หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 6

## บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การเคลือบผิวโลหะด้วยพลาสติกนั้น แต่เดิมสารที่จะนำมาใช้เคลือบจะถูกทำให้อยู่ในรูปของเหลวมีส่วนผสมของเนื้อวัสดุและตัวทำละลาย สำหรับตัวทำละลายจะก่อปัญหาต่อสภาวะแวดล้อม มีขั้นตอนการทำที่ยุ่งยาก จึงได้ลองพยายามนำเทคนิคฟลูอิไดเซชันมาประยุกต์กับระบบการเคลือบผิวโลหะปลอดสนิม 3 รูปทรง ได้แก่ ทรงกลม ทรงกระบอก และทรงสี่เหลี่ยม เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ ของกระบวนการ การทดลองนี้ได้ใช้สารที่เคลือบประเภทโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเคลือบผิววัตถุด้วยวิธีฟลูอิไดเซชัน สามารถเคลือบผิววัตถุได้ทั้ง 3 รูปแบบ ความหนาของฟิล์มที่เคลือบได้มีความสม่ำเสมอตลอดทุกส่วนของวัตถุ ไม่ว่าจะเป็นบริเวณผิวที่โค้งกลมของวัตถุทรงกลม หรือบริเวณขอบและมุมของวัตถุทรงสี่เหลี่ยมและทรงกระบอก เพราะจากลักษณะของฟลูอิไดเซชัน เม็ดพลาสติกในเบดเคลื่อนที่ไปมาตลอดทั่วทั้งคอลัมน์ จึงสามารถสัมผัสผิววัตถุได้ทุกส่วน ทำให้เคลือบผิววัตถุรูปทรงต่าง ๆ ได้ดี

2. สภาวะที่ทำให้ฟิล์มที่เคลือบได้มีผิวเรียบสม่ำเสมอ ไม่ขรุขระและเป็นมันวาว คือ สภาวะที่อุณหภูมิเริ่มต้น 180 °ซ ความเร็วอากาศ 5.0 ซม./วินาที เวลาที่ใช้เคลือบ 6-30 นาที

3. การเคลือบผิววัตถุที่สภาวะหนึ่ง ๆ นั้น การเพิ่มเวลาในการเคลือบมีผลทำให้ฟิล์มที่เคลือบได้หนามากขึ้น แต่ทั้งนี้ความหนาของฟิล์มจะเพิ่มในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น เพราะเมื่อเวลาในการเคลือบมากขึ้น อุณหภูมิวัตถุลดลงจนเม็ดพลาสติกไม่สามารถเข้าเกาะผิววัตถุได้อีก

4. การเปลี่ยนแปลงความหนาของการเคลือบมีปัจจัยสำคัญ ๆ หลายปัจจัย อาทิ

**4.1 ความเร็วอากาศ**

ความเร็วอากาศมีผลทำให้ความหนาของฟิล์มเพิ่มขึ้น เมื่อทำการเพิ่มความเร็วอากาศจาก 5.0 ซม./วินาที เป็น 5.8 6.7 และ 7.5 ซม./วินาที ในช่วงเวลา 6-30 วินาที ความหนาของฟิล์มที่เคลือบได้เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย ดังนี้

| ความเร็วอากาศ (ซม./วินาที) | ร้อยละโดยเฉลี่ยของความหนาของฟิล์มที่เพิ่มขึ้น | | |
|---|---|---|---|
| | ทรงกลมตัวอย่างที่ 2 | ทรงกระบอกตัวอย่างที่ 4 | ทรงสี่เหลี่ยมตัวอย่างที่ 6 |
| 5.0 | | | |
| | 9.65 | 9.18 | 2.98 |
| 5.8 | | | |
| | 8.79 | 3.57 | 3.82 |
| 6.7 | | | |
| | 3.45 | 5.73 | 4.00 |
| 7.5 | | | |

### 4.2 อุณหภูมิเริ่มต้นวัตถุที่จะใช้เคลือบ

อุณหภูมิวัตถุเริ่มต้นนั้นควรมีค่าสูงกว่าจุดหลอมละลายของพลาสติกที่ใช้เคลือบ ซึ่งเห็นได้ว่าความหนาของฟิล์มมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิเริ่มต้น ดังเช่นเพิ่มอุณหภูมิจาก 180 °ซ เป็น 190 และ 200 °ซ ในช่วงเวลา 6-30 วินาที ความหนาของฟิล์มที่เคลือบได้เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย ดังนี้

| อุณหภูมิเริ่มต้น (°ซ) | ร้อยละโดยเฉลี่ยของความหนาของฟิล์มที่เพิ่มขึ้น | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ทรงกลม ตัวอย่างที่ 1 | ทรงกลม ตัวอย่างที่ 2 | ทรงกระบอก ตัวอย่างที่ 3 | ทรงกระบอก ตัวอย่างที่ 4 | ทรงสี่เหลี่ยม ตัวอย่างที่ 5 | ทรงสี่เหลี่ยม ตัวอย่างที่ 6 |
| 180 | 7.06 | 7.94 | 7.22 | 8.99 | 9.83 | 7.26 |
| 190 | 6.92 | 9.55 | 7.73 | 8.27 | 9.53 | 7.39 |
| 200 | | | | | | |

### 4.3 อุณหภูมิอากาศร้อนในเบด

อุณหภูมิอากาศร้อนในเบด มีผลทำให้ความหนาของฟิล์มเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด ดังเช่นเพิ่มอุณหภูมิอากาศร้อนในเบดจาก 30 °ซ เป็น 40 และ 50 °ซ ในช่วงเวลา 6-30 วินาที ความหนาของฟิล์มที่เคลือบได้เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย ดังนี้

| อุณหภูมิเริ่มต้น (°ซ) | ร้อยละโดยเฉลี่ยของความหนาของฟิล์มที่เพิ่มขึ้น | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ทรงกลม ตัวอย่างที่ 1 | ทรงกลม ตัวอย่างที่ 2 | ทรงกระบอก ตัวอย่างที่ 3 | ทรงกระบอก ตัวอย่างที่ 4 | ทรงสี่เหลี่ยม ตัวอย่างที่ 5 | ทรงสี่เหลี่ยม ตัวอย่างที่ 6 |
| 30 | 11.07 | 10.14 | 10.14 | 10.40 | 10.46 | 5.87 |
| 40 | 11.94 | 5.8 | 11.83 | 7.47 | 10.28 | 6.97 |
| 50 | | | | | | |

**5. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์**

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงซ้อน ทำให้สามารถสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้สมการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$D_c = 0.0126t + 0.0244v + 0.3555\ C_v \left[ \frac{T_v - T_m}{T_m - T_b} \right] \qquad (5.10)$$

สมการที่ 5.10 เป็นสมการที่ใช้คาดคะเนความหนาของฟิล์มจากการเคลือบวัตถุ 3 รูปแบบ ได้แก่ ทรงกลม ทรงกระบอก และทรงสี่เหลี่ยม ที่สภาวะดังนี้ อุณหภูมิเริ่มต้นวัตถุ 180-200 °ซ ความเร็วอากาศ 5.0-7.5 ซม./วินาที อุณหภูมิอากาศร้อนในเบด 30-50 °ซ เวลาที่ใช้ในการเคลือบวัตถุ 6-30 วินาที เมื่อนำสมการ 5.10 คำนวณความหนาของฟิล์มจากการเคลือบวัตถุ 3 รูปแบบ พบว่ามีความคลาดเคลื่อน ดังนี้

| | |
|---|---|
| วัตถุทรงกลม | 4.21% |
| วัตถุทรงกระบอก | 4.22% |
| วัตถุทรงสี่เหลี่ยม | 4.41% |

**6. ข้อเสนอแนะ**

การเคลือบผิววัตถุด้วยวิธีนี้เหมาะที่จะนำไปใช้ทางอุตสาหกรรม แต่มีสิ่งที่ควรปรับปรุงเพิ่ม คือ การเคลือบวัตถุอย่างต่อเนื่องโดยใช้สายพานลำเลียงวัตถุจากเตาอบสู่หอทดลองและจุ่มวัตถุลงในเบด ซึ่งแต่ละครั้งจะมีความสม่ำเสมอและแน่นอน ทำให้ได้ฟิล์มหนาสม่ำเสมอในการเคลือบวัตถุแต่ละชิ้น การเคลือบวัตถุจะทำได้เป็นจำนวนมาก