

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ผลการวิเคราะห์

ผลการทดลองที่ได้จากการทดลองตามการออกแบบที่กำหนดขึ้น จะถูกนำมาวิเคราะห์ตามวิธีพื้นผิวผลตอบ ซึ่งใช้ในการพิจารณาพารามิเตอร์ของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติที่มีผลต่อคราบน้ำมันบนชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีนัยสำคัญ จากนั้นพิจารณาระดับปัจจัยที่ทำให้เกิดสัดส่วนของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมันต่ำที่สุด และทำการทดสอบยืนยันผลต่อไป โดยผลของการทดลองของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Shaft Aries และ Sleeve Aries ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Shaft Aries

| ลำดับที่ | พารามิเตอร์ |     |     |     |     |     |     |     |     | ร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมัน |
|----------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------------|
|          | A           | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | J   |                                 |
| 15       | 30          | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 600 | 240 | 1.30                            |
| 16       | 30          | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 150 | 660 | 300 | 0.65                            |
| 17       | 30          | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 150 | 720 | 360 | 0.65                            |
| 2        | 30          | 150 | 150 | 150 | 180 | 180 | 180 | 660 | 360 | 1.30                            |
| 9        | 30          | 180 | 180 | 180 | 210 | 210 | 180 | 720 | 240 | 27.92                           |
| 3        | 30          | 210 | 210 | 210 | 150 | 150 | 180 | 600 | 300 | 3.25                            |
| 4        | 30          | 150 | 150 | 150 | 210 | 210 | 210 | 720 | 300 | 23.38                           |
| 8        | 30          | 180 | 180 | 180 | 150 | 150 | 210 | 600 | 360 | 24.68                           |
| 1        | 30          | 210 | 210 | 210 | 180 | 180 | 210 | 660 | 240 | 0.00                            |
| 21       | 40          | 150 | 180 | 210 | 150 | 210 | 150 | 660 | 240 | 0.00                            |
| 23       | 40          | 180 | 210 | 150 | 180 | 150 | 150 | 720 | 300 | 0.00                            |
| 22       | 40          | 210 | 150 | 180 | 210 | 180 | 150 | 600 | 360 | 0.00                            |
| 20       | 40          | 150 | 180 | 210 | 180 | 150 | 180 | 720 | 360 | 0.00                            |
| 14       | 40          | 180 | 210 | 150 | 210 | 180 | 180 | 600 | 240 | 0.00                            |
| 27       | 40          | 210 | 150 | 180 | 150 | 210 | 180 | 660 | 300 | 0.00                            |

| ลำดับ<br>ที่ | พารามิเตอร์ |     |     |     |     |     |     |     |     | ร้อยละของ<br>ชั้นงานที่มี<br>คราบน้ำมัน |
|--------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------------|
|              | A           | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | J   |                                         |
| 6            | 40          | 150 | 180 | 210 | 210 | 180 | 210 | 600 | 300 | 0.00                                    |
| 5            | 40          | 180 | 210 | 150 | 150 | 210 | 210 | 660 | 360 | 0.00                                    |
| 7            | 40          | 210 | 150 | 180 | 180 | 150 | 210 | 720 | 240 | 0.00                                    |
| 24           | 50          | 150 | 210 | 180 | 150 | 180 | 150 | 720 | 240 | 0.65                                    |
| 25           | 50          | 180 | 150 | 210 | 180 | 210 | 150 | 600 | 300 | 0.00                                    |
| 26           | 50          | 210 | 180 | 150 | 210 | 150 | 150 | 660 | 360 | 1.95                                    |
| 10           | 50          | 150 | 210 | 180 | 180 | 210 | 180 | 600 | 360 | 0.00                                    |
| 13           | 50          | 180 | 150 | 210 | 210 | 150 | 180 | 660 | 240 | 0.00                                    |
| 12           | 50          | 210 | 180 | 150 | 150 | 180 | 180 | 720 | 300 | 0.00                                    |
| 18           | 50          | 150 | 210 | 180 | 210 | 150 | 210 | 660 | 300 | 0.00                                    |
| 19           | 50          | 180 | 150 | 210 | 150 | 180 | 210 | 720 | 360 | 5.19                                    |
| 11           | 50          | 210 | 180 | 150 | 180 | 210 | 210 | 600 | 240 | 0.00                                    |

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองของชั้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Sleeve Aries

| ลำดับ<br>ที่ | พารามิเตอร์ |     |     |     |     |     |     |     |     | ร้อยละชั้นงาน<br>ที่มีคราบน้ำมัน |
|--------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------------|
|              | A           | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | J   |                                  |
| 15           | 30          | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 600 | 240 | 0.13                             |
| 16           | 30          | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 150 | 660 | 300 | 0.65                             |
| 17           | 30          | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 150 | 720 | 360 | 0.00                             |
| 2            | 30          | 150 | 150 | 150 | 180 | 180 | 180 | 660 | 360 | 0.00                             |
| 9            | 30          | 180 | 180 | 180 | 210 | 210 | 180 | 720 | 240 | 0.00                             |
| 3            | 30          | 210 | 210 | 210 | 150 | 150 | 180 | 600 | 300 | 0.00                             |
| 4            | 30          | 150 | 150 | 150 | 210 | 210 | 210 | 720 | 300 | 0.00                             |
| 8            | 30          | 180 | 180 | 180 | 150 | 150 | 210 | 600 | 360 | 0.00                             |
| 1            | 30          | 210 | 210 | 210 | 180 | 180 | 210 | 660 | 240 | 0.00                             |
| 21           | 40          | 150 | 180 | 210 | 150 | 210 | 150 | 660 | 240 | 0.00                             |
| 23           | 40          | 180 | 210 | 150 | 180 | 150 | 150 | 720 | 300 | 0.00                             |

| ลำดับ<br>ที่ | พารามิเตอร์ |     |     |     |     |     |     |     |     | ร้อยละชิ้นงาน<br>ที่มีคราบ<br>น้ำมัน |
|--------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------------------|
|              | A           | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | J   |                                      |
| 22           | 40          | 210 | 150 | 180 | 210 | 180 | 150 | 600 | 360 | 0.00                                 |
| 20           | 40          | 150 | 180 | 210 | 180 | 150 | 180 | 720 | 360 | 0.65                                 |
| 14           | 40          | 180 | 210 | 150 | 210 | 180 | 180 | 600 | 240 | 0.00                                 |
| 27           | 40          | 210 | 150 | 180 | 150 | 210 | 180 | 660 | 300 | 0.00                                 |
| 6            | 40          | 150 | 180 | 210 | 210 | 180 | 210 | 600 | 300 | 0.00                                 |
| 5            | 40          | 180 | 210 | 150 | 150 | 210 | 210 | 660 | 360 | 0.00                                 |
| 7            | 40          | 210 | 150 | 180 | 180 | 150 | 210 | 720 | 240 | 0.00                                 |
| 24           | 50          | 150 | 210 | 180 | 150 | 180 | 150 | 720 | 240 | 0.00                                 |
| 25           | 50          | 180 | 150 | 210 | 180 | 210 | 150 | 600 | 300 | 0.00                                 |
| 26           | 50          | 210 | 180 | 150 | 210 | 150 | 150 | 660 | 360 | 0.00                                 |
| 10           | 50          | 150 | 210 | 180 | 180 | 210 | 180 | 600 | 360 | 0.00                                 |
| 13           | 50          | 180 | 150 | 210 | 210 | 150 | 180 | 660 | 240 | 0.00                                 |
| 12           | 50          | 210 | 180 | 150 | 150 | 180 | 180 | 720 | 300 | 0.00                                 |
| 18           | 50          | 150 | 210 | 180 | 210 | 150 | 210 | 660 | 300 | 0.65                                 |
| 19           | 50          | 180 | 150 | 210 | 150 | 180 | 210 | 720 | 360 | 0.00                                 |
| 11           | 50          | 210 | 180 | 150 | 180 | 210 | 210 | 600 | 240 | 0.00                                 |

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 สามารถคำนวณค่า S/N ratio ของสัดส่วนของชิ้นส่วนที่มีคราบ  
น้ำมัน โดยใช้คุณลักษณะคุณภาพของ Smaller is The Best Characteristic,

$$\frac{S}{N} = -10 \log \frac{1}{n} (\sum y^2)$$
 ซึ่งค่า S/N ratio แสดงดังตารางที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ ดังนี้

ตารางที่ 4.3 S/N Ratio ของผลการทดลองของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Shaft Aries

| ลำดับ<br>ที่ | พารามิเตอร์ |     |     |     |     |     |     |     |     | S/N Ratio ของ<br>ร้อยละชิ้นงาน<br>ที่มีคราบน้ำมัน |
|--------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------------------------------|
|              | A           | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | J   |                                                   |
| 15           | 30          | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 600 | 240 | 37.730                                            |
| 16           | 30          | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 150 | 660 | 300 | 43.750                                            |
| 17           | 30          | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 150 | 720 | 360 | 43.750                                            |
| 2            | 30          | 150 | 150 | 150 | 180 | 180 | 180 | 660 | 360 | 37.730                                            |
| 9            | 30          | 180 | 180 | 180 | 210 | 210 | 180 | 720 | 240 | 11.081                                            |
| 3            | 30          | 210 | 210 | 210 | 150 | 150 | 180 | 600 | 300 | 29.771                                            |
| 4            | 30          | 150 | 150 | 150 | 210 | 210 | 210 | 720 | 300 | 12.624                                            |
| 8            | 30          | 180 | 180 | 180 | 150 | 150 | 210 | 600 | 360 | 12.155                                            |
| 1            | 30          | 210 | 210 | 210 | 180 | 180 | 210 | 660 | 240 | 100.000                                           |
| 21           | 40          | 150 | 180 | 210 | 150 | 210 | 150 | 660 | 240 | 100.000                                           |
| 23           | 40          | 180 | 210 | 150 | 180 | 150 | 150 | 720 | 300 | 100.000                                           |
| 22           | 40          | 210 | 150 | 180 | 210 | 180 | 150 | 600 | 360 | 100.000                                           |
| 20           | 40          | 150 | 180 | 210 | 180 | 150 | 180 | 720 | 360 | 100.000                                           |
| 14           | 40          | 180 | 210 | 150 | 210 | 180 | 180 | 600 | 240 | 100.000                                           |
| 27           | 40          | 210 | 150 | 180 | 150 | 210 | 180 | 660 | 300 | 100.000                                           |
| 6            | 40          | 150 | 180 | 210 | 210 | 180 | 210 | 600 | 300 | 100.000                                           |
| 5            | 40          | 180 | 210 | 150 | 150 | 210 | 210 | 660 | 360 | 100.000                                           |
| 7            | 40          | 210 | 150 | 180 | 180 | 150 | 210 | 720 | 240 | 100.000                                           |
| 24           | 50          | 150 | 210 | 180 | 150 | 180 | 150 | 720 | 240 | 43.750                                            |
| 25           | 50          | 180 | 150 | 210 | 180 | 210 | 150 | 600 | 300 | 100.000                                           |
| 26           | 50          | 210 | 180 | 150 | 210 | 150 | 150 | 660 | 360 | 34.208                                            |
| 10           | 50          | 150 | 210 | 180 | 180 | 210 | 180 | 600 | 360 | 100.000                                           |
| 13           | 50          | 180 | 150 | 210 | 210 | 150 | 180 | 660 | 240 | 100.000                                           |
| 12           | 50          | 210 | 180 | 150 | 150 | 180 | 180 | 720 | 300 | 100.000                                           |
| 18           | 50          | 150 | 210 | 180 | 210 | 150 | 210 | 660 | 300 | 100.000                                           |
| 19           | 50          | 180 | 150 | 210 | 150 | 180 | 210 | 720 | 360 | 25.689                                            |
| 11           | 50          | 210 | 180 | 150 | 180 | 210 | 210 | 600 | 240 | 100.000                                           |

ตารางที่ 4.4 S/N Ratio ของผลการทดลองของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Sleeve Aries

| ลำดับ<br>ที่ | พารามิเตอร์ |     |     |     |     |     |     |     |     | S/N Ratio ของ<br>ร้อยละชิ้นงาน<br>ที่มีคราบน้ำมัน |
|--------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------------------------------|
|              | A           | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | J   |                                                   |
| 15           | 30          | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 600 | 240 | 37.730                                            |
| 16           | 30          | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 150 | 660 | 300 | 43.755                                            |
| 17           | 30          | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 150 | 720 | 360 | 100.000                                           |
| 2            | 30          | 150 | 150 | 150 | 180 | 180 | 180 | 660 | 360 | 100.000                                           |
| 9            | 30          | 180 | 180 | 180 | 210 | 210 | 180 | 720 | 240 | 100.000                                           |
| 3            | 30          | 210 | 210 | 210 | 150 | 150 | 180 | 600 | 300 | 100.000                                           |
| 4            | 30          | 150 | 150 | 150 | 210 | 210 | 210 | 720 | 300 | 100.000                                           |
| 8            | 30          | 180 | 180 | 180 | 150 | 150 | 210 | 600 | 360 | 100.000                                           |
| 1            | 30          | 210 | 210 | 210 | 180 | 180 | 210 | 660 | 240 | 100.000                                           |
| 21           | 40          | 150 | 180 | 210 | 150 | 210 | 150 | 660 | 240 | 100.000                                           |
| 23           | 40          | 180 | 210 | 150 | 180 | 150 | 150 | 720 | 300 | 100.000                                           |
| 22           | 40          | 210 | 150 | 180 | 210 | 180 | 150 | 600 | 360 | 100.000                                           |
| 20           | 40          | 150 | 180 | 210 | 180 | 150 | 180 | 720 | 360 | 43.755                                            |
| 14           | 40          | 180 | 210 | 150 | 210 | 180 | 180 | 600 | 240 | 100.000                                           |
| 27           | 40          | 210 | 150 | 180 | 150 | 210 | 180 | 660 | 300 | 100.000                                           |
| 6            | 40          | 150 | 180 | 210 | 210 | 180 | 210 | 600 | 300 | 100.000                                           |
| 5            | 40          | 180 | 210 | 150 | 150 | 210 | 210 | 660 | 360 | 100.000                                           |
| 7            | 40          | 210 | 150 | 180 | 180 | 150 | 210 | 720 | 240 | 100.000                                           |
| 24           | 50          | 150 | 210 | 180 | 150 | 180 | 150 | 720 | 240 | 100.000                                           |
| 25           | 50          | 180 | 150 | 210 | 180 | 210 | 150 | 600 | 300 | 100.000                                           |
| 26           | 50          | 210 | 180 | 150 | 210 | 150 | 150 | 660 | 360 | 100.000                                           |
| 10           | 50          | 150 | 210 | 180 | 180 | 210 | 180 | 600 | 360 | 100.000                                           |
| 13           | 50          | 180 | 150 | 210 | 210 | 150 | 180 | 660 | 240 | 100.000                                           |
| 12           | 50          | 210 | 180 | 150 | 150 | 180 | 180 | 720 | 300 | 100.000                                           |
| 18           | 50          | 150 | 210 | 180 | 210 | 150 | 210 | 660 | 300 | 43.755                                            |
| 19           | 50          | 180 | 150 | 210 | 150 | 180 | 210 | 720 | 360 | 100.000                                           |
| 11           | 50          | 210 | 180 | 150 | 180 | 210 | 210 | 600 | 240 | 100.000                                           |

อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมัน

- อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Shaft Aries ที่มีคราบน้ำมัน

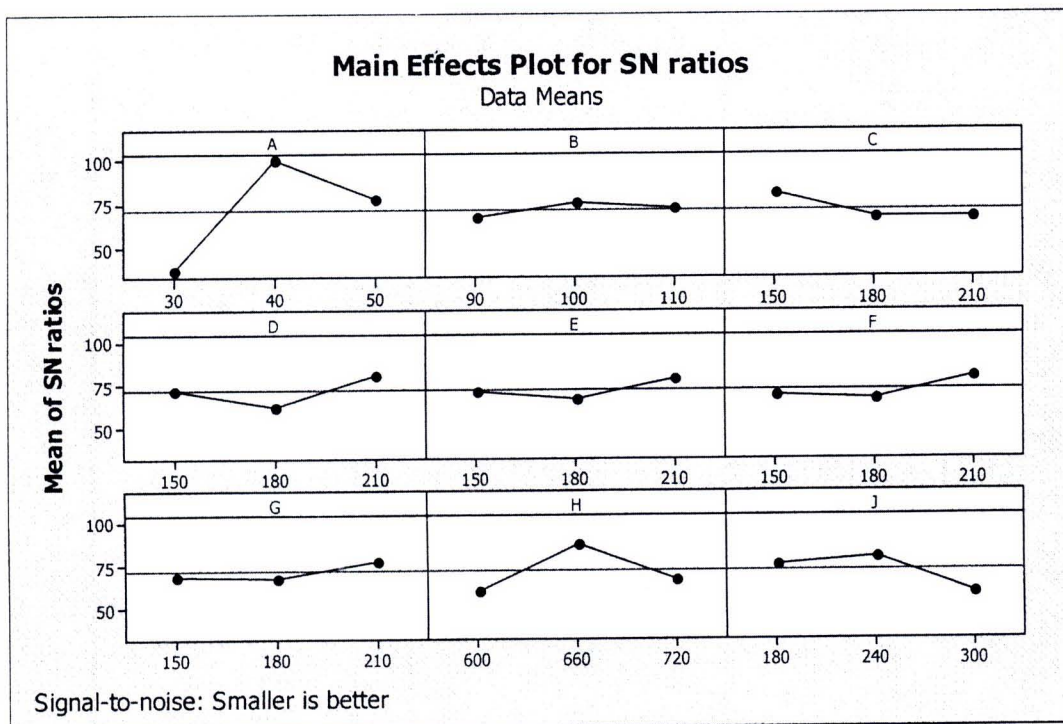
วัตถุประสงค์ของการใช้ค่าอัตราส่วน S/N ของวิธีการของทากูชิ เพื่อหาวัดค่าของปัจจัย สัญญาณรบกวน ค่าอัตราส่วน S/N ของแต่ละระดับของพารามิเตอร์ของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ จะถูกคำนวณจากค่าอัตราส่วน S/N เฉลี่ยที่ระดับของพารามิเตอร์นั้น ๆ ของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Shaft Aries ดังตารางที่ 4.5 ซึ่งแสดงค่าอัตราส่วน S/N เฉลี่ยของร้อยละชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมัน ที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ

ตารางที่ 4.5 แสดง Response table สำหรับ S/N ratios ของร้อยละชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Shaft Aries ที่มีคราบน้ำมันของพารามิเตอร์ของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ

|        | (A)                           | (B)                                 | (C)                                      | (D)                                      | (E)                                       |
|--------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ระดับ  | อุณหภูมิของ<br>ถังแควคัม (°C) | อุณหภูมิของ<br>ถังดรายเออร์<br>(°C) | รอบเวลาของ<br>ถังดีฟฟิงที่ 1<br>(วินาที) | รอบเวลาของ<br>ถังดีฟฟิงที่ 2<br>(วินาที) | รอบเวลาของ<br>ถังอัลตรา<br>โซนิก (วินาที) |
| 1      | 36.51                         | 67.02                               | 80.58                                    | 72.32                                    | 70.20                                     |
| 2      | 100.00                        | 75.40                               | 67.14                                    | 61.84                                    | 65.85                                     |
| 3      | 78.18                         | 72.27                               | 66.97                                    | 80.53                                    | 78.64                                     |
| ผลต่าง | 63.49                         | 8.38                                | 13.61                                    | 18.69                                    | 12.78                                     |
| อันดับ | 1                             | 9                                   | 5                                        | 4                                        | 7                                         |

|        | (F)                              | (G)                                 | (H)                                    | (J)                                                   |
|--------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ระดับ  | รอบเวลาของ ถัง<br>เวทิง (วินาที) | รอบเวลาของ<br>ถังแควคัม<br>(วินาที) | รอบเวลาของ<br>ถังดรายเออร์<br>(วินาที) | รอบเวลาของ<br>สเปรย์ภายใน<br>ถังดรายเออร์<br>(วินาที) |
| 1      | 68.20                            | 69.14                               | 61.01                                  | 75.52                                                 |
| 2      | 66.80                            | 67.86                               | 86.83                                  | 79.52                                                 |
| 3      | 79.70                            | 77.69                               | 66.85                                  | 59.65                                                 |
| ผลต่าง | 12.90                            | 9.83                                | 25.82                                  | 19.87                                                 |
| อันดับ | 6                                | 8                                   | 2                                      | 3                                                     |

ส่วนค่า S/N Ratio เฉลี่ยของปัจจัย 9 ปัจจัยบนค่าร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Shaft Aries ที่มีคราบน้ำมัน ที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ ในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงกราฟของค่า S/N ratio เฉลี่ยของร้อยละชิ้นส่วน Shaft Aries ที่มีคราบน้ำมัน ที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ

จากตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.1 พบว่า ปัจจัยอุณหภูมิของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) เป็นปัจจัยหลักของการล้างชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์นี้ด้วยเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีค่า S/N ratio สูงสุด รองลงมาคือ รอบเวลาของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8), รอบเวลาของสเปรย์ภายในถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8), รอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 2 (ถังที่ 2), รอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 1 (ถังที่ 1), รอบเวลาของถังเวทิง (ถังที่ 4), รอบเวลาของถังอัลตราโซนิก (ถังที่ 3) และรอบเวลาของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) ตามลำดับ โดยอุณหภูมิของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีค่า S/N ratio ต่ำที่สุด สำหรับงานวิจัยนี้ ค่าสัดส่วนของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันต่ำที่สุด ซึ่งเป็นลักษณะคุณภาพที่ดีที่สุดจะถูกนำมาพิจารณาในการวิเคราะห์ ทั้งนี้เมื่ออุณหภูมิของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) อยู่ที่ 40 °C ค่าสัดส่วนของชิ้นส่วนที่คราบน้ำมันมีค่าน้อยที่สุด ขณะที่เมื่ออุณหภูมิของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) สูงขึ้นหรือต่ำลง ค่าสัดส่วนของชิ้นส่วนที่คราบน้ำมันกลับเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับอุณหภูมิของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8), รอบเวลาของสเปรย์ภายในถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) และรอบเวลาของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8)

ตารางที่ 4.6 แสดงตาราง ANOVA สำหรับค่า S/N Ratio ของร้อยละน้ำมันที่มีคราบน้ำมัน

| Source of Variance | DF | SS       | MS       | F     | P     | Contribution (%) |
|--------------------|----|----------|----------|-------|-------|------------------|
| A                  | 2  | 0.046818 | 0.023409 | 15.60 | 0.001 | 30.12            |
| B                  | 2  | 0.012907 | 0.006453 | 4.30  | 0.027 | 8.30             |
| C                  | 2  | 0.013730 | 0.006865 | 4.57  | 0.024 | 8.82             |
| D                  | 2  | 0.009383 | 0.004692 | 3.13  | 0.049 | 6.04             |
| E                  | 2  | 0.015594 | 0.007797 | 5.20  | 0.018 | 10.04            |
| F                  | 2  | 0.014264 | 0.007132 | 4.75  | 0.022 | 9.17             |
| G                  | 2  | 0.011247 | 0.005623 | 3.75  | 0.036 | 7.24             |
| H                  | 2  | 0.015369 | 0.007684 | 5.12  | 0.019 | 9.88             |
| J                  | 2  | 0.016156 | 0.008078 | 5.38  | 0.017 | 10.39            |
| Residual Error     | 8  | 0.012006 |          |       |       |                  |
| Total              | 26 | 0.167474 |          |       |       | 100.00           |

หมายเหตุ: DF = Degree of freedom, SS = Sum of Square, MS = Mean of Squire,  
F = Fisher Test, P = Probability Statistic, 95% confident level

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทุกปัจจัยของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติมีค่า P-value น้อยกว่า 0.05 ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติทั้ง 9 ปัจจัยมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 0.05 ซึ่งได้แก่

- อุณหภูมิของถังแวกคัม (Vacuum Tank) (ถังที่ 5-6) (°C)
- อุณหภูมิของถังทรายเออร์ (Dryer Tank) (ถังที่ 7-8) (°C)
- รอบเวลาของถังดิฟฟิงที่ 1 (Dipping Tank no.1) (ถังที่ 1) (วินาที)
- รอบเวลาของถังดิฟฟิงที่ 2 (Dipping Tank no.2) (ถังที่ 2) (วินาที)
- รอบเวลาของถังอัลตราโซนิก (Ultrasonic Tank) (ถังที่ 3) (วินาที)
- รอบเวลาของถังเวทิง (Waiting Tank) (ถังที่ 4) (วินาที)
- รอบเวลาของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) (วินาที)
- รอบเวลาของถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) (วินาที)
- รอบเวลาของสเปรย์ภายในถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) (วินาที)

และจากค่าร้อยละของ Contribution ของปัจจัยต่าง ๆ พบว่า

1) ปัจจัยอุณหภูมิของการล้างในถังแวคคัม (Vacuum Tank) (ถังที่ 5-6) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันมากที่สุด ประมาณ 30.12% ทั้งนี้ เนื่องจากปัจจัยอุณหภูมิของถังดรายเออร์ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดในการพิจารณาการล้างคราบน้ำมันด้วยเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ และคุณสมบัติของ Careclean PC ซึ่งมีความสามารถทำล้างคราบน้ำมันได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 40 °C ตรงกับข้อมูลใน Specification ของ Careclean PC ดังนั้น การล้างที่อุณหภูมิ 30 °C หรือ 50 °C จึงเหลือคราบน้ำมันที่ชิ้นงาน ทำให้ร้อยละชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันมากกว่า

2) ปัจจัยรอบเวลาของสเปรย์ภายในถังดรายเออร์ (Dryer Tank) (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมัน ประมาณ 10.39% เนื่องจากสเปรย์ Hot oil มีความสามารถในการลดคราบน้ำมันบนชิ้นงาน ด้วยการฉีดเป็นละอองสู่ชิ้นงานโดยตรง ซึ่งหากทำการฉีดละอองสเปรย์ที่ระดับ 300 วินาที เป็นระดับที่จะเหมาะสม จึงกำจัดคราบน้ำมันหลังจากทำการล้างในถังนี้ได้ดี ขณะที่ฉีดละอองแค่ 180 หรือ 240 วินาที ไม่สามารถกำจัดคราบน้ำมันได้ดี ทำให้เหลือร้อยละชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันน้อยกว่า

3) ปัจจัยรอบเวลาของถังอัลตราโซนิก (Ultrasonic Tank) (ถังที่ 3) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมัน ประมาณ 10.04% เนื่องจากความสามารถในการกำจัดคราบน้ำมันของคลื่นอัลตราโซนิก ที่มีความถี่ 28 KHz และมี Lifter ทำการเขย่า ซึ่งรอบเวลาของถังนี้อยู่ที่ระดับ 210 วินาที เป็นระดับที่จะเหมาะสม สามารถกำจัดคราบน้ำมันได้ดี ขณะที่รอบเวลาแค่ 150 หรือ 180 วินาที เป็นเวลาที่ไม่นานเพียงพอ ไม่สามารถกำจัดคราบน้ำมันได้ดี ทำให้เหลือร้อยละชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันมากกว่า

4) ปัจจัยรอบเวลาของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมัน ประมาณ 9.88% เนื่องจากถังนี้ เป็นถังใช้เพื่อการอบชิ้นงานด้วยความร้อน และลมร้อน มีความสามารถในการระเหยคราบน้ำมันบนชิ้นงาน ซึ่งหากใช้รอบเวลาที่ระดับ 660 วินาที เป็นระดับที่จะเหมาะสม จึงกำจัดคราบน้ำมันหลังจากทำการล้างในถังนี้ได้ดี ขณะที่รอบเวลาเพียง 600 หรือ 720 วินาที ไม่สามารถกำจัดคราบน้ำมันได้ดีเทียบเท่า ทำให้เหลือร้อยละชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันมากกว่า

5) ปัจจัยรอบเวลาของถังเวทิง (Waiting Tank) (ถังที่ 4) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมัน ประมาณ 9.17% เนื่องจากถังนี้ เป็นถังเพื่อใช้รอเพื่อการล้างในถังถัดไป ด้วย Clearclean PC ในสถานะปกติ (ไม่มี Lifter และไม่มีความถี่อัลตราโซนิก) เมื่อใช้รอบเวลาที่ระดับ 210 วินาที เป็นระดับที่จะเหมาะสม จึงกำจัดคราบน้ำมันหลังจากทำการล้างในถังนี้ได้ดี ขณะที่รอบเวลา 150 หรือ 180 วินาที ไม่สามารถกำจัดคราบน้ำมันได้ดีเทียบเท่า ทำให้เหลือร้อยละชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันมากกว่า

6) ปัจจัยรอบเวลาของถังดippingที่ 1 (Dipping Tank no.1) (ถังที่ 1) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมัน ประมาณ 8.82% เนื่องจากถังนี้บรรจุสาร Part Cleaner ซึ่งเป็นถังเพื่อไม่ให้ชิ้นงานสัมผัสกับอากาศภายนอกเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ เมื่อใช้รอบเวลาที่ระดับ 150 วินาที ก็เพียงพอที่จะเป็นระดับที่เหมาะสม ที่จะกำจัดคราบน้ำมันในชิ้นงานได้ดี ขณะที่รอบเวลา 180 หรือ 210 วินาที ไม่สามารถกำจัดคราบน้ำมันได้ดีเทียบเท่า ซึ่งเหลือร้อยละชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันมากกว่า

7) ปัจจัยอุณหภูมิของถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมัน ประมาณ 8.30% ด้วยความร้อนและลมร้อนภายในถัง ในการระเหยคราบน้ำมันออกจากชิ้นงาน ดังนั้น เมื่อใช้อุณหภูมิ  $100^{\circ}\text{C}$  จึงเป็นเวลาทำให้ร้อยละชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันน้อยกว่าที่อุณหภูมิ  $90$  หรือ  $110^{\circ}\text{C}$

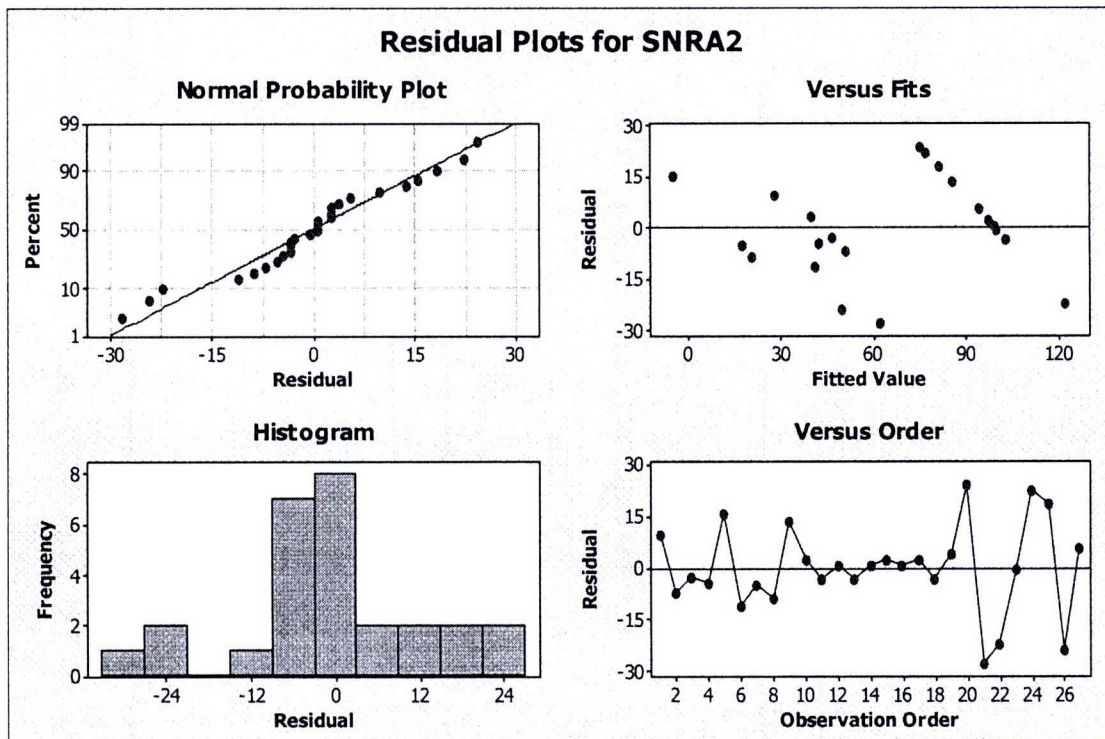
8) ปัจจัยรอบเวลาของถังเวคัม (ถังที่ 5-6) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมัน ประมาณ 7.24% เนื่องจากความสามารถในการกำจัดคราบน้ำมันของคลื่นอัลตราโซนิก ที่มีความถี่ 40 KHz ความร้อน และมี Lifter ทำการเขย่า ซึ่งรอบเวลาของถังนี้อยู่ที่ระดับ 210 วินาที เป็นระดับที่จะนานที่กำจัดคราบน้ำมันได้ดีกว่า ขณะที่รอบเวลาแค่ 150 หรือ 180 วินาที ทำให้เหลือร้อยละชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันมากกว่า

9) ปัจจัยรอบเวลาของถังดippingที่ 2 (Dipping Tank no.2) (ถังที่ 2) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมัน ประมาณ 6.04% เนื่องจากถังนี้มี Lifter ในการเขย่าชิ้นงาน เมื่อใช้รอบเวลาที่ระดับ 210 วินาที ก็เป็นระดับที่จะกำจัดคราบน้ำมันในชิ้นงานได้ดีกว่ารอบเวลา 150 หรือ 180 วินาที ซึ่งเหลือร้อยละชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันมากกว่า

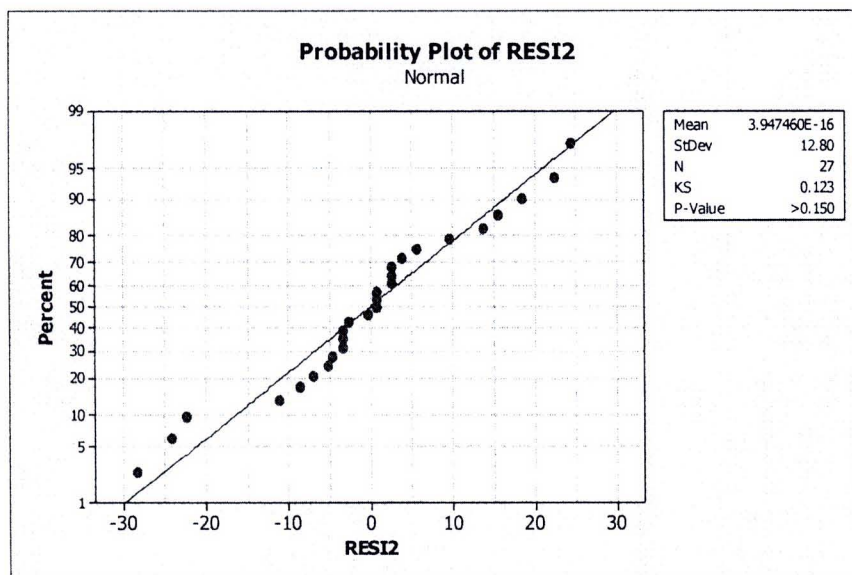
#### การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์

โดยพิจารณาจาก

1. ความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน (Assumption of independent of error)
2. การแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ( $\varepsilon_{(ij)}$ ) จะเป็นโค้งปกติ (Assumption of Normality)
3. ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Assumption of homogeneity of variance)



ภาพที่ 4.2 แสดง Residual Plot ของผลตอบในการทดลองของ Shaft Aries



ภาพที่ 4.3 แสดง Probability Plot ของผลตอบในการทดลองของ Shaft Aries

จากภาพที่ 4.2 และ 4.3 สามารถทำการวิเคราะห์แบ่งได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การตรวจสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นปกติหรือไม่ (Normality)

$H_0$  : Residual มีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$  : Residual ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากภาพที่ 4.3 Probability Plot พบว่า Residual ของผลตอบมีลักษณะเป็นเส้นตรง หรือประมาณเกือบเป็นเส้นตรง และค่า Kolmogorov Smirnov เท่ากับ 0.123 และ P-value ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.150 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสอดคล้องกับสมมติฐานหลักที่ว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ แสดงว่า Residual มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2. การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

จากภาพที่ 4.2 Versus fit และ Versus Order พบว่า Residual ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน หรือมีการกระจายตัวกระจาย แสดงว่า Residual มีความเป็นอิสระต่อกัน

3. การตรวจสอบความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน (Independence of Errors)

เนื่องจากทำการสุ่มระดับของตัวแปรทดลองให้กับกลุ่มของหน่วยทดลอง ความคลาดเคลื่อนในการทดลองจึงเป็นอิสระภายในกลุ่มทดลองเดียวกันและระหว่างกลุ่มทดลอง จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

- อิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Sleeve Aries ที่มีคราบน้ำมัน

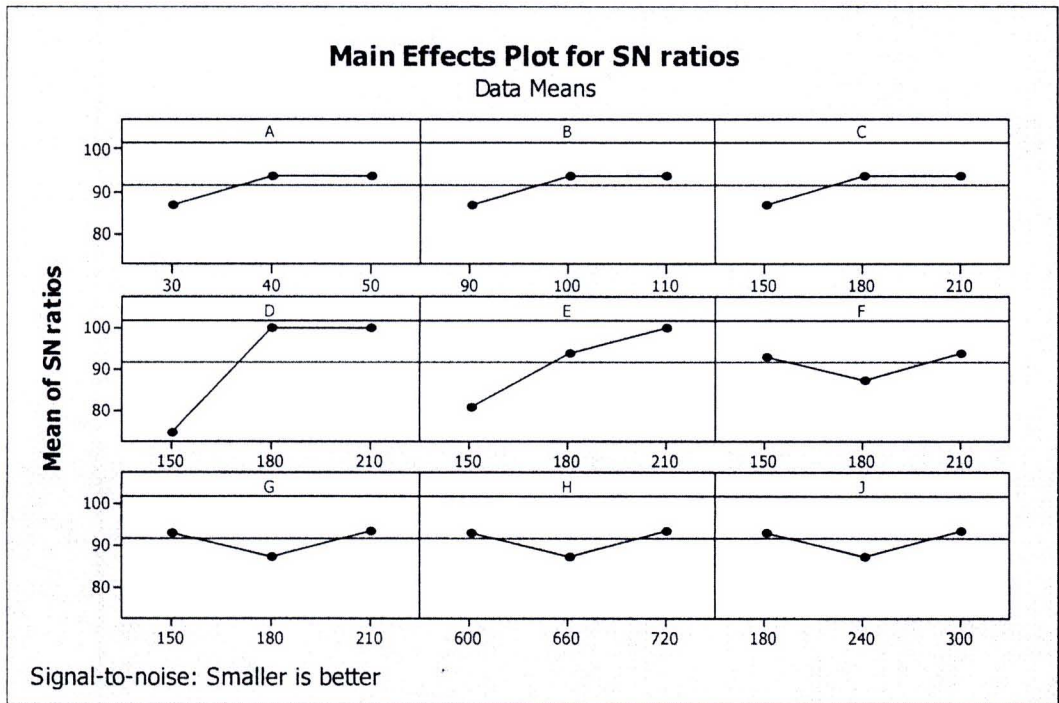
ในการหาค่าของปัจจัยสัญญาณรบกวนนั้น ค่า S/N Ratio ของแต่ละระดับของพารามิเตอร์ของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติจะถูกคำนวณจากค่า S/N Ratio เฉลี่ยที่ระดับของพารามิเตอร์นั้น ๆ ของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Sleeve Aries ดังตารางที่ 4.7 ซึ่งแสดงค่า S/N ratios เฉลี่ยของร้อยละชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมัน ที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ

ตารางที่ 4.7 แสดง Response table สำหรับ S/N ratios ของร้อยละชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Sleeve Aries ที่มีคราบน้ำมันของพารามิเตอร์ของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ

|        | (A)                           | (B)                                 | (C)                                      | (D)                                      | (E)                                       |
|--------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ระดับ  | อุณหภูมิของ<br>ถังแควคัม (°C) | อุณหภูมิของ<br>ถังดรายเออร์<br>(°C) | รอบเวลาของ<br>ถังดีฟฟิงที่ 1<br>(วินาที) | รอบเวลาของ<br>ถังดีฟฟิงที่ 2<br>(วินาที) | รอบเวลาของ<br>ถังอัลตรา<br>โซนิก (วินาที) |
| 1      | 86.83                         | 86.83                               | 86.83                                    | 74.33                                    | 80.58                                     |
| 2      | 93.75                         | 93.75                               | 93.75                                    | 100.00                                   | 93.75                                     |
| 3      | 93.75                         | 93.75                               | 93.75                                    | 100.00                                   | 100.00                                    |
| ผลต่าง | 6.92                          | 6.92                                | 6.92                                     | 25.67                                    | 19.42                                     |
| อันดับ | 4                             | 4                                   | 4                                        | 1                                        | 2                                         |

|        | (F)                              | (G)                                 | (H)                                    | (J)                                                   |
|--------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ระดับ  | รอบเวลาของ ถัง<br>เวทิง (วินาที) | รอบเวลาของ<br>ถังแควคัม<br>(วินาที) | รอบเวลาของ<br>ถังดรายเออร์<br>(วินาที) | รอบเวลาของ<br>สเปรย์ภายใน<br>ถังดรายเออร์<br>(วินาที) |
| 1      | 93.08                            | 93.08                               | 93.08                                  | 93.08                                                 |
| 2      | 87.50                            | 87.50                               | 87.50                                  | 87.50                                                 |
| 3      | 93.75                            | 93.75                               | 93.75                                  | 93.75                                                 |
| ผลต่าง | 6.25                             | 6.25                                | 6.25                                   | 6.25                                                  |
| อันดับ | 7.5                              | 7.5                                 | 7.5                                    | 7.5                                                   |

ส่วนค่า S/N Ratio เฉลี่ยของปัจจัย 9 ปัจจัยบนค่าร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Shaft Aries ที่มีคราบน้ำมัน ที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ ในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.4 แสดงกราฟของค่า S/N ratio เฉลี่ยของร้อยละชิ้นส่วน Shaft Aries ที่มีคราบน้ำมัน ที่ระดับปัจจัยต่าง ๆ

จากตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.3 พบว่า ปัจจัยรอบเวลาของรอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 2 (ถังที่ 3), เป็นปัจจัยหลักของการล้างชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์นี้ด้วยเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีค่า S/N ratio สูงสุด รองลงมาคือ รอบเวลาของถังอัลตราโซนิก (ถังที่ 3) ตามมาด้วยอุณหภูมิของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6), อุณหภูมิของถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) และรอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 1 (ถังที่ 1) ซึ่งอยู่ในลำดับเดียวกัน รองลงมาอีก คือ รอบเวลาของถังเวททิง (ถังที่ 4), รอบเวลาของถังแวกคัม, รอบเวลาของถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) และรอบเวลาของสเปรย์ภายในถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) ซึ่งอยู่ในลำดับเดียวกัน ตามลำดับ โดยมีค่า S/N ratio ต่ำที่สุด



ตารางที่ 4.8 แสดงตาราง ANOVA สำหรับค่า S/N Ratio ของร้อยละชิ้นงานที่มีคราบน้ำมัน

| Source of Variance | DF | SS      | MS     | F    | P     | Contribution (%) |
|--------------------|----|---------|--------|------|-------|------------------|
| A                  | 2  | 287.2   | 143.6  | 0.29 | 0.756 | -                |
| B                  | 2  | 287.2   | 143.6  | 0.29 | 0.756 | -                |
| C                  | 2  | 287.2   | 143.6  | 0.29 | 0.756 | -                |
| D                  | 2  | 3952.8  | 1976.4 | 3.99 | 0.063 | -                |
| E                  | 2  | 1768.5  | 884.3  | 1.79 | 0.228 | -                |
| F                  | 2  | 211.9   | 106.0  | 0.21 | 0.812 | -                |
| G                  | 2  | 211.9   | 106.0  | 0.21 | 0.812 | -                |
| H                  | 2  | 211.9   | 106.0  | 0.21 | 0.812 | -                |
| J                  | 2  | 211.9   | 106.0  | 0.21 | 0.812 | -                |
| Residual Error     | 8  | 3960.9  | 495.1  |      |       |                  |
| Total              | 26 | 11391.6 |        |      |       |                  |

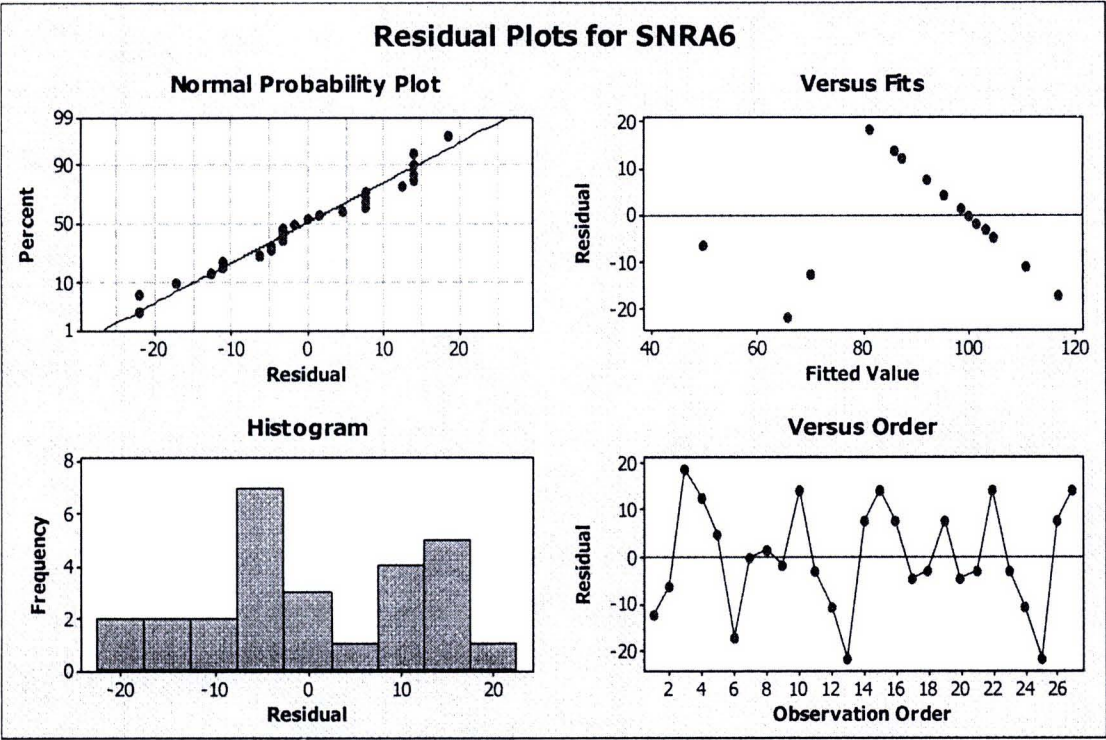
หมายเหตุ: DF = Degree of freedom, SS = Sum of Square, MS = Mean of Square, F = Fisher Test, P = Probability Statistic, 95% confident level

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทุกปัจจัยของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติมีค่า P-value สูงกว่า 0.05 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติทั้ง 9 ปัจจัยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 0.05 สำหรับชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Sleeve Aries

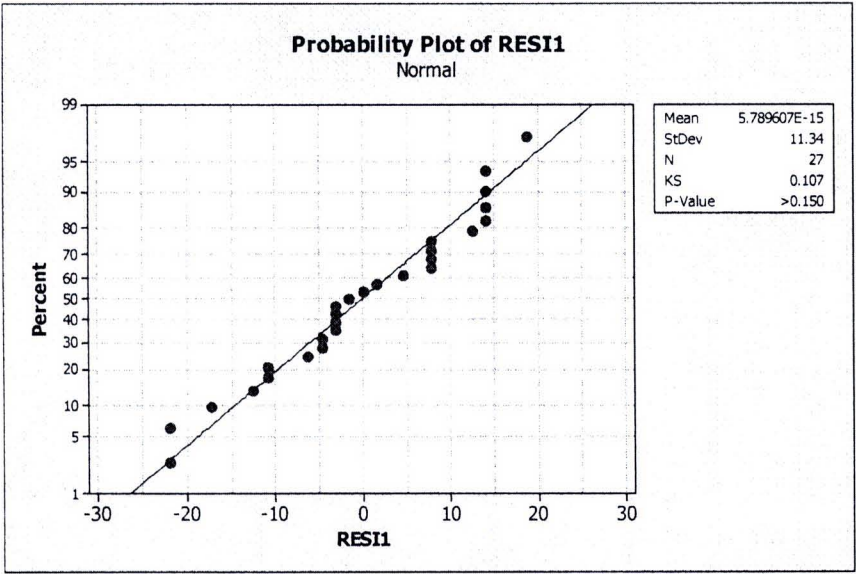
การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์

โดยพิจารณาจาก

1. ความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน (Assumption of independent of error)
2. การแจกแจงของความคลาดเคลื่อน ( $\varepsilon_{i(j)}$ ) จะเป็นโค้งปกติ (Assumption of Normality)
3. ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Assumption of homogeneity of variance)



ภาพที่ 4.5 แสดง Residual Plot ของผลการทดลองของ Sleeve Aries



ภาพที่ 4.6 แสดง Probability Plot ของผลการทดลองของ Sleeve Aries

### 1. การตรวจสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นปกติหรือไม่ (Normality)

$H_0$  : Residual มีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$  : Residual ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากภาพที่ 4.6 Probability Plot พบว่า Residual ของผลตอบมีลักษณะเป็นเส้นตรง หรือประมาณเกือบเป็นเส้นตรง และค่า Kolmogorov Smirnov เท่ากับ 0.107 และ P-value ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.150 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสอดคล้องกับสมมติฐานหลักที่ว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ แสดงว่า Residual มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

### 2. การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

จากภาพที่ 4.5 Versus fit และ Versus Order พบว่า Residual มีรูปแบบที่แน่นอน เป็นลักษณะเส้นตรงแบบเอียงขวา มีความชันเป็นลบ แสดงว่า Residual ไม่มีความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

### 3. การตรวจสอบความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน (Independence of Errors)

เนื่องจากทำการสุ่มระดับของตัวแปรทดลองให้กับกลุ่มของหน่วยทดลอง ความคลาดเคลื่อนในการทดลองจึงเป็นอิสระภายในกลุ่มทดลองเดียวกันและระหว่างกลุ่มทดลอง จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

แต่ทว่า จากการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ พบว่า ข้อมูล Residual ไม่เป็นไปตามสมมติฐานทั้ง 3 ข้อข้างต้นทั้งหมด จึงไม่สามารถนำผลการทดลองของ Sleeve Aries นี้ ไปวิเคราะห์ในขั้นต่อไปได้

ดังนั้น ในขั้นตอนถัดไป จะทำการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลผลการทดลองได้จากการชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชนิด Shaft Aries เท่านั้น

### การวิเคราะห์พื้นผิวผลตอบ

สมการกำลังสองของพื้นผิวผลตอบของร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ที่มีคราบน้ำมัน (y) ถูกสร้างขึ้นจากพารามิเตอร์ของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ทั้งอุณหภูมิของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) (A), อุณหภูมิของถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) (B), รอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 1 (ถังที่ 1) (C), รอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 2 (ถังที่ 2) (D), รอบเวลาของถังอัลตราโซนิก (ถังที่ 3) (E), รอบเวลาของถังเวทิง (ถังที่ 4) (F), รอบเวลาของถังแวกคัม (G), รอบเวลาของถังทรายเออร์ (H) และรอบเวลาของสเปร์ย์ภายในถังทรายเออร์ (J) ตามลำดับ โดยที่

ความสัมพันธ์ของร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมันและพารามิเตอร์ของเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติทั้งหมด คือ

$$y = \beta_0 + \beta_1 A + \beta_2 B + \beta_3 C + \beta_4 D + \beta_5 E + \beta_6 F + \beta_7 G + \beta_8 H + \beta_9 J + \beta_{10} A^2 + \beta_{11} B^2 + \beta_{12} C^2 + \beta_{13} D^2 + \beta_{14} E^2 + \beta_{15} F^2 + \beta_{16} G^2 + \beta_{17} H^2 + \beta_{18} J^2 + \beta_{19} AB + \beta_{20} AC + \beta_{21} AD + \beta_{22} AE + \beta_{23} AF + \beta_{24} AG + \beta_{25} AH + \beta_{26} AJ + \beta_{27} BC + \beta_{28} BD + \beta_{29} BE + \beta_{30} BF + \beta_{31} BG + \beta_{32} BH + \beta_{33} BJ + \beta_{34} CD + \beta_{35} CE + \beta_{36} CF + \beta_{37} CG + \beta_{38} CH + \beta_{39} CJ + \beta_{40} DE + \beta_{41} DF + \beta_{42} DG + \beta_{43} DH + \beta_{44} DJ + \beta_{45} EF + \beta_{46} EG + \beta_{47} EH + \beta_{48} EJ + \beta_{49} FG + \beta_{50} FH + \beta_{51} FJ + \beta_{52} GH + \beta_{53} GJ + \beta_{54} HJ$$

จากผลลัพธ์ที่ได้ เมื่อนำไปวิเคราะห์การถดถอยของพื้นผิวผลตอบ (Response Surface Regression) จะได้สมการของผลตอบของร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมัน ดังนี้

$$y = 5.52882 - 0.04949A + 0.01032B + 0.0058C + 0.00392D + 0.01585E + 0.01974F + 0.01201G - 0.02953H - 0.00416J + 0.0005A^2 - 0.00004B^2 - 0.00001C^2 - 0.00001D^2 - 0.00005E^2 - 0.00005F^2 - 0.00004G^2 + 0.00002H^2 + 0.00002J^2 - 0.00004AH - 0.00001AJ + 0.00001BE - 0.00002BF + 0.00003BG - 0.00001BH + 0.00001BJ$$

จากสมการของผลตอบของร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันที่ได้สามารถสรุปอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อการลดคราบน้ำมันได้ดังนี้

- 1) อุณหภูมิของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.04949 หรือร้อยละ 4.949 ในทิศทางเดียวกัน
- 2) อุณหภูมิของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.01032 หรือร้อยละ 1.032 ในทิศทางเดียวกัน
- 3) รอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 1 (ถังที่ 1) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.0058 หรือร้อยละ 0.58 ในทิศทางเดียวกัน
- 4) รอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 2 (ถังที่ 2) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00392 หรือร้อยละ 0.392 ในทิศทางเดียวกัน
- 5) รอบเวลาของถังอัลตราโซนิก (ถังที่ 3) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.01585 หรือร้อยละ 1.585 ในทิศทางเดียวกัน

6) รอบเวลาของถังเวทิง (ถังที่ 4) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.01974 หรือร้อยละ 1.974 ในทิศทางเดียวกัน

7) รอบเวลาของถังแควคัม (ถังที่ 5-6) มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.01201 หรือร้อยละ 1.201 ในทิศทางเดียวกัน

8) รอบเวลาของถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.02953 หรือร้อยละ 2.953 ในทิศทางตรงกันข้าม

9) รอบเวลาของสเปรย์ภายในถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00416 หรือร้อยละ 0.416 ในทิศทางตรงกันข้าม

10) อัตราการไหลระหว่างอุณหภูมิของถังแควคัม (ถังที่ 5-6) มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อยุทธศาสตร์ของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.0005 หรือร้อยละ 0.05 ในทิศทางเดียวกัน

11) อัตราการไหลระหว่างอุณหภูมิของถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00004 หรือร้อยละ 0.004 ในทิศทางตรงกันข้าม

12) อัตราการไหลระหว่างรอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 1 (ถังที่ 1) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00001 หรือร้อยละ 0.001 ในทิศทางตรงกันข้าม

13) อัตราการไหลระหว่างรอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 2 (ถังที่ 2) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00001 หรือร้อยละ 0.001 ในทิศทางตรงกันข้าม

14) อัตราการไหลระหว่างรอบเวลาของถังอัลตราโซนิก (ถังที่ 3) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00005 หรือร้อยละ 0.005 ในทิศทางตรงกันข้าม

15) อัตราการไหลระหว่างรอบเวลาของถังเวทิง (ถังที่ 4) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00005 หรือร้อยละ 0.005 ในทิศทางตรงกันข้าม

16) อัตราการไหลระหว่างรอบเวลาของถังแควคัม (ถังที่ 5-6) มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อยุทธศาสตร์ของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00004 หรือร้อยละ 0.004 ในทิศทางตรงกันข้าม

17) อัตราการไหลระหว่างรอบเวลาของถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00002 หรือร้อยละ 0.002 ในทิศทางเดียวกัน

18) อัตราการไหลระหว่างรอบเวลาของสเปรย์ภายในถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลต่อยุทธศาสตร์ของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00002 หรือร้อยละ 0.002 ในทิศทางเดียวกัน

19) อัตราการกระจายของอุณหภูมิของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) กับรอบเวลาของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00004 หรือร้อยละ 0.004 ในทิศทางตรงกันข้าม

20) อัตราการกระจายของอุณหภูมิของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) กับรอบเวลาของสเปร์ย์ภายในถัง ดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00001 หรือร้อยละ 0.001 ในทิศทางตรงกันข้าม

21) อัตราการกระจายของอุณหภูมิของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) กับรอบเวลาของถังอัลตราโซนิก (ถังที่ 3) มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00001 หรือร้อยละ 0.001 ในทิศทางเดียวกัน

22) อัตราการกระจายของอุณหภูมิของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) กับรอบเวลาของถังเวทิง (ถังที่ 4) มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00002 หรือร้อยละ 0.002 ในทิศทางตรงกันข้าม

23) อัตราการกระจายของอุณหภูมิของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) กับรอบเวลาของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00003 หรือร้อยละ 0.003 ในทิศทางเดียวกัน

24) อัตราการกระจายของอุณหภูมิของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) กับรอบเวลาของถังดรายเออร์ มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00001 หรือร้อยละ 0.001 ในทิศทางตรงกันข้าม

25) อัตราการกระจายของอุณหภูมิของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) กับรอบเวลาของสเปร์ย์ภายในถังดรายเออร์ มีอิทธิพลหรือมีผลกระทบต่อร้อยละของชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 0.00001 หรือร้อยละ 0.001 ในทิศทางเดียวกัน

การทดสอบความแม่นยำของสมการของผลตอบของร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมัน

ตารางที่ 4.9 แสดงตาราง ANOVA สำหรับพื้นผิวผลตอบสำหรับร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมัน

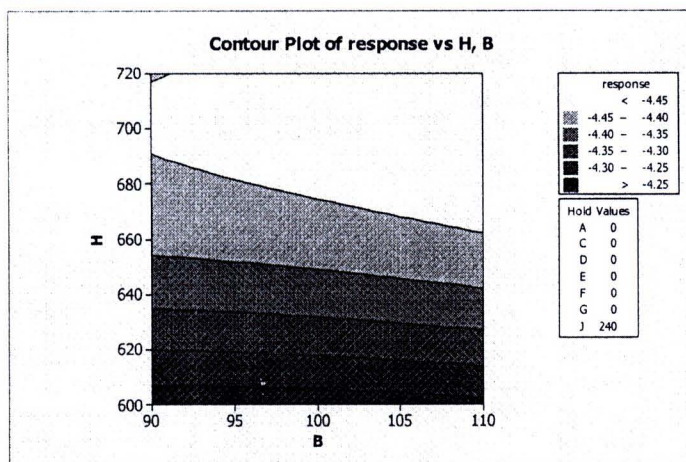
| Source of Variance | DF | SS      | MS      | F      | P     |
|--------------------|----|---------|---------|--------|-------|
| Regression         | 25 | 0.16747 | 0.00670 | 715.99 | 0.034 |
| Linear             | 9  | 0.04297 | 0.00478 | 510.28 | 0.026 |
| Square             | 9  | 0.07595 | 0.00844 | 901.98 | 0.047 |
| Interaction        | 7  | 0.01200 | 0.00172 | 183.19 |       |
| Residual Error     | 1  | 0.00001 | 0.00001 |        |       |
| Total              | 26 |         |         |        |       |

หมายเหตุ: DF = Degree of freedom, SS = Sum of Square, MS = Mean of Squire, F = Fisher Test, P = Probability Statistic,  $R^2 = 99.99\%$ ,  $R^2(\text{adj.}) = 99.85\%$

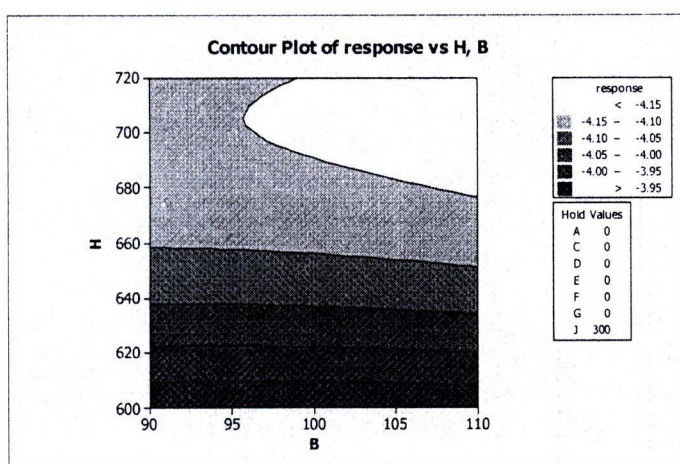
จากตารางที่ 4.9 พบว่า สมการกำลังสองของพื้นผิวผลตอบสำหรับร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมันนี้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และมีความแม่นยำถึง 99.85% อีกทั้งยังสามารถสมการกำลังสองไปใช้และวิเคราะห์ต่อไป

จากสมการกำลังสองที่ได้ สามารถสร้าง Contour Plot และ Surface Plot ของร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมันได้ ซึ่งพิจารณา Contour Plot และ Surface Plot จากปัจจัยในถึงแวกค์ม (ถึงที่ 5-6) และถึงดรายเออร์ (ถึงที่ 7-8) ดังภาพที่ 4.7 – 4.11 ตามลำดับ ซึ่ง Contour Plot และ Surface Plot ที่ได้สามารถช่วยในการพยากรณ์ร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมันได้ในทุก ๆ โชนของโดเมนของการทดลอง ซึ่งจะเห็นได้ว่า ร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมันจะลดลง เมื่อรอบเวลามากขึ้นและอุณหภูมิสูงขึ้น ในระดับที่เหมาะสม

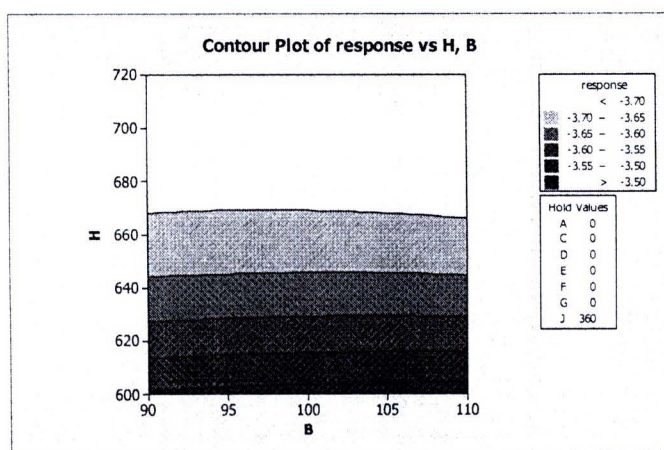
ถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8)



ก)

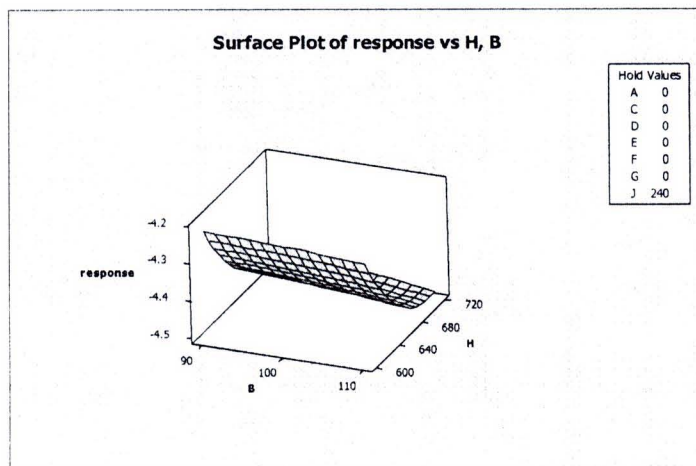


ข)

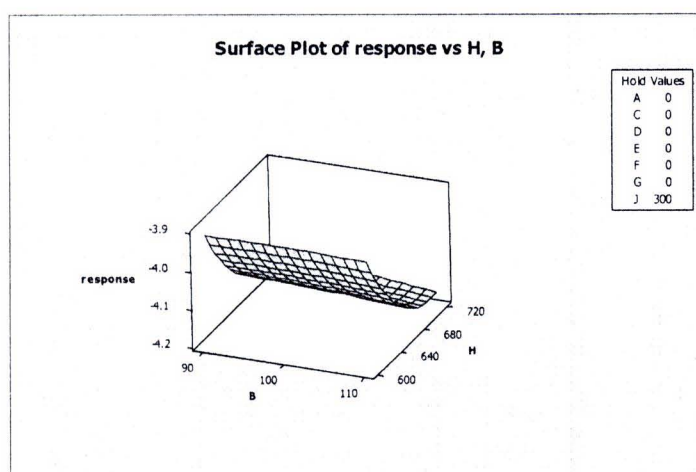


ค)

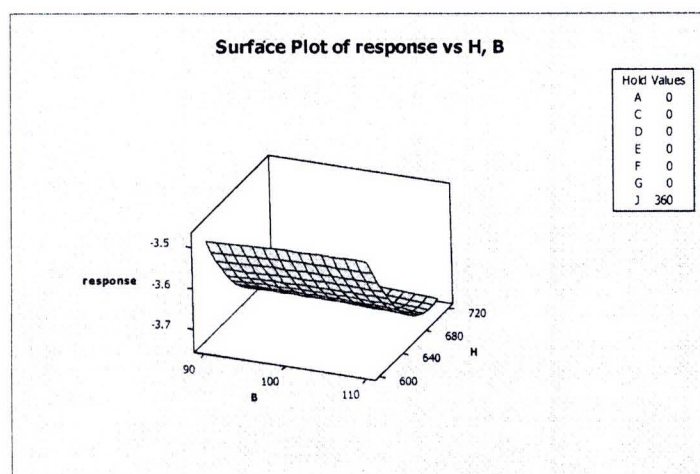
ภาพที่ 4.7 แสดง Contour Plot ของร้อยละของหินส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมัน ที่รอบเวลาของถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) กับรอบเวลาของถังทรายเออร์ ที่รอบเวลาของสเปรย์ในถังทรายเออร์ : ก) 240 วินาที, ข) 300 วินาที และ ค) 360 วินาที



ก)

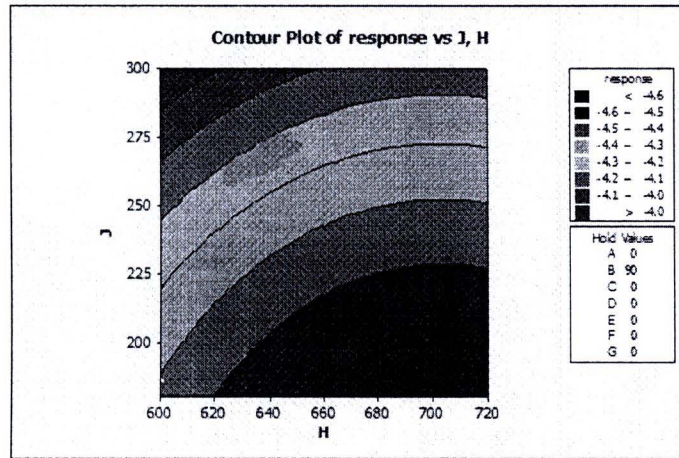


ข)

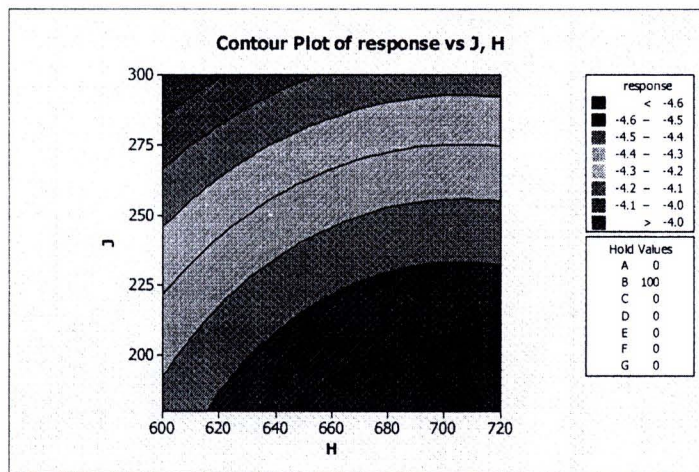


ค)

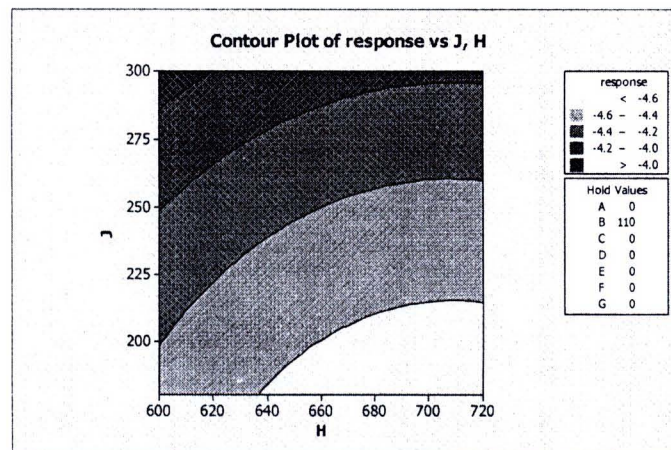
ภาพที่ 4.8 แสดง Surface Plot ของร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมัน ที่รอบเวลาของถังทรายเออร์ (ถึงที่ 7-8) กับรอบเวลาของถังทรายเออร์ ที่รอบเวลาของสเปรย์ในถังทรายเออร์ : ก) 240 วินาที, ข) 300 วินาที และ ค) 360 วินาที



ก)

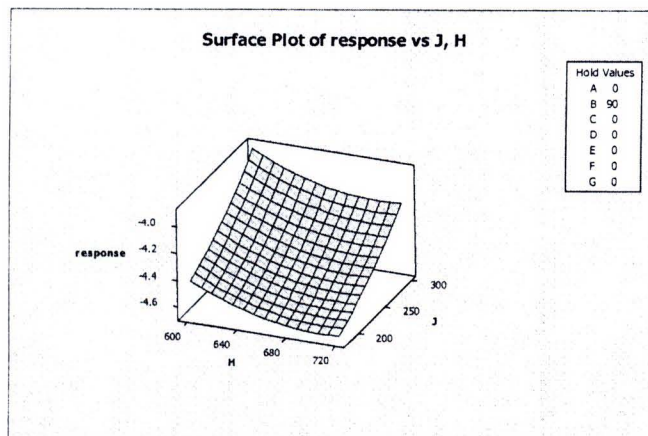


ข)

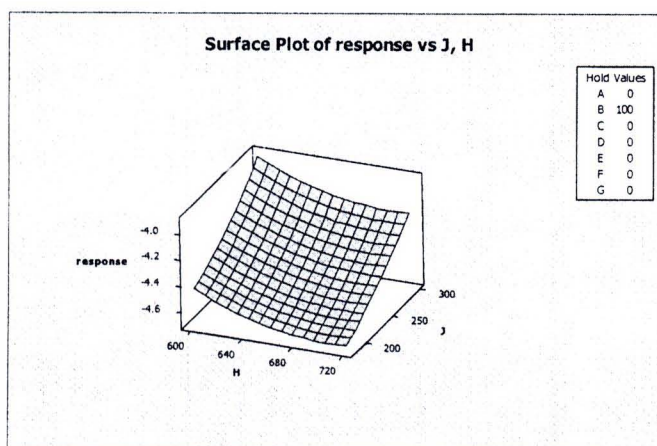


ค)

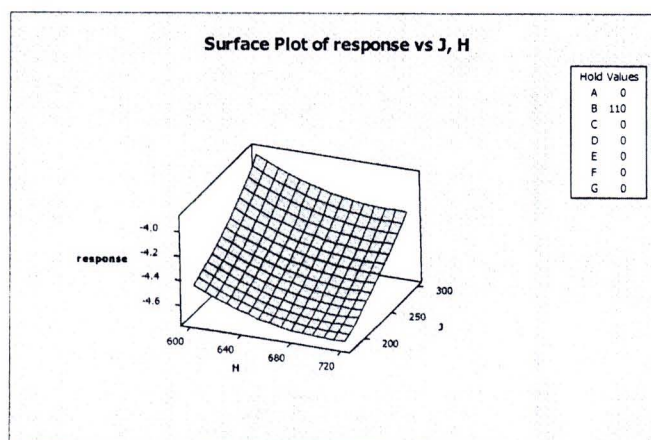
ภาพที่ 4.9 แสดง Contour Plot ของร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมัน ที่รอบเวลา ของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) กับรอบเวลาของสเปรย์ภายในถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8) ที่อุณหภูมิของถังดรายเออร์ : ก) 90 °C, ข) 100 °C และ ค) 110 °C



ก)



ข)

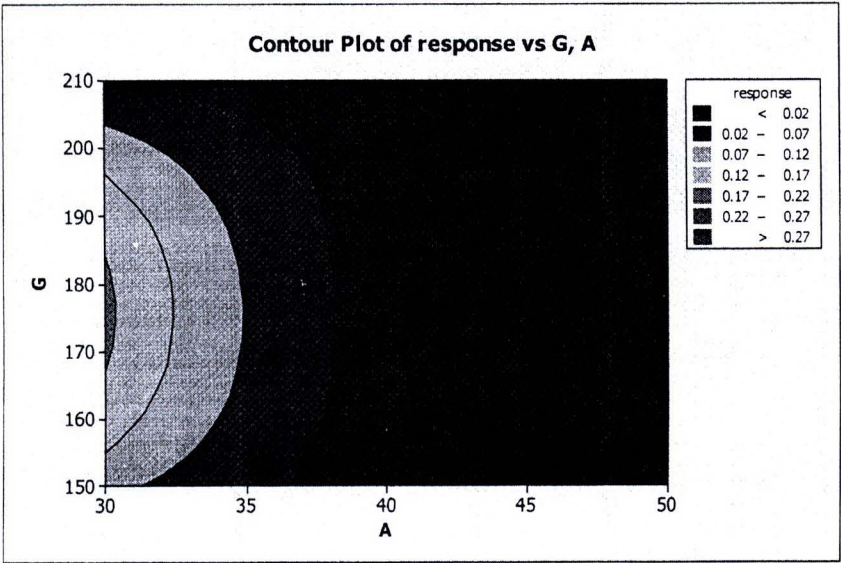


ค)

ภาพที่ 4.10 แสดง Surface Plot ของร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมัน ที่รอบเวลา ของถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) กับรอบเวลาของสเปรย์ภายในถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) ที่อุณหภูมิของถังทรายเออร์ : ก) 90 °C, ข) 100 °C และ ค) 110 °C



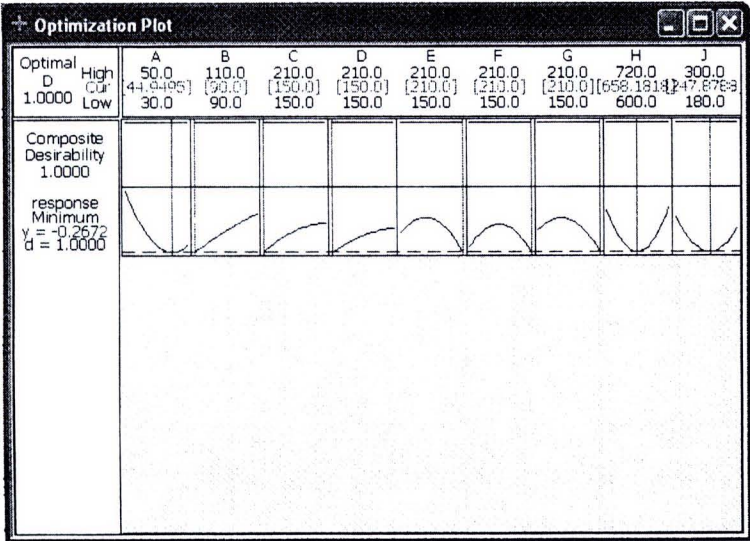
ถึงแวกค์ (ถึงที่ 5-6)



ภาพที่ 4.11 แสดง Contour Plot ของร้อยละของชั้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมัน ณ อุณหภูมิของถึงแวกค์ (ถึงที่ 5-6) กับรอบเวลาของถึงแวกค์

การหาสภาวะที่เหมาะสม

หาสภาวะที่เหมาะสมของการลดคราบน้ำมันบนชั้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ด้วยเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ โดยพิจารณาจากค่าร้อยละของชั้นส่วนที่มีคราบน้ำมัน จากการวิเคราะห์โดยใช้ Response optimization ตามสมการการถดถอยของพื้นผิวผลตอบในหน้า 90 ที่ได้ พบว่า ค่าที่เหมาะสมสำหรับเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ แสดงดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 สภาวะที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยในการลดคราบน้ำมันบนชั้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ด้วยเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ

จากภาพที่ 4.6 เมื่อพิจารณาปัจจัยที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัย B, C และ D ( อุณหภูมิของถังดรายเออร์ (ถังที่ 7-8), รอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 1 (ถังที่ 1) และถังดีฟฟิงที่ 2 (ถังที่ 2) ตามลำดับ ) นั้น เมื่อมีค่าต่ำลง คือ เมื่ออุณหภูมิของถังดรายเออร์ (B) ต่ำ และรอบเวลาของถังดีฟฟิงที่ 1 และถังดีฟฟิงที่ 2 น้อย ตามลำดับ จะทำให้ร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันต่ำ และเมื่อมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ก็จะทำให้มีร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันเพิ่มขึ้น ในขณะที่หากเพิ่มอุณหภูมิของถังแวกคัม (ถังที่ 5-6) (A) อุณหภูมิของถังดรายเออร์ จะทำให้ร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันลดลง จนถึงระดับหนึ่ง สัดส่วนก็จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในส่วนของปัจจัย E, F และ G ( รอบเวลาของถังอัลตราโซนิก (ถังที่ 3), ถังเวทิง (ถังที่ 4) และถังแวกคัมตามลำดับ ) เมื่อรอบเวลาเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันสูงขึ้นตามด้วย แล้วจากนั้นจะลดต่ำลงจนทำให้มีค่าต่ำสุดที่อุณหภูมิ 210 °C และสำหรับปัจจัย H และ J (รอบเวลาของถังดรายเออร์ และรอบเวลาของสเปรย์ภายในถังดรายเออร์ เมื่อรอบเวลาน้อยเกินไป ก็จะทำให้ร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันสูงขึ้น และร้อยละจะลดต่ำลง เมื่อรอบเวลาผ่านไประยะหนึ่ง จนถึงค่าต่ำสุด จากนั้นเมื่อรอบเวลามากขึ้น ก็จะทำให้ร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันสูงขึ้นอีกครั้ง

จึงสามารถสรุปสภาวะที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยในกระบวนการล้าง ซึ่งใช้ในการลดคราบน้ำมันที่ชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติได้ ดังตารางที่ 4.10 ดังนี้

ตารางที่ 4.10 สรุปสถานะที่เหมาะสมในการลดคราบน้ำมันบนชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ

| ปัจจัย                                                         | สัญลักษณ์ | ค่าที่เหมาะสม |
|----------------------------------------------------------------|-----------|---------------|
| อุณหภูมิของถังแวกคัม (Vacuum Tank) (ถังที่ 5-6) (°C)           | A         | 44.9495       |
| อุณหภูมิของถังทรายเออร์ (Dryer Tank) (ถังที่ 7-8) (°C)         | B         | 90            |
| รอบเวลาของถังดิฟฟิงที่ 1 (Dipping Tank no.1) (วินาที)          | C         | 150           |
| รอบเวลาของถังดิฟฟิงที่ 2 (Dipping Tank no.2) (วินาที)          | D         | 150           |
| รอบเวลาของถังอัลตราโซนิก (Ultrasonic Tank) (ถังที่ 3) (วินาที) | E         | 210           |
| รอบเวลาของถังเวทิง (Waiting Tank) (ถังที่ 4) (วินาที)          | F         | 210           |
| รอบเวลาของถังแวกคัม (Vacuum Tank) (ถังที่ 5-6) (วินาที)        | G         | 210           |
| รอบเวลาของถังทรายเออร์ (Dryer Tank) (ถังที่ 7-8) (วินาที)      | H         | 658.182       |
| รอบเวลาของสเปร์ย์ภายในถังทรายเออร์ (ถังที่ 7-8) (วินาที)       | J         | 247.879       |

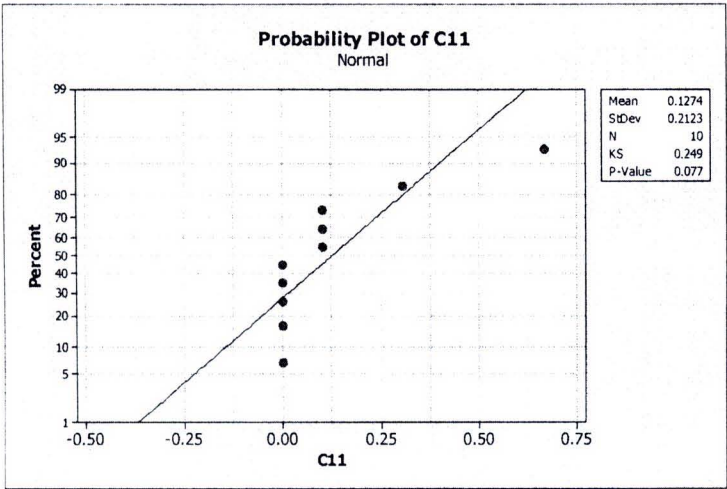
การทดสอบเพื่อยืนยันผล

เมื่อได้สถานะที่เหมาะสมของการลดคราบน้ำมันบนชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ นำไปทดสอบเพื่อยืนยันผล โดยทำการทดสอบเพื่อยืนยันผลด้วยชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จำนวน 10 ลอต โดยกำหนดค่าของปัจจัยตามตารางที่ 4.10 ซึ่งได้ผลการทดสอบ ดังตารางที่ 4.11 ดังนี้

ตารางที่ 4.11 แสดงร้อยละของชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีคราบน้ำมัน ในการทดลองเพื่อยืนยันผล

| การทดสอบผล<br>ครั้งที่ | ชิ้นส่วนที่มี<br>คราบน้ำมัน | ร้อยละของชิ้นส่วนที่มี<br>คราบน้ำมัน |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 1                      | 0                           | 0                                    |
| 2                      | 0                           | 0                                    |
| 3                      | 0                           | 0                                    |
| 4                      | 1                           | 0.101                                |
| 5                      | 1                           | 0.101                                |
| 6                      | 3                           | 0.304                                |
| 7                      | 0                           | 0                                    |
| 8                      | 6                           | 0.667                                |
| 9                      | 0                           | 0                                    |
| 10                     | 1                           | 0.101                                |
| เฉลี่ย                 | 1.2                         | 0.127                                |

จากผลการทดลองยืนยันผลของการลดคราบน้ำมันบนชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ด้วยเครื่องล้างไฮโดรคาร์บอนแบบอัตโนมัติ จะได้ร้อยละเฉลี่ยของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ ร้อยละ 0.14 และผลการทดลองนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยการทดสอบด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งค่า P-value เท่ากับ 0.77 ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดง Probability Plot ของผลการทดลองยืนยันผล

ถ้าหากร้อยละเฉลี่ยของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันจะอยู่ในค่าที่ยอมรับ ตามประวัติดูสงค์ของการทดลอง (กำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 2) ซึ่งสมมติฐานในการทดสอบด้วยสถิติ t คือ

$H_0: \mu \leq 2$  (ร้อยละเฉลี่ยของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมัน ไม่มากกว่าร้อยละ 2)  
 $H_1: \mu > 2$  (ร้อยละเฉลี่ยของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมัน มากกว่าร้อยละ 2)

ตารางที่ 4.12 แสดงการทดสอบ t-test ของร้อยละของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันของการทดลอง ยืนยันผล

|     | N  | Mean   | StDev  | t      | P      |
|-----|----|--------|--------|--------|--------|
| Lot | 10 | 0.1274 | 0.2123 | -27.89 | 1.000* |

\*หมายเหตุ : ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 1.000 ซึ่งมีมากกว่า 0.05 จึงถือว่า ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ กล่าวคือ ร้อยละเฉลี่ยของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมัน มีค่าไม่เกิน ร้อยละ 2 ด้วยระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งลดลงจากก่อนทำการวิจัยจากร้อยละเฉลี่ยของ สัดส่วนของชิ้นส่วนที่มีคราบน้ำมันเท่ากับ 2.565 เหลือเพียงร้อยละ 0.127 เท่านั้น