

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานวิจัย “การพัฒนาดอกบัวสวรรค์ชูปทอง” ผู้ดำเนินงานวิจัยได้ตรวจสอบเอกสารด้านแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยดังต่อไปนี้

1. ความรู้ทั่วไป เรื่อง “ดอกบัวสวรรค์”
2. การอบแห้งดอกไม้
3. พอลิเอสเตอร์เรซิน
4. หลักการชูปทอง
5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์เครื่องประดับ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้ทั่วไปเรื่อง “ดอกบัวสวรรค์”

1.1 ความเป็นมาของดอกบัวสวรรค์

ดอกในช่วงต้นบัวสวรรค์ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Gustavia gracillima* Miers ชื่อวงศ์ LECYTHIDACEAE เป็นไม้ทรงพุ่มสูง 1.5-7 เมตร ใบออกสลับ รูปใบหอกปลายเรียวแหลม ขอบหยัก โคนสอบเป็นคريب ดอกสีชมพู ออกตามซอกใบใกล้ปลายกิ่ง กลีบดอก 8-9 กลีบ กลีบค่อนข้างหนา ผลรูปเหมือนลูกข่าง มีก้านผล บัวสวรรค์จะออกดอกในฤดูหนาว



ภาพที่ 2.1 ดอกบัวสวรรค์

1.2 ที่มาของดอกบัวสวรรค์

บัวสวรรค์ หรือ กัตตาเวีย เป็นพืชดอก มีถิ่นกำเนิดมาจาก ตะวันออกกลาง แอฟริกา ตะวันออก โคลัมเบีย คอสตาริกา และปานามาซึ่งเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น ใกล้เส้นศูนย์สูตร ดังนั้นการนำมาปลูกในบ้านเราจึงเป็นเรื่องไม่ยาก และสามารถเจริญเติบโตได้ดี โดยสามารถออกดอกได้เหมือนกับต้นที่ปลูกในถิ่นกำเนิด

1.3 ส่วนต่างๆ ของดอกบัวสวรรค์

บัวสวรรค์ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ของต้น เช่นเดียวกับพืชทั่วไป คือ ลำต้น ใบ ดอก และผลหรือเมล็ด ซึ่งมีลักษณะดังนี้ คือ

1.3.1 ลำต้น เป็นไม้พุ่มสูง 2 - 5 เมตร เปลือกต้นสีน้ำตาลเข้ม แตกกิ่งก้านเป็นพุ่มหนาแน่น



ภาพที่ 2.2 ต้นบัวสวรรค์

1.3.2 ใบ ใบเวียนเรียงสลับเป็นกระจุกที่ปลายกิ่งและตลอดลำต้น ใบเป็นมัน ไม่ผลัดใบ ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ รูปใบหอกกว้าง 10-14 ซม. ยาว 30-45 ซม. ปลายใบเรียวแหลม โคนสอบเป็นคريب ขอบหยักไม่สม่ำเสมอ เนื้อใบค่อนข้างหนาและแข็ง สีเขียวสด เวลาใบดกจะเป็นพุ่ม



ภาพที่ 2.3 ลักษณะยอดใบต้นบัวสวรรค์

1.3.3 ดอก กลีบดอกหนา ซ้อนเหลื่อมกัน ดอกคล้ายดอกบัวหลวงแต่ใหญ่และ ดอกมัก ออกช่ออยู่ภายในทรงพุ่มดอก ออกเป็นดอกเดี่ยว ตามซอกใบใกล้ปลายกิ่ง มีกลีบดอก 8-9 กลีบ ค่อนข้างหนา กลีบดอกเป็นสีชมพู ใจกลางดอกมีเกสรตัวผู้จำนวนมากรวมกันเป็นกระจุกแน่น ปลายเกสรมีเส้นเป็นสีเหลือง ดอกเมื่อบานเต็มที่เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10-12 ซม.



ภาพที่ 2.4 ดอกบัวสวรรค์

1.3.4 ผลหรือเมล็ด รูปทรงคล้ายลูกข่าง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 35-45 ซม.ยาวประมาณ 30-45 ซม. ดอกออกตลอดปี ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ตอนกิ่ง และหน่อ



ภาพที่ 2.5 ผลและเมล็ดดอกบัวสวรรค์

1.4 การปลูกเลี้ยง

ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด การตอนกิ่ง (เปอร์เซ็นต์การออกรากค่อนข้างต่ำ ประมาณ 30%) ,การปักชำ การเพาะเมล็ด ตามธรรมชาติ เมล็ดของบัวสวรรค์มีขนาดใหญ่ และ หนัก จึงไม่สามารถกระจายออกไปไกลจากโคนต้นได้มากนัก เมื่อผลเน่าเสียเมล็ดจะถูกฝังลงดินและงอกเป็น

ต้นอ่อนขึ้นมา ต้นจากการเพาะเมล็ด จะใช้เวลาในการออกดอกถึงห้าปี ช้ากว่าต้นจากการปักชำหรือตอนกิ่ง (ต้นที่สวนลูกจันทร์ ใช้เวลาปลูกถึงออกดอกประมาณ 5 ปี)

ฤดูกาลออกดอก : ที่สวนไม้หอมของฝ่ายปฏิบัติการวิจัยฯ ออกดอกช่วงฤดูฝน (มิ.ย. - ต.ค.)

เวลาที่ดอกหอม : หอมกลางวัน (ดอกบานและร่วงภายใน 1 - 2 วันเท่านั้น)

การขยายพันธุ์ : - เพาะเมล็ด ที่สวนไม้หอมพบการติดของฝักแล้ว
- การตอนกิ่ง ในรอบปีที่ผ่านมาทดลองขยายพันธุ์โดยวิธีการตอนแล้วพบว่า เปอร์เซ็นต์การออกรากค่อนข้างต่ำ (30%)
- ปักชำ

ข้อดีของพันธุ์ไม้ : - เป็นพันธุ์ไม้หอมที่ดูแลง่าย และ ทนต่อสภาพแวดล้อม ใบไม่ค่อยร่วง

2. การอบดอกไม้แห้ง

2.1 วิธีการทำดอกไม้แห้ง

วิธีการทำดอกไม้แห้งมีหลายวิธีซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของดอกไม้และการนำไปใช้ประโยชน์ ยกตัวอย่างเช่น

1. การผึ่งลม (air drying) เป็นวิธีที่เก่าแก่และทำได้ง่ายที่สุด โดยการใช้หนังยางมัดก้านรวมกันเป็นกำและแขวนห้อยหัวลง โดยมัดติดกับไม้ห้อยสลับกันถ้าหากมีหลายๆกำ เมื่อเวลาผ่านไปและดอกไม้มีการระเหยน้ำออกไปแล้วก้านดอกจะมีการยุบตัวลง หนังยางที่ใช้มัดก็ยังคงแน่นอยู่จนดอกไม้แห้ง การผึ่งลมนี้จะทำในห้องที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก แห้ง และมีความมืด อาจใช้เวลา 2-3 สัปดาห์ การทำแห้งวิธีนี้จะได้ก้านดอกตั้งตรง สียังคงเดิม แต่ดอกไม้บางชนิดจะซีดหรือเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล (สรวงสุดา และอภิรดี, 2539 ; Christopher, 1990 ; Norah, 1999 และ Griner, 1995)

2. การอัดแห้ง (pressing) วิธีนี้นิยมใช้กับใบไม้ หญ้าและดอกไม้ที่มีกลีบดอกบางหรือมีกลีบดอกซ้อนหลายชั้นที่ไม่หนาเกินไป ใช้เวลาอัดแห้งในกระดาษดูดความชื้น เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ สมุดโทรศัพท์เก่าๆจะใช้ระยะเวลาประมาณ 1 เดือน ดอกไม้ก็จะแห้งสนิท หรืออาจขึ้นอยู่กับความหนาของดอกไม้ชนิดนั้นๆ ดอกไม้และใบไม้ที่ได้มักจะนำไปติดกรอบรูปและทำบัตรอวยพรต่างๆ (สรวงสุดา และอภิรดี, 2539; Norah, 1999)

3. การเคลือบด้วยกลีเซอริน (glycerine) วิธีนี้ใช้กับใบไม้ทำให้ใบไม้อ่อนและยืดหยุ่นได้ แต่สีจะคล้ำลงหรือเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล โดยการใช้กลีเซอรินต่อน้ำในอัตราส่วน 1:2 แล้วทำให้เกิดบาดแผลบริเวณปลายก้านใบ เพื่อช่วยให้ดูดกลีเซอรินได้ง่ายขึ้น แล้วนำลงจุ่มใน

สารละลายซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 7-28 วัน จะเริ่มอึดตัวกลีเซอรินผิวหน้าจะเป็นมัน นำมาห้อยห้วงเก็บในที่มืดและแห้ง (สรวงสุดา และอภิรดี, 2539 ; Norah, 1999 ; และGriner, 1995)

4. การตากแดดหรืออบในเตา (sun drying , oven) วิธีนี้จะใช้กับดอกไม้บางชนิด เช่น จัตรพระอินทร์ รูปฤๅษี กระถินทุ่ง และฝักของพืชบางชนิด นำมาทำแห้งโดยการตากแดดหรืออบในเตาไฟอ่อนๆ (สรวงสุดา และอภิรดี, 2539)

5. การฟอกสี (bleaching) มักทำกับใบเฟิร์น โดยจุ่มลงในสารละลายของสารฟอกสี 1 ถ้วยต่อน้ำ 1 แกลลอน นาน 24 ชั่วโมง หรือจนใบหมดสีเขียว จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วซับให้แห้ง นำไปจุ่มกลีเซอรินหรือวางไว้ในกระดาดดูดซับความชื้น (สรวงสุดา และอภิรดี, 2539)

6. การใช้ทราย (sand) โดยการฝังดอกไม้ลงในทรายที่แห้ง ทรายจะช่วยให้ดอกไม้คงรูป แต่ไม่ได้ช่วยลดความชื้นจะต้องปล่อยให้ระเหยออกจากดอกไม้เอง ระยะเวลาในการฝังจึงขึ้นอยู่กับความชื้นในอากาศหรือในห้องที่เก็บรักษา อีกวิธีการหนึ่งคือการใช้ทรายและนำไปวางไว้ในเตาอบที่มีอุณหภูมิ 250 องศาฟาเรนไฮน์ เวลา 30-60 นาที จะทำให้ดอกไม้แห้งและมีสีสวย (สรวงสุดา และอภิรดี, 2539 ; Norah, 1999 ; และHelm, 1990)

7. การใช้แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium Chloride) แคลเซียมคลอไรด์เป็นสารดูดความชื้นและไม่มีสารพิษ มีผลึกสีขาว มีลักษณะเป็นก้อน เม็ด และเป็นเกล็ด สูตรทางเคมี $\text{CaCl}_2 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ และสูญเสีย น้ำ 4 โมเลกุลที่ 30 องศาเซลเซียส ละลายในน้ำและแอลกอฮอล์ เมื่อละลายในน้ำที่มีสภาพเป็นกลางหรือด่างเล็กน้อย มีพิษต่ำ แคลเซียมคลอไรด์ 63 กรัม ละลายในน้ำ 100 กรัม ที่ 100 องศาเซลเซียส เตรียมแคลเซียมคลอไรด์ได้จากปฏิกิริยาของกรอกเกลือกับแคลเซียมคาร์บอเนต และทำให้ตกผลึกและอาจแยกแคลเซียมคลอไรด์จากน้ำทะเลหรือได้จากการตกผลึกของโซดา การเตรียมแคลเซียมคลอไรด์ชนิดที่เป็นเม็ดเล็กๆ โดยการร่อนด้วยตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร แล้วใส่ถาดอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำออกจากเตาอบใส่ถุงพลาสติกทึบร้อนมัดปากถุงให้แน่น (สรวงสุดา และอภิรดี, 2539)

8. การใช้ผงบอแรกซ์และแป้งข้าวโพด (borax and corn meal) บอแรกซ์เป็นสารทำความสะอาดใช้ทำดอกไม้แห้งร่วมกับแป้งข้าวโพด โดยฝังดอกไม้ลงในส่วนผสมของบอแรกซ์และแป้งข้าวโพด ในอัตราส่วนของบอแรกซ์ต่อแป้งข้าวโพด 1:2 (สรวงสุดา และอภิรดี, 2539 ; และHelm, 1990)

9. การทำแห้งด้วยความเย็น (freeze-drying) วิธีการนี้จะทำได้กับดอกไม้ ใบไม้ และผลไม้ มีวิธีการโดยการตัดก้านดอกไม้ให้เหลือประมาณ 1-2 นิ้ว วางเรียงบนชั้นโดยให้ก้านเลียบ

ลงบนตะแกรงในแนวตั้ง ในเครื่อง freeze – drying นี้มีหลายชั้น วิธีการนี้จะมีขบวนการทำให้แห้ง โดยจะมีความเย็นจนถึงจุดเยือกแข็ง ความชื้นในดอกไม้จะกลายเป็นน้ำแข็งและระเหยเป็นไอน้ำ ออกจากดอกจนกระทั่งดอกไม้แห้งก็จะได้ออกไม้ที่มีสีสวยเหมือนกับดอกก่อนก่อนการอบมาก ที่สุด (Norah, 1999)

10. การใช้ซิลิกาเจล (silica gel) ซิลิกาเจลเป็นสารประกอบทางเคมี ซึ่งมีประสิทธิภาพในการดูดความชื้นได้สูง มีสูตร $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ เตรียมได้จากโซเดียมซิลิเกต (NaSiO_3) ทำให้ร้อน 100 องศาเซลเซียส แล้วตกตะกอนด้วยกรดจะได้ผลึกสีขาวรูปร่างไม่แน่นอน เมื่อแห้งสนิท มีสีน้ำเงิน (Blanchard, 1936) ซิลิกาเจลเป็นสารดูดความชื้นที่มีราคาแพงกว่าสารตัวอื่นๆ แต่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซิลิกาเจลจัดเป็นตัวดูดความชื้นที่ดีที่สุดในการรักษาสภาพของดอกไม้ เนื่องจากทำให้ดอกไม้แห้งอย่างรวดเร็ว และยังคงสภาพสีตามธรรมชาติอยู่ ซิลิกาเจลเมื่อนำไปอบดอกไม้แล้วจะต้องนำมาอบเพื่อไล่ความชื้น โดยการนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 250 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (อรพิน ทวีบุญ, 2543) เมื่อนำดอกไม้ลงฝังในซิลิกาเจล ซิลิกาเจลจะค่อยๆ ดูดความชื้นออกจากดอกไม้วิธีการนี้จะช่วยรักษาสีของดอกไม้แห้งไว้ได้นานหลายปี (Chodovska, 1986) ระยะเวลาในการฝังขึ้นอยู่กับความชื้นภายในดอกไม้

11. การทำให้แห้งด้วยเตาอบไมโครเวฟ (microwave oven) วิธีนี้ทำให้ดอกไม้แห้งในเวลาไม่กี่นาทีและคุณภาพดอกก็ดีมาก สีสดใส วิธีนี้กำลังได้รับความนิยมผลิตดอกไม้แห้งเป็นการค้ามากยิ่งขึ้น (Griner, 1995)

2.2 การอบดอกบัวสวรรค์

การอบดอกบัวสวรรค์เป็นวิธีการทำให้ดอกบัวสวรรค์ยังคงมีความสวยงามตามธรรมชาติไว้ได้เช่นเดิม ด้วยการอบโดยใช้ซิลิกาทราย (Silica Sand) และซิลิกาเจล (Silica gel) ซึ่งเป็นสารดูดความชื้น

2.2.1 ซิลิกาทราย (Silica Sand)



ภาพที่ 2.5 ซิลิกาทราย

ชื่อทางเคมี : ซินเตรต์ติก ซิลิกาเจล

เคมีกลุ่ม : โซเดียม ซิลิเกต

ลักษณะ : คุณสมบัติของซิลิกาทรายเหมือนกับซิลิกาเจลทุกประการแต่แตกต่างกันตรงที่ขนาดของเม็ด คือซิลิกาทรายจะมีขนาดเล็กกว่ามาก โดยมีขนาดอยู่ที่ 0.1-0.7 mm. ผลิตจากโซเดียม ซิลิเกตที่สกัดจากทรายที่มีซิลิกาเปอร์เซ็นต์สูง ผสมกับกรดกำมะถันเจือจาง ซึ่งด้วยคุณสมบัติของกรดกำมะถันที่มีคุณสมบัติในการดูดความชื้น ประกอบกับโครงสร้างเป็นรูพรุนของซิลิกา ทำให้สามารถกักเก็บน้ำได้ ซิลิกาทรายเป็นสารสีใสคล้ายแก้วที่สามารถดูดความชื้นได้ ใช้ในอุตสาหกรรมดอกไม้แห้งเป็นหลัก

ประโยชน์ของซิลิกาทราย :

- สามารถดูดความชื้นได้ถึง 30 % ของน้ำหนักของตัวเอง
- ไม่มีวันหมดอายุหากเก็บไว้ในที่ที่ไม่มีอากาศหรือความชื้น
- ไม่ใช่วัตถุไวไฟ
- สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยวิธีการอบในไมโครเวฟที่อุณหภูมิ

180°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลส่วนประกอบซิลิกาทราย

ส่วนประกอบของซิลิกาทราย								
แร่ธาตุ	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	ZrO ₂	Na ₂ O	Ig.loss
ปริมาณ %	99.71	0.03	0.10	0.09	0.01	0.02	0.02	0.02

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลทางกายภาพ

ข้อมูลทางกายภาพของซิลิกาทราย	
จุดเดือด °C > 1593	ความหนาแน่น = 43 SI.Unit gm / M3
จุดเดือด °C > 190	อัตราการระเหยของน้ำ < 10 % ที่ 175°C
ลักษณะทางกายภาพ	เป็นเม็ดละเอียด ไม่ละลายน้ำ

ตารางที่ 2.3 ความสามารถในการดูดความชื้น

ความชื้นสัมพัทธ์	ความสามารถในการดูดความชื้น
20%	10%
50%	23%
90%	30%

ตารางที่ 2.4 ความหมายของสีที่แสดงบนเม็ดซิลิกาทราย

ปริมาณความชื้นต่อความสามารถในการดูดความชื้น	สี
20%	สีฟ้า
35%	สีม่วง
50%	สีชมพู

ตารางที่ 2.5 การใช้งาน

ดอกไม้แห้ง	ใช้สำหรับผลิตดอกไม้แห้งเพื่องานศิลปกรรม และช่วยรักษาความสวยงามของดอกไม้แห้งให้คงทนตลอดไป
------------	--

ตารางที่ 2.6 ข้อมูลความปลอดภัย

ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุ	
สัมผัสกับผิวหนัง	ล้างด้วยน้ำเปล่า เพื่อป้องกันฝุ่นจากการสูดดมและเข้าตา
สัมผัสกับดวงตา	ระคายเคืองเมื่อเข้าตา
สูดเข้าทางจมูก	อาจมีการระคายเคืองในโพรงจมูก กรณีสูดเข้าไป
ไฟไหม้	เป็นวัสดุไม่ไวไฟ อาจติดไฟได้กรณีมีเคมีไวไฟปนเปื้อน และมีเชื้อประทุพบ วกับความร้อนสูง กรณีไฟลุกลามให้ดับด้วยน้ำ เติมดับไฟ หรือโฟม
การปฐมพยาบาล	
กรณีสัมผัสกับผิวหนัง	ล้างด้วยน้ำสะอาดและสบู่
กรณีเข้าตา	ล้างด้วยน้ำสะอาด และนำส่งแพทย์ทันที
กรณีสูดดม	ย้ายผู้ป่วยไปที่โล่งแจ้ง ให้ผู้ป่วยผ่อนคลายและอบอุ่น แล่นำส่งแพทย์ ทันที
กรณีรับประทาน	หากรับประทานในปริมาณมาก ต้องทำให้ผู้ป่วยอาเจียนเอาสารออก หลีกเลี่ยงการดื่มนมและเครื่องดื่มที่มีกรดไขมันผสมอยู่และรีบนำส่งแพทย์

3.2.2 ซิลิกาเจล (Silica Gel)



ภาพที่ 2.6 ซิลิกาเจล

ชื่อทางเคมี : ซินเทรตติก ซิลิกา เจล

เคมีกลุ่ม : โซเดียม ซิลิเกต สารปลอดภัย

ลักษณะ : ซิลิกาเจล ผลิตจากโซเดียม ซิลิเกต ที่สกัดจากทรายที่มีเปอร์เซ็นต์สูง
ผสมกับกรดกำมะถันเจือจาง ด้วยคุณสมบัติของกรดกำมะถันที่สามารถดูดความชื้นได้ ประกอบกับ

โครงสร้างรูพรุนของซิลิกา ทำให้สามารถกักเก็บน้ำไว้ ซิลิกาเจลจึงเป็นสารสีใสคล้ายแก้วที่สามารถดูดความชื้นได้

ประโยชน์ของซิลิกาทราย :

- สามารถดูดความชื้นได้ถึง 30 % ของน้ำหนักของตัวเอง
- ไม่มีวันหมดอายุหากเก็บไว้ในที่ที่ไม่มีอากาศหรือความชื้น
- ไม่ใช่วัตถุไวไฟ
- บรรจุได้หลากหลายขนาด สะดวกในการเลือกใช้
- สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยวิธีการอบในไมโครเวฟที่อุณหภูมิ 180°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลส่วนประกอบซิลิกาเจล

ส่วนประกอบของซิลิกาเจล								
แร่ธาตุ	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	TiO_2	CaO	ZrO_2	Na_2O	Ig.loss
ปริมาณ %	99.71	0.03	0.10	0.09	0.01	0.02	0.02	0.02

ตารางที่ 2.8 ข้อมูลทางกายภาพ

ข้อมูลทางกายภาพของซิลิกาเจล	
จุดเดือด = 2900°F , 1900°C	ความหนาแน่น = 43 Ib/ft ³ , 0.07-0.78 g/ml
จุดเดือด $^{\circ}\text{C} > 190$	อัตราการระเหยของน้ำ < 10 % ที่ 175°F
ลักษณะทางกายภาพ = เม็ดสีน้ำเงิน ไม่ละลายน้ำ	ความต้านทาน = 4,000 – 7,000 W.CM
พื้นที่ผิว = 650 m ² / g.	ความชื้นในสาร < 3.0 %

ตารางที่ 2.9 ความสามารถในการดูดความชื้น

ความชื้นสัมพัทธ์	ความสามารถในการดูดความชื้น
20%	8%
50%	22%
90%	30%

ตารางที่ 2.10 ความหมายของสีที่แสดงบนเมล็ดชิลีก้าเจล

ปริมาณความชื้นต่อความสามารถในการดูดความชื้น	สี
20%	สีน้ำเงิน
35%	สีม่วง
50%	สีชมพู

ตารางที่ 2.11 การใช้งาน

สำหรับสินค้าอุตสาหกรรม	
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	ใช้เก็บอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ปลอดภัยจากความชื้น
อุตสาหกรรมแอร์	ดูดความชื้นจากอุปกรณ์
ส่งออก	ป้องกันความเสียหายจากความชื้น ระหว่างการขนส่งที่ต้องใช้ระยะเวลานาน
ใช้ในครัวเรือน	
อาหารแห้ง	ป้องกันความเสียหายจากความชื้น ช่วยรักษาความสดและกรอบของอาหาร
ยาและเวชภัณฑ์	ช่วยรักษาคุณภาพยา
อุปกรณ์ถ่ายภาพ	ป้องกันฟิล์มเสื่อมคุณภาพจากความชื้นและป้องกันกล้องถ่ายรูปเสียหายจากความชื้น
ดอกไม้แห้ง	ใช้สำหรับผลิตดอกไม้แห้งเพื่องานศิลปกรรม และช่วยรักษาความสวยงามของดอกไม้แห้งให้คงทนตลอดไป

ตารางที่ 2.12 ข้อมูลความปลอดภัย

ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุ	
สัมผัสกับผิวหนัง	ล้างด้วยน้ำเปล่า เพื่อป้องกันฝุ่นจากการสูดดมและเข้าตา
สัมผัสกับดวงตา	ระคายเคืองเมื่อเข้าตา
สูดเข้าทางจมูก	อาจมีการระคายเคืองในโพรงจมูก กรณีสูดเข้าไป
ไฟไหม้	เป็นวัสดุไม่ไวไฟ อาจติดไฟได้กรณีมีเคมีไวไฟปนเปื้อน และมีเชื้อประทุพวกับความร้อนสูง กรณีไฟลุกลามให้ดับด้วยน้ำ เคมีดับไฟ หรือโฟม
การปฐมพยาบาล	
กรณีสัมผัสกับผิวหนัง	ล้างด้วยน้ำสะอาดและสบู่
กรณีเข้าตา	ล้างด้วยน้ำสะอาด และนำส่งแพทย์ทันที

กรณีสุดคม	ย้ายผู้ป่วยไปที่โล่งแจ้ง ให้ผู้ป่วยผ่อนคลายและอบอุ่น และนำส่งแพทย์ทันที
กรณีรับประทาน	หากรับประทานในปริมาณมาก ต้องทำให้ผู้ป่วยอาเจียนเอาสารออก หลีกเลี่ยงการดื่มนมและเครื่องดื่มที่มีกรดไขมันผสมอยู่และรับนำส่งแพทย์

3.พอลิเอสเตอร์เรซิน (Polyester Resin)

พอลิเอสเตอร์เรซิน

เป็นพลาสติกเหลวชนิดหนึ่ง มีลักษณะคล้ายน้ำมันเครื่อง กลิ่นฉุนแรงด้วยความร้อนสูง เป็นวัตถุไวไฟชนิดหนึ่ง มีอัตราการหดตัว 2-8% หลังเซตตัวเต็มที่ เรซินสามารถหล่อขึ้นรูปได้มากมายหลากหลายรูปแบบ เรซินสำหรับหล่องานทั่วไป หล่อพระ หล่อของที่ระลึก หล่อตุ๊กตา ฯลฯ เรซินสำหรับหล่องานไฟเบอร์กลาส และเรซินสำหรับงานเคลือบ เช่น งานเคลือบกรอบรูป วิทยาศาสตร์

ในขณะที่ทำการหล่อ เรซินจะปล่อยกลิ่นเคมีออกมาซึ่งมีกลิ่นเหม็นฉุน ดังนั้นสถานที่ทำงานควรเป็นที่โปร่งอากาศถ่ายเทสะดวก ไม่ควรทำงานในสถานที่ที่เป็นห้องทึบตัน และไม่มีกรไหลเวียนของอากาศหรือการระบายอากาศที่ดีพอ

คุณสมบัติของเนื้อเรซินคือ

1. เกรด ortho-phthalic type คือชนิดเกรดใช้งานได้ทั่วไป
2. เกรด isophthalic type คือชนิดที่ทนกรด-ด่างได้ดี
3. เกรด bisphenol type คือชนิดที่ทนกรด-ด่างสูง
4. เกรด chlorendics type ชนิดทนกรด-ด่าง สูง
5. เกรด vinyl ester คือชนิดที่ทนกรด-ด่างสูงมาก แข็งแรง มีคุณสมบัติที่เป็นรองแค่ epoxy resin



ภาพที่ 2.7 อีพ็อกซีเรซิน

ที่มา <http://www.muikwang.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539148664>)

เรซินแยกตามเนื้อเป็น 2 แบบ คือ

1. nonpromote คือเรซินชนิดที่ยังไม่ผสมสารช่วยเร่งปฏิกิริยา ลักษณะของเนื้อเรซินจะเป็นของเหลวข้นคล้ายน้ำมัน มีใสใสอมเหลือง จุดเด่นคือมีอายุการเก็บ 3 เดือน (สำหรับประเทศไทยซึ่งมีอากาศร้อนชื้นควรใช้ให้หมดภายใน 1 เดือน เพราะเมื่อเข้าสู่เดือนที่2และ3 เรซินจะเริ่มมีความหนืดขึ้นขึ้นเรื่อยๆ) และยังสามารถประยุกต์สูตรได้อีกมากมาย เพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบงานต่างๆ



ภาพที่ 2.8 พอลิเอสเตอร์เรซิน ชนิด non promote

ที่มา <http://www.muikwang.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539148664>)

2. promote คือเรซินชนิดที่ผสมสารช่วยเร่งฯ มาแล้ว ลักษณะของเนื้อเรซินจะเป็นของเหลวข้นคล้ายน้ำมันเครื่อง แต่มีสีชมพูบานเย็นเพราะเป็นเรซินที่ได้ผสมสารช่วยเร่งปฏิกิริยาแล้ว เมื่อนำมาใช้งานก็แค่เติมสารเร่งฯ ลงไป ในเรื่องของสีเรซินนั้นบางบริษัทผู้ผลิตอาจมีการใช้สารช่วยเร่งที่แตกต่างกันนั้นเรซินชนิดผสมสารช่วยเร่งบางตัวจะมีสีคล้ายน้ำฉ่ำกล้วย และสำหรับชนิดที่ใช้กับงานหล่อใสแล้วเรซินจะมีสีใสอมน้ำเงินอ่อนๆ จุดเด่นคือใช้งานง่ายและคล่อง ไม่ยุ่งยาก แต่ข้อเสียคือมีอายุการเก็บสั้น อายุการเก็บไม่เกิน 2 เดือน ในการใช้งานจริงควรใช้ให้หมดภายใน 1 เดือน



ภาพที่ 2.9 แบบงานหล่อทั่วไปและแบบงานหล่อใส

ที่มา <http://www.muikwang.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539148664>)

คุณสมบัติของพอลิเอสเตอร์เรซิน

เรซินเป็นพลาสติกหล่อที่มีคุณสมบัติทั้งทางกายภาพ ทางไฟฟ้า และทางเคมี

คุณสมบัติทางกายภาพ มีคุณสมบัติให้เนื้อแข็ง ใส เงามี ทนอุณหภูมิสูงกว่าพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก (Termoplastic) แต่น้อยกว่าโลหะ เมื่อเสริมแรงด้วยใยแก้ว จะได้ความแข็งแรงที่เพิ่มมากขึ้น มีความเบา แข็งแรงเหนียว ไม่เปราะ

คุณสมบัติทางไฟฟ้า เรซินมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่ครบถ้วน สามารถนำไปใช้เป็นฉนวนไฟฟ้า (Insulator) ได้

ลักษณะการใช้งานของพอลิเอสเตอร์เรซิน

เรซินนำไปใช้งานได้มากมายหลายกลุ่มงาน แต่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆที่นิยมใช้ในบ้านเรา ได้แก่

1. กลุ่มงานหล่อ (casting) เช่นหล่อพระ หล่อของชำร่วย หล่อตุ๊กตา หล่อกระดุม หล่อแก้วเทียม ฯลฯ
2. กลุ่มงานเคลือบ (laminare) เช่นงานเคลือบกรอบรูปวิทยาศาสตร์
3. กลุ่มงานขึ้นรูปแบบ (molding) เช่นการผลิตงานไฟเบอร์กลาสหรือ FRP (fiberglass reinforce plastic) พลาสติกเสริมแรงด้วยใยแก้ว

การแข็งตัวของเรซิน

พอลิเอสเตอร์เรซินสามารถแข็งตัวได้หลายวิธีดังนี้

1. โดยใช้ตัว catalyst หรือตัวทำให้แข็ง + ความร้อน
2. โดยใช้ตัว catalyst หรือตัวทำให้แข็ง + ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา promote/accelerator ที่อุณหภูมิห้อง
3. โดยใช้แสงอัลตราไวโอเลต
4. โดยใช้อิเล็กทรอนิกส์
5. โดยให้แสงแดด
6. โดยใช้ความร้อน

โดยทั่วไปการแข็งตัวของเรซินแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงที่1. Gel time คือช่วงหลังจากเติมตัว catalyst แล้วจนเรซินจับตัวเป็นวุ้น ช่วงที่2. Cure time คือช่วงที่เรซินแข็งตัวเต็มที่และเป็นช่วงที่เรซินเย็นตัวลงหลังจากที่มีความร้อนสูงในขณะทำปฏิกิริยา

องค์ประกอบที่มีผลต่อการแข็งตัวของเรซิน

1. **อุณหภูมิ** อุณหภูมิสูงเรซินแข็งตัวเร็วกว่าอุณหภูมิต่ำ
2. **ปริมาณตัวเร่งฯ และ ตัวช่วยเร่งฯ** ปริมาณที่มากแข็งตัวเร็วกว่าปริมาณที่น้อย
3. **ความชื้นหรือน้ำ** ความชื้นสูงการแข็งตัวของเรซินจะช้าลง ผิวงานขึ้นฝ้าขาว โดยปกติปริมาณน้ำที่อยู่ในเรซินจะต้องมีค่าไม่เกิน 0.05%
4. **ปริมาณออกซิเจน** ออกซิเจนเป็นตัวป้องกันการแข็งตัวของเรซิน ถ้าปริมาณออกซิเจนสูง เช่น การกวาดเรซินหลายๆ นานๆ การแข็งตัวของเรซินจะช้าลง และออกซิเจนมีประโยชน์มากในเรื่องการยืดอายุการเก็บของเรซิน หากเริ่มเก็บเรซินไว้นานขึ้น ควรสร้างออกซิเจนให้เกิดในถังหรือปิดด้วยการกลิ้งถังไปมา เพื่อให้เรซินข้างในเกิดการเคลื่อนไหว จะเกิดออกซิเจน และจะทำให้เรซินมีอายุการเก็บเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย

นี่คือสูตรพื้นฐานสำหรับการหล่อเรซินใส ซึ่งสูตรนี้สามารถใช้กับเรซินทุกเบอร์ที่หล่อใสได้ ในกรณีที่เรซินหล่อใสบางเบอร์ได้ผสมสารช่วยเร่งมาแล้วก็ให้ข้ามขั้นตอนการผสมสารช่วยเร่ง (RP51) และเมื่อชำนาญการหล่อใสอาจมีการดัดแปลงได้ตามความเหมาะสมของงานที่ทำ และหวังว่าจินตนาการที่ท่านมีอยู่จะได้นำออกมาแสดงออกมาสู่สายตาชาวโลก ทุกอย่างเป็นไปได้ที่ลงมือทำ ขอให้ทุกท่านมีความสุข และสนุกกับงานหล่อใส

สูตรหล่อเรซินใส

เรซิน R600	100 กรัม
สารช่วยเร่ง RP51 (ม่วงใส)	0.5 - 1 ml./กรัม
ตัวเร่งฯ BUTANOX M-60 (ฮาด)	0.5 - 1 ml./กรัม
เจลไทม์ (ระยะเป็นวัน)	15-20 นาที

ข้อมูลเพิ่มเติม

ในการหล่อเรซินใสนั้น ไม่ควรเร่งเวลาในการหล่อให้มากเกินไป เพราะงานหล่อจะเหลือง และอายุการใสสั้นลง อีกทั้งมีผลทำให้เรซินแตกร้าวได้ เรซินมีกลิ่นฉุนระคายเคืองตาได้ ดังนั้นสถานที่ทำงานควรเป็นที่โล่งอากาศถ่ายเทสะดวก

ควรเก็บเรซินในที่ร่ม อากาศถ่ายเทสะดวก เรซินมีอายุการเก็บ 3 เดือน แต่ควรใช้ให้หมดภายใน 1 เดือน

การผสมเรซิน

การผสมเรซินมักเกิดปัญหามาน้อย ๆ เช่น เกิดฟองอากาศมาก เรซินไม่แข็ง แข็งเร็วเกินไป
แข็งจนเปราะ การผสมที่ถูกต้องมีขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมเรซิน

กรณีที่เป็นเรซินที่ยังไม่ได้ผสมตัวม่วง (ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา) เช่น เรซินเกรดหล่อทั่วไป
หล่อใส ไฟเบอร์กลาส มีลักษณะ ใสไม่มีสี เมื่อต้องการใช้งานต้องนำมาผสมตัวม่วง 0.2 % (มีสีม่วง
อ่อน ๆ) ถ้าเรซินใสจะใช้กับตัวม่วงใส และ โมโนสไตรีน ประมาณ 5 - 10 % คนให้เข้ากัน เตรียมไว้

กรณีเรซินที่มีการผสมตัวม่วง (ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา) และ โมโนสไตรีนมาแล้ว เช่น เรซิน
เกรดเคลือบ เรซินเกรดไฟเบอร์กลาส สามารถมาใช้งานในขั้นตอนต่อไปได้เลย

2. อัตราส่วนการผสมตัวทำแข็ง

เมื่อจะทำการหล่อ การทา การเคลือบตามประเภทของงาน ให้ผสมตัวทำแข็ง (Hardener)
หรือตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) มีลักษณะใส ไม่มีสี ในอัตราส่วน 0.5 – 2.0 % แต่ไม่ควรเกิน 4 %
เพราะจะทำให้ชิ้นงานเปราะแตกง่าย

3. การคนเรซิน

มีความสำคัญมากพอ ๆ กับอัตราส่วนผสมที่ถูกต้อง โดยต้องเริ่มต้นจากภาชนะที่ใส่เรซิน
ต้องเรียบทั้งก้นและด้านข้างภาชนะ เช่น แก้วพลาสติก

การคนให้ใช้ไม้คนกวนเบา ๆ ไม่ให้เกิดฟองอากาศ ห้ามคนแบบตีไข่ หรือใช้แปรงทาสีคน
เน้นกวนที่ด้านข้างและก้นภาชนะซึ่งมักเป็นจุดอับ คนจนส่วนผสมต่าง ๆ เข้าเป็นเนื้อเดียวกันจึง
สามารถใช้งานได้

เทคนิคการเคลือบอีพ็อกซีเรซิน

1. วางภาพที่ต้องการบนเทปใสซึ่งวางด้านกาวหงายขึ้นบนแผ่นรองเทปใสจะยึดภาพไม่ให้
เคลื่อนที่

2. ผสมอีพ็อกซีเรซินกับตัวทำแข็ง อัตราส่วน 3:1 หรือ 2:1 ให้เข้ากัน

3. บรรจุอีพ็อกซีเรซินที่ผสมแล้วลงในถุงพลาสติกหรือหลอดฉีดยา

4. หยดอีพ็อกซีเรซินลงบนผิวภาพความหนาประมาณ 2-3 มม.

5. ใช้ไม้ปลายแหลมหรือลวดเล็ก ๆ ค่อย ๆ กลั้ยอีพ็อกซีเรซินให้เสมอทั่วผิวหน้าและเพื่อ
ไล่ฟองอากาศ

6. ใช้ปืนเป่าลม เป่าลมร้อนเบา ๆ บนบนผิวหน้าอีพ็อกซีเรซินเพื่อไล่อากาศออก และทำให้
แข็งเร็วขึ้น

7. ปลอ่ยให้อีพอกซี่แข็งตัวสนิทราว 3-4 ชม. หรือทิ้งไว้ 30 นาทีแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 50-80 องศาเซลเซียส เพื่อเร่งให้แข็งตัว ผิวจะเรียบและเงาดีกว่า

8. นำไปประกอบกับชิ้นงานต่าง ๆ โดยสามารถใช้อีพอกซี่เรซินผสมกับตัวทำแข็ง อัตราส่วน 2:1 เพื่อเป็นกาวได้

4. หลักการชุบทอง

การชุบโลหะด้วยไฟฟ้าทำโดยการจุ่มชิ้นงานที่ต้องการชุบลงในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ โดยผ่านไฟฟ้ากระแสตรงลงไปยังชิ้นงานที่อยู่ขั้วลบ ส่วนที่ขั้วบวกแขวนตัวล่อ ซึ่งโดยมากจะเป็นโลหะประเภทเดียวกับโลหะที่ต้องการชุบ กระแสไฟฟ้าจะไปบังคับให้ประจุโลหะมาเกาะที่ขั้วลบซึ่งเป็นชิ้นงานและเกิดก๊าซออกซิเจนขึ้น วิธีการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า น้ำยาชุบนิเกิล ซึ่งประกอบด้วยนิเกิลซัลเฟต บรรจุอยู่ในถังชุบ โดยมีแท่งนิเกิลเป็นตัวล่ออยู่ที่ขั้วบวก และแท่งทองแดงอยู่ที่ขั้วลบ และแท่งทองแดงอยู่ที่ขั้วลบ เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าลงไปจะเกิดปฏิกิริยา กระบวนการชุบดอกไม้ นั้นเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า Electroforming

4.1 การชุบทอง (Gold Plating)

ทองมักใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้า เช่น ชุบเป็นจุดสัมผัสไฟฟ้า หรือใช้ชุบขาของแผ่นวงจร ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ทองสำหรับทำทรานซิสเตอร์ และไอซีต่างๆ ในอุตสาหกรรมการบินหรืออวกาศก็ใช้ทองทำเป็นตัวถังด้านนอก ส่วนในอุตสาหกรรมเครื่องประดับนั้นก็ใช้ทองเป็นตัวเครื่องประดับหรือใช้ทองชุบภายนอกบนตัวเครื่องประดับเหล่านั้น เหตุผลที่ใช้ทองในอุตสาหกรรมต่างๆ เหล่านั้น เป็นเพราะทองมีคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีที่ดีมากจึงทำให้ทองมีราคาสูง

ทองทนต่อการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี มีความต้านทานต่อการออกซิเจน นำไฟฟ้าดี บัดกรีได้ง่าย เชื่อมได้ ทั้งยังสะท้อนแสงในช่วงรังสีอินฟราเรดได้ เมื่อทำการชุบทองบริสุทธิ์และโลหะผสมทอง โดยใช้ไฟฟ้าจะได้สีอยู่ในช่วงเหลืองอ่อนจนถึงส้มแดง ทำให้สามารถชุบเป็นเครื่องประดับได้อย่างกว้างขวาง

4.1.1 แบ่งตามสภาพน้ำยา การชุบทอง Gold Plating แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่

1) การชุบทองบริสุทธิ์ Pure Gold Plating ดังนี้

1.1 Alkaline Cyanide Gold Plating : ชุบเพื่อความสวยงาม

- Gold Strike Plating : ชุบรองพื้น ชุบได้บาง

- 24K Gold Plating : ชุบครั้งสุดท้าย สีทองบริสุทธิ์

1.2 Neutral Gold Plating

1.3 Acid Gold Plating : ชุบเพื่อความหนา ทนทาน

2) การชุบทองผสมGold Alloy Plating >> Au + Ag + Cu + Pd + อื่นๆ

ผิวชุบ gold alloy จะมีความแข็งและทนทานกว่าทองบริสุทธิ์ แต่จะมีสีอ่อนกว่าทองบริสุทธิ์

- Cathode: Specimen Anode: Stainless/Gold

น้ำยาชุบสกปรกง่าย เพราะไซยาไนด์จะละลายทองแดง และนิเกิล

Neutral Gold Plating ค่า pH 6 – 9

ข้อดี

1. ผิวเคลือบที่ได้สีเหมือนทองบริสุทธิ์
2. ประสิทธิภาพของขั้วลบเกือบ 100%

ข้อเสีย

1. ความเงาลด ถ้าชุบหนาจะเกิดตามด
2. น้ำยาชุบสกปรกง่าย เพราะไซยาไนด์จะ

4.2 องค์ประกอบในน้ำยาชุบทอง

- Gold Potassium Cyanide; KAu (CN)_2 เคลือทอง ให้โลหะทอง
 - Potassium Cyanide (KCN) ช่วยเพิ่มการนำไฟฟ้า ช่วยทำให้สัดส่วน CN ต่อปริมาณทองคงที่ เหมาะสม
 - Potassium Carbonate (K_2CO_3) ช่วยเพิ่มการนำไฟฟ้า
 - Dipotassium hydrogen phosphate (K_2HPO_4) เป็น Buffer ที่ดี โดยช่วยควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่างให้คงที่ ไม่เปลี่ยนแปลง
 - Potassium Hydroxide (KOH) ทำให้น้ำยาเงาละลายในน้ำยาชุบทองต่างแบบเงา (bright cyanide gold)
 - Brightener จะเติมในน้ำยาชุบทองต่างแบบเงา
 - อุณหภูมิ 50 - 70 °C
 - ตัวล่อ (Anode) Gold/Stainless Steel/Platinize titanium
- ปฏิกิริยาของแก๊สที่ electrode ขณะที่สารละลายซึ่งมีน้ำ แยกตัว จะเป็นดังสมการ
- $$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^- + \text{H}^+$$

-Cathode : $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{gas})$

- Anode : $2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{O}_2 (\text{gas}) + 2\text{e}^-$

4.3 การเตรียมน้ำยาชุบทอง จากทองคำ

- ทองคำละลายได้ดีในกรดกัดทอง(Aqua regia)

- Aqua regia = 1 part of Nitric Acid(HNO_3) + 3 parts of Hydrochloric Acid (HCl)

4.3.1 ปฏิกิริยาเคมีในน้ำยาชุบทอง

- $\text{KCN} + \text{AuCN} \rightarrow \text{KAu}(\text{CN})_2$ (เกลือทอง)

- เมื่อนำเกลือทองมาละลายน้ำจะเกิดปฏิกิริยา

$\text{KAu}(\text{CN})_2 \rightarrow \text{K}^+ + \text{Au}(\text{CN})_2^-$

Cathodic Reaction : $\text{Au}(\text{CN})_2^- + \text{e}^- \rightarrow \text{Au} + 2\text{CN}^-$

Anodic Reaction : $\text{Au} + 2\text{CN}^- \rightarrow \text{Au}(\text{CN})_2^- + \text{e}^-$
 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^- + \text{H}^+$

4.3.2 ปัญหาและการแก้ไขจากการชุบทอง

1. อาการ: ชุบแล้วสีซีดเกินไป

สาเหตุ : มีปริมาณ KCN หรือ NaCN ในน้ำยาชุบมากเกินไป

การแก้ไข : วิเคราะห์น้ำยาชุบ แล้วปรับค่า CN และปริมาณทองให้อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม หากขาดทองให้เติม เกลือทอง [Gold potassium cyanide; $\text{KAu}(\text{CN})_2$]

2. อาการ: ชุบแล้วสีเข้มเกินไป

สาเหตุ : 1) High Temperature 2) High Current Density

การแก้ไข : 1) ลดอุณหภูมิลง โดยปล่อยให้ น้ำยาชุบเย็น 2) ลดกระแสไฟฟ้าลง

3. อาการ: การเคลือบของทองช้ามาก และได้สีทองแกมแดง

สาเหตุ : 1) Low Temperature 2) ปริมาณทองน้อยเกินไป

การแก้ไข : 1) เพิ่มอุณหภูมิ 2) เติมปริมาณเกลือทอง

ชุดวิทยาศาสตร์ เป็นชุดพิเศษที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยในเรื่องของการจับเวลาในการชุบ โดยอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานแต่ละชิ้นให้ได้มาตรฐานเท่ากัน และสะดวกสบาย ไม่ต้องกังวลว่าชิ้นงานจะออกมาสีไม่เท่ากัน มีไทมเมอร์ในตัว สามารถตั้งเวลาได้เองโดยอัตโนมัติ เครื่องชุบทอง เป็นตัวสำคัญสำหรับงานชุบทอง เป็นส่วนประกอบหลัก

4.4 Gold Alloy Plating

4.4.1 Acid Gold Alloy plating (การชุบทองแบบกรด)

- เติม alloy ผสมลงในทอง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของผิวเคลือบ
- ใช้ในการชุบทองที่ต้องการความทนทาน เช่น ชุบตัวเรือนนาฬิกา สายนาฬิกา กรอบแว่นตา ไฟแช็ค เป็นต้น
- สีผิวเคลือบที่ได้ค่อนข้างอ่อน เนื่องจากเป็น gold alloy
- ตัวล่อ (Anode) >> platinize titanium (Pt + Ti)

4.4.2 Pink Gold Plating (การชุบนาก)

- Gold Alloy >> Au + Cu + Ni/Ag โดยมีทองแดงในปริมาณค่อนข้างสูง เพื่อให้ทองมีสีชมพู
- Electrolyte >> $\text{KAu(CN)}_2 + \text{CuCN} + \text{Ni(CN)}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{KCN} + \text{K}_2\text{HPO}_4$
- Anode >> Stainless Steel
- ขั้นตอนการชุบนาก : ชุบทองแดง --> ชุบนิกเกิล --> ชุบนาก

ตั้งระดับกระแสไฟฟ้า เป็นตัวจ่ายไฟไปยังบ่อชุบต่างๆ น้ำยาชุบ เป็นส่วนประกอบสำคัญหลัก ในการชุบ ไม่ว่าจะเป็นชุบเป็นเงินเป็นทอง หรือทองแดง ชิ้นงานโลหะ เช่น ไม้ พลาสติก เรซิน ไฟเบอร์กลาส และสีอื่น ๆ เป็นต้น. ตัวล่อทองแดง, ตัวล่อนิกเกิล, ตัวล่อเงิน, ทอง เป็นโลหะซึ่งนำไฟฟ้ามาช่วยในการชุบ

4.5 ขั้นตอนการชุบ

การชุบโลหะ

การชุบทองแดงต่าง เป็นการชุบรองพื้น เพื่อให้การเคลือบผิวชั้นต่อไปยึดเกาะผิวได้ดีขึ้น เนื่องจากทองแดงต่างมีการยึดเกาะกับผิวชิ้นงานได้ดีมาก และโลหะมีค่าที่จะนำมาชุบหุ้มสามารถยึดเกาะกับทองแดงต่างได้ดีกว่าเกาะผิวชิ้นงานโดยตรง รวมทั้งเพื่อเพิ่มความหนาของผิว ส่วนการชุบทองแดงกรดจะทำให้ผิวเรียบมันเงา ทำให้โลหะที่ชุบหุ้มต่อไปเรียบเงา การชุบนิกเกิลจะทำให้ผิวชิ้นงานเป็นเงาสีขาวอมเหลือง เมื่อนำไปชุบทองหรือโลหะอื่นจะได้ชิ้นงานที่มีผิวชุบที่เงางาม ขึ้นสุดท้ายเป็นการชุบโลหะมีค่า ได้แก่ โครเมียม ทองเหลือง นาก ทองเค เงิน ทอง ทองคำขาว และโลหะอื่น ๆ

ในการชุบจริงอาจมีการลดขั้นตอนลงตามความเหมาะสมของชิ้นงานด้วย เช่นหากชิ้นงานเป็นเครื่องประดับที่เคยเคลือบมาแล้ว ก็เพียงทำความสะอาดแล้วชุบขั้นสุดท้ายได้เลย ไม่ต้องชุบรองพื้นก่อน เป็นต้น

4.6 สารเคมีที่เกี่ยวข้อง

การชุบโลหะมีค่าเป็นกิจกรรมที่มีสารเคมีเกี่ยวข้องด้วยจำนวนมาก ตัวอย่างสารเคมีที่ใช้ในการทำน้ำยาชุบและที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ มีดังนี้

4.7 สูตรน้ำยาชุบ

น้ำยาชุบ เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญมากต่อประสิทธิภาพในการชุบ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของโลหะที่ต้องการเคลือบ น้ำยาชุบที่สำคัญสำหรับชุบทองมี 4 ชนิด ดังนี้

4.7.1 น้ำยาชุบทองแดงดำ การชุบทองแดงดำเป็นขั้นตอนการชุบขั้นแรกของ การชุบทอง ซึ่งเป็นการชุบรองพื้น



ภาพที่ 2.10 น้ำยาชุบทองแดงดำ

สูตรน้ำยาชุบทองแดงดำ (ค่าพีเอช 9 และ 11 ถ.พ. 1.16)

โซเดียมไซยาไนด์	45	กรัม
ร็อกเซลซอลท์ (โปตัสเซียมโซเดียมคาร์เตรด)	20	กรัม
โซเดียมคาร์บอเนต	20	กรัม
คอปเปอร์ไซยาไนด์	30	กรัม
ผงถ่าน	3	กรัม
น้ำ	1	กรัม
อุณหภูมิขณะชุบ	55-70	องศาเซลเซียส
แรงเคลื่อนไฟฟ้า	6-12	โวลท์
ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า	1-4	แอมป์/ตร.ดม.
เวลา	3-5	นาที
ตัวล่อ	แท่งทองแดงชนิดธรรมดา	
สีของน้ำยาชุบ	สีใส	

4.7.2 น้ำยาชุบทองแดงกรดหรือทองแดงเงา การชุบทองแดงกรดเป็นขั้นตอนการชุบที่สองต่อการชุบทองแดงดำ ทั้งนี้ก็เพราะโลหะหรือชิ้นงานบางชนิดไม่สามารถชุบทองแดงกรดได้เลยต้องนำไปชุบทองแดงดำก่อน เพราะจะทำให้ น้ำยาชุบเสีย การชุบทองแดงกรดนั้นชุบเพื่อให้ชิ้นงานมีผิวเป็นเงามันรองพื้นก่อนชุบโลหะมีค่าชนิดอื่นๆ ต่อไป



ภาพที่ 2.11 น้ำยาชุบทองแดงกรด (ทองแดงเงา)

สูตรน้ำยาชุบทองแดงกรด (ค่าพีเอช 1 ถ.พ. 1.16)

คอปเปอร์ซัลเฟต	220-270	กรัม
กรดกำมะถันชนิดเข้มข้น 96%	36	ซี.ซี. (มิลลิกรัม)
น้ำยาเงา (ทองแดง)	3	ซี.ซี. (มิลลิกรัม)
กรดเกลือ	0.034	ซี.ซี. (มิลลิกรัม)
ผงถ่าน	3	กรัม
น้ำ	1	ลิตร
อุณหภูมิขณะชุบ		ปกติ
แรงเคลื่อนไฟฟ้า	1-4	โวลท์
ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า	4	แอมป์/ตร.คม.
เวลา	5-10	นาที
ตัวล่อ		แท่งทองแดงชนิดสำหรับกรด
สีของน้ำยาชุบ		สีน้ำเงิน

4.7.3 น้ำยาชุบนิกเกิลเงา การชุบนิกเกิลเงาเป็นขั้นตอนที่สามก่อนการชุบทอง สาเหตุที่ชิ้นงานต้องผ่านการชุบนิกเกิลเงา ก่อนการชุบทองนั้นเพราะนิกเกิลเงามีผิวเป็นเงาสีเงาอมเหลือง เมื่อนำชิ้นงานไปชุบทองจะได้ชิ้นงานที่มีผิวชุบเงางาม



ภาพที่ 2.12 น้ำยาชุบนิกเกิลเงา

สูตรน้ำยาชุบนิกเกิลเงา (ค่าพีเอช 3.5-4.5, ถ.พ. 1.10)

นิกเกิลซัลเฟต	280-300	กรัม
นิกเกิลคลอไรด์	65-70	กรัม
กรดบอริก	55-60	กรัม
น้ำยาฟีนนิเกิล (สีใส)	10-15	ซี.ซี.
น้ำยาเจานิกเกิล (สีชา)	1	ซี.ซี.
น้ำยากันตามด	1-3	ซี.ซี.
ผงถ่าน	3	กรัม
น้ำ	1	ซี.ซี.
อุณหภูมิขณะชุบ	50-60 องศาเซลเซียสหรือปกติ	
แรงเคลื่อนไฟฟ้า	1-6	โวลท์
ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า	4 -6	แอมป์/ตร.ดม.
เวลา	5-10	นาที
ตัวล่อ		แท่งนิกเกิล
สีของน้ำยาชุบ		สีเขียว

4.7.4 น้ำยาชุบทอง การชุบทองเป็นขั้นตอนสุดท้ายของขั้นตอนการชุบทอง



ภาพที่ 2.13 น้ำยาชุบทอง

สูตรน้ำยาชุบทอง (ค่าพีเอช 10, 11)

แผ่นทองจริง

2 หุน หรือประมาณ 0.75 กรัม
(หรือจะใช้มากเป็น 1-2 กรัมก็ได้)

กรดดินประสิว

10 ซี.ซี.

กรดเกลือ

20 ซี.ซี.

โซเดียมไซยาไนด์

20 กรัม (หรือ 1 ก้อน)

น้ำ

1 ลิตร

อุณหภูมิขณะชุบ

60 องศาเซลเซียสหรือปกติ

แรงเคลื่อนไฟฟ้า

1-6 โวลต์

ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า

4-6 แอมป์/ตร.ดม.

เวลา

5-10 นาที

ตัวล่อ

แท่งทองจริงหรือแผ่นแพลทินัม

สีของน้ำยาชุบ

สีใส(ใช้นานๆจะเป็นสีฟ้า)

4.8 ขั้นตอนการเตรียมน้ำยาชุบทอง

เมื่อได้ส่วนผสมของน้ำยาชุบแต่ละชนิดแล้วการเตรียมน้ำยาชุบก็มีความสำคัญ เพราะในการเตรียมน้ำยาชุบนั้นจะต้องทำเป็นขั้นตอนและแต่ละขั้นตอนต้องใช้ความระมัดระวังอย่างมาก

4.8.1 ขั้นตอนการเตรียมน้ำยาชุบทองแดงต่าง มีดังนี้

1. เทน้ำสะอาดจำนวน 1 ลิตรลงในบีกเกอร์หรือถังชุบ
2. ผสมโซเดียมไซยาไนด์ ซึ่งมีลักษณะเป็นก้อนสีเหลี่ยมมุมมนสีขาวคล้ายลูกเหม็น จำนวน 1 ก้อน หรือประมาณ 45 กรัม ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
3. ผสมร็อกเซลซอลท์ 20 กรัม ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
4. ผสมโซเดียมคาร์บอเนตซึ่งมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวคล้ายแป้ง จำนวน 20 กรัม ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
5. ผสมคอปเปอร์ไซยาไนด์ ซึ่งมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีเหลืองอ่อน จำนวน 30 กรัม ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
6. ผสมผงถ่าน 3 กรัมลงไปแล้วกวนให้เข้ากันนาน 10-30 นาที ทิ้งให้ตกตะกอนแล้วนำไปกรอง
7. จะได้น้ำยาชุบทองแดงต่าง จำนวน 1 ลิตร

หมายเหตุ : - ไม่กวนที่ใช้กวนน้ำยาชุบควรใช้แท่งแก้ว หรือแท่งพลาสติกจะมีความเหมาะสมกว่า เพราะแท่งแก้วและพลาสติกจะไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำยาชุบ ไม่ควรใช้แท่งโลหะกวนน้ำยาชุบโดยเด็ดขาด

- น้ำที่นำมาผสมควรเป็นน้ำกลั่นคุณภาพดีที่สุด แต่สำหรับผู้เริ่มปฏิบัติงานเป็นครั้งแรกจะใช้น้ำฝนหรือน้ำกรองก็ได้เช่นกัน
- โซเดียมไซยาไนด์และสารเคมีที่มีไซยาไนด์ผสมอยู่มีอันตรายมากไม่ควรใช้มือสัมผัสโดยตรง ในการปฏิบัติงานควรสวมถุงมือและผ้าปิดปากให้มิดชิด

4.8.2 ขั้นตอนการเตรียมน้ำยาชุบทองแดงกรดหรือทองแดงเงา มีดังนี้

1. เทน้ำสะอาดจำนวน 1 ลิตรลงในบีกเกอร์หรือถังชุบ
2. ผสมคอปเปอร์ซัลเฟตซึ่งมีลักษณะเป็นเกล็ดสีขาว จำนวน 220-270 กรัม ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
3. ผสมกรดกำมะถันชนิดเข้มข้น 96 % จำนวน 33 ซี.ซี. (มิลลิลิตร) โดยประมาณ ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
4. ผสมผงถ่าน 3 กรัม ลงไปแล้วกวนให้เข้ากันนาน 10-30 นาที ทิ้งให้ตกตะกอน แล้วนำไปกรอง
5. ผสมน้ำยาเงา (ทองแดง)ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวสีม่วงจำนวน 3 ซี.ซี. ลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
6. จะได้น้ำยาชุบทองแดงกรด จำนวน 1 ลิตร

หมายเหตุ : - ห้ามเติมน้ำลงในกรดโดยเด็ดขาดเพราะมีอันตราย กรดอาจจะกระเด็นเข้าตาได้ ให้เติมกรดลงในน้ำเท่านั้น

- น้ำยาเงาถ้าจะให้ดีความเติมลงในถังขณะที่กำลังทำงานซึ่งมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านอยู่

- น้ำยาเงาจะค่อยๆเสื่อมหมดไป ดังนั้นขณะชุบเมื่อเห็นชิ้นงานเริ่มไม่ค่อยเงาแล้วควรตรวจสอบค่าพีเอชก่อน หากค่าพีเอชสูงแสดงว่ากรดกำมะถันน้อยเกินไป ให้เติมนจนกว่ามีค่าพีเอชได้ที่ (คือ 1) จากนั้นจึงทดสอบชุบหากชิ้นงานยังไม่เงาให้ค่อยๆเติมน้ำยาเงาลงไป

- คอปเปอร์ซัลเฟตบางร้านอาจจะสกปรก ดังนั้นจึงควรผสมคอปเปอร์ซัลเฟตกับน้ำสะอาดก่อนจึงนำไปกรอง แล้วจึงเติมกรดกำมะถันและน้ำยาเงาลงไป

4.8.3 ขั้นตอนการเตรียมน้ำยาชุบนิเกิล มีดังนี้

1. เติมน้ำสะอาดจำนวน 1 ลิตรลงในบีกเกอร์หรือถังชุบ
2. ผสมนิเกิลซัลเฟตซึ่งมีลักษณะเป็นเกล็ดละเอียดสีขาว จำนวน 280-300 กรัมลงไปแล้วกวนให้เข้ากัน
3. ผสมนิเกิลคลอไรด์ซึ่งมีลักษณะเป็นเกล็ดละเอียดสีขาวทอง จำนวน 65-70 กรัมกวนให้กวนเข้ากัน
4. ผสมกรดบอริกซึ่งมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว จำนวน 55-60 กรัมกวนให้เข้ากัน (ซึ่งจะไม่ค่อยละลายในน้ำเย็น)
5. ผสมผงถ่าน 3 กรัม ลงไปกวนให้เข้ากันนาน 10-30 นาที ทิ้งให้ตกตะกอน แล้วนำไปกรอง
6. เติมน้ำยาฟีนนิเกิล ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวใสเหมือนน้ำ จำนวน 10-15 ซี.ซี. ลงผสมแล้วกวนให้เข้ากัน
7. เติมน้ำยาเงานิเกิล ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวใสสีขาว จำนวน 10-15 ซี.ซี. ลงไปผสมแล้วกวนให้เข้ากัน
8. จะได้น้ำยาชุบนิเกิล จำนวน 1 ลิตร

หมายเหตุ : - โดยปกติแล้วการผสมน้ำยาชุบนิเกิลนี้จะใช้อุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้ละลายผงกรดบอริกได้ดีกว่า

- ผงถ่านมีคุณสมบัติดูดซึมสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่

4.8.4 ขั้นตอนการเตรียมน้ำยาชุบทอง มีดังนี้

1. นำสะอาดจำนวน 1 ลิตร ใส่ลงในหม้อเคลือบตั้งไฟให้เดือด ใส่ก้อนโซเดียมไซยาไนด์ 1 ก้อน หรือประมาณ 20 กรัม กวนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนแล้วนำไปกรองด้วยผ้าขาวบางหรือกระดาษกรอง เวลากรองจะใส่ผงถ่านหรือไม่ก็ได้ เมื่อได้แล้วให้พักไว้รอผสม

2. นำแผ่นทองบริสุทธิ์หนัก 2 หุน หรือประมาณ 0.75 กรัม (หรือมากกว่าก็ได้) จิกแผ่นทองให้เป็นแผ่นเล็กๆใส่ในถ้วยแก้วทนไฟ ใส่กรดดินประสิวประมาณ 10 ซี.ซี.ลงไป

3. ใส่กรดเกลือประมาณ 20 ซี.ซี. ลงผสมอีก นำกรดผสมกันจะกัดแผ่นทองให้กลายเป็นน้ำใสๆสีขาว ถ้าแผ่นทองมากน้ำจะเป็นสีแดง ทิ้งไว้ให้แผ่นทองละลายจนหมด หากมีตะกอนสีขาวตกอยู่แสดงว่าแผ่นทองไม่บริสุทธิ์มีเงินผสมอยู่ ให้เทน้ำตอนบนออกไปใช้เท่านั้น ส่วนตะกอนน้ำออกปิ้งทิ้ง

4. ยกถ้วยแก้วใบนี้ตั้งบนเตาไฟโดยมีกะละมังเหล็กเคลือบรองรับเพื่อป้องกันถ้วยแก้วแตก เมื่อน้ำกรดในถ้วยเริ่มเดือดแล้วจะเกิดควันสีน้ำตาลแดงทิ้งไว้จนควันกลายเป็นสีขาวคล้ายไอน้ำลอยขึ้น ทิ้งไว้ต่อไปจนน้ำในถ้วยเกือบจะแห้งเป็นสีเลือดหมู (อย่าปล่อยให้แห้งจนเกิดสีดำจะทำให้ได้น้ำยาชุบคุณภาพไม่ดีนัก) ให้รีบยกถ้วยแก้วขึ้น แล้วใช้คีมจับถ้วยแก้วหมุนลงไฟไปมาจนน้ำมีสีเลือดหมูแห้ง ปล่อยให้ถ้วยแก้วทนไฟนั้นเย็นตัวลง

5. เทน้ำสารละลายโซเดียมไซยาไนด์ที่ต้มเดือดปลงกรองแล้ว ประมาณครึ่งหนึ่งหรือประมาณ 500 กรัม ลงในถ้วยแก้วตะกอนสีเลือดหมู กวนให้ละลายเข้ากันจะกลายเป็นน้ำสีใส จากนั้นจึงเทน้ำทั้งหมดในถ้วยแก้วลงในหม้อเคลือบ (ในขั้นตอนที่ 1 ที่พักเตรียมไว้) กวนผสมให้เข้ากันปล่อยให้เย็นโดยไม่ต้องใส่ผงถ่านเพื่อกรอง

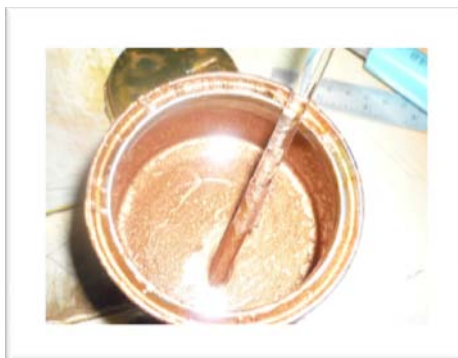
6. จะได้น้ำยาชุบทอง จำนวน 1 ลิตร

หมายเหตุ : - หากต้องการน้ำยาชุบที่มีความเข้มข้นมากกว่านี้ให้เพิ่มแผ่นทองให้มากขึ้นเป็น 1-2 กรัม น้ำยาชุบทองจะเข้มข้นขึ้นผิวที่ชุบจะหนาและลอกช้า

- ปริมาณของกรดดินประสิวและกรดเกลือไม่กำหนดแน่นอน แต่ให้มีอัตราส่วน 1:2 เท่านั้น และปริมาณรวมกันของกรดทั้งสามแผ่นทองเป็นใช้ได้

- ขณะชุบทอง ระวังอย่าให้หลอดทองแดงที่มัดตัวล่อทองจุ่มลงในน้ำยาชุบจะทำให้ น้ำยาชุบทองเสีย เพราะทองแดงจะถูกดึงออกมาผสมผิวที่ชุบจะหมองคล้ำ แก้ไขโดยลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหลือ 1-3 โวลต์ แต่สีทองจะไม่ใสเหมือนเดิมใช้ชุบรองพื้นก่อนชุบทองที่มีคุณภาพดี

4.9 บรอนซ์เล็กเกอร์



ภาพที่ 2.14 บรอนซ์เล็กเกอร์

ในการทำดอกกล้วยไม้ชูปทองจะต้องทำการเคลือบบรอนซ์เล็กเกอร์ก่อน เพื่อให้ดอกไม้เป็นสื่อนำไฟฟ้าก่อนนำไปชุบ

4.9.1 การผสมผงบรอนซ์เล็กเกอร์ มีวิธีการทำดังนี้

1. เททินเนอร์ที่คุณภาพดีมากที่สุด (ถ้าจะให้ดีควรใช้ทินเนอร์จากต่างประเทศ) และสามารถผสมเข้ากันได้กับกาวยางได้ เทลงในถ้วยผสมที่เป็นพลาสติกคุณภาพดี ในปริมาณที่เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงานดอกกล้วยไม้

2. ตักกาวยางซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวข้นเนื้อใสออกเหลือเล็กน้อย มีกลิ่นทินเนอร์รุนแรงผสมแล้วกวนให้กาวละลายเข้ากัน แล้วทดลองใช้นิ้วจุ่มลงไปแล้วถูเข้ากับอีกนิ้วหนึ่ง ให้มีความเหนียวของเนื้อกาวพอควร หากยังไม่มีเนื้อกาว(ซึ่งจะไม่ลื่นมือ) ให้เติมกาวลงไปผสมอีก

3. ตักผงบรอนซ์ ที่มีสีทองแดง ลงกวนให้เข้ากัน ยกไม้กวนขึ้นดูให้มีผงบรอนซ์ติดอยู่เป็นสีทองแดงตลอด หากยังไม่เป็นสีทองแดงตลอดให้เติมผงบรอนซ์ลงผสมอีก แล้วทดลองนำชิ้นงานตัวอย่างลองจุ่มชุบดู หากบรอนซ์เล็กเกอร์ไหลย้อยเป็นเส้นรวดเร็วไม่เกาะติดผิวชิ้นงานแสดงว่ามีกาวน้อยให้เติมลงไปอีก และหากบรอนซ์ที่ติดบนชิ้นงานยังจางไม่เข้มเท่าที่ควรก็ให้เติมผงบรอนซ์ลงไปอีก

อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมผงบรอนซ์ คือ ผงบรอนซ์ 40-50 ซี.ซี. : กาวยาง 1 กระป๋องเล็ก (ประมาณ 120 ซี.ซี.): ทินเนอร์ 200 ซี.ซี.

จากนั้นจึงนำชิ้นงานที่มีดลวดทองแดงไว้แล้วจุ่มบรอนซ์เล็กเกอร์หรือใช้ฟู่กันทา ชิ้นงานจะมีผิวสีทองแดงทั่ว แล้วนำไปตากลม 5-10 นาที ให้แห้งพอหมาดๆ จึงนำลงไปจุ่มชุบในบรอนซ์เล็กเกอร์อีกจนทั่วดอกกล้วยไม้ แล้วนำไปตากลมให้แห้ง 10-20 นาที

4.9.2 ข้อแนะนำในการใช้บรอนซ์เล็กเกอร์

1. ควรทาบรอนซ์เล็กเกอร์ทุกครั้งที่ใช้เพราะผงบรอนซ์หนักจะตกตะกอนอยู่กันด้วยเสมอ
2. เมื่อใช้บรอนซ์เล็กเกอร์เสร็จแล้วควรปิดฝาไว้ป้องกันทินเนอร์ระเหย
3. ใช้ชิ้นงานจุ่มลงในบรอนซ์เล็กเกอร์จะสะดวกและรวดเร็วกว่าการใช้พู่กันทา ยกเว้นส่วนละเอียดตามซอกอาจใช้พู่กันช่วยทาเสริมก็ได้
4. เมื่อยกชิ้นงานขึ้นจากถ้วย บรอนซ์เล็กเกอร์จะไหลย่อยลงตอนล่าง ทำให้กลีบดอกมีบรอนซ์เล็กเกอร์เคลือบหนากว่าปกติ จึงควรใช้พู่กันเล็กๆ หรือไม้กวาดแต่ละส่วนที่หนาออกจนเรียบเสมอกันหมด
5. บรอนซ์เล็กเกอร์ไม่ควรผสมขึ้นเกินไป (หากมีความมากไฟฟ้าจะเดินไม่สะดวก) ควรผสมให้ใสหน่อย และชุบชิ้นงาน 2-3 ครั้งจะดีกว่า ชิ้นงานควรแขวนตากลมเท่านั้น ห้ามตากแดดเพราะจะทำให้ดอกกล้วยไม้เหี่ยวได้ เมื่อแห้งแล้วจึงนำไปชุบในขั้นตอนต่อไป

4.10 ข้อมูลที่ควรรู้เกี่ยวกับน้ำยาชุบ

4.10.1 หน้าที่ของส่วนต่างๆในน้ำยาชุบ

1. กลือโลหะ เช่น คอปเปอร์ซัลเฟต , นิเกิลซัลเฟต ฯลฯ เป็นเนื้อโลหะที่ต้องการจะนำไปเคลือบบนชิ้นงาน คือเมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในน้ำยาชุบซึ่งมีเกลือโลหะละลายอยู่ เกลือโลหะจะจ้องแยกตัวเป็นอนุภาคเล็กๆ สองส่วน อนุภาคหนึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก (+) อยู่ประจำตัว อีกอนุภาคหนึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ (-) อยู่ประจำตัว อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกประจำตัวก็คือเนื้อโลหะที่ต้องการชุบนั่นเองจะวิ่งไปเกาะบนชิ้นงานขั้วลบ (-) หากมีเกลือโลหะน้อยการเกาะผิวของชิ้นงานจะช้า ผิวละเอียด
2. โซดาไนต์ เช่น โซเดียมโซดาไนต์ มีความสำคัญต่อน้ำยาชุบเป็นอย่างมาก เป็นตัวช่วยนำกระแสไฟฟ้า ถ้ามีโซดาไนต์น้อยขั้วบวกจะทำการโพลารไรซ์และจะมีเยื่อบางๆ เป็นฉนวนจับอยู่ ทำให้ไฟฟ้าเดินไม่สะดวก (โซเดียมโซดาไนต์ใช้ผสมในน้ำยาชุบบางชนิดเท่านั้น)
3. กรดกำมะถัน เป็นตัวทำให้การนำไฟฟ้าในน้ำยาชุบเพิ่มขึ้น ทำให้การโพลารไรเซชันของขั้วบวกและขั้วลบลดลงอย่างมาก นอกจากนั้นกรดยังช่วยป้องกันการตกตะกอนของเกลือโลหะต่างๆที่ผสมในน้ำยาชุบอีกด้วย หากปริมาณกรดน้อยการเคลือบผิวจะไม่ดีการนำไฟฟ้าต่ำ
4. กรดบอริก ทำหน้าที่เป็นตัวปะทะในน้ำยาชุบนิกเกิล ก็จะเป็นตัวควบคุมค่าพีเอช (ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง) ของน้ำยาชุบให้คงที่ ถ้าไม่มีกรดบอริกค่าพีเอชของน้ำยาชุบจะเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ค่าพีเอชมีความสำคัญต่อน้ำยาชุบมากโดยเฉพาะน้ำยาชุบนิกเกิล

5. **น้ำยาเงา** เป็นตัวเพิ่มความเงาให้กับชิ้นงาน โดยจะช่วยให้การเรียงตัวของอนุภาคโลหะที่มาเกาะชิ้นงานมีระเบียบในลักษณะเป็นวงกลมในระดับขนาน น้ำยาเงาควรเติมในขณะที่กำลังทำงานซึ่งมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน น้ำยาเงามีส่วนสัมพันธ์กับค่าพีเอชของน้ำยาชุบและความหนาแน่นของไฟฟ้ามาก การชุบไม่ขึ้นเงาอาจเนื่องมาจากน้ำยามีค่าพีเอชต่ำ การเติมน้ำยาเงามากเกินไปนอกจากจะทำให้ผิวที่ชุบเปราะแล้วยังทำให้ความเงาน้อยลงก็ได้ถ้ามีความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าต่ำ น้ำยาเงาจะค่อยๆ หดไปขณะชุบ หากสังเกตเห็นชิ้นงานไม่เงา (แรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าเท่าเดิม) ควรเติมน้ำยาเงาลงไปอีก

6. **ถังชุบ** ก่อนบรรจุน้ำยาชุบ ถังชุบควรต้องล้างทำความสะอาดเสียก่อน เพราะสิ่งสกปรกอาจทำให้น้ำยาชุบ โดยเฉพาะน้ำยาเงาไม่ได้ผลดี โดยทั่วไป จะล้างทำความสะอาดด้วยผงซักฟอกก่อนแล้วจึงล้างด้วยกรดกำมะถัน 1-5 % แช่ไว้นาน 8 ชม. แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาด 2-3 ครั้ง ถ้าเป็นถังที่จะใช้บรรจุน้ำยาชุบไซยาไนด์ให้ใช้โซดาไฟ (โซเดียมไฮดรอกไซด์) 100 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ล้างทำความสะอาดเสียก่อน

7. **น้ำที่ใช้ผสมในน้ำยาชุบ** ควรเป็นน้ำสะอาดปราศจากสิ่งเจือปนใดๆ เช่น น้ำกลั่น น้ำฝน หรือน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว น้ำประปาโดยทั่วไปควรกรองหรือทำความสะอาดเสียก่อนเพราะน้ำประปายังมีคลอรีนผสมอยู่ จะทำให้น้ำยาชุบมีคุณภาพไม่ดี

8. **การกรองน้ำยาชุบ** บางครั้งสารเคมีต่างๆ ที่นำมาผสมทำน้ำยาชุบไม่บริสุทธิ์เพียงพอมีสิ่งอื่นเจือปนอยู่ ดังนั้นเพื่อให้การชุบน้ำยาชุบมีคุณภาพดีจึงควรกรองน้ำยาชุบโดยกระดาษกรองหรือผ้ากรองเสียก่อน โดยการกรองต้องผสมผงถ่านจำนวน 3 กรัม กวนให้เข้ากันนาน 10-30 นาที แล้วปล่อยให้ตกตะกอนจากนั้นนำน้ำยาชุบไปกรอง

4.11 วิธีการตรวจสอบการต่อขั้วไฟฟ้า

เมื่อต่อขั้วไฟฟ้าตามแผนผังที่แสดงในภาคผนวก โดยใช้แบตเตอรี่เป็นตัวกำเนิดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 12 โวลต์ (หากใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าให้หมุนปุ่มปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปที่เลข 12 โวลต์) ต่อสายขั้วบวกและขั้วลบไปยังถังชุบ 4 ถัง คือ

1. ถังชุบทองแดงดำ แรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์
2. ถังชุบทองแดงกรด แรงเคลื่อนไฟฟ้า 1 โวลต์
3. ถังชุบนิเกิล แรงเคลื่อนไฟฟ้า 1 โวลต์
4. ถังชุบทอง แรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์

วิธีตรวจสอบว่าในถังชุบต่างๆ กระแสไฟฟ้าเดินครบวงจรหรือต่อสายไฟฟ้าถูกต้องหรือไม่ให้สังเกตดังต่อไปนี้

1. ในถังหุบแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์ คือ ถังถังหุบแดงค้างและถังหุบทองให้สังเกตฟองอากาศที่ขึ้นงาน (ขั้วลบ) จะเห็นฟองอากาศผุดขึ้นเป็นกลุ่มและผุดเร็วขึ้นเรื่อยๆ ขณะจุ่มขึ้นงานลงไปในน้ำยาหุบ แสดงว่าต่อสายไฟฟ้าถูกต้องครบวงจร

2. ในถังหุบที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ เช่น ถังหุบทองแดงกรดและถังหุบนิเกิลเงา ซึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเพียง 1 โวลต์ เท่านั้น ฟองอากาศจะไม่เกิดขึ้นที่ขึ้นงาน (ขั้วลบ) แต่จะเกิดฟองอากาศที่ลวดทองแดงที่ต่อเชื่อมกับแผ่นตัวต่อในถังหุบและปลายอีกข้างหนึ่ง จุ่มในถังลดแรงเคลื่อนไฟฟ้า (ดูตามแผนผังแสดงการต่อขั้วไฟฟ้าในขั้นตอนการหุบทองในภาคผนวก หน้าประกอบด้วย) หากเห็นฟองอากาศเกิดขึ้นบริเวณรอบๆ เส้นลวดทองแดงที่จุ่มในถังลดแรงเคลื่อนไฟฟ้า แสดงว่าต่อสายไฟฟ้าถูกต้อง แต่หากเกิดฟองอากาศที่ขึ้นงาน (ขั้วลบ) แสดงว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามากเกินไป (หรือขึ้นงานมีขนาดเล็กเกินไป) ให้ยกลวดทองแดงที่จุ่มลงในถังลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้น (หรือเพิ่มชิ้นงานลงหุบมากขึ้น)

4.12 ข้อควรปฏิบัติในขั้นตอนการหุบทอง

1. ผสมน้ำยาหุบทองแดงค้าง ทองแดงกรด นิเกิลเงาและน้ำยาหุบทองตามสูตรและรายละเอียดที่ได้อธิบายไว้แล้วข้างต้น บรรจุน้ำยาหุบลงในถังหุบ ตั้งวางถังหุบและถังน้ำสลับกันไปตามลำดับขั้นตอน สำหรับน้ำยาหุบที่ใช้แล้วก่อนใช้ทุกครั้งควรตรวจสอบค่าพีเอชให้มีค่าตามกำหนด ตรวจสอบความถ่วงจำเพาะและปริมาณของน้ำยาเงา หากน้ำยาหุบมีสิ่งสกปรกปะปนอยู่มากควรนำไปกรองเสียก่อน

2. เดินสายไฟฟ้าต่อขั้วต่างๆ ให้ถูกต้อง โดยขั้วบวกต่อกับแผ่นตัวต่อ ขั้วลบต่อกับขึ้นงานและอย่าลืมตรวจเช็คแรงเคลื่อนไฟฟ้าในหม้อแบตเตอรี่ให้เต็ม 12 โวลต์ เสมอ คือเมื่อใช้หุบขึ้นงานหลายชิ้นปริมาณกระแสไฟฟ้า (แอมป์) จะลดลง ซึ่งจะทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าลดลงด้วยจะต้องนำแบตเตอรี่ไปชาร์จไฟใหม่ หรือจะมีเครื่องอัดไฟฟ้าขนาดเล็กต่อสายไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่เพื่อชาร์จให้เต็มตลอดเวลาก็ได้ วิธีที่สะดวกกว่านี้ก็คือการใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

3. โซเดียมไซยาไนด์มีอันตรายมาก ห้ามใช้มือจับต้องโดยตรง ควรสวมถุงมือและผ้าปิดจมูกให้มิดชิด หลังปฏิบัติงานควรล้างมือด้วยสบู่หรือผงซักฟอกให้สะอาดทุกครั้ง โดยเฉพาะเมื่อเลิกปฏิบัติงานควรล้างมือให้สะอาดจริงๆ

4. ตรวจเช็คระบบการต่อขั้วไฟฟ้าให้ถูกต้องครบวงจรโดยสังเกตฟองอากาศที่ขึ้นงานและที่เส้นทองแดง ในถังลดแรงเคลื่อนไฟฟ้า หากมีฟองอากาศเกิดขึ้นขณะจุ่มขึ้นงานลงหุบ แสดงว่าต่อขั้วไฟฟ้าถูกต้องแล้ว หากไม่มีฟองอากาศเกิดขึ้นแสดงว่าการผูกมัดสายไฟฟ้าหลวมต้องตรวจสอบรอยต่อต่างๆ

5. ถังน้ำที่วางคันระหว่างถังชุบต่างๆ ควรเปลี่ยนน้ำให้สะอาดตลอดเวลา และทุกครั้งที่ยกชิ้นงานออกจากถังชุบต้องจุ่มลงล้างในถังน้ำเสมอในโรงงานชุบถังน้ำล้างจะถ่ายเทตลอดเวลา

6. ทุกครั้งที่ชุบชิ้นงานเสร็จจากถังชุบให้รีบจุ่มลงล้างในถังน้ำสะอาดทันที เมื่อยกขึ้นจากน้ำให้รีบจุ่มลงชุบในถังชุบอื่นต่อไป หากชิ้นงานที่ชุบเสร็จจากถังหนึ่งไม่จุ่มลงล้างน้ำแต่จุ่มลงในถังต่อไปได้เลยจะทำให้น้ำยาชุบในถังต่อไปเสียหรือเสื่อมคุณภาพ

7. ระวังอย่าให้หลอดทองแดงเปลี่ยนที่ใช้มัดแขวนตัวล่อจุ่มลงในน้ำยาชุบเพราะจะทำให้หลอดทองแดงถูกดึงออกไปผสมกับน้ำยาชุบ น้ำยาชุบจะเสื่อมคุณภาพ

8. หลังเลิกปฏิบัติงานทุกครั้งให้ปลดสายไฟฟ้าออกจากขั้วแบตเตอรี่ และยกแผ่นตัวล่อออกจากถังชุบ เพื่อป้องกันน้ำยาชุบทำปฏิกิริยาทางเคมีกับแผ่นตัวล่อ ซึ่งจะทำให้ น้ำยาชุบเปลี่ยนสภาพได้และให้ปิดถังชุบป้องกันฝุ่นผงตกลงไป

9. ชิ้นงานที่ชุบเสร็จแล้วควรเช็ดหรืออบให้แห้ง หากไม่ต้องการให้ผิวหมองให้จุ่มลงในแอลกอฮอล์หรือฟีนหรือทาด้วยโพลียูรีเทน

10. ให้สถานที่ที่ทำการชุบ ไม่ควรให้เด็กเล็กหรือผู้ที่ไม่ได้ศึกษาข้อควรปฏิบัติในการทำการชุบเข้าไปโดยเด็ด เพราะมีสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้หลายชนิด โดยเฉพาะสารเคมีจำพวกไซยาไนด์ เป็นต้น และภาชนะบรรจุสารเคมีควรมีป้ายหรือฉลากเขียนกำกับไว้เพื่อป้องกันการใช้ผิดพลาด

4.13 เคมีภัณฑ์หรือน้ำยาชุบต่างๆ ดังตัวอย่างข้างต้นมีจำหน่ายตามร้านขายเคมีภัณฑ์ทั่วไป และที่ขายสารเฉพาะสำหรับการชุบเคลือบ โดยมีขายทั้งในแบบที่เป็นสารเคมีที่นำไปผสมเอง และที่เป็นแบบน้ำยาสำเร็จรูป ซึ่งผู้ผลิตคิดสูตรขึ้นมา มีทั้งน้ำยาทำความสะอาดสูตรต่าง ๆ ตลอดไปจนถึงน้ำยาชุบต่าง ๆ สำหรับกิจการขนาดกลางหรือใหญ่มักจะผสมน้ำยาชุบใช้เองเพราะประหยัดต้นทุน แต่สำหรับกิจการขนาดเล็กนิยมซื้อน้ำยาชุบสำเร็จรูปมาใช้ เพราะสะดวกกว่า

ผู้ที่ให้บริการชุบรายเล็กมักซื้อสารเคมีหรือน้ำยาชุบสำเร็จรูปมาใช้ครั้งละไม่มากนัก และเป็นลักษณะการแบ่งขาย เช่น ตักใส่ถุงพลาสติกให้ ดังนั้นผู้ซื้อมักไม่ได้ข้อมูลสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ที่ซื้อไปใช้ แต่สำหรับกิจการขนาดกลางและใหญ่ซึ่งจะสั่งสารเคมีมาผสมเองปริมาณต่อครั้งที่สั่งซื้อค่อนข้างมาก ปกติจะได้สารที่บรรจุมาในภาชนะที่มีฉลากบอกข้อมูลสารเคมีติดมาด้วยอย่างไว้ก็ตาม ผู้ที่ประกอบอาชีพนี้ส่วนใหญ่ประกอบการมาเป็นเวลานานจึงมักไม่ค่อยสนใจข้อมูลที่ระบุมาในฉลากการป้องกันอันตรายจากการใช้สารจะเป็นไปในลักษณะการเรียนรู้จากประสบการณ์การทำงานซึ่งบางรายในตอนเริ่มทำเคยได้รับผลกระทบ

ทำให้เกิดเป็นแผลกดทับมือ ยิ่งถ้ามือมีแผลอยู่ก่อนแล้ว อาการจะยิ่งรุนแรง เมื่อทำนานเข้าก็จะเรียนรู้ที่จะระวังตัวมากขึ้น เช่น ไม่รับประทานอาหารโดยยังไม่ได้ล้างมือ ไม่สูดดมสาร เนื่องจากทราบว่าสารที่ใช้มีอันตราย โดยเฉพาะสารไซยาไนด์ นอกจากนี้ผู้รับชมรายการก็ยังเห็นว่าปริมาณสารที่ใช้ไม่มากจึงเข้าใจว่าไม่ค่อยมี ผลกระทบต่อสุขภาพมากนักหากเทียบกับกิจการขนาดใหญ่หรือที่ทำเป็นโรงงาน

สารเคมีที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้นมีความเป็นอันตรายมากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันไปโดยปกติผู้ผลิตจะบอกอันตรายของสารโดยใช้เครื่องหมายลักษณะอันตรายไว้บนฉลากตามระบบขององค์การสหประชาชาติ ซึ่งแบ่งสารอันตรายออกเป็น 9 กลุ่มโดยใช้สัญลักษณ์ต่างๆ กัน (<http://www.chemtrack.org/UNClass-Intro.asp>)

การรับสัมผัสสารเหล่านี้จะก่ออันตรายต่อสุขภาพร่างกายได้ในขณะปฏิบัติงานควรระมัดระวังป้องกันไม่ให้ร่างกายสัมผัสสารได้แก่ การไม่หายใจเอาไอระเหยเข้าไป ระวังอย่าให้เข้าตา โดนผิวหนัง หรือเสื้อผ้า และหลีกเลี่ยงการได้รับสารเป็นเวลานานหรือซ้ำหลายครั้งดังนั้นจึงควรใช้อุปกรณ์ป้องกันตัวขณะปฏิบัติงานได้แก่ เครื่องป้องกันระบบหายใจ ถุงมือทนสารเคมี แวนตาแบบก๊อกลีกล้อที่ป้องกันสารเคมีได้ และเครื่องป้องกันหน้า เมื่อใช้สารเสร็จแล้วต้องปิดภาชนะให้สนิท

ในกรณีที่สัมผัสสาร ซึ่งอาจเกิดจากเหตุสุดวิสัยต่าง ๆ จะต้องทำการปฐมพยาบาลอย่างถูกต้องเหมาะสมโดยส่วนใหญ่แล้ว สำหรับสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับการชุบผิวมีหลักการปฐมพยาบาลเมื่อสัมผัสสารเคมีดังนี้

1. หากสูดดมสารเข้าไปให้ย้ายผู้ป่วยไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าไม่หายใจต้องให้การช่วยหายใจ ถ้าหายใจลำบากต้องให้ออกซิเจน
2. หากถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที ถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปื้อนสารออกแล้วไปพบแพทย์ ในกรณีที่เข้าตาให้ล้างด้วยน้ำปริมาณมาก เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที โดยใช้นิ้วมือแยกเปลือกตาออกจากกันระหว่างล้าง แล้วไปพบแพทย์
3. กรณีกลืนกินเข้าไปต้องระวังในเรื่องการทำให้อาเจียน เพราะสารบางกลุ่ม ห้ามทำให้อาเจียน แต่สารบางกลุ่ม ต้องทำให้อาเจียน (ดูตัวอย่างในตารางที่ 1)

ข้อมูลประเภทความเป็นอันตรายของสารที่เกี่ยวข้องบางชนิดและข้อควรระวังในการปฐมพยาบาลเมื่อกลิ้นกินเข้าไป แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 2.13 ประเภทความเป็นอันตรายและข้อควรระวังในการปฐมพยาบาลเมื่อกลืนกินเข้าไปของสารบางชนิด

สารเคมี	ประเภทอันตราย ตามระบบสหประชาชาติ	การปฐมพยาบาลเมื่อกลืนกิน
กรดซัลฟูริก	8 : กัดกร่อน	ห้ามทำให้อาเจียน
กรดไนตริก	8 : กัดกร่อน	ห้ามทำให้อาเจียน
กรดบอริก	-	ใช้น้ำบ้วนปาก ถ้ายังมีสติ
กรดไฮโดรคลอริก	8 : กัดกร่อน	ห้ามทำให้อาเจียน
คอปเปอร์ซัลเฟต	9 : เบ็ดเตล็ด	ใช้น้ำบ้วนปาก ถ้ายังมีสติ
คอปเปอร์ไซยาไนด์	6.1 : สารพิษ	ใช้น้ำบ้วนปาก ถ้ายังมีสติ
โซเดียมไซยาไนด์	6.1 : สารพิษ	ใช้น้ำบ้วนปาก ถ้ายังมีสติ
นิกเกิลคลอไรด์	6.1 : สารพิษ	กระตุ้นให้อาเจียน
นิกเกิลซัลเฟต	9 : เบ็ดเตล็ด	กระตุ้นให้อาเจียน

น้ำยาชุบสำเร็จรูป

นอกจากผสมน้ำยาล้างหรือชุบตามสูตรขึ้นใช้แล้ว ผู้มีอาชีพชุบทองยังสามารถหาซื้อน้ำยาล้างหรือชุบสำเร็จรูปมาใช้ได้เลยซึ่งสะดวกกว่า ในกรณีของน้ำยาสำเร็จรูปพบว่า ผู้รับชมรายเล็กหรือผู้ซื้อไม่ทราบข้อมูลองค์ประกอบ อันตราย และการระวังป้องกันอันตรายของน้ำยาชุบสำเร็จ เนื่องจากผู้ขายไม่ได้บอกและไม่มีฉลากข้อมูลติดมากับภาชนะที่บรรจุด้วย

ตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัย (MSDS) ของน้ำยาชุบทองแดงของบริษัท Cohler Enterprises มีข้อมูลด้านความปลอดภัยดังนี้

น้ำยาชุบทองแดง : อันตรายต่อสุขภาพได้แก่ ระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อเนื้อเยื่อที่สัมผัส สารละลาย(น้ำยา) เป็นสารพิษ หากกลืนกินเข้าไปแม้ปริมาณน้อยก็อาจเสียชีวิต อาการเมื่อสัมผัสสารละลายนี้เป็นเวลานานเช่น

กรณีหายใจหรือสูดดมไอหรือละอองที่ฟุ้งกระจายเข้าไปทำให้เกิดการระคายเคืองจมูก คอ และทางเดินหายใจ และอาจทำให้เกิดอาการพิษจากไซยาไนด์ได้ อาการที่ปรากฏอาจได้แก่ อ่อนเพลีย ปวดหัว ง่วง อาเจียน โคม่า และอาจเสียชีวิตได้ ถ้าหายใจเข้าไปปริมาณมากจะทำให้ระคายเคืองปอดอย่างรุนแรง

กรณีที่สัมผัสผิวหนังหรือดวงตา การสัมผัสซ้ำ ๆ หรือนาน ๆ สามารถทำให้ผิวหนังอักเสบ (บวมแดง) ถ้าเข้าตาจะระคายเคืองหรือแสบร้อนตาทันที อาการปรากฏเช่น น้ำตาไหล มองเห็นไม่ชัด การสัมผัสซ้ำ ๆ นาน ๆ อาจทำให้เป็นต่อได้



ภาพที่ 2.15 ขั้นตอนการชุบโลหะมีค่า

4.14 การชุบดอกไม้,แมลง เป็นเงิน,ทอง,นาก

ใช้สารเคมีเคลือบให้เป็นสื่อไฟฟ้า คือ ซิลเวอร์แล็กเกอร์ โดยใช้ฟุ้งกันจุ่มทาให้ทั่ว

วิธีการชุบ นำชิ้นงานเช่น ดอกไม้สด แมลง ใบไม้ สัตว์เล็กๆ ฯลฯ มาทาด้วยซิลเวอร์แล็กเกอร์

ทิ้งให้แห้ง 30-40 นาที แล้วนำไปชุบในน้ำยาชุบทองแดงกรด ใช้แรงเคลื่อนต่ำๆ ถ้ามีหม้อแปลงไฟ ใช้แรงเคลื่อน 0.5-0.7 โวลต์เท่านั้น ถ้าไม่มีอาจใช้ถ่านไฟฉายที่กำลังไฟค่อนข้างอ่อน มาใช้ก็ได้ ใช้เวลาชุบนาน 3 ชั่วโมง โดยใช้แผ่นทองแดงกรดเป็นตัวล่อ จนกว่าสารทองแดงจะเกาะชิ้นงาน มีความหนาและความแกร่งพอสมควร ครบ 3 ชั่วโมง จึงนำไปล้างน้ำสะอาด แล้วชุบลงในน้ำยานิกเกิลเงา ใช้แรงเคลื่อน 1 โวลต์ ประมาณ 10 นาที นำไปขัดล้าง แล้วนำไปชุบทองแดงกรดแล้ว ล้างน้ำสะอาด จึงนำไปชุบเงินทันที

ขั้นตอนเหมือนชุบโลหะ (ถ้าชุบนิเกิลแล้วจะชุบเงินไม่ติด)

เป็นอันจบขั้นตอนต่างๆ ในการชุบเงิน ทอง นาก

การผสมน้ำยาชุบเอง มีข้อควรระวังดังนี้

1. โซดาไฟ มีพิษร้ายแรง เมื่อถูกสัมผัสหรือถูกบาดแผล จะทำให้ถึงตายได้ โซเดียมโซดาไฟและโปรตัสเซียมโซดาไฟ ใช้แทนกันได้ มีคุณสมบัติเหมือนกัน เวลาทิ้งสารเคมี ไม่ควรเทในแม่น้ำลำคลอง ควรขุดหลุมแล้วเทสารเคมีลงดิน
2. น้ำกรดชนิดต่างๆ ห้ามถูกร่างกายเด็ดขาด
3. ในขณะผสมด้วยยา ควรมีผ้าปิดจมูกเอาไว้ อย่าพยายามสูดดมสารอันตรายต่างๆ เข้าไป อาจทำให้ปอดพิการ

การชุบเงินโดยไม่ใช้ไฟฟ้า

สูตรที่ 1

- ซิลเวอร์คลอไรด์ 1 แกรม
- โซเดียมคลอไรด์ 3 แกรม
- ครีมหาร์ทาร์ 7 แกรม

สูตรที่ 2

- ซิลเวอร์ไนเตรด 2 แกรม
- โปรตัสเซียมโซดาไฟ 6 แกรม
- ผงซอลค์ 6 แกรม

วิธีทำ ผสมทุกอย่างเข้าด้วยกัน โดยบดให้ละเอียด ให้นำเป็นตัวทำให้เหลวตามแต่ต้องการ

วิธีชุบคือจุ่มลงไปในสารเคมี หรือใช้ทา

ใช้สูตรเดียวกันกับการชุบเงินด้วยไฟฟ้า เพียงแต่เวลาชุบเงินไม่ต้องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ชิ้นงานที่ทำความสะอาดดีแล้ว เกี่ยวด้วยลวด เช่ลงในน้ำยาเงิน แล้วนำมาล้างน้ำ ชัดด้วยน้ำลูกประคำดีควาย ล้างน้ำอีกครั้งหนึ่ง จะได้ โลหะชุบเงินโดยไม่ใช้ไฟฟ้า (สามารถทำซ้ำๆ กันหลายๆ เที้ยวได้จนมีสารเกลือเงินมาเกาะชิ้นงานหนา)

4.15 การชุบทองโดยไม่ใช้ไฟฟ้า

สูตร

- โกโปตัสเซียมไซยาไนด์ (KAU (CN₂) 2 กรัม
- แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH₄CL) 76 กรัม
- โซเดียมซิเตรท (2 Na₃C₆H₅O₇·11H₂O) 50 กรัม
- โซเดียมไฮโปฟอสไฟท์ (Na H₂Po₂H₂O) 10 กรัม

วิธีทำ นำส่วนผสมทั้งหมดผสมกัน เติมน้ำกลั่นเข้าไป โดยใช้ความร้อนอุ่นๆช่วย (อย่าใช้น้ำร้อนจัด) ค่อยๆเติมน้ำจนสภาพ PH อยู่ในช่วง 7-7.5 จึงหยุดเติมน้ำ เป็นอันว่าเสร็จสิ้นการผสม น้ำยาชุบทองโดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้า (การปรับค่า PH นั้นสามารถทำได้โดยการใช้เครื่องมือตรวจสอบสภาพ PH (ความเป็นกรดด่าง)

วิธีชุบ ต้มน้ำยาชุบ ด้วยความร้อน 92-95 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องต้มไฟฟ้าที่สามารถปรับความร้อนได้ จุ่มชิ้นงานลงไป ในน้ำยา จะได้ชิ้นงานชุบทองโดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้า ตามต้องการ สารทองจะมาเกาะที่ชิ้นงานโดยใช้ความร้อนเป็นตัวช่วย.

5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์เครื่องประดับ

5.1 งานเครื่องประดับ

งานเครื่องประดับคือ งานเครื่องประดับนั้นควรจะจัดเป็นงานใดระหว่างงานช่างกับงานศิลปะเพราะงานเครื่องประดับมีทั้งความสวยงามและมีประโยชน์ใช้สอยร่วมกันทั้งสองอย่าง

งานประดิษฐ์เครื่องประดับเป็นงานศิลปะร่วมกับงานช่าง แต่การที่จะจัดให้งานเครื่องประดับเป็นงานศิลปะหรืองานช่างอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออย่างหนึ่งมาก อย่างหนึ่งน้อยก็ขึ้นอยู่กับความตั้งใจของผู้สร้างและผลสำเร็จของงานที่แสดงออกมาเป็นสำคัญ ถ้าผู้สร้างหวังผลทางด้านเศรษฐกิจจำเป็นต้องศึกษาความต้องการของตลาด และการสร้างงานตามความต้องการของตลาด โดยยึดหลักความชอบและไม่ชอบของกลุ่มประชาชนเป็นหลักและผลงานจะมีจำนวนมากขึ้นเหมือนกันได้

ส่วนงานเครื่องประดับที่มีลักษณะงานศิลปะมักจะมีรูปทรงแปลกใหม่เน้นความงาม ไม่คำนึงถึงความชอบหรือไม่ชอบของใคร และผลงานจะไม่ซ้ำกับใคร มักจะเป็นงานชิ้นเดียว เช่นเดียวกับงานประติมากรรม ผู้สร้างสรรค์สร้างตามอุดมคติ ความงามของตนเป็นหลัก ใส่ความคิดตามความพอใจแปลกใหม่ ไม่หวังผลการค้าโดยตรง งานเครื่องประดับนั้นก็จัดเป็นงานศิลปะได้

5.2 พื้นฐานการออกแบบ

การที่จะสรุปคำว่า "ออกแบบ" คืออะไรอย่างแน่นอนนั้นนับเป็นเรื่องยุ่งยากพอสมควร เพราะข้อสรุป อาจจะขึ้นอยู่กับลักษณะงานแต่ละอย่าง แต่มิได้คลุมความหมายโดยส่วนรวมก็ได้ เช่น สถาปนิก อาจจะเน้นถึง การจัดบริเวณว่างเพื่อการอยู่อาศัย นักออกแบบเครื่องแต่งกาย อาจจะเน้นถึงการออกแบบที่สัมพันธ์กับบุคลิกของผู้สวมใส่แต่ละคน หรือนักออกแบบเครื่องประดับ จะเน้นถึงวัสดุที่จะนำมาใช้ให้มีความสวยงาม และสวมใส่ได้อย่างสบาย เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม พอสรุปความหมายของการออกแบบได้กว้างๆ ดังนี้ **การออกแบบ** คือการวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบ ให้เกิดประโยชน์สัมพันธ์ กับความสวยงาม โดยเลือกวัสดุให้เหมาะสมกับรูปแบบนั้นๆ ด้วย

งานออกแบบแยกพิจารณาเป็นประเภทต่างๆ ได้กว้างๆ ดังนี้

- การออกแบบตกแต่ง
- การออกแบบผลิตภัณฑ์
- การออกแบบสื่อสาร
- การออกแบบสิ่งพิมพ์
- การออกแบบหัตถกรรม
- การออกแบบหีบห่อ
- การออกแบบเครื่องเรือน
- การออกแบบเครื่องแต่งกาย
- การออกแบบเครื่องประดับ
- การออกแบบทัศนศิลป์

5.3 การออกแบบเครื่องประดับให้ใช้งานที่มีคุณค่า

รุช นิโวล่า (Ruth Nivola) ได้กล่าวถึงการออกแบบเครื่องประดับไว้ว่า "การออกแบบเครื่องประดับ เป็นการทำให้สวยงามด้วยตนเอง แม้จะทำจากวัสดุที่ไม่มีราคา ยังดีกว่าเพชรที่ออกแบบอย่างมีรสนิยมต่ำ"

นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์โดยรวม เมื่อมองส่วนรวมทั้งหมดงานจะมีลักษณะเป็นเอกภาพ แม้จะใช้วัสดุต่างชนิดกันก็ตาม ไม่รู้สึกแบ่งแยก หรือกระจัดกระจาย มีความกลมกลืนกันระหว่างความงามและประโยชน์ใช้สอย

เมื่อพบสิ่งใดที่มีความประทับใจ ให้ถามตัวเองก่อนว่า ทำไมจึงชอบ อะไรคือจุดดึงดูดใจ ประทับใจ ให้เกิดความชอบใจในสิ่งที่มองเห็นนั้น เป็นรูปทรง พื้นผิว หรือเส้นรอบนอก หรือความเรียบง่ายในรูปทรง ความหรูหรา สีสน หรือความมีค่าของวัสดุที่ทำให้เวลาสำหรับตัวเอง

ที่จะศึกษาสิ่งที่ชอบนั้น และเริ่มหัดที่จะขีดเขียนสเกตภาพเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยยึดแนวทางที่เคยเห็น และชอบก่อน และค่อยๆ คัดแปลง แก้ไข ไปเรื่อยๆ โดยใช้หลักเกณฑ์ความงามทางด้านการออกแบบเป็นแนวทางประสพการณ์จากการได้ดูมาก คั่นคว้ามัก จะช่วยให้ เข้าใจง่ายขึ้น อย่าฝืนความรู้สึก เมื่อรู้ตัวว่าเบื่อหน่ายงานที่ทำโดยปราศจากใจรักไม่อาจถึงจุดมุ่งหมายที่ดีได้

นักออกแบบที่ดีต้องเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ มีความฉับไวทางความคิด และทันต่อการเปลี่ยนแปลงในสังคม รู้จักนำหลักพื้นฐานความงามทางศิลปะมาช่วยสร้างแบบ รู้จักแก้ไข คัดแปลงผลงาน รักการค้นคว้าทดลองอยู่เสมอ

ความแตกต่างของการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันและเครื่องประดับในอดีต จะมีความแตกต่างที่เห็นได้ชัดในเรื่องรูปทรง วัสดุที่นำมาใช้ เครื่องประดับในอดีตการออกแบบจะมีความหรูหรา โครงสร้างซับซ้อน วัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่ เป็นวัสดุที่มีราคาแพง มีความประณีต และละเอียดอ่อนอย่างชัดเจน เป็นงานที่ต้องใช้ความประณีตอย่างจริงจัง ส่วนงานเครื่องประดับ ในปัจจุบันรูปทรงเรียบง่าย รูปแบบสัมพันธ์กับวัสดุและโครงสร้าง มีความสำคัญมากกว่าลวดลายปลีกย่อย

5.4 การเลือกลักษณะของผิวในงานเครื่องประดับ

ผิว (Texture) คือส่วนที่มองเห็นได้รอบๆ รูปทรงหรือรูปร่างนั้นๆ ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะขรุขระ มัน หยาบ ด้าน โปร่งใส ฯลฯ ลักษณะผิวให้ความรู้สึกต่อการพบเห็นอย่างยิ่ง ทำให้เกิดความรู้สึกอยากจับต้อง ดูบลค่า ลักษณะผิว จะให้ความรู้สึกตอบสนองต่างกัน ตามแต่ความรู้สึกของแต่ละบุคคลว่าจะตอบสนองไปในด้านใด อย่างไร ลักษณะผิวจึงมีความสำคัญต่อรูปทรงมาก ในด้านการสัมผัสลักษณะผิวมีส่วนช่วยในการออกแบบรูปทรงเป็นอย่างยิ่ง สิ่งของเครื่องใช้ตามบริเวณที่เป็นด้าม หรือที่จับถือ มักจะออกแบบให้ผิวขรุขระ จับถือกระชับมือ และถ้าสิ่งของนั้นเป็นเครื่องประดับ ลักษณะผิวจะต้องมีความกลมกลืนกับส่วนรวมทั้งหมดของรูปทรง ผิวจะเรียบหรือขรุขระมักจะขึ้นกับแบบ และการไปกันได้หรือไม่กับวัสดุโดยส่วนรวม ตลอดจนสี และการนำไปใช้เป็นสำคัญด้วย

การออกแบบเครื่องประดับให้ลักษณะผิวสอดคล้องกันนั้น ใ้จะเน้นที่ลักษณะผิวอย่างเดียว แต่จะต้องคำนึงถึง แบบ และวัสดุที่จะนำมาใช้ด้วย ถ้าผู้ออกแบบต้องการจะเน้นผิวของโลหะที่จะนำมาใช้ทำเป็นเครื่องประดับอย่างเดียว จะต้องให้สัมพันธ์กับรูปทรง ไม่ควรมีหินสีหรือสิ่งอื่นๆ มาร่วมในแบบนั้นอีก เพราะจะทำให้เครื่องประดับ มีจุดสนใจ หรือจุดเร้าสับสน แต่ในขณะเดียวกัน หากจะให้ผิวเรียบ และขรุขระต่างกัน ไม่ควรให้ปริมาณเนื้อที่ที่จะใช้เท่ากัน

การทำเครื่องประดับ อาจทำได้โดยใช้เศษโลหะต่างชนิดมาเชื่อมติดกัน และขัดให้เกิดความสวยงาม หรือจะใช้วิธีชุบครีให้เกิดเป็นรอยขึ้น หรือจะใช้วิธีฝังหินขนาดเล็กใหญ่แตกต่างกันให้เกิดการขรุขระก็ได้ อย่างไรก็ตาม ต้องออกแบบเป็นภาพร่างให้ได้ลักษณะตายตัวที่ต้องการเสียก่อน

5.5 การออกแบบเครื่องประดับที่ควรรู้

5.5.1 การออกแบบแหวน

แหวน คือ แหวนเป็นเครื่องประดับที่ใช้กับส่วนที่เป็นนิ้วมือ ซึ่งนางแบบหรือพวกที่ชอบทำสิ่งแปลกใหม่ อาจจะประยุกต์ไปใช้นิ้วเท้าก็ได้ การออกแบบแหวนผู้ออกแบบจะต้องนึกถึงผู้ใส่ก่อนว่าจะทำแหวนนี้ให้กับ ผู้ชาย ผู้หญิง หรือเด็ก ลักษณะแหวนนั้นจะใช้นิ้วอะไร ใช้งานอะไร งานพิธีสำคัญๆ หรือเพื่อสวมใส่ติดนิ้วในชีวิตประจำวัน

การพิจารณาเรื่องประโยชน์ เป็นจุดสำคัญที่ทำให้เลือกวัสดุได้ถูกต้อง และนำหลักเกณฑ์ความงาม อันเป็นพื้นฐานทางศิลปะ มาใช้ในการออกแบบแหวน ลักษณะการออกแบบจะต้องมีคุณค่าทางความงาม มีจุดเด่นประทับใจแก่ผู้พบเห็น และสามารถสวมใส่ได้ อย่างสบาย มีความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทั้งหมด ความเรียบง่ายของรูปทรงจะทำให้ใช้ได้หลายโอกาส อย่างไรก็ดีตาม แบบ วัสดุ และประโยชน์ ความสวยงามต้องสัมพันธ์กัน และแยกแบบแหวนที่เป็นของผู้ชาย กับแหวนที่เป็นของผู้หญิงให้มีความแตกต่างกัน โดยยึดหลักธรรมชาติของผู้ใช้เป็นสิ่งประกอบการออกแบบ เพื่อให้ได้แบบตามจุดมุ่งหมายที่ได้วางไว้การออกแบบแหวนของผู้ชายจะมีรูปทรงที่บึกบึน มีความแข็งแรง รูปทรงเรียบง่าย ไม่มีลวดลายซับซ้อน ไม่ใช้หินสีฉูดฉาด สวมใส่สบาย และควรใช้ได้ทุกโอกาส ไม่ควรแยกเป็นแหวนที่ใช้กลางคืนหรือกลางวัน ส่วนแบบของผู้หญิง รูปทรงโปร่งบาง มีความสวยงาม ลวดลายละเอียด ใช้หินสีหรือหินที่มีค่า การออกแบบแหวนผู้หญิงจะแยกลักษณะแหวนที่ใช้ในเวลากลางวัน และกลางวันจะมีความเรียบง่ายในรูปทรงสวมใส่สบาย

5.5.2 การออกแบบต่างหู

ต่างหู เป็นเครื่องประดับที่เน้นให้ใบหน้าสวยงามหรือไม่สวยงามก็ได้ และจะเป็นเครื่องประดับอย่างเดียวที่อยู่ใกล้ชิดกับใบหน้ามากที่สุด ดังนั้น นักออกแบบจำเป็นต้องพิถีพิถันเป็นพิเศษ และผู้เลือกใช้ ก็ต้องดูความเหมาะสมกับลักษณะของใบหน้าประกอบด้วยรูปแบบที่นิยมใช้ในการทำต่างหู มีทั้งแบบรูปทรงเรขาคณิต แบบรูปทรงธรรมชาติ และแบบรูปทรงอิสระ วัสดุที่นำมาใช้ เช่น หิน หรือโลหะ ควรมีน้ำหนักน้อย ที่น้ำหนักน้อย หมายความว่า ควรใช้แผ่นโลหะบางหรือกลวงข้างใน เพื่อให้มีน้ำหนักน้อย เมื่อเวลาใส่ไม่ถ่วงหูให้ยาวลงมา ส่วนวิธีที่ใช้ในการเครื่องประดับประเภทต่างหูนี้ มีทั้งแบบจุกโปรง แบบหล่อ แบบบัดกรีต่อประกอบแบบร้อย

เรียงต่อๆ กัน ซึ่งแต่ละวิธีจะต้องดูการออกแบบเสียก่อนจึงจะรู้ว่าควรจะใช้วิธีใดผลิตได้ การนำต่างหูไปใช้ประกอบในการแต่งกาย จำเป็นต้องดูลักษณะของแบบเครื่องแต่งกายประกอบด้วย เพราะหากใช้ไม่เข้าชุดกัน หรือไปด้วยกันไม่ได้กับสภาพส่วนรวมของเสื้อผ้าแล้ว จะทำให้มองดูเป็นตัวตลก แทนที่เครื่องประดับจะช่วยเสริมให้ดีขึ้น

การออกแบบเครื่องประดับต่างหูส่วนใหญ่เน้นออกแบบนิยมนที่จะออกเป็นชุดเข้ากับเครื่องประดับชนิดอื่นๆ เช่น สร้อยคอ เข็มกลัด แหวน เป็นต้น แต่ถ้าจะออกแบบเป็นต่างหูอย่างเดียว ควรมีลักษณะเฉพาะตัวเหมือนกันคือ มีความสมดุล มีความเหมือนกันในรูปทรง แต่ในวงการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบัน อาจจะออกแบบเครื่องประดับต่างหู ให้มีรูปทรงไม่เหมือนกัน ให้ดูมีแรงถ่วงไม่เท่ากัน แต่ใช้การแต่งผมแต่งหน้าเข้าช่วยให้สภาพส่วนรวมทั้งหมดกลมกลืนกัน

การออกแบบต่างหูในเชิงสร้างสรรค์ ไม่จำเป็นต้องเน้นเรื่องการใช้ที่หูเพียงอย่างเดียว อาจจะออกมาในรูปของการใช้ประโยชน์ร่วมกับอย่างอื่นได้ เช่น ใส่ต่างหูแต่อาจจะโยงมาเป็นสร้อยคอได้ด้วย หรือเป็นที่ติดผมได้ด้วย อย่างไรก็ตามจะต้องนึกถึงความสะดวกของการนำไปใช้ร่วมด้วยเสมอ

5.5.3 การออกแบบสร้อยคอ

เส้นอิสระมักจะเป็นเส้นที่ใช้ในการออกแบบได้ดี สำหรับเป็นแบบในการทำเครื่องประดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในงานเครื่องประดับที่เป็นงานสมัยใหม่สำหรับการออกแบบสร้อยคอ นักออกแบบมักจะคำนึงถึงความสัมพันธ์ของสร้อยคอและจี๊ที่ห้อยแขวนลงมา ความสวยงามเป็นจุดเน้นอันดับแรก และการใช้สอยเป็นอันดับรองลงมา คือคำนึงถึงความสะดวกสบายเวลาสวมใส่เป็นสำคัญ ส่วนใหญ่การออกแบบสร้อยคอ มักจะมีลักษณะเรียบร้อย ใช้ได้กับจี๊ห้อยคอหลายรูปแบบและไม่ควรมีน้ำหนักมากเพื่อความสบายเวลาใช้ การออกแบบสร้อยคอถ้าใช้ในชีวิตประจำวันควรมีลักษณะเรียบง่าย แต่ถ้าใช้เพื่อแขวนพระ หรือเครื่องรางของขลัง ควรให้มีความมั่นคงระหว่างข้อต่อแต่ละข้อ ไม่ควรมีลักษณะหยาบ การออกแบบอาจเน้นจุดสนใจเฉพาะด้านหน้า หรือตลอดทั้งเส้นก็ได้ แต่ถ้าเป็นสร้อยคอที่ใช้สำหรับงานกลางคืนจะต่างออกไป ทั้งความหยาบและการใช้วัสดุประกอบ แต่อย่างไรก็ตาม แบบเรียบง่ายยังเป็นที่ใช้ได้หลายโอกาส และเหมาะที่จะใช้เป็นเครื่องประดับ จากมาตรฐานของสุภาพสตรี จะมีลำคอขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 – 12 เซนติเมตร ขนาดของสร้อยคอ จึงควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 13 เซนติเมตร และ แหวนควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 1.7 เซนติเมตร เพื่อเป็นมาตรฐานในการผลิต และตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค

ในปัจจุบันการออกแบบสร้อยคอจะให้สั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้ เป็นสำคัญซึ่งการนำไปใช้นั้นต้องให้ไปกันได้กับเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายด้วยวิธีทำสร้อยคอ ส่วนใหญ่นิยมที่จะใช้เป็นข้อต่อนามาร้อยเรียงต่อกันหรือทำในลักษณะเป็นเส้นยาว โดยใช้วัสดุที่มีรูปทรงเป็นเส้น วิธีต่อสร้อยคอทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีจะต้องสัมพันธ์กับแบบส่วนรวมทั้งหมดด้วย

5.5.4 การออกแบบสร้อยข้อมือและกำไลมือ

สร้อยข้อมือและกำไลมือมีความหมายใกล้เคียงกันมาก แม้แต่ด้านประโยชน์ใช้สอยก็เหมือนกัน คือใช้กับการตกแต่งข้อมือเช่นเดียวกัน แต่รูปร่างเครื่องประดับไม่เหมือนกัน คือสร้อยข้อมือจะมีความอ่อนไหวทั้งตัวเช่นเดียวกับสร้อยคอ ส่วนกำไลข้อมือจะมีลักษณะแข็งไม่ทั้งตัว เวลาใส่จะสวมเข้าไปอาจมีทั้งที่เปิดปิดซึ่งเป็นตะขอ และไม่มีตะขอ วิธีที่ใช้ในการทำกำไล มีทั้งวิธีหล่อ วิธีตีหุ้ม และวิธีถัก ส่วนสร้อยข้อมือคงใช้วิธีทำเช่นเดียวกันกับสร้อยคอ แต่จะสั้นสั้นกว่า ความสวยงามขึ้นอยู่กับ การออกแบบ และการเลือกวัสดุมาใช้ การออกแบบกำไลมักจะเป็นแบบเรียบ มีความสวยงามเฉพาะตัว มีความสมดุลของลวดลายต่างๆ ถ้าจะใช้เป็นโลหะล้วนๆ แต่ถ้าใช้หินประกอบเป็นหัวมักจะเน้นความสวยงามด้านหน้าให้เด่นชัดกว่าส่วนอื่น ซึ่งการออกแบบสร้อยข้อมือก็คงใช้วิธีเดียวกันนี้ด้วย

5.5.5 การออกแบบเข็มกลัดติดเสื้อ

เครื่องประดับประเภทเข็มกลัด เป็นเครื่องประดับที่สุภาพสตรีมีอายุนิยมใช้มากกว่าสุภาพสตรีที่มีอายุน้อย แต่ในปัจจุบันก็เป็นที่แพร่หลายในเด็กสาววัยรุ่นเช่นกัน แต่แบบและวัสดุที่ใช้ทำต่างกันออกไป คุณประโยชน์ของเครื่องประดับเข็มกลัด ช่วยทำให้เสื้อผ้ามีจุดเด่น และเพิ่มความสวยงามให้แก่ผู้ใช้ และในขณะเดียวกันเหมือนจะเป็นสิ่งบอกบุคลิกของผู้เป็นเจ้าของได้เป็นอย่างดีด้วย นักออกแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัด นิยมที่จะออกแบบเข็มกลัดให้เหมาะกับการนำไปใช้ได้หลายๆ โอกาส และเน้นจุดเด่น เฉพาะด้านหน้าเพียงด้านเดียว อย่างไรก็ตามการออกแบบเข็มกลัดนั้น จะต้องคำนึงถึงลักษณะของงาน และจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้ด้วย

การออกแบบเข็มกลัด ผู้ออกแบบไม่นิยมให้แบบรุนแรงและวัสดุหนักๆ มาใช้ ทั้งนี้พิจารณาจากการนำไปใช้ด้วย ถ้าเข็มกลัดหนักจะดึงเสื้อผ้ารั้งลงมาหรือหย่อนเสียรูปทรง ดังนั้น การออกแบบจำเป็นอย่างยิ่งที่จะให้เบา และวัสดุที่จะนำมาใช้สัมพันธ์กันด้วยเข็มกลัดที่ดีควรดัดแปลงไปใช้ในโอกาสต่างๆ ได้

5.6 ปรัชญาชีวิตของไทย เกี่ยวกับอัญมณีและเครื่องประดับ

ชนชาติไทยเป็นชนชาติที่มีประวัติศาสตร์ยาวนาน คนไทยในอดีตจนถึงปัจจุบัน โดยส่วนรวมแล้วมีอุปนิสัยเป็นคนใจเย็น โอบอ้อมอารี รักความสงบ มีวัฒนธรรม และความเชื่อถือในเรื่องต่าง ๆ สืบทอดกันมาอย่างต่อเนื่อง การเชื่อปรัชญาชีวิต และพฤติกรรมของคนไทยในการ

สวมใส่เครื่องประดับอัญมณีจึงสอดคล้องและอิงกับประวัติศาสตร์ประเพณีวัฒนธรรมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

คนไทยนั้น นิยมเครื่องประดับไม่ว่าจะเป็นทองรูปพรรณ หรือทองประดับด้วยพลอยเนื้อแข็งหรือเนื้ออ่อนหรือหินสีต่าง ๆ ประเทศไทยเป็นตลาดทองคำที่มีการเติบโตเร็วที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในรอบปีที่ผ่านมาจากสถิติที่สมาคมผู้ผลิตทองคำแห่งประเทศไทยมีปริมาณความต้องการทองคำในปี 2537 ถึง 124 ตัน ซึ่งเพิ่มขึ้น 29% จากปริมาณความต้องการทองคำในปี 2536 ซึ่งมีปริมาณ 96 ตัน ปริมาณความต้องการทองรูปพรรณยังคงเป็นปริมาณหลักของตลาด โดยมีการบริโภคถึง 118 ตันในปี 2537 หรือเพิ่มขึ้น 28 % จากปี 2536 ในแง่ของการบริโภคทองคำเพื่อการลงทุนนั้น ก็มีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 4 ตัน ในปี 2536 เป็น 6 ตันในปี 2537 ในบทนี้จะบอกกล่าวถึงความเชื่อและปรัชญาของคนไทยในการสวมใส่อัญมณี โดยมีมูลเหตุจาก 3 หลัก ใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. ความเชื่อที่อิงประเพณี ดังที่ได้กล่าวมาในบทต้น ๆ คนไทยนิยมให้ทองเป็นของขวัญ ในเทศกาลต่าง ๆ เช่น เมื่อเด็กแรกเกิด เข้าพิธีหมั้น แต่งงาน วันเกิด ฯลฯ หรือนิยมใส่เครื่องประดับที่ประดับด้วยพลอยนพเก้า นอกจากจะใช้สวมใส่เป็นเครื่องประดับแล้ว ครั้งโบราณคนไทยจะนำทองคำหล่อยอดเจดีย์ ทำเครื่องใช้ของกษัตริย์ และนิยมประยুক্তเครื่องประดับเข้ากับเครื่องรางของขลัง จะเห็นได้ว่าในยุคนี้มีพระพุทธรูปที่ทำจากทองคำไม่ว่าจะเป็นทอง 22 K หรือ 24K ออกมาอย่างมากมาย หรือพระพุทธรูปบางรุ่นก็ถูกประยুক্তให้ฝังด้วยเพชร พลอยสีต่าง ๆ หรือแม้แต่ในยุคหนึ่ง คนไทยนิยมนำฟันทองใส่ เป็นต้น ในบางศาสนาเช่น ศาสนาคริสต์ ก็นิยมทำไม้กางเขนมาดัดแปลงเป็นเครื่องประดับ

2. ความเชื่อที่เสริมสร้างความมั่นใจให้กับตนเอง ว่าคนไทยก็เหมือนกับชนชาติอื่น ๆ ที่ต้องการสวมใส่อัญมณีโดยมีจุดประสงค์ในการแสดงฐานะของตัวเอง ในอดีตกาลมีคำพังเพยที่ว่า “มีทองเท่าหนวดกุ้งนอนสะดุ้งจนเรือนไหว” ซึ่งนับว่าเป็นคำพังเพยซึ่งยังใช้ได้จนถึงทุกวันนี้ คำพังเพยนี้สะท้อนให้รู้ถึงความมีค่าของทองต่อวิถีชีวิตไทย แสดงให้เห็นการจะได้ทองมานั้น จะต้องเป็นผู้มีอันจะกินหรือฐานะดี คนใดที่เพ็งได้ทองมาย่อมเกิดอาการเป็นหว่ง หวงแหงนกลัวทองของตนจะหายไปเหล่านี้เป็นต้น

คนไทยบางคนก็นิยมใส่เครื่องประดับ เพราะเชื่อมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ใส่ทองที่ตลอดายเป็นช้าง กบ แล้วจะทำให้ตนร่ำรวย ฐานะดีขึ้น หรือผู้ชายบางคนใส่แหวนที่มีแบบเป็นรูปเสือประดับเพชร จะทำให้มีความรู้สึกว่ามีอำนาจน่าเกรงขาม หรือบางคนอาจนิยมสวมใส่หยกเพราะมีความเชื่อว่า ใส่แล้วโชคดี ทำมาค้าขึ้น

3. ความเชื่อที่อิงกับเดือนที่เกิด คนไทยบางกลุ่มนิยมสวมใส่เครื่องประดับอัญมณี โดยอิงกับสีพลอยตามเดือนที่ตนเกิด ซึ่งเป็นการอิงตามสากลนิยม

6. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ ที่เกี่ยวข้อง

(ขวัญหทัย, 2539) ศึกษาลักษณะของพืช 4 ชนิดที่ใช้ทำดอกไม้แห้ง คือ *Ammi majus*, *Atriplex hortensis*, *Setaria macrostachya* และ *Setaria talic conv, maxima* ทดลองที่แปลงทดลอง 1 ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เมื่อปลูกพืชทั้ง 4 ชนิดจนกระทั่งเก็บเกี่ยว พบว่าพืชทั้ง 4 ชนิดเหมาะสมที่จะใช้ทำดอกไม้แห้ง โดยแต่ละพืชมีลักษณะโดยสังเขปดังนี้ *Ammi majus* มีความสูงโดยเฉลี่ย 119.92 ซม. จำนวนกิ่งต่อต้น 13.93 กิ่ง ความยาวของกิ่งเฉลี่ย 93.26 ซม. มีจำนวนช่อดอกต่อต้น 91.38 ช่อ มีน้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยต่อต้น 136.67 กรัม และมีผลผลิตต่อพื้นที่ 911.13 กรัมต่อตารางเมตร *Atriplex hortensis* มีความสูงโดยเฉลี่ย 137.23 ซม. จำนวนกิ่งต่อต้น 27.20 กิ่ง ความยาวกิ่งเฉลี่ย 36.09 ซม. จำนวนช่อดอกต่อต้น 27.20 ช่อ มีน้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยต่อต้น 85.00 กรัม และมีผลผลิตต่อพื้นที่ 566.67 กรัมต่อตารางเมตร *Setaria macrostachya* มีความสูงโดยเฉลี่ย 62.07 ซม. จำนวนกิ่งต่อต้น 15.00 กิ่ง ความยาวกิ่ง 43.27 ซม. ช่อดอกมีลักษณะเรียวยาว และมีช่อดอกย่อยอัดกันแน่น มีจำนวนช่อดอกต่อต้น 15.00 ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 4.07 ซม. มีน้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยต่อต้น 26.00 กรัม และมีผลผลิตต่อพื้นที่ 277.33 กรัมต่อตารางเมตร *Setaria talic conv, maxima* มีความสูงโดยเฉลี่ย 72.03 ซม. จำนวนกิ่งต่อต้น 21.37 กิ่ง ความยาวกิ่งเฉลี่ย 54.01 ซม. มีลักษณะช่อดอกเหมือน *Setaria macrostachya* แต่มีจำนวนช่อดอกต่อต้นมากกว่า คือ 21.37 ช่อ ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 5.98 ซม. มีน้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยต่อต้น 11.33 กรัม และมีผลผลิตต่อพื้นที่ 120.85 กรัมต่อตารางเมตร

พนิดา จงสุขสันต์ (2538) ได้ศึกษาการทำดอกไม้แห้งโดยใช้ฝักดอกในสารดูดความชื้นซิลิกาเจลและการเคลือบดอกด้วยสารชนิดต่างๆ เพื่อให้สภาพคงทน โดยทดลองกับดอกกุหลาบระยะแรกแย้ม 4 พันธุ์ และดอกกล้วยไม้สกุลหวาย 2 พันธุ์ พบว่าดอกกุหลาบจะแห้งสนิทเมื่อฝังในซิลิกาเจลนาน 21 วัน ส่วนดอกกล้วยไม้จะแห้งสนิทเมื่อฝังในซิลิกาเจลนาน 12 วัน โดยที่ดอกไม้ทั้งสองชนิดเมื่อนำดอกออกจากซิลิกาเจลกลีบดอกจะแห้งและหดตัว มีการเปลี่ยนสีของกลีบดอก แต่รูปทรงดอกไม้ไม่เปลี่ยนแปลงสำหรับดอกกุหลาบการเคลือบดอกด้วยแล็กเกอร์ชนิดสเปรย์ทำให้ดอกมีสภาพดีที่สุด ส่วนดอกกล้วยไม้การเคลือบด้วยเบบี้ออยล์ ทำให้ดอกมีสภาพดีที่สุด การเก็บรักษาดอกไม้แห้งในภาชนะปิดสนิทที่มีซิลิกาเจลอยู่ด้วยจะรักษาสภาพของดอกกล้วยไม้แห้งให้มีสภาพดีที่สุด

นัยนันท์ อารยสุวรรณ (2543) ได้ทดลองเปรียบเทียบการดูแลความชื้นชนิดต่างๆ ได้แก่ ชิลิกาเจลผง ชิลิกาเจลเม็ด และปูนขาว เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ไม่ใช้สารดูแลความชื้น) ในระหว่างการอบแห้งดอกกล้วยไม้สกุลหวายลูกผสมแอนนา (Dendrobium Anna) ด้วยเตาไมโครเวฟที่กำลังไฟฟ้า 900 วัตต์ เป็นระยะเวลา 35 วินาที เมื่ออบแล้วทิ้งดอกกล้วยไม้ไว้ในสารดูแลความชื้นนั้น 48 ชั่วโมง จึงนำออกจากสารดูแลความชื้น ผลปรากฏว่า ดอกกล้วยไม้สกุลหวายแอนนาที่ใช้ชิลิกาเจลผงเป็นสารดูแลความชื้นในระหว่างการอบทำให้ดอกไม้แห้งอย่างมีคุณภาพดีที่สุด คือ มีสีสดใส กลีบดอกเรียบ รูปทรงดอกยังคงเดิม

อรพิน ทวีบุญ (2543) ได้ทดลองเปรียบเทียบระยะเวลาในการปล่อยให้ดอกกล้วยไม้สกุลหวายแอนนา อยู่ในชิลิกาเจลผง 0-48 ชั่วโมง หลังจากการอบแห้งด้วยเตาไมโครเวฟ 45 นาที ที่กำลังไฟฟ้า 750 วัตต์ ผลปรากฏว่า ดอกบานกล้วยไม้สกุลหวายลูกผสมแอนนา ที่อยู่ในชิลิกาเจลผงหลังการอบแห้ง 48 ชั่วโมง มีคุณภาพดอกที่ดีที่สุด คือ ดอกยังมีสีสดใส และรูปทรงดอกยังคงเดิม สำหรับการอบแห้งดอกตูมของกล้วยไม้สกุลหวายแอนนา ผลปรากฏว่า คุณภาพไม่เหมาะที่จะนำมาแปรรูปเป็นดอกไม้แห้งจะนำมาแปรรูปเป็นดอกไม้แห้ง

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ (2544) ได้ศึกษาหาวิธีการอบแห้งดอกกล้วยไม้สกุลหวายแอนนา (Dendrobium Anna) ด้วยเตาอบไมโครเวฟ ผลปรากฏว่า จากการทดลองที่ 1 การทดลองหาระยะเวลาการอบ 10-60 วินาที และระยะเวลาการเก็บรักษา 6, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ที่เหมาะสมกับดอกกล้วยไม้สกุลหวายลูกผสมแอนนา (Dendrobium Anna) ผลปรากฏว่า ระยะเวลาการอบ 30 วินาที และเก็บรักษาดอกไม้ไว้ในชิลิกาเจล 48 ชั่วโมง ทำให้ดอกกล้วยไม้หลังการอบแห้งมีคุณภาพดอกดีที่สุด คือ กลีบดอกเรียบ รูปทรงดอกดี สีสดใส สีม่วงเข้ม 83 B (Violet Group) เทียบค่าความสว่าง (L) เท่ากับ 27.02 และค่าสีแดง a(+) เท่ากับ 3.19 จากการทดลองที่ 2 การทดลองหาสารเคลือบดอกที่เหมาะสมเพื่อให้ดอกไม้ที่อบแห้งอยู่ในสภาพรูปทรงเดิมได้นานยิ่งขึ้น ผลปรากฏว่า การใช้สเปรย์จกแต่งทรงผสมชนิดแข็งเคลือบดอกกล้วยไม้หลังการอบแห้งทำให้ดอกกล้วยไม้มีคุณภาพดีที่สุด รูปทรงดอกและสีของกลีบดอกไม้เปลี่ยนแปลง หลังจากเคลือบสารแล้ว คือยังคงสภาพกลีบดอกเรียบเป็นมัน รูปทรงดอกดี สีสดใส สีม่วงเข้ม 83 B (Violet Group) เทียบค่าความสว่าง (L) เท่ากับ 27.02 และค่าสีแดง a(+) เท่ากับ 3.19 จากการทดลองที่ 3 การทดลองหาวิธีการรักษาสภาพสีของดอกไม้อบแห้งให้นานขึ้นโดยการทดลองให้กล้วยไม้ดูดสารละลายสีที่คล้ายกับสีของดอกไม้และให้กรดซิตริกเพื่อรักษาสภาพสีของแอนโทไซยานิน ผลปรากฏว่า ซ่อดอกกล้วยไม้ที่แช่น้ำกรองที่ปรับค่า pH เท่ากับ 4 ทำให้ดอกกล้วยไม้แห้งหลังการเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 5 เดือนยังคงรักษาสภาพสีและพื้นที่สีม่วงของกลีบดอกไม้ได้ดีกว่าวิธีการอื่นๆ คือ ยังมีสีม่วง 83 B (Violet Group) ประมาณ 3 ใน 4 ของกลีบดอก เทียบค่า

ความสว่าง (L) เท่ากับ 27.02 และค่าสีแดง a(+) เท่ากับ 3.19 สรุปวิธีการอบแห้งดอกกล้วยไม้สกุลหวายลูกผสมแอนนา วิธีการที่ดีที่สุด คือ การแช่ก้านช่อดอกกล้วยไม้ในน้ำกรองที่ปรับค่า pH ด้วยกรดซิตริก ให้เท่ากับ 4 และนำไปอบในเตาไมโครเวฟกำลังไฟฟ้า 900 วัตต์ ระยะเวลาอบ 30 วินาที เก็บรักษาไว้ในซิลิกาเจล 48 ชั่วโมง จากนั้นนำดอกออกมาเคลือบด้วยสเปรย์จัดแต่งทรงผมชนิดแข็งและเก็บรักษาไว้ในกล่องกระดาษที่ปิดสนิทบรรจุด้วยสารดูดความชื้นภายในกล่อง เก็บรักษาไว้ในห้องปรับอากาศที่มีอุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 78 %

กุลชลี บุญทา, สุมิตรา สุป็นราช และอิสรา สุป็นราช (2547) ได้ศึกษาการศึกษาเบื้องต้นในการแปรรูปดอกกล้วยไม้โดยใช้เทคนิคซิลิกาเจลร่วมกับการใช้เตาไมโครเวฟ ผลปรากฏว่าจากการทดลองกับกล้วยไม้ทั้ง 3 สายพันธุ์ เมื่อทำให้แห้งพบว่า ดอกกล้วยไม้พันธุ์บอม 17 มีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อทำให้แห้งเวลาต่างกัน ดอกกล้วยไม้พันธุ์บอม 17 มีน้ำหนักลดลงมากที่สุดคือ ร้อยละ 90.13 เพราะมีโครงสร้างของกลีบดอกบางกว่า แต่มีขนาดของดอกใหญ่กว่าพันธุ์เอียสกูลและพันธุ์ขาวสนาน จึงสูญเสียน้ำหนักได้ง่ายกว่าและรวดเร็ว พันธุ์เอียสกูลซึ่งมีน้ำหนักลดลงน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 88.17 เพราะมีโครงสร้างของกลีบดอกที่หนากว่าจึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักน้อยเกินไปได้ยาก การเปลี่ยนแปลงรูปทรงของดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 พันธุ์ เมื่อทำให้แห้งพบว่าพันธุ์บอม 17 มีความกว้างและความยาวลดลงน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 3.30 และ 1.07 ตามลำดับ มีรูปทรงคงที่ เนื่องจากดอกกล้วยไม้ที่ใช้ทดลองอยู่ในระบบดอกบาน มีการหดตัวของกลีบดอก เกิดรอยย่นบริเวณกลีบดอก เนื่องจากผิวของสารดูดความชื้นซิลิกาเจลสัมผัสกับกลีบดอกไม่ทั่วถึง ทำให้ความชื้นออกเฉพาะส่วนที่สัมผัสสารดูดความชื้น กลีบดอกจึงเกิดรอยย่นและมีขนาดเล็กลง เนื่องจากการสูญเสียน้ำในกลีบดอกไป ส่วนพันธุ์ขาวสนานมีการเปลี่ยนแปลงความกว้างมากที่สุด คือ ร้อยละ 6.30 และพันธุ์เอียสกูลมีการเปลี่ยนแปลงความยาวคือ ร้อยละ 6.52

ดังนั้นจึงมีผลทำให้สีของดอกกล้วยไม้พันธุ์บอม 17 มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ส่วนพันธุ์เอียสกูลและพันธุ์ขาวสนานมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เมื่อทำการอบโดยเตาไมโครเวฟแล้วทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน พบว่า เวลาที่เหมาะสมคือ 3 นาทีและ 3 นาที 30 วินาที ซึ่งแตกต่างกับการทดลองของยงค์คำ, 2542 คือที่อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งคือ 2 นาที 30 วินาที และจะใช้เวลาในเก็บในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือน ซึ่งจะใช้เวลานานกว่าการทดลองในครั้งนี้ แต่มีความเหมือนกันคือ เมื่อนำออกจากซิลิกาเจลมาเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของดอก โดยสีของดอกจะซีดและจางลงและกลีบดอกจะเป็นรอยย่น เนื่องจากความชื้นในอากาศเป็นตัวการทำให้ดอกกล้วยไม้แห้งเสียสภาพไป ดังนั้นควรนำดอกกล้วยไม้มาเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทที่มีซิลิกาเจลรองก้นภาชนะเพื่อทำให้เก็บรักษาสภาพของดอกกล้วยไม้ให้มี

ความสวยงามได้นานยิ่งขึ้น สรุปผลจากการศึกษาเบื้องต้นในการทดลองทำดอกกล้วยไม้แห้ง โดยการใช้สารดูดความชื้นซิลิกาเจลร่วมกับเตาอบไมโครเวฟ พบว่า ดอกกล้วยไม้ที่มีลักษณะเหมาะสมในการทำดอกไม้แห้ง ควรจะเป็นดอกที่มีลักษณะของกลีบดอกที่บาง แข็งแรง ไม่มีรอยย่นบริเวณกลีบดอก สีสด รูปทรงของดอกมีลักษณะสวยงาม จากการทดลอง คือ พันธุ์ 17 พันธุ์เอียสกุลเมื่อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในซิลิกาเจลเป็นเวลา 3 วัน ส่วนเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการอบโดยใช้เตาไมโครเวฟ คือ 3 นาที 30 วินาที ที่ 70 องศาเซลเซียส

นัยนันท์ อารยสุวรรณ (2543) ได้ทดลองเปรียบเทียบสารดูดความชื้นชนิดต่างๆ ได้แก่ ซิลิกาเจลผง ซิลิกาเจลเม็ด และปูนขาว เปรียบเทียบกับการหมักควบคุม (ไม่ใช้สารดูดความชื้น) ในระหว่างการอบแห้งดอกกล้วยไม้สกุลหวายลูกผสมแอนนา (Dendrobium Anna) ด้วยเตาไมโครเวฟที่กำลังไฟฟ้า 900 วัตต์ เป็นระยะเวลา 35 วินาที เมื่ออบแล้วทิ้งดอกกล้วยไม้ไว้ในสารดูดความชื้นนั้น 48 ชั่วโมง จึงนำออกจากสารดูดความชื้น ผลปรากฏว่า ดอกกล้วยไม้สกุลหวายแอนนาที่ใช้ซิลิกาเจลผงเป็นสารดูดความชื้นในระหว่างการอบทำให้ดอกไม้แห้งอย่างมีคุณภาพดีที่สุด คือ มีสีสดใส กลีบดอกเรียบ รูปทรงดอกยังคงเดิม

อรพิน ทวีบุญ (2543) ได้ทดลองเปรียบเทียบระยะเวลาในการปล่อยให้ดอกกล้วยไม้สกุลหวายแอนนา อยู่ในซิลิกาเจลผง 0-48 ชั่วโมง หลังจากการอบแห้งด้วยเตาไมโครเวฟ 45 นาที ที่กำลังไฟฟ้า 750 วัตต์ ผลปรากฏว่า ดอกกล้วยไม้สกุลหวายลูกผสมแอนนา ที่อยู่ในซิลิกาเจลผงหลังการอบแห้ง 48 ชั่วโมง มีคุณภาพดอกที่ดีที่สุด คือ ดอกยังมีสีสดใส และรูปทรงดอกยังคงเดิม สำหรับการอบแห้งดอกกล้วยไม้สกุลหวายแอนนา ผลปรากฏว่า คุณภาพไม่เหมาะที่จะนำมาแปรรูปเป็นดอกไม้แห้งจะนำมาแปรรูปเป็นดอกไม้แห้ง

ช.ณัฐศิริ สุขสุวรรณ (2544) ได้ศึกษาหาวิธีการอบแห้งดอกกล้วยไม้สกุลหวายแอนนา (Dendrobium Anna) ด้วยเตาอบไมโครเวฟ ผลปรากฏว่า จากการทดลองที่ 1 การทดลองหาระยะเวลาการอบ 10-60 วินาที และระยะเวลาการเก็บรักษา 6, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ที่เหมาะสมกับดอกกล้วยไม้สกุลหวายลูกผสมแอนนา (Dendrobium Anna) ผลปรากฏว่า ระยะเวลาการอบ 30 วินาที และเก็บรักษาดอกไม้ไว้ในซิลิกาเจล 48 ชั่วโมง ทำให้ดอกกล้วยไม้หลังการอบแห้งมีคุณภาพดอกดีที่สุด คือ กลีบดอกเรียบ รูปทรงดอกดี สีสดใส สีม่วงเข้ม 83 B (Violet Group) เทียบค่าความสว่าง (L) เท่ากับ 27.02 และค่าสีแดง a(+) เท่ากับ 3.19 จากการทดลองที่ 2 การทดลองหาสารเคลือบดอกที่เหมาะสมเพื่อให้ดอกไม้ที่อบแห้งอยู่ในสภาพรูปทรงเดิมได้นานยิ่งขึ้น ผลปรากฏว่า การใช้สเปรย์ฉีกแต่งทรงผสมชนิดแข็งเคลือบดอกกล้วยไม้หลังการอบแห้ง ทำให้ดอกกล้วยไม้มีคุณภาพดีที่สุด รูปทรงดอกและสีของกลีบดอกไม้ไม่เปลี่ยนแปลง หลังจากเคลือบสารแล้ว คือยังคงสภาพกลีบดอกเรียบเป็นมัน รูปทรงดอกดี สีสดใส สีม่วงเข้ม 83 B (Violet Group) เทียบ

ค่าความสว่าง (L) เท่ากับ 27.02 และค่าสีแดง a(+) เท่ากับ 3.19 จากการทดลองที่ 3 การทดลองหาวิธีการรักษาสภาพสีของดอกไม้อบแห้งให้นานขึ้นโดยการทดลองให้กล้วยไม้ดูดสารละลายสีที่คล้ายกับสีของดอกไม้และให้กรดซิตริกเพื่อรักษาสภาพสีของแอนโทไซยานิน ผลปรากฏว่า ช่อดอกกล้วยไม้ที่แช่น้ำกรองที่ปรับค่า pH เท่ากับ 4 ทำให้ดอกกล้วยไม้แห้งหลังการเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 5 เดือนยังคงรักษาสภาพสีและพื้นที่สีม่วงของกลีบดอกไว้ได้ดีกว่าวิธีการอื่นๆ คือ ยังมีสีม่วง 83 B (Violet Group) ประมาณ 3 ใน 4 ของกลีบดอก เทียบค่าความสว่าง (L) เท่ากับ 27.02 และค่าสีแดง a(+) เท่ากับ 3.19 สรุปวิธีการอบแห้งดอกกล้วยไม้สกุลหวายลูกผสมแอนนา วิธีการที่ดีที่สุด คือ การแช่ก้านช่อดอกกล้วยไม้ในน้ำกรองที่ปรับค่า pH ด้วยกรดซิตริก ให้เท่ากับ 4 และนำไปอบในเตาไมโครเวฟกำลังไฟฟ้า 900 วัตต์ ระยะเวลาอบ 30 วินาที เก็บรักษาไว้ในซิลิกาเจล 48 ชั่วโมง จากนั้นนำดอกออกมาเคลือบด้วยสเปรย์จัดแต่งทรงผมชนิดแข็งและเก็บรักษาไว้ในกล่องกระดาษที่ปิดสนิทบรรจุด้วยสารดูดความชื้นภายในกล่อง เก็บรักษาไว้ในห้องปรับอากาศที่มีอุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 78 %

กุลชติ บุญทา, สุมิตรา สุป็นราช และอิสรา สุป็นราช (2547) ได้ศึกษาการศึกษาเบื้องต้นในการแปรรูปดอกกล้วยไม้โดยใช้เทคนิคซิลิกาเจลร่วมกับการใช้เตาไมโครเวฟ ผลปรากฏว่า จากการทดลองกับกล้วยไม้ทั้ง 3 สายพันธุ์ เมื่อทำให้แห้งพบว่า ดอกกล้วยไม้พันธุ์บอม 17 มีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อทำให้แห้งเวลาต่างๆกัน ดอกกล้วยไม้พันธุ์บอม 17 มีน้ำหนักลดลงมากที่สุดคือ ร้อยละ 90.13 เพราะมีโครงสร้างของกลีบดอกบางกว่า แต่มีขนาดของดอกใหญ่กว่าพันธุ์เอียสกุลและพันธุ์ขาวสนาน จึงสูญเสียน้ำหนักได้ง่ายกว่าและรวดเร็ว พันธุ์เอียสกุลซึ่งมีน้ำหนักลดลงน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 88.17 เพราะมีโครงสร้างของกลีบดอกที่หนากว่าจึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำอย่างเป็นไปได้ยาก การเปลี่ยนแปลงรูปทรงของดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 พันธุ์ เมื่อทำให้แห้งพบว่าพันธุ์บอม 17 มีความกว้างและความยาวลดลงน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 3.30 และ 1.07 ตามลำดับ มีรูปทรงคงที่ เนื่องจากดอกกล้วยไม้ที่ใช้ทดลองอยู่ในระบบดอกบาน มีการหดรัดของกลีบดอก เกิดรอยยับบริเวณกลีบดอก เนื่องจากผิวของสารดูดความชื้นซิลิกาเจลสัมผัสกลีบดอกไม้ทั่วถึง ทำให้ความชื้นออกเฉพาะส่วนที่สัมผัสสารดูดความชื้นกลีบดอกจึงเกิดรอยยับและมีขนาดเล็กลง เนื่องจากการสูญเสียน้ำในกลีบดอกไป ส่วนพันธุ์ขาวสนานมีการเปลี่ยนแปลงความกว้างมากที่สุด คือ ร้อยละ 6.30 และพันธุ์เอียสกุลมีการเปลี่ยนแปลงความยาวคือ ร้อยละ 6.52 ดังนั้นจึงมีผลทำให้สีของดอกกล้วยไม้พันธุ์บอม 17 มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ส่วนพันธุ์เอียสกุลและพันธุ์ขาวสนานมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เมื่อทำการอบโดยเตาไมโครเวฟแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน พบว่า เวลาที่เหมาะสมคือ 3 นาทีและ 3 นาที 30 วินาที ซึ่งแตกต่างกับการทดลองของยงค์คำ, 2542 คือที่อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งคือ 2 นาที 30 วินาที และจะ

ใช้เวลาในเก็บในอุณหภูมิก่อนเป็นเวลา 3 เดือน ซึ่งจะใช้เวลานานกว่าการทดลองในครั้งนี้ แต่มีความเหมือนกันคือ เมื่อนำออกจากซิลิกาเจลมาเก็บไว้ในอุณหภูมิก่อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของดอก โดยสีของดอกจะซีดและจางลงและกลีบดอกจะเป็นรอยยัก เนื่องจากความชื้นในอากาศเป็นตัวการทำให้ดอกกล้วยไม้แห้งเสียสภาพไป ดังนั้นควรนำดอกกล้วยไม้มาเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทที่มีซิลิกาเจลรองก้นภาชนะเพื่อให้เก็บรักษาสภาพของดอกกล้วยไม้ให้มีความสวยงามได้นานยิ่งขึ้น สรุปผลจากการศึกษาเบื้องต้นในการทดลองทำดอกกล้วยไม้แห้ง โดยการใช้สารดูดความชื้นซิลิกาเจลร่วมกับเตาอบไมโครเวฟ พบว่า ดอกกล้วยไม้ที่มีลักษณะเหมาะสมในการทำดอกกล้วยไม้แห้ง ควรจะเป็นดอกที่มีลักษณะของกลีบดอกที่บาง แข็งแรง ไม่มีรอยยับบริเวณกลีบดอกสีสด รูปทรงของดอกมีลักษณะสวยงาม จากการทดลอง คือ พันธุ์ 17 พันธุ์เอียสกุลเมื่อทิ้งไว้ในอุณหภูมิก่อนในซิลิกาเจลเป็นเวลา 3 วัน ส่วนเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการอบโดยใช้เตาไมโครเวฟคือ 3 นาที 30 วินาที ที่ 70 องศาเซลเซียส

จากบทความเผยแพร่ความรู้ (www.chemtech.org) เรื่องการชุบโลหะมีค่า สรุปได้ว่าการชุบทองแดงดำ เป็นการชุบรองพื้น เพื่อให้การเคลือบผิวชั้นต่อไปยึดเกาะผิวได้ดีขึ้น เนื่องจากทองแดงดำมีการยึดเกาะกับผิวชิ้นงานได้ดีมาก และโลหะมีค่าที่จะนำมาชุบทับสามารถยึดเกาะกับทองแดงดำได้ดีกว่าเกาะผิวชิ้นงานโดยตรง รวมทั้งเพื่อเพิ่มความหนาของผิว ส่วนการชุบทองแดงกรดจะทำให้ผิวเรียบมันเงา ทำให้โลหะที่ชุบทับต่อไปเรียบเงา การชุบนิกเกิลจะทำให้ผิวชิ้นงานเป็นเงาสีขาวอมเหลือง เมื่อนำไปชุบทองหรือโลหะอื่นจะได้ชิ้นงานที่มีผิวชุบที่เงางาม ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการชุบโลหะมีค่า ได้แก่ โครเมียม ทองเหลือง นาก ทองแดง เงิน ทอง ทองคำขาว และโลหะอื่น ๆ ในการชุบจริงอาจมีการลดขั้นตอนลงตามความเหมาะสมของชิ้นงานด้วย เช่น หากชิ้นงานเป็นเครื่องประดับที่เคยเคลือบมาแล้ว ก็เพียงทำความสะอาดแล้วชุบขั้นสุดท้ายได้เลย ไม่ต้องชุบรองพื้นก่อน เป็นต้น

สุวิมล ลำดี, 2549. ได้ทำการศึกษาศักยภาพของโครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษากลุ่มกุศยอรรค์คิด (ผลิตภัณฑ์กล้วยไม้และใบไม้ชุบทอง) ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าผลิตภัณฑ์ชุบทองเป็นที่นิยมและต้องการของตลาด เช่น ดอกกล้วยไม้ชุบทอง ดอกกุหลาบชุบทอง และผีเสื้อชุบทอง ดังนั้นจึงควรได้รับการสนับสนุน ส่งเสริมด้านการตลาด และการลงทุน

ส่วนวไลลักษณ์ เชิดสุข, 2544. ได้ทำการศึกษาการนำโลหะนิกเกิลจากน้ำล้างชิ้นงานที่ผ่านการชุบชิ้นงานกลับมาใช้ใหม่โดยใช้เกลือ เนื่องจากนิกเกิลเป็นโลหะที่มีราคาแพง การใช้เกลือดูดซับปรับสภาพด้วยด่างสามารถนำนิกเกิลกลับมาใช้ใหม่ได้