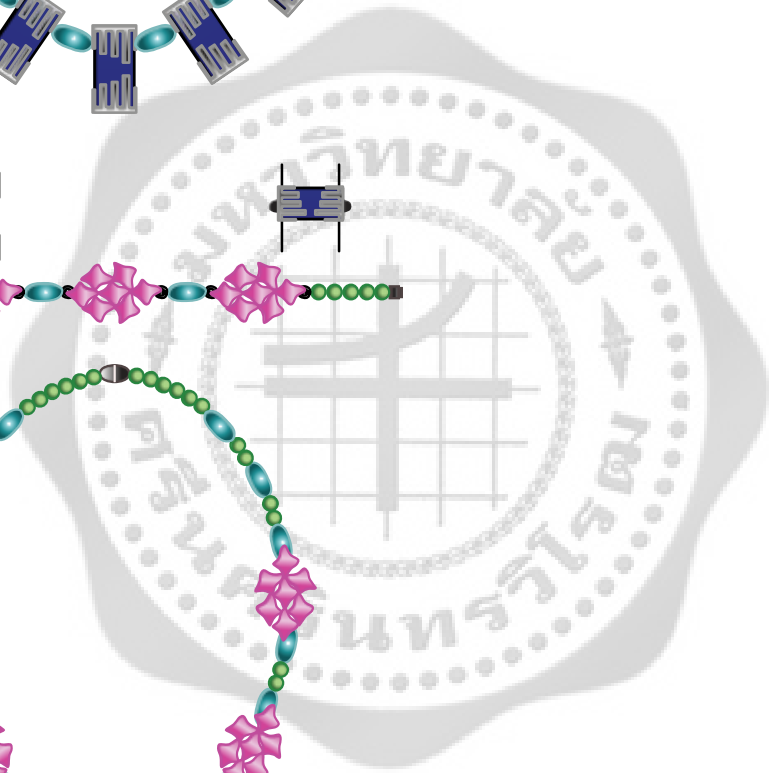
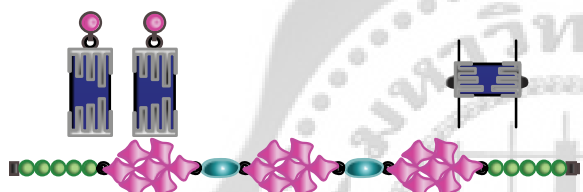
ลำดับ	รูปร่าง	โครงสร้าง	การพัฒนาแบบร่าง
30			

โครงสร้างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเมื่อมองจากด้านบน

การนำข้อมูลการวิเคราะห์รูปร่างมาพัฒนาเป็นแบบร่างการศึกษาเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์
เครื่องประดับอุตสาหกรรมสำหรับสตรี : กรณีศึกษาทดลองการใช้ยางพาราจำนวน 250 แบบดังนี้



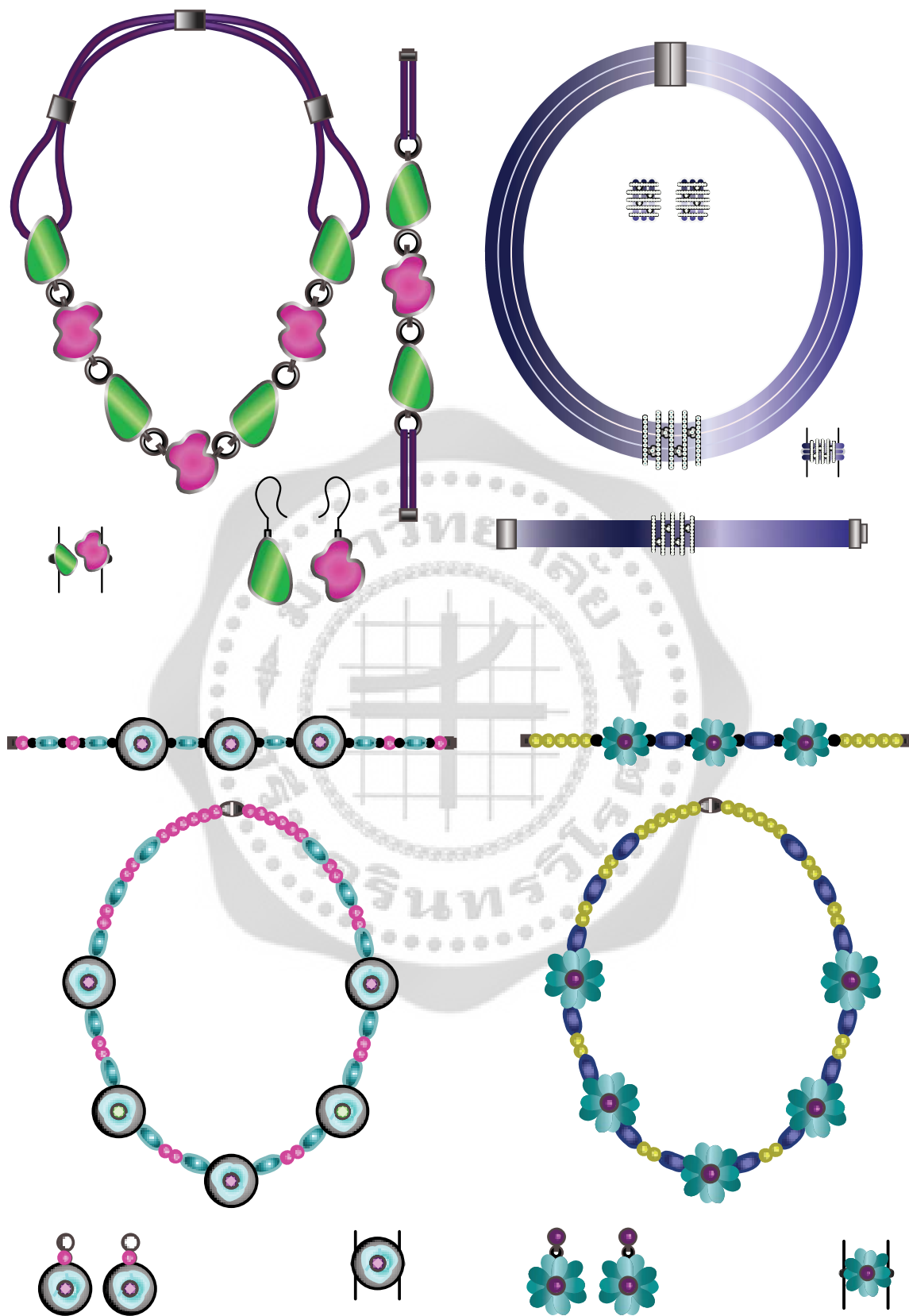






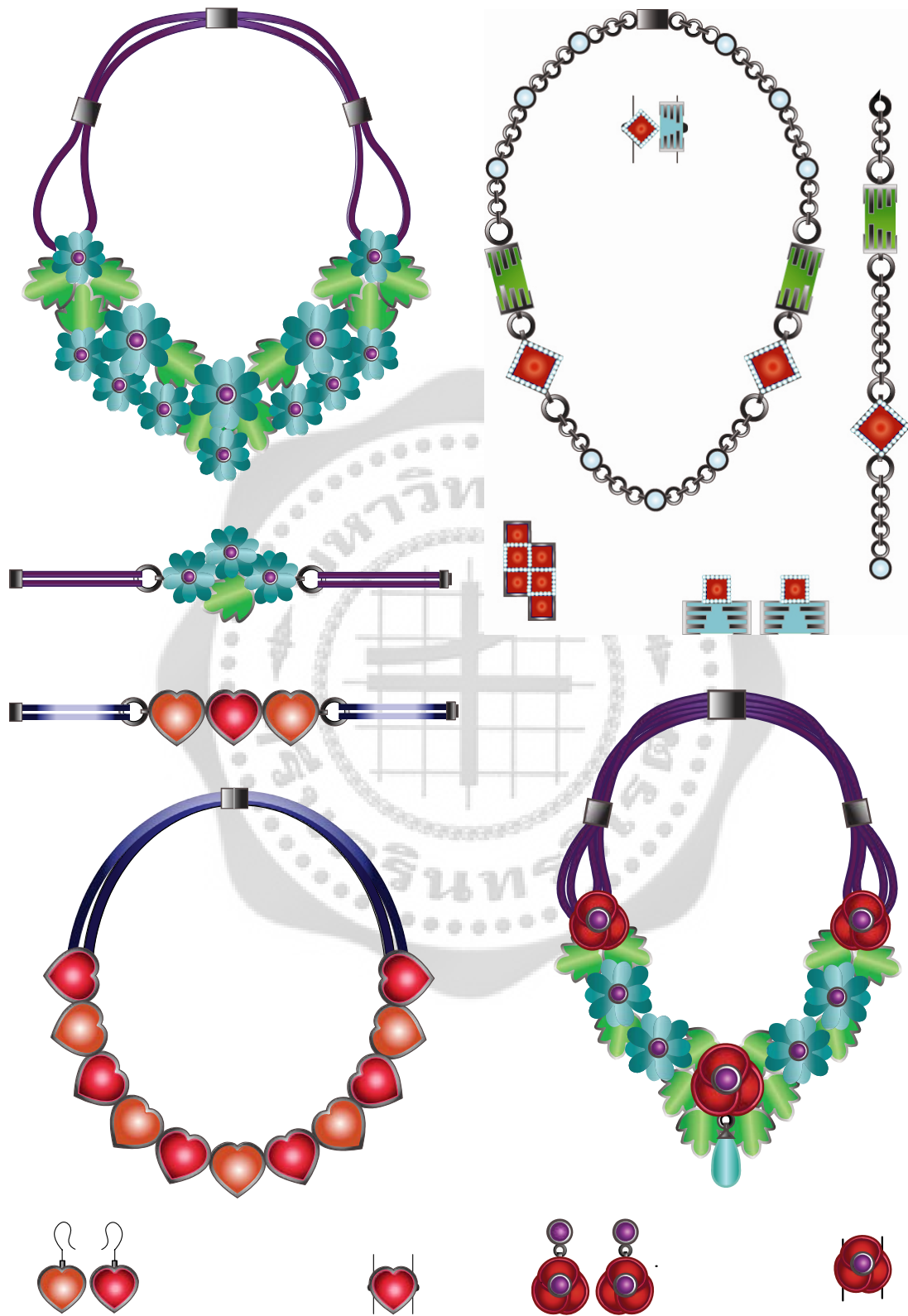


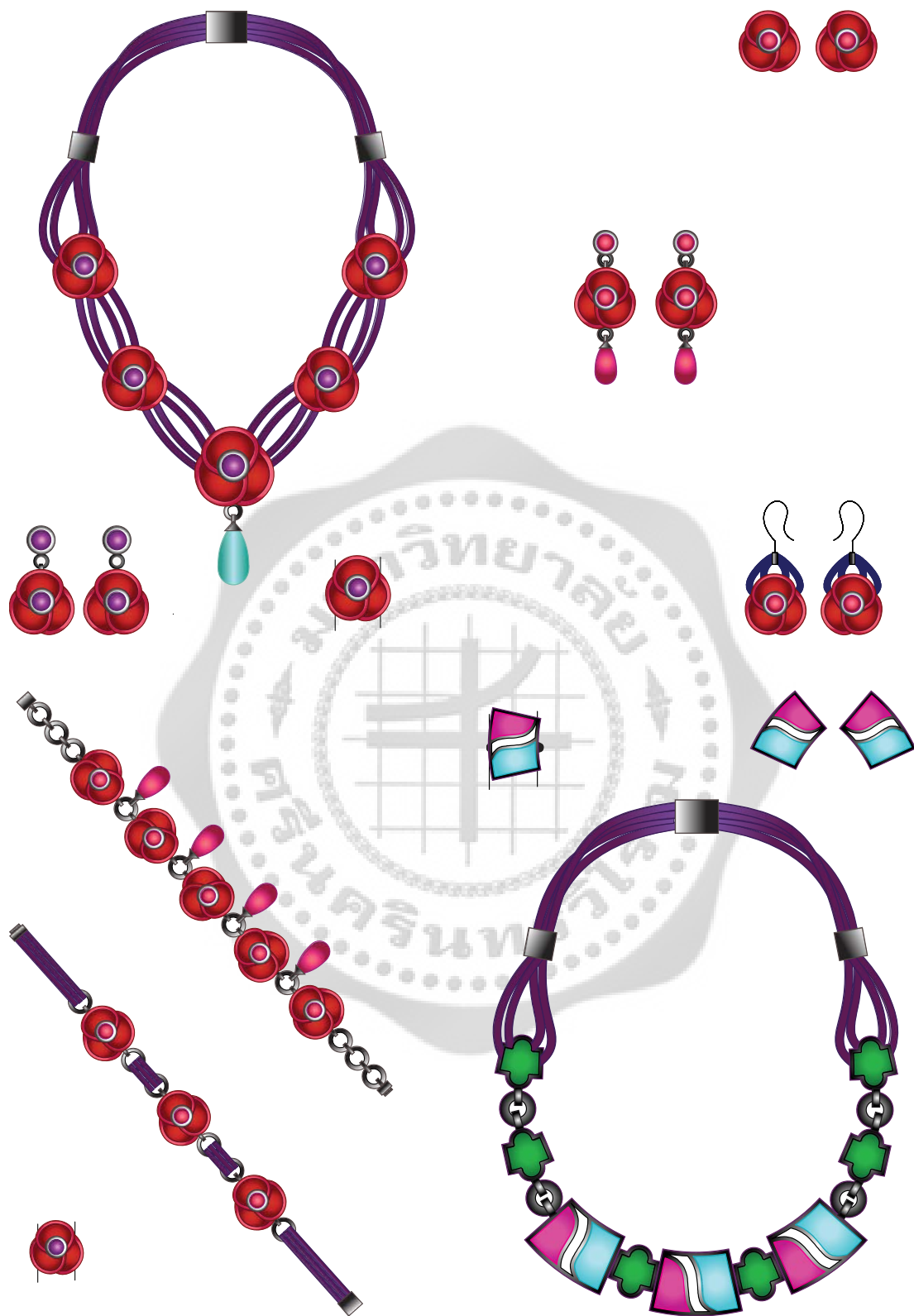


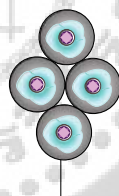
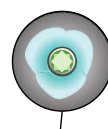
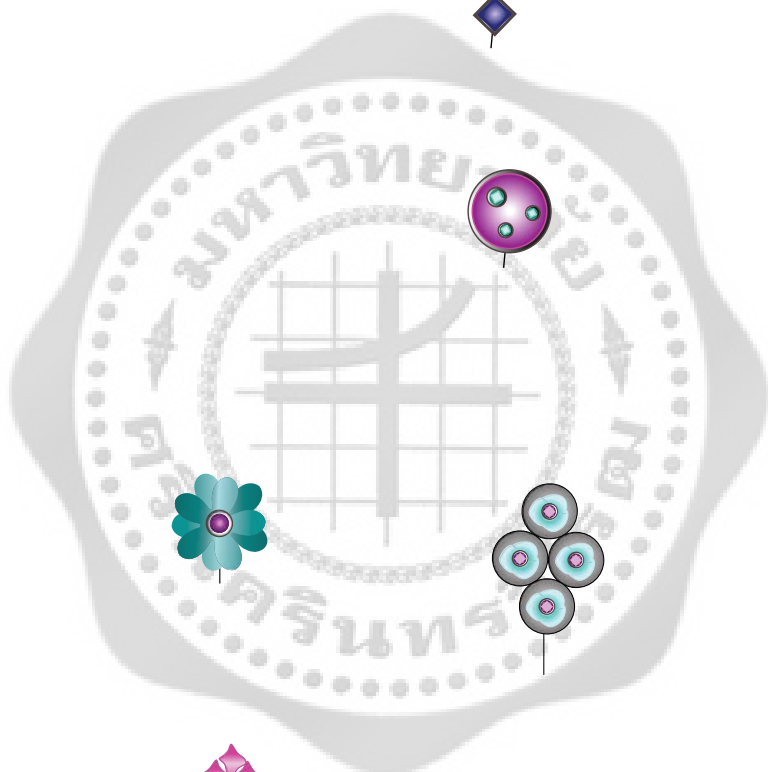
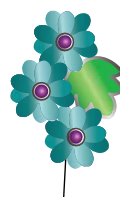


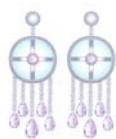
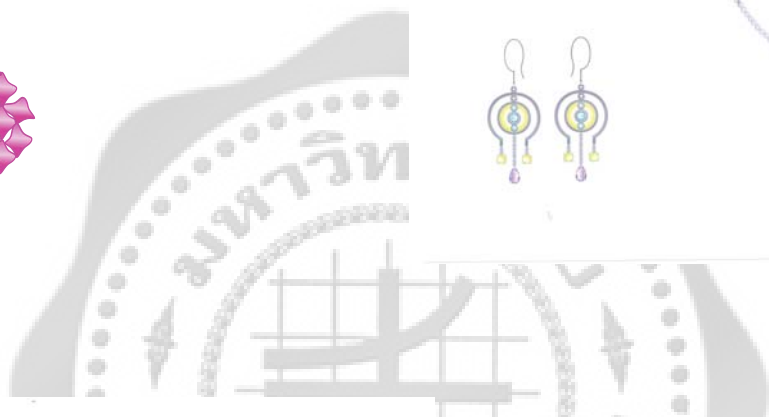
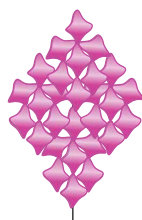














11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



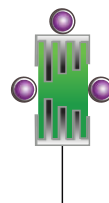
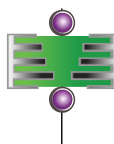
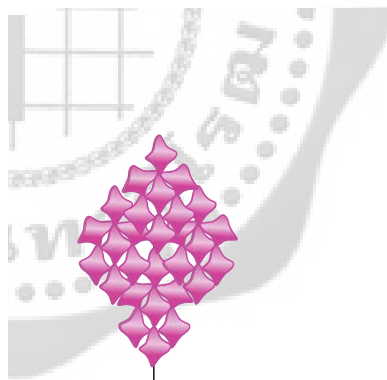
22



23



24





37



35



36



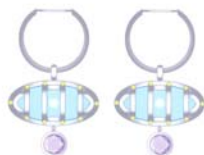
38



39



40



41



42



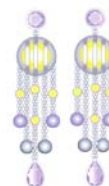
43



44



45



46



47



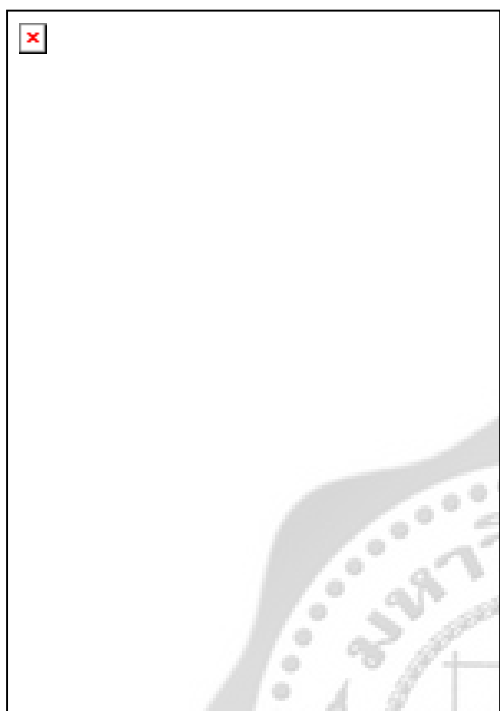
48



49



50



ภาคผนวก ข
ภาพขั้นตอนการผลิตยางพารา





ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2



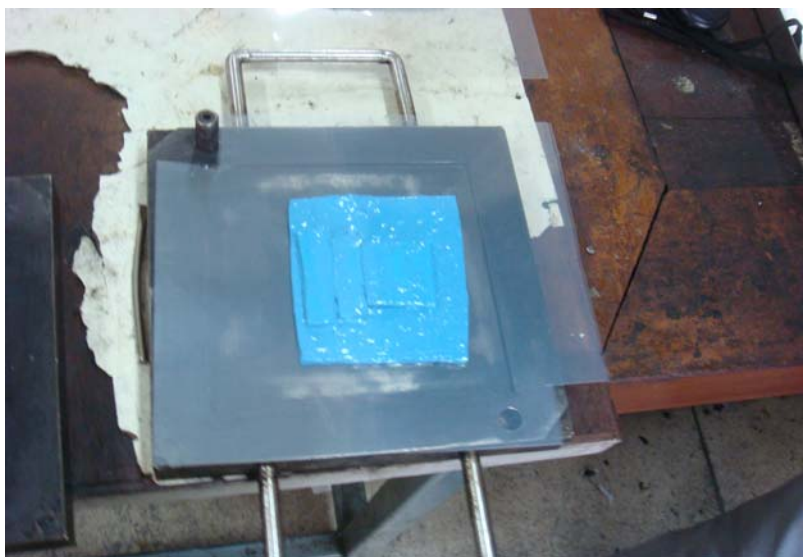
ขั้นตอนที่ 3



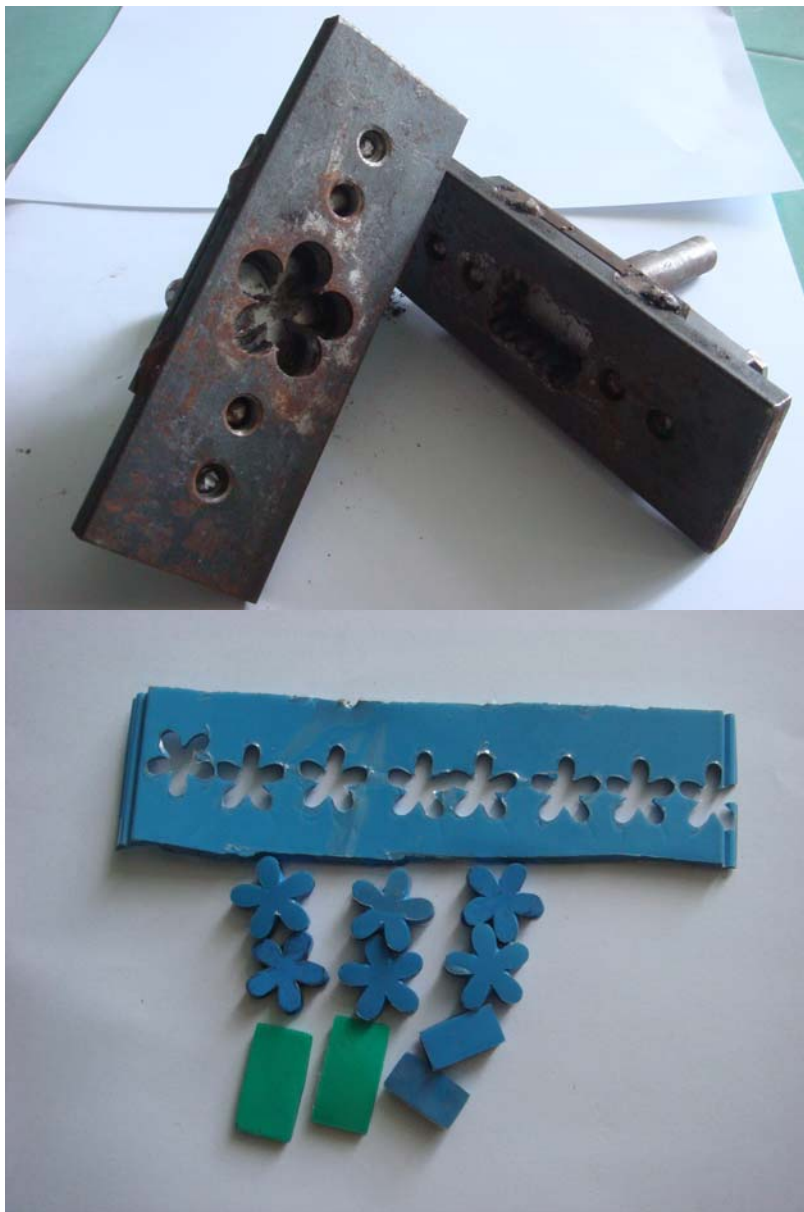
ขั้นตอนที่ 4



ขั้นตอนที่ 5



ขั้นตอนที่ 6



ขั้นตอนที่ 7

ภาคผนวก ค
การผลิตเครื่องประดับ





ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2



ขั้นตอนที่ 3



ขั้นตอนที่ 4 แบบที่ 1



ขั้นตอนที่ 4 แบบที่ 2



ขั้นตอนที่ 4 แบบที่ 3



ขั้นตอนที่ 4 แบบที่ 4



ขั้นตอนที่ 4 แบบที่ 5



ภาคผนวก ง
หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ













ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	น.ศ. ชนรรจิต ชรรมรักษ์
วันเดือนปีเกิด	3 เมษายน 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดเพชรบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	101 ม3 ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี 76110
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักออกแบบเครื่องประดับอิสระ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	รัชดาท่าพระซอย 8 แขวงบुकคโธ เขตธนบุรี 10110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2549	ปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต(ศป.ป) ศิลปะเครื่องประดับ (เกียรตินิยมอันดับ2) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2552	Certificate of Attendance Introduction to Fashion Design University of the Arts London Central Saint Martins
พ.ศ. 2554	ปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (ศป.ม) สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ