2. การทดลอง

2.1 <u>เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง</u>

2.1.1 <u>สารเคมี</u>

สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาทดลองนี้เป็นระดับห้องปฏิบัติการทุกสาร (Laboratory reagents)

1. Boric acid ; H_3BO_3, MW.61.83, 99.50 %
   - BDH Chemical Ltd., Poole, England
2. Chromic oxide ; CrO_3, MW.99.99
   - BDH Chemical Ltd., Poole, England
3. Cobalt sulphate 6-hydrate ; $CoSO_4.6H_2O$, MW.262.99
   - BDH Chemical Ltd., Poole, England
4. Copper sulphate ; $CuSO_4.5H_2O$, MW.249.68
   - E.Merck, Darmstadt, Germany
5. Copper powder ; MW.63.54
   - E.Merdk, Darmstadt, Germany
6. น้ำตาลทรายขาว (ไม่ทราบที่มา)
7. Formaldehyde ; HCOH, MW.30.03, 35 % W/V
   - E.Merck, Darmstadt, Germany
8. Hydrochloric acid ; HCl, MW.36.46, sp.gr. 1.18, 37 % W/W
   - E.Merck, Darmstadt, Germany
9. Nickel sulphate ; $NiSO_4.6H_2O$, MW.262.85
   - May & Baker Ltd., Dagenham, England
10. Nickel chloride ; $NiCl_2.H_2O$, MW.237.71
    - E.Merck, Darmstadt, Germany
11. Nitric acid ; HNO_3, MW.63.01, 65 % W/W
    - E.Merdk, Darmstadt, Germany

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

12. Palladium chloride ; $PdCl_2$, MW.177.31, 60 % Pd.
    - Fluka AG, Buches SG., Switzerland
13. Phenol ; C_6H_5OH, MW.94.90
    - Fluka AG, Buches SG., Switzerland
14. Phosphoric acid ; H_3PO_4, MW.97.90
    - E.Merdk, Darmstadt, Germany
15. Potassium dicyanoaurate(I) ; $KAu(CN)_2$, MW.288.10
    - Fluka AG, Buches SG., Switzerland
16. Potassium cyanide ; KCN, MW.65.12
    - E.Merck, Darmstadt, Germany
17. Potassium carbonate ; K_2CO_3, MW.99.11
    - May & Baker Ltd., Dagenham, England
18. Potassium dihydrogen phosphate ; KH_2PO_4 MW.135.10
    - E.Merdk, Darmstadt, Germany
19. Sodium carbonate ; $NaCO_3.H_2O$, MW.100.90
    - May & Baker Ltd., Dagenham, England
20. Sodium formate ; NaCOOH, MW.68.00
    - BDH Chemical Ltd., Poole, England
21. Stannous chloride ; $SnCl_2.2H_2O$, MW.225.63, 95 % Sn
    - BDH Chemical Ltd., Poole, England
22. Sodium hydroxide ; NaOH, MW.40.00
    - E.Merdk, Darmstadt, Germany
23. Sodium potassium tartrate ; $NaKC_4H_4O_6$, MW.282.23
    - E.Merck, Darmstadt, Germany
24. Sulphuric acid ; H_2SO_4 98 % W/W
    - BDH Chemical Ltd., Poole, England
25. Thiourea ; N_2H_4CS, MW.76
    - May & Baker Ltd., Dagenham, England

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

26. น้ำยาเงาทองแดง

- Five Products Ltd., Bangkok, Thailand

27. น้ำยาเงานิเกิล

- Five Products Ltd., Bangkok, Thailand

28. แลกเกอร์

2.1.2 <u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

1. แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง
2. Ammeter

   - Griffin & George Ltd.

3. Voltmeter

   - Griffin & George Ltd.

4. Hot plate and Stirer
5. กล้องจุลทรรศน์ Olympus ชนิดติดตั้งกล้องถ่ายรูปได้
6. กล้องถ่ายรูป Olympus ถ่ายด้วยเลนส์ไมโคร
7. แผ่นนิเกิลขนาด 0.5 x 3 x 5 cm
8. แผ่นทองแดงขนาด 0.5 x 3 x 5 cm
9. แผ่นทองแดงกรด (Phosphorized copper)

   ขนาด 0.5 x 3 x 5 cm

10. แผ่นทองคำขนาด 0.1 x 0.5 x 1.5 cm

2.1.3 <u>พลาสติกที่ใช้ศึกษา</u>

แผ่นพลาสติกที่ใช้ทดลองมี 3 ชนิด แต่ละชนิดตัดเป็นแผ่นรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ายาวด้านละ 2 เซนติเมตร (หนาประมาณ 0.1 เซนติเมตร) คิดเป็นพื้นที่เป็น 21.7 ตารางเซนติเมตร หรือ 0.2 ตารางเดซิเมตร ในการทดสอบชนิดของพลาสติกใช้วิธีของคานาดา (1966) (ภาคผนวก)

พลาสติกทั้ง 3 ชนิดคือ

<u>ชนิดที่ 1</u> พลาสติกอะคริลิก (Diaglass Co., Ltd.) ผิวเรียบใสเป็นมัน

<u>ชนิดที่ 2</u> พลาสติกโพลีเอธิลีน (จากขวดสารเคมีของบริษัท May & Baker อังกฤษ) ลักษณะผิวเรียบ สีขาว

<u>ชนิดที่ 3</u> พลาสติกชนิด ABS จากแผ่นป้ายโฆษณายาสีฟันคอลเกต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 <u>ส่วนผสมของสารละลายที่ใช้</u>

2.2.1 <u>ส่วนผสมของสารละลายใช้ทำความสะอาดผิวชิ้นงาน</u> (Cleaner)

ประกอบด้วย

ผงซักฟอกบรีส	5	g/l
โซเดียมไฮดรอกไซด์	2	g/l

2.2.2 <u>ส่วนผสมของสารละลายใช้สำหรับกัดผิวหรือปรับสภาพผิวชิ้นงาน</u> (Conditioner) (3, 7)

มีส่วนผสมที่แตกต่างกัน 3 สูตร ดังนี้

<u>สูตร 1 Etching</u> : ประกอบด้วย

กรดโครมิค, CrO_3	75	g/l
กรดกำมะถัน, H_2SO_4 98 %	250	ml/l

<u>สูตร 2 Etching</u> : ประกอบด้วย

กรดโครมิค, CrO_3	150	g/l
กรดกำมะถัน, H_2SO_4 98 %	250	ml/l

<u>สูตร 3 Etching</u> : ประกอบด้วย

กรดโครมิค, CrO_3	75	g/l
กรดกำมะถัน, H_2SO_4 98 %	250	ml/l
กรดฟอสฟอริกเข้มข้น H_3PO_4	50	ml/l

2.2.3 <u>ส่วนผสมของสารละลายที่ทำให้ผิวไวต่อปฏิกิริยา</u> (Sensitzer)(2)

ประกอบด้วย

ดีบุก (II) คลอไรด์, $SnCl_2$	10	g/l
กรดเกลือ, HCl 37 %	40	ml/l

2.2.4 <u>ส่วนผสมของสารละลายเร่งปฏิกิริยา</u> (Activator) (2)

ประกอบด้วย

พาลลาเดียม (II) คลอไรด์, $PdCl_2$	0.5	g/l
กรดเกลือ, HCl 37 %	10	ml/l

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.5 <u>ส่วนผสมของสารละลายที่ทำให้ผิวเป็นคะตะลิสต์</u> (Sensitizer and Activator) (7)

คะตะลิสต์ผสม ($SnCl_2/PdCl_2$) ประกอบด้วย

ดีบุก (II) คลอไรด์, $SnCl_2$	2	g/l
กรดเกลือ, HCl 37 %	10	ml/l
พาลลาเดียม (II) คลอไรด์, $PdCl_2$	0.2	g/l

2.2.6 <u>ส่วนผสมของสารละลายชุบเคลือบผิวด้วยทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้า</u> (Electroless Copper Plating Solution) (6, 7)

มีส่วนผสมที่แตกต่างกัน 3 สูตรดังนี้

<u>สูตรที่ 1 Cu</u> : ประกอบด้วย

<u>น้ำยา ก.</u>	$CuSO_4.5H_2O$	5	g/l
	$KNaC_4H_4O_6.4H_2O$	25	g/l
<u>น้ำยา ข.</u>	ฟอร์มาลดีไฮด์	30	ml

<u>สูตรที่ 2 Cu</u> : ประกอบด้วย

<u>น้ำยา ก.</u>	$CuSO_4.5H_2O$	5	g/l
	$KNaC_4H_4O_6.4H_2O$	25	g/l
	NaOH	3.5	g/l
<u>น้ำยา ข.</u>	ฟอร์มาลดีไฮด์	30	ml

<u>สูตรที่ 3 Cu</u> : ประกอบด้วย

<u>น้ำยา ก.</u>	$CuSO_4.5H_2O$	5	g/l
	$KNaC_4H_4O_6.4H_2O$	25	g/l
	NaOH	7	g/l
<u>น้ำยา ข.</u>	ฟอร์มาลดีไฮด์	30	ml

(ในการใช้น้ำยาแต่ละสูตร ให้ผสมน้ำยา ก. 100 ml ต่อน้ำยา ข. 3 ml)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.7 <u>ส่วนผสมของสารละลายชุบเคลือบด้วยทองแดงกรดแบบสไตร์ค</u> (Acid Copper Strike) (6)

ประกอบด้วย

$CuSO_4.5H_2O$	100	g/l
H_2SO_4	5	ml/l

2.2.8 <u>ส่วนผสมของสารละลายชุบเคลือบด้วยทองแดงกรดแบบเงา</u> (Acid Copper Bright)

มีส่วนผสมแตกต่างกัน 2 สูตรดังนี้

<u>สูตร 1 Cu-UBAC</u> : แบบที่ใช้น้ำยาเงาสำเร็จรูปของ UBAC ที่ขายตามต้องตลาด ประกอบด้วย (10)

$CuSO_4.5H_2O$	225	g/l
H_2SO_4	30	ml/l
น้ำยาเงาทองแดง (UBAC)	3	ml/l

<u>สูตร 2 Cu-T</u> : แบบที่ไม่ใช้น้ำยาเงาสำเร็จรูป ประกอบด้วย (3, 7, 20)

$CuSO_4.5H_2O$	250	g/l
H_2SO_4	30	g/l
N_2H_4CS	0.01	g/l
Molasses	0.80	g/l
Triton 720	0.20	g/l

(สำหรับการทดลองนี้ได้ใช้น้ำตาลทรายขาว 0.5 g/l แทน Molasses และไม่ได้ใช้ Triton 720)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.9 <u>ส่วนผสมของสารละลายชุบเคลือบด้วยนิเกิลเงา</u> (Nickel Bright) มีส่วนผสมที่แตกต่างกัน 2 สูตร ดังนี้

<u>สูตร 1 Ni-UBAC</u> : เป็นแบบที่ใช้น้ำยาเงาสำเร็จรูปของ UBAC ประกอบด้วย (10)

$NiSO_4.6H_2O$	250	g/l
$NiCl_2.6H_2O$	50	g/l
H_3BO_3	30	g/l
น้ำยาเงานิเกิล (UBAC)	5	ml/l

<u>สูตร 2 Ni-Co</u> : เป็นแบบที่ไม่ใช้น้ำยาเงาสำเร็จรูป ในการทดลองนี้ใช้แบบ Weisberg solution ประกอบด้วย (20)

$NiSO_4.6H_2O$	240	g/l
$NiCl_3.6H_2O$	44	g/l
$CoSO_4.7H_2O$	15	g/l
H_3BO_3	30	g/l
$(NH_4)_2SO_4$	2.5	g/l
$Ni(COOH)_2$	50	g/l
HCHO	2.5	g/l

2.2.10 <u>ส่วนผสมของสารละลายชุบเคลือบด้วยทองแบบไซยาไนด์</u> ประกอบด้วยด้วย (7)

$KAu(CN)_2$	1	g/l
KCN	8	g/l
K_2HPO_4	15	g/l

2.3 <u>การปรับสภาพผิวพลาสติกให้นำไฟฟ้าโดยวิธีการรีดิวซ์สารเคมี</u> (Chemical Reduction)

ในการทดลองนี้ ต้องการศึกษาวิธีการและหาสภาวะที่เหมาะสมของขั้นตอนบางขั้นตอนในขบวนการปรับสภาพผิวชิ้นงานพลาสติกให้นำไฟฟ้าโดยการรีดิวซ์ทางเคมี โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะทำการทดลองเกี่ยวกับการศึกษาหาเวลากัดผิวที่เหมาะสมและประสิทธิภาพของน้ำยากัดผิว การศึกษาเปรียบเทียบผลของการเตรียมผิวชิ้นงานให้เป็นคะตะลิสต์ในขบวนการการเตรียมผิวให้เป็นคะตะลิตส์แบบขั้นตอนเดียวกับแบบสองขั้นตอน และการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมของสารละลายชุบเคลือบผิวด้วยทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้า

2.3.1 <u>ขบวนการของ Chemical Reduction</u>

ขบวนการในการปรับสภาพผิวชิ้นงานพลาสติกให้นำไฟฟ้าโดยการรีดิวซ์สารเคมี มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังต่อไปนี้

2.3.1.1 การทำความสะอาดผิวชิ้นงาน โดยการจุ่มแช่ชิ้นงานในสารละลายทำความสะอาดผิวที่อุณหภูมิ 35°C เวลา 10 นาที ล้างน้ำแล้วจุ่มแช่ในกรดกำมะถันเจือจาง 5 % เป็นเวลา 5 นาที ล้างน้ำและน้ำกลั่นจากนั้นเป่าให้แห้งด้วยเครื่องเป่าผม

2.3.1.2 การกัดผิวชิ้นงาน โดยการจุ่มแช่ชิ้นงานในสารละลายสำหรับกัดผิว ล้างน้ำ จุ่มแช่ในกรดเกลือ 5 % เวลา 5 นาที ล้างน้ำและน้ำกลั่น

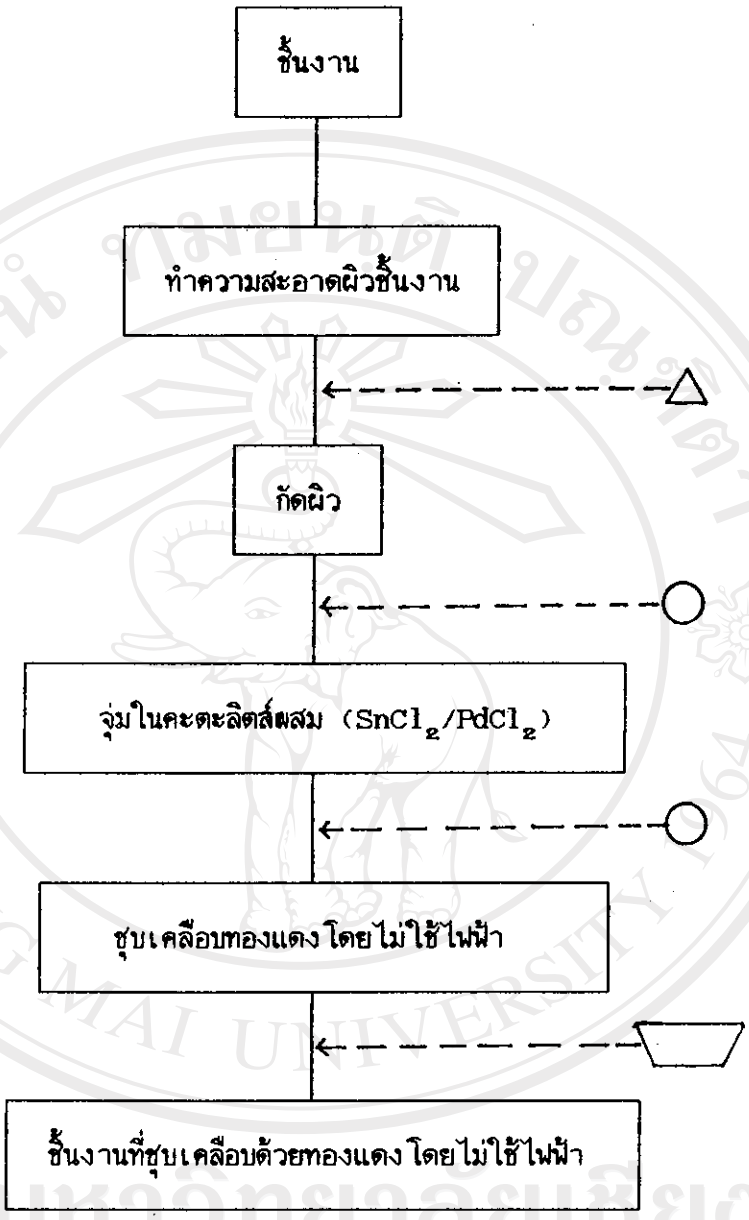
2.3.1.3 การเตรียมผิวให้เป็นคะตะลิสต์มี 2 ขบวนการดังนี้

2.3.1.3.1 ขบวนการแบบขั้นตอนเดียว ทำโดยจุ่มแช่ชิ้นงานในคะตะลิตส์ผสม ที่อุณหภูมิห้องเวลา 10 นาที ล้างน้ำ แช่ในกรดเกลือ 5 % เวลา 5 นาที ล้างน้ำและน้ำกลั่น

2.3.1.3.2 ขบวนการแบบสองขั้นตอน ทำโดยจุ่มแช่ชิ้นงานในสารละลายที่ทำให้ผิวไวต่อปฏิกิริยาเป็นเวลา 15 นาที ล้างน้ำ แช่ในกรดเกลือ 5 % เวลา 5 นาที ล้างน้ำและน้ำกลั่น ต่อจากนั้นจุ่มแช่ชิ้นงานในสารละลายที่ทำให้ผิวเร่งต่อปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้อง เวลา 5 นาที ล้างน้ำและน้ำกลั่น

2.3.1.4 การชุบเคลือบผิวด้วยทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้า โดยจุ่มแช่ชิ้นงานในสารละลายที่เตรียมไว้ จากนั้นล้างน้ำและน้ำกลั่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



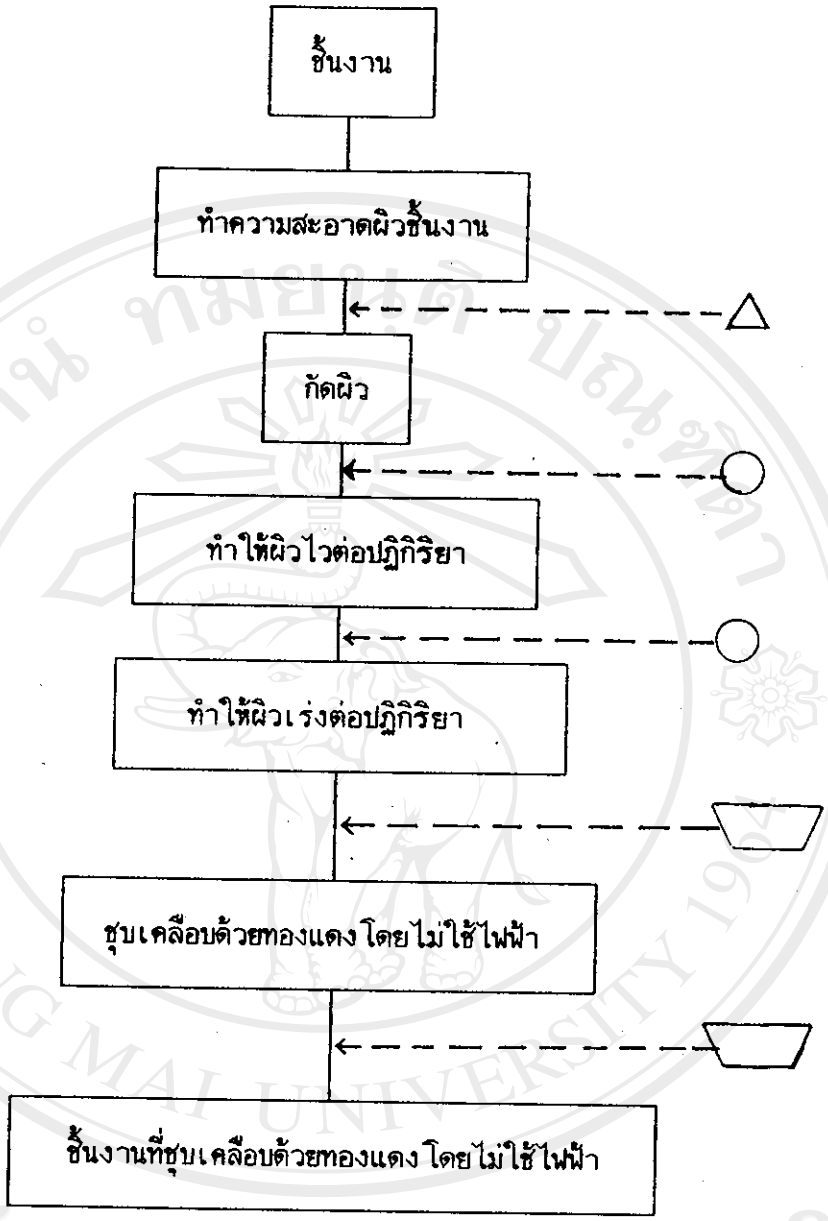
รูปที่ 2.1 **แผนผังแสดงขั้นตอนการปรับผิวพลาสติกให้นำไฟฟ้าโดยการรีดิวซ์สารเคมีด้วยการทำผิวให้เป็นคะตะลิตส์แบบขั้นตอนเดียว**

(สัญญลักษณ์ △ หมายถึง การล้างน้ำ ——> แช่กรดกำมะถัน ——> ล้างน้ำ/น้ำกลั่น ——> เป่าให้แห้ง

○ หมายถึง การล้างน้ำ ——> แช่กรดเกลือ ——> ล้างน้ำ/น้ำกลั่น

⏢ หมายถึง การล้างน้ำ/น้ำกลั่น)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



<u>รูปที่ 2.2</u> **แผนผังแสดงขั้นตอนการปรับผิวพลาสติกให้นำไฟฟ้าโดยการรีดิวซ์สารเคมีด้วยการทำผิวให้เป็นคะตะลิตส์แบบ 2 ขั้นตอน**

(สัญญลักษณ์ △ หมายถึง การล้างน้ำ ——> แช่กรดกำมะถัน ——> ล้างน้ำ/น้ำกลั่น ——> เป่าให้แห้ง

○ หมายถึง การล้างน้ำ ——> แช่กรดเกลือ ——> ล้างน้ำ/น้ำกลั่น

⏢ หมายถึง การล้างน้ำ/น้ำกลั่น)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3.2 <u>การทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการกัดผิว</u>

การทดลองนี้ มีจุดประสงค์เพื่อจะหาเวลาที่เหมาะสมในการกัดผิวชิ้นงานพลาสติกแต่ละชนิด เมื่อใช้สารละลายกัดผิวที่มีส่วนผสมแบบต่าง ๆ 3 แบบ ที่ภาวะอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิสูง โดยในการทดลองแต่ละครั้งจะใช้ชิ้นงานพลาสติกแต่ละชนิด ๆ ละ 3 แผ่น ทำการทดลองดังนี้

2.3.2.1 การทำความสะอาดผิวชิ้นงาน โดยจุ่มแช่ชิ้นงานในสารละลายทำความสะอาดผิวที่ 35°C เวลา 10 นาที ล้างน้ำแล้วจุ่มแช่ในกรดกำมะถัน 5 % เวลา 5 นาที ล้างน้ำและน้ำกลั่น จากนั้นเป่าให้แห้งด้วยเครื่องเป่าผม

2.3.2.2 การกัดผิวชิ้นงาน จุ่มแช่ชิ้นงานในสารละลายใช้กัดผิวแต่ละสูตรที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิสูง โดยใช้เวลาในการกัดผิวเป็น 5, 10, 15 นาที เรื่อย ๆ ไปจนกระทั่งถึง 45-60 นาที เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมสำหรับน้ำยากัดผิวแต่ละสูตรที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิสูงต่อพลาสติกแต่ละชนิด จากนั้นล้างน้ำ แช่ในกรดเกลือ 5 % เวลา 5 นาที ล้างน้ำและน้ำกลั่น

2.3.2.3 การเตรียมผิวให้เป็นคะตะลิตส์ (2) โดยจุ่มแช่ชิ้นงานใน Sensitizer เวลา 15 นาที ล้างน้ำ แช่ในกรดเกลือ 5 % เวลา 5 นาที ล้างน้ำและน้ำกลั่น จากนั้นจุ่มแช่ใน Activator เวลา 5 นาที ล้างน้ำและน้ำกลั่น ทั้งนี้ทำการทดลองที่อุณหภูมิห้อง

2.3.2.4 การชุบเคลือบทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้า (7) จุ่มแช่ชิ้นงานในสารละลายชุบเคลือบทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้า (ใช้สูตร 3 Cu) ที่อุณหภูมิห้องเวลา 10-15 นาที โดยกวนน้ำยาตลอดเวลา

2.3.2.5 นำชิ้นงานที่ชุบเคลือบผิวแล้ว ล้างน้ำและน้ำกลั่น ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง จากนั้นนำชิ้นงานไปสังเกตลักษณะผิวด้วยตาเปล่าและกล้องจุลทรรศน์

2.3.3 <u>การหาประสิทธิภาพสูงสุดของสารละลายกัดผิว</u>

การทดลองนี้ มีจุดประสงค์เพื่อหาพื้นที่ผิวมากที่สุดของชิ้นงานที่สารละลายกัดผิวยังคงทำการกัดผิวได้ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทำการทดลอง มีข้อกำหนดและขั้นตอนการทดลองต่าง ๆ เหมือนกับการทดลองใน 2.3.2 แต่ต่างกันตรงที่ให้ทำการทดลองกับชิ้นงานครั้งละ 1 ชิ้น และสารละลายกัดผิวใช้เฉพาะสารละลายกัดผิวสูตรที่ 3 ปริมาณ 100 ml ตลอดการทดลองในการกัดผิวที่ภาวะอุณหภูมิสูงโดยใช้เวลากัดผิวที่เหมาะสมจากการทดลองใน 2.3.2

การศึกษาผลการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพสูงสุดของสารละลายกัดผิว ทำโดยการสังเกตลักษณะผิวชิ้นงานที่เคลือบด้วยทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้าในขั้นสุดท้ายของการทดลองด้วยตาเปล่าและกล้องจุลทรรศน์

2.3.4 <u>การศึกษาเปรียบเทียบผลของการเตรียมผิวให้เป็นคะตะลิตส์ที่ต่างกันต่อการชุบเคลือบผิวด้วยทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้า</u>

การทดลองนี้ มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบลักษณะผิวของชิ้นงานที่ชุบเคลือบทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้า เมื่อเตรียมผิวชิ้นงานให้เป็นคะตะลิตส์ในขบวนการที่ต่างกัน 2 แบบคือ แบบ 1 ขั้นตอนกับแบบ 2 ขั้นตอน โดยทำการทดลองกับชิ้นงานพลาสติกชนิดโพลี-เอธีลีนเพียงชนิดเดียว

การทำการทดลอง โดยนำชิ้นงานที่ผ่านการกัดผิวมาอย่างดีแล้วมาเตรียมผิวให้เป็นคะตะลิตส์ตามวิธีการในข้อ 2.3.1.3.1 และ 2.3.1.3.2 จากนั้นชุบเคลือบผิวทองแดงโดยใช้สารละลายชุบเคลือบ สูตร 3 Cu ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 10-15 นาที ศึกษาลักษณะผิวด้วยตาเปล่าและกล้องจุลทรรศน์

2.3.5 <u>การศึกษาผลของ NaOH ในสารละลายชุบเคลือบผิวทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้า</u>

การทดลองนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาณต่าง ๆ ในสารละลายชุบเคลือบทองแดง ในขั้นตอนการชุบเคลือบผิวด้วยทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้า

การทำการทดลอง ทำโดยนำชิ้นงานพลาสติกชนิดโพลีเอธีลีนที่ผ่านการเตรียมผิวให้เป็นคะตะลิสต์มาอย่างดี มาจุ่มแช่ในสารละลายชุบเคลือบทองแดงที่มีส่วนผสมต่าง ๆ กัน (สูตร 1 Cu ถึงสูตร 3 Cu) ในเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิห้อง และที่ 35°C เพื่อศึกษาอัตราการเคลือบและลักษณะผิวเคลือบที่เกิดขึ้นด้วยการสังเกตจากตาเปล่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 การปรับสภาพผิวชิ้นงานให้นำไฟฟ้าโดยใช้ผงทองแดง

การทดลองนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการปรับผิวชิ้นงานพลาสติกให้นำไฟฟ้าโดยใช้ผงทองแดงเพื่อให้สามารถนำไปชุบเคลือบด้วยไฟฟ้าต่อไป

2.4.1 ขั้นตอนการทดลอง

นำชิ้นงานพลาสติก ทาทับผิวบาง ๆ ด้วยผงทองแดงผสมแลกเกอร์ในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร โดยใช้ภู่กันทิ้งให้ชิ้นงานแห้งพอหมาด ๆ แล้วทาทับด้วยผงทองแดงอย่างเดียว จากนั้นปล่อยทิ้งให้ชิ้นงานแห้งสนิทจึงนำไปศึกษาต่อไป

2.4.2 การศึกษาชิ้นงาน

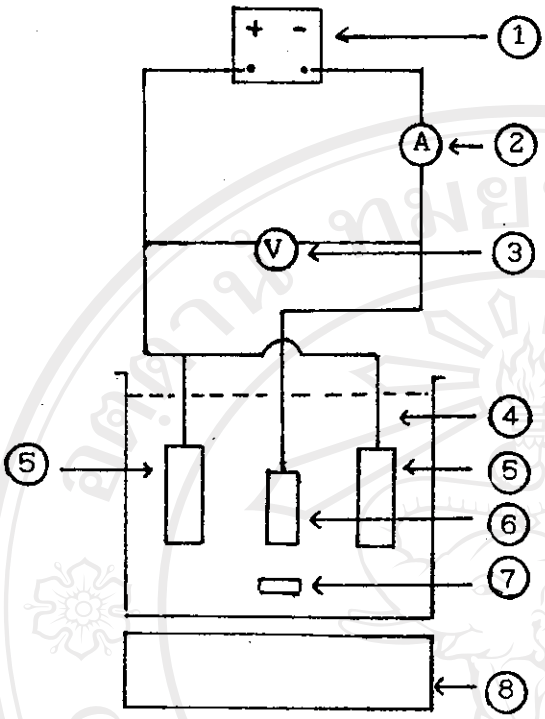
การศึกษาชิ้นงาน ทำโดยการสังเกตลักษณะผิวด้วยตาเปล่าและกล้องจุลทรรศน์และศึกษาความสามารถในการนำไฟฟ้าของชิ้นงาน ด้วยวิธีนำไปชุบเคลือบด้วยทองแดงกรดแบบสไตร์ค

2.5 การชุบเคลือบผิวโดยใช้ไฟฟ้า

ชิ้นงานที่ผ่านการชุบเคลือบรองพื้นด้วยทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้าแล้ว ขั้นต่อไปจะเป็นการชุบด้วยไฟฟ้าคือ การชุบทองแดงกรดแบบสไตร์ค ชุบทองแดงกรดแบบเงา ชุบนิกเกิลเงาและขั้นสุดท้ายเป็นการชุบทอง

เครื่องมือและระบบจ่ายไฟฟ้าในการชุบแสดงไว้ในรูปที่ 2.3 ซึ่งจะใช้ตัวล่อหรือ Anode จำนวน 2 ชิ้นในถังชุบ โดยระยะห่างระหว่างตัวล่อกับชิ้นงานเป็น 4.0 cm ยกเว้นในถังชุบทองจะใช้ตัวล่อเพียง 1 ชิ้น จึงมีระยะห่างระหว่างตัวล่อกับชิ้นงานประมาณ 8.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



1. เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง
2. Ammeter
3. Voltmeter
4. น้ำยาชุบ
5. ตัวล่อ (Anode)
6. ชิ้นงาน (Cathode)
7. Magnetic bar
8. Magnetic stirrer & Hot plate

<u>รูปที่ 2.3</u> ถังชุบและระบบจ่ายไฟฟ้า

2.5.1 <u>การชุบเคลือบด้วยทองแดงกรดแบบสไตร์ค</u> (6)

การทดลองทำโดยนำชิ้นงานซึ่งเป็นพลาสติกชนิดโพลีเอธีลีนที่ผ่านการชุบเคลือบด้วยทองแดงโดยไม่ใช้ไฟฟ้า และตัวล่อซึ่งเป็น Phosphorized Copper ต่อเข้าในระบบวงจรไฟฟ้าดังรูปที่ 2.3 โดยมีน้ำยาชุบซึ่งประกอบด้วย $CuSO_4.5H_2O$ 100 g/l และ H_2SO_4 5 ml/l แล้วทำการทดลองหาภาวะที่เหมาะสมในการชุบดังนี้

2.5.1.1 หาความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสม โดยให้อุณหภูมิคงที่ (ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 20-30°C) เวลาชุบ 10 นาที

2.5.1.2 เปลี่ยนตัวล่อเป็นแผ่นทองแดงธรรมดา โดยให้อุณหภูมิและความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าคงที่ เวลาชุบ 10 นาที

ศึกษาผลการชุบโดยการสังเกตลักษณะผิวชิ้นงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5.2 <u>การชุบทองแดงกรดแบบเงา</u>

การทดลอง ทำโดยนำชิ้นงานที่ผ่านการชุบทองแดงกรดแบบสไตร์ค และตัวล่อ (Phosphorized Copper) ต่อเข้ากับระบบวงจรไฟฟ้าในถังชุบ ดังรูปที่ 2.3 แล้วทำการทดลองดังนี้

2.5.2.1 เมื่อใช้น้ำยาชุบเป็นสูตร 1 Cu-UBAC ทำการทดลองชุบในภาวะต่อไปนี้

2.5.2.1.1 หาความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า โดยให้ pH คงที่และอุณหภูมิคงที่ (20-25°C) โดยกวนน้ำยาขณะชุบ, เวลาชุบ 20 นาที

2.5.2.1.2 เปลี่ยน pH โดยให้อุณหภูมิและความหนาแน่นกระแสคงที่โดยกวนน้ำยาขณะทำการชุบ, เวลาชุบ 20 นาที

2.5.2.2 เมื่อใช้น้ำยาชุบเป็นสูตร 2 Cu-T ทำการทดลองชุบเคลือบเพื่อหาความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสม เมื่อให้อุณหภูมิคงที่โดยกวนน้ำยาขณะทำการชุบ เวลาชุบ 20 นาที

ศึกษาผลการทดลอง โดยการสังเกตลักษณะผิวชิ้นงานด้วยตาเปล่า

2.5.3 <u>การชุบด้วยนิเกิลเงา</u>

ทำการชุบ โดยการนำชิ้นงานที่ผ่านการชุบด้วยทองแดงเงาในสูตร 1 Cu-UBAC และตัวล่อนิเกิลต่อเข้ากับระบบวงจรไฟฟ้าดังรูปที่ 2.3 แล้วทำการชุบเคลือบในภาวะดังนี้

2.5.3.1 เมื่อใช้น้ำยาชุบนิเกิลสูตร 1 Ni-UBAC ทำการทดลองดังนี้

2.5.3.1.1 หาความหนาแน่นกระแสที่เหมาะสม เมื่ออุณหภูมิคงที่ที่ 60°C โดยกวนน้ำยาขณะชุบ

2.5.3.1.2 หาความหนาแน่นกระแสที่เหมาะสม เมื่ออุณหภูมิคงที่ที่ 30°C โดยกวนน้ำยาขณะชุบ

2.5.3.1.3 เปลี่ยน pH เมื่ออุณหภูมิคงที่ที่ 60°C เพื่อหาความหนาแน่นกระแสที่เหมาะสม การเพิ่ม pH ของน้ำยาทำโดยการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และการลด pH ของน้ำยาทำโดยการเติมกรดกำมะถัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5.3.2 เมื่อใช้น้ำยาชุบนิเกิลสูตร 1 Ni-Co ทำการทดลองหาความหนาแน่นกระแสที่เหมาะสม เมื่ออุณหภูมิคงที่ที่ 60°C โดยกวนน้ำยาขณะชุบ

ทั้งนี้ ใช้เวลาในการชุบเคลือบ 15 นาที จากนั้นศึกษาผลการชุบเคลือบโดยสังเกตลักษณะผิวงานด้วยตาเปล่า

2.5.4 <u>การชุบทอง</u>

ทำการทดลองโดยนำชิ้นงานที่ผ่านการชุบนิเกิลเงา และตัวล่อทองต่อเข้ากับระบบวงจรไฟฟ้าในถังชุบซึ่งมีสารละลายชุบทองแบบไซยาไนด์ตามส่วนผสมในข้อ 2.2.10 ทั้งนี้จะใช้ตัวล่อเพียง 1 ชิ้น ทำการทดลองการชุบเคลือบในภาวะดังนี้

2.5.4.1 หาความหนาแน่นของกระแสที่เหมาะสม เมื่ออุณหภูมิคงที่ที่ 60°C

2.5.4.2 เปลี่ยนอุณหภูมิ โดยให้ความหนาแน่นกระแสคงที่

2.5.4.3 เปลี่ยนตัวล่อเป็นสเตนเลส เมื่ออุณหภูมิและความหนาแน่นกระแสคงที่

การศึกษาผลการทดลอง ทำโดยการสังเกตลักษณะผิวชิ้นงานด้วยตาเปล่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved