

บทที่ 4 การออกแบบแผนการผลิต

การออกแบบแผนการผลิตมีความสำคัญอย่างมากต่อประสิทธิภาพทางการผลิต ซึ่งจะต้องดำเนินการเกี่ยวกับกำลังคน เครื่องจักร วัตถุดิบ และองค์ประกอบอื่นๆ ให้สามารถผสมผสานกันในจังหวะที่เหมาะสมตามสถานการณ์ทางการผลิต การขาดการออกแบบที่ดีจะก่อให้เกิดปัญหาทางการผลิตขึ้นได้

ในการออกแบบแผนการผลิตสำหรับโรงงานไฟโรเทคนิค จะใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณา 2 ประการด้วยกันคือ ระบบความปลอดภัยในการผลิตและอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน แต่จากการศึกษาพบว่าในเรื่องของความปลอดภัยในการผลิตจะไม่มีผลต่อการออกแบบแผนการผลิต เนื่องจากความปลอดภัยในการผลิตจะขึ้นกับความเข้ากันไม่ได้ของสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในเครื่องจักร และในแต่ละวันจะมีการทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง คือในตอนเที่ยงและตอนเลิกงาน และในกรณีนี้ที่เครื่องจักรและอุปกรณ์มีความสกปรกและมีการสะสมของสารเคมีมาก คนงานก็อาจพิจารณาหยุดงานและทำความสะอาดได้ทันทีเพื่อความปลอดภัย จึงไม่มีผลกับการผลิตอย่างอื่นที่จะตามมา ดังนั้นจึงเหลือหลักเกณฑ์ในการออกแบบแผนการผลิตเพียงหลักเกณฑ์เดียว ผลิตภัณฑ์ชนิดใดมีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนมากก็จะผลิตก่อน ส่วนผลิตภัณฑ์ใดที่มีอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนน้อยก็จะผลิตทีหลัง ในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จแล้ว จะมีตลาดที่สามารถขายผลิตภัณฑ์ได้ 2 ช่องทางคือ ตลาดแถบยุโรปสำหรับผลิตภัณฑ์ทางพลเรือน ซึ่งยังมีความต้องการอีกมาก สำหรับผลิตภัณฑ์ไฟโรเทคนิคทางทหารจะส่งไปจำหน่ายยังกองทัพต่างๆ ที่มีความต้องการใช้ เพื่อความพร้อมและการฝึกซ้อมทางทหาร ข้อมูลราคาขายของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด จะอ้างอิงจากโรงงาน RUGGIERI ในประเทศฝรั่งเศสเพื่อจะได้เป็นพื้นฐานเดียวกับข้อมูลที่ใช้คำนวณหาต้นทุนในการผลิต

การหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน จะคำนวณจากข้อมูลราคาขายและต้นทุนของผลิตภัณฑ์ เช่น พลุขนาด 50 มม. มีโปรแกรมการผลิต 7,000 ชิ้นต่อปี ราคาขายเท่ากับ 429 บาท ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 206.43 บาท จะหารราคาขายทั้งปีได้เท่ากับ $(7,000 \times 429) = 3,003,000$ บาท ราคาต้นทุนทั้งปีเท่ากับ $(7,000 \times 206.43) = 1,445,010$ บาท

$$\text{ดังนั้น อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ } \left(\frac{3,003,000}{1,445,010} \right) = 2.08$$

การใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเป็นเพียงแนวทางในการพิจารณาเท่านั้น เพราะตามความเป็นจริงแล้ว แผนต่างๆ ถูกกำหนดโดยกองทัพอากาศอยู่แล้ว

ค่าอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนที่คำนวณได้มาจะจัดได้เป็น 5 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนอยู่ในช่วง 2.08 - 2.11 ได้แก่

1. พืชขนาดต่างๆ
2. ลูกกระเบิดฝักกว้างแบบผงชอล์ก
3. ลูกกระเบิดฝักกว้างแบบใช้ซ้ำได้
4. สัญญาณแสงและควันเพื่อการค้นหาช่วยชีวิต

กลุ่มที่ 2 ค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนอยู่ในช่วง 1.85 - 1.89 ได้แก่

1. ดอกไม้ไฟพะเนียง
2. ดอกไม้ไฟพะเนียงแบบมีแรงดัน
3. ลูกกระเบิดกว้างควัน
4. เสียงเลียนแบบการระเบิด

กลุ่มที่ 3 ค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนอยู่ในช่วง 1.59 - 1.81 ได้แก่

1. ดอกไม้ไฟน้ำตก
2. สัญญาณค้นหาและช่วยชีวิตแบบแสงสว่างและเรดาร์
3. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล

กลุ่มที่ 4 ค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนอยู่ในช่วง 1.49 - 1.51 ได้แก่

1. ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ
2. สัญญาณส่องสว่างขอความช่วยเหลือแบบกระแทกด้วยมือ
3. สัญญาณส่องสว่างกระแทกด้วยมือ

กลุ่มที่ 5 ค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.39 - 1.41 ได้แก่

1. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร
2. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคารแบบมีควันน้อย

การออกแบบแผนการผลิต จะทำในเรื่องกำลังคน เครื่องจักร และการเตรียมวัตถุดิบ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ออกแบบแผนการประกอบชิ้นส่วนและการออกแบบแผนการเตรียมส่วนผสมต่างๆ

4.1 การออกแบบแผนการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ

การออกแบบแผนการประกอบชิ้นส่วนต่างๆจะจัดลำดับการผลิตตามอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนจากมากไปน้อยและพิจารณาการใช้เครื่องจักรของแต่ละผลิตภัณฑ์ไม่ให้ซ้ำซ้อนกัน นโยบายในเรื่องจำนวนคนงานในแต่ละเดือน จะพยายามจัดให้มีจำนวนคนงานเท่ากันตลอดทุกเดือน

ตารางที่ 4.1 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	ต้นทุน (บาทต่อชิ้น)	ราคาขาย (บาทต่อชิ้น)	อัตราส่วนผล ประโยชน์ต่อต้นทุน
1. พลุขนาด 50 มม.	206.43	429	2.08
2. พลุขนาด 75 มม.	355.57	747	2.10
3. พลุขนาด 100 มม.	328.70	687	2.09
4. พลุขนาด 125 มม.	613.95	1,283	2.09
5. พลุขนาด 150 มม.	1,129.12	2,371	2.10
6. พลุขนาด 200 มม.	3,185.92	6,659	2.09
7. ดอกไม้ไฟพะเนียง 18 มม.	339.78	642	1.89
8. ดอกไม้ไฟพะเนียง 27 มม.	370.72	686	1.85
9. ดอกไม้ไฟพะเนียง แบบมีแรงดัน	867.80	1,640	1.89
10. ดอกไม้ไฟน้ำตก 20 มม.	212.77	385	1.81
11. ดอกไม้ไฟน้ำตก 23 มม.	273.30	492	1.80
12. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล "เม็ดสี" 18 มม.	358.50	570	1.59
13. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล "เม็ดสี" 30 มม.	417.26	668	1.60
14. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล "บอมบ์เล็ด" 30 มม.	531.38	861	1.62
15. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล "พอดไฟร์" 30 มม.	802.73	1,292	1.61
16. ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความ	22.31	34	1.51
17. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 1 นาที	188.28	264	1.40
18. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 2 นาที	214.30	302	1.41
19. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 3 นาที	334.35	465	1.39
20. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 6 นาที	452.72	634	1.40
21. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 10 นาที	686.96	969	1.41
22. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคารมีควันน้อย	73.01	101	1.39
23. สัญญาณค้นหาแบบแสงสว่างและเรดาร์	2,469.67	3,951	1.60
24. ลูกระเบิดฝักขี้ผึ้งแบบผงชอล์ก	235.24	489	2.08
25. ลูกระเบิดฝักขี้ผึ้งแบบใช้ซ้ำได้	252.45	533	2.11
26. เสียงเลียนแบบการระเบิด	174.87	331	1.89
27. สัญญาณส่องแสงกระแทกด้วยมือ	943.96	1,416	1.50
28. สัญญาณส่องสว่างกระแทกด้วยมือ	1,012.19	1,508	1.49
29. ลูกระเบิดขี้ผึ้งควัน	533.96	999	1.87
30. สัญญาณแสงและควันเพื่อการค้นหาช่วยชีวิต	1,151.60	2,315	2.01

ตารางที่ 4.2 จำนวนวันที่ใช้ในการประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	จำนวนวันประกอบ
1. พลุขนาด 50 มม.	52
2. พลุขนาด 75 มม.	82
3. พลุขนาด 100 มม.	61
4. พลุขนาด 125 มม.	45
5. พลุขนาด 150 มม.	75
6. พลุขนาด 200 มม.	47
7. ดอกไม้ไฟพะเนียง 18 มม.	100
8. ดอกไม้ไฟพะเนียง 27 มม.	124
9. ดอกไม้ไฟพะเนียง แบบมีแรงดัน	10
10. ดอกไม้ไฟน้ำตก 20 มม.	73
11. ดอกไม้ไฟน้ำตก 30 มม.	76
12. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล 'เมียดลี' 18 มม.	303
13. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล 'เมียดลี' 30 มม.	315
14. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล 'บอมบ์เล็ด' 30 มม.	299
15. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล 'พอดไฟร์' 30 มม.	223
16. ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ	387
17. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 1 นาที	27
18. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 2 นาที	28
19. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 3 นาที	32
20. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 6 นาที	58
21. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 10 นาที	121
22. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคารแบบมีควันน้อย	26
23. สัญญาณค้นหาและช่วยชีวิตแบบแสงสว่างและเรดาร์	355
24. ลูกระเบิดฝึกร้างแบบผงชอล์ก	74
25. ลูกระเบิดฝึกร้างแบบใช้ซ้ำได้	78
26. เสียงเลียนแบบการระเบิด	941
27. สัญญาณส่องแสงขอความช่วยเหลือกระทงด้วยมือ	30
28. สัญญาณส่องสว่างกระทงด้วยมือ	30
29. ลูกระเบิดขำควัน	779
30. สัญญาณแสงและควันเพื่อการค้นหาช่วยชีวิต	48
รวม	4,899

จำนวนวันที่ใช้ในการประกอบทั้งหมดเท่ากับ 4,897 วัน ดังนั้นในแต่ละเดือนจะพยายามจัดให้มีการทำงานทั้งหมดเท่ากับ $\frac{4,899}{12} = 408$ วัน ใน 1 เดือน คนงาน 1 คนทำงาน 22 วัน จึงคิดเป็นจำนวนคนงานที่ทำงานอยู่ประจำแต่ละเดือนเท่ากับ $\frac{408}{22} = 19$ คน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.3 ลำดับการประกอบชิ้นส่วน

ผลิตภัณฑ์	จำนวนวันประกอบ	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	ผลรวม
1. พลุขนาด 50 มม.	52													
2. พลุขนาด 75 มม.	82													
3. พลุขนาด 100 มม.	61	120	121	121										362
4. พลุขนาด 125 มม.	45													
5. พลุขนาด 150 มม.	75													
6. พลุขนาด 200 มม.	47													
7. ดอกไม้ไฟพะเนียง 18 มม.	100													
8. ดอกไม้ไฟพะเนียง 27 มม.	124	88	146											234
9. ดอกไม้ไฟพะเนียง แบบมีแรงดัน	10													
10. ดอกไม้ไฟน้ำตก 20 มม.	73			87										149
11. ดอกไม้ไฟน้ำตก 30 มม.	76													
12. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เม็คซี่" 18 มม.	303													
13. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เม็คซี่" 30 มม.	315				1	208	208	148	148	148	134			1,140
14. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "บอมบ์ลีด" 30 มม.	299													
15. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "พอดไฟร์" 30 มม.	223													
16. ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ	387										96	145	146	387
17. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 1 นาที	27													
18. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 2 นาที	28													
19. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 3 นาที	32													
20. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 6 นาที	58													
21. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 10 นาที	121													
22. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคารแบบมีควันน้อย	26													
23. สัญญาณค้นหาและช่วยชีวิตแบบแสงสว่างและเรดาร์	355										178	177		355
24. ลูกกระเบิดฝึกขว้างแบบผงชอล์ค	74	74												74
25. ลูกกระเบิดฝึกขว้างแบบใช้ซ้ำได้	78	78												78
26. เสี่ยงเลียนแบบการระเบิด	941		141	200	20	200	200							941
27. สัญญาณส่องแสงขอความช่วยเหลือกระแทกด้วยมือ	30												60	60
28. สัญญาณส่องสว่างกระแทกด้วยมือ	30													
29. ลูกกระเบิดขว้างควัน	779							259	260	260				779
30. สัญญาณแสงและควันเพื่อการค้นหาช่วยชีวิต	48	48												48
รวม	4,899	408	408	408	40	408	408	407	408	408	408	408	412	4,899

4.2 การเตรียมเครื่องจักร

การเตรียมเครื่องจักรจะพิจารณาการผลิตในแต่ละผลิตภัณฑ์ว่าผลิตช่วงใดและในช่วงนั้นจะต้องเตรียมเครื่องจักรอะไรบ้าง รวมทั้งพิจารณาเวลาการทำงานของเครื่องจักรว่ามีกำลังเพียงพอต่อการผลิตหรือไม่

4.2.1 พลุ 50,75,100,125,150 และ 200 มม. ผลิตภายใน 3 เดือน หรือ 66 วัน เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมีนาคม ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.1.1 เครื่องอัดส่วนผสมถ่วงเวลาสำหรับพลุ

- ก. พลุขนาด 50 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 4.4 วัน
 - ข. พลุขนาด 75 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 5.9 วัน
 - ค. พลุขนาด 100 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 1.6 วัน
 - ง. พลุขนาด 125 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 2.7 วัน
 - จ. พลุขนาด 150 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 9.5 วัน
 - ฉ. พลุขนาด 200 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 6.6 วัน
- รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องอัดส่วนผสมถ่วงเวลาสำหรับพลุ เท่ากับ

30.7 วัน

4.2.1.2 เครื่องบรรจุส่วนผสมดินระเบิดสำหรับพลุ

- ก. พลุขนาด 50 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 4.2 วัน
 - ข. พลุขนาด 75 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 10.5 วัน
- รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องบรรจุส่วนผสมดินระเบิดสำหรับพลุ

เท่ากับ 14.7 วัน

4.2.1.3 เครื่องบรรจุส่วนผสมกึ่งอัดโนมิติสำหรับพลุ

- ก. พลุขนาด 50 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 8.9 วัน
 - ข. พลุขนาด 75 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 12.6 วัน
- รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องบรรจุส่วนผสมกึ่งอัดโนมิติสำหรับพลุ

เท่ากับ 21.5 วัน

4.2.1.4 เครื่องผสมแบบแห้ง

- ก. พลุขนาด 50 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 5.7 วัน
 - ข. พลุขนาด 75 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 8.5 วัน
- รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องผสมแบบแห้ง เท่ากับ 14.2 วัน

4.2.1.5 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก

- ก. พลุขนาด 50 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 9.6 วัน

ข. พลุขนาด 75 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 18.8 วัน

ค. พลุขนาด 100 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 13.7 วัน

ง. พลุขนาด 125 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 7.1 วัน

จ. พลุขนาด 150 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 11.8 วัน

ฉ. พลุขนาด 200 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 6.3 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก เท่ากับ 67.3 วัน ซึ่งจะเกินจากกำลังความสามารถปกติ $67.3 - 66 = 1.3$ วัน แต่เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกมี 2 เครื่อง จึงมีความสามารถในการผลิต $66 \times 2 = 132$ วัน ซึ่งเพียงพอในการผลิต

4.2.2 ดอกไม้ไฟพะเนียง 18 , 27 มม. และ ดอกไม้ไฟพะเนียงแบบมีแรงดัน ผลิตภายใน 2 เดือน หรือ 44 วัน เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.2.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก

ก.ดอกไม้ไฟพะเนียง 18 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 17.8 วัน

ข.ดอกไม้ไฟพะเนียง 27 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 27.5 วัน

ค.ดอกไม้ไฟพะเนียงแบบมีแรงดัน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 1.4

วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก เท่ากับ 46.7 วัน ซึ่งจะเกินจากกำลังความสามารถปกติ $46.7 - 44 = 2.7$ วัน แต่เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกมี 2 เครื่อง จึงมีความสามารถในการผลิต $44 \times 2 = 88$ วัน ซึ่งเพียงพอในการผลิต

4.2.2.2 เครื่องอัดนิวมติก

ก.ดอกไม้ไฟพะเนียง 18 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 26.1 วัน

ข.ดอกไม้ไฟพะเนียง 27 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 31.5 วัน

ค.ดอกไม้ไฟพะเนียงแบบมีแรงดัน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 1.2

วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องอัดนิวมติก เท่ากับ 58.8 วัน ซึ่งจะเกินจากกำลังความสามารถปกติ $58.8 - 44 = 14.8$ วัน จึงพิจารณาให้มีการทำงานล่วงเวลา 14.8 วัน

4.2.2.3 เครื่องบรรจุส่วนผสมอัดนิวมติกสำหรับดอกไม้ไฟพะเนียง

ก.ดอกไม้ไฟพะเนียง 18 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 12.6 วัน

ข.ดอกไม้ไฟพะเนียง 27 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 14.8 วัน

ค.ดอกไม้ไฟพะเนียงแบบมีแรงดัน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 1.2

วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องบรรจุสวนผสมกึ่งอัตโนมัติสำหรับดอกไม้ไฟพะเนียง เท่ากับ 28.6 วัน

4.2.3 ดอกไม้ไฟน้ำตก 20 และ 23 มม. ผลิตภายใน 2 เดือน หรือ 44 วัน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเมษายน ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.3.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก

ก. ดอกไม้ไฟน้ำตก 20 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 12.6 วัน

ข. ดอกไม้ไฟน้ำตก 23 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 14.4 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกเท่ากับ 27 วัน

4.2.3.2 เครื่องบรรจุสวนผสมกึ่งอัตโนมัติสำหรับดอกไม้ไฟน้ำตกและดอกไม้ไฟแสงสว่างตบแต่งอาคาร

ก. ดอกไม้ไฟน้ำตก 20 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 8.9 วัน

ข. ดอกไม้ไฟน้ำตก 23 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 8.9 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องบรรจุสวนผสมกึ่งอัตโนมัติสำหรับดอกไม้ไฟน้ำตก เท่ากับ 17.8 วัน

4.2.4 ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล ผลิตภายใน 7 เดือน หรือ 154 วัน เริ่มตั้งแต่เดือนเมษายนถึงตุลาคม ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.4.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เม็ดสี" 18 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 17.6 วัน

ข. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เม็ดสี" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 15.1 วัน

ค. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "บอมบ์เล็ด" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 15.1 วัน

ง. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "พอดไฟร์" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 12.1 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก เท่ากับ 60.4 วัน

4.2.4.2 เครื่องอัดแท่งสวนผสม

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เม็ดสี" 18 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 30.3 วัน

ข. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เม็ดสี" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 31.5 วัน

ค. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "บอมบ์เล็ด" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร
เท่ากับ 30.3 วัน

ง. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "พอดไฟร์" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร
เท่ากับ 27.7 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องอัดแท่งส่วนผสม เท่ากับ 119.8 วัน

4.2.4.3 เครื่องประกอบแท่งส่วนผสมถ่วงเวลา

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เม็ดสี" 18 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร
เท่ากับ 63.2 วัน

ข. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เม็ดสี" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร
เท่ากับ 67.7 วัน

ค. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "บอมบ์เล็ด" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร
เท่ากับ 67.7 วัน

ง. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "พอดไฟร์" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร
เท่ากับ 95.8 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องประกอบแท่งส่วนผสมถ่วงเวลา เท่ากับ
294.4 วัน ซึ่งเกินกำลังความสามารถปกติ $294.4 - 154 = 140.4$ วัน แต่เครื่องประกอบแท่งส่วนผสม
ถ่วงเวลามี 2 เครื่อง จึงมีความสามารถในการผลิต $154 \times 2 = 308$ วัน ซึ่งเพียงพอในการผลิต

4.2.4.4. เครื่องประกอบดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เม็ดสี" 18 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร
เท่ากับ 151.3 วัน

ข. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เม็ดสี" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร
เท่ากับ 151.3 วัน

ค. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "บอมบ์เล็ด" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร
เท่ากับ 151.3 วัน

ง. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "พอดไฟร์" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร
เท่ากับ 50.4 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องประกอบดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล
เท่ากับ 504.3 วัน ซึ่งเกินกำลังความสามารถปกติ $504.3 - 154 = 350.3$ วัน แต่เครื่องประกอบดอกไม้
ไฟโรมันแคนเดิล มี 4 เครื่อง จึงมีความสามารถในการผลิต $154 \times 4 = 616$ วัน ซึ่งเพียงพอในการ
ผลิต

4.2.4.5. เครื่องบรรจุส่วนผสมถ่วงเวลาสำหรับดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล "บอมบ์เล็ท" 30 มม. เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 30.3 วัน

4.2.5 ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ ผลิตภายใน 3 เดือน หรือ 66 วัน เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงธันวาคม ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.5.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 36 วัน

4.2.5.2 เครื่องบรรจุส่วนผสมขนาดเล็ก เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 127 วัน ซึ่งเกินกำลังความสามารถปกติ $127 - 66 = 61$ วัน แต่เครื่องบรรจุส่วนผสมขนาดเล็กมีช่องบรรจุส่วนผสมได้ 2 ช่องพร้อมกัน จึงมีความสามารถในการผลิต $66 \times 2 = 132$ วัน

4.2.6 ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคารและดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคารแบบมีควันน้อย ผลิตภายใน 2 เดือน หรือ 44 วัน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.6.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก

ก. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 1 นาที เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 1.7 วัน

ข. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 2 นาที เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 3.4 วัน

ค. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 3 นาที เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 7 วัน

ง. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 6 นาที เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 10.8 วัน

จ. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 10 นาที เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 24.2 วัน

ฉ. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคารแบบมีควันน้อย เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 9.5 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกเท่ากับ 56.6 วัน ซึ่งเกินกำลังความสามารถปกติ $56.6 - 44 = 12.6$ วัน แต่เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก มี 2 เครื่อง จึงมีความสามารถในการผลิต $44 \times 2 = 88$ วัน ซึ่งเพียงพอในการผลิต

4.2.6.2 เครื่องบรรจุส่วนผสมกึ่งอัตโนมัติสำหรับดอกไม้ไฟน้ำตกและดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร

ก. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 1 นาที เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 10.8 วัน

ข. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตบแต่งอาคาร 2 นาที เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 10.8 วัน

ค. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตบแต่งอาคาร 3 นาที เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 10.8 วัน

ง. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตบแต่งอาคาร 6 นาที เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 18.9 วัน

จ. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตบแต่งอาคาร 10 นาที เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 40.3 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องบรรจุส่วนผสมกึ่งอัตโนมัติหีบดอกไม้ไฟ น้ำตกและดอกไม้ไฟแสงสว่างตบแต่งอาคารเท่ากับ 92 วัน ซึ่งเกินกำลังความสามารถปกติ แต่เครื่องบรรจุส่วนผสมกึ่งอัตโนมัติหีบดอกไม้ไฟน้ำตกและดอกไม้ไฟแสงสว่างตบแต่งอาคาร มีช่องบรรจุส่วนผสมได้ 2 ช่องพร้อมกันจึงสามารถทำงานได้ $44 \times 2 = 88$ วัน ส่วนวันที่เหลืออีก $92 - 88 = 4$ วัน พิจารณาให้มีการทำงานล่วงเวลา

4.2.7 ลูกกระเบิดฝึกขว้างแบบผงชอล์ก ผลิตภายใน 1 เดือน หรือ 22 วัน คือเดือน มกราคม ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.7.1 เครื่องพิมพ์ซิลค์สกรีน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 10.1 วัน

4.2.7.2 เครื่องลนไฟ เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 2.5 วัน

4.2.7.3 เครื่องเชื่อมอัลตราซาวด์ เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 8.4 วัน

4.2.8 ลูกกระเบิดฝึกขว้างแบบใช้ซ้ำได้ ผลิตภายใน 1 เดือน หรือ 22 วัน คือเดือน มกราคม ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.8.1 เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึก เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 10.1 วัน

4.2.9 สัญญาณค้นหาและช่วยชีวิตแบบแสงสว่างและเรดาร์ ผลิตภายใน 2 เดือน หรือ 44 วัน เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.9.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 4 วัน

4.2.9.2 เครื่องอัดไฮดรอลิกขนาด 5,000 daN เวลาในการทำงานของเครื่องจักร เท่ากับ 137.5 วัน 4.2.9.3 เครื่องอัดไฮดรอลิกขนาด 5,000 daN มีจำนวน 3 เครื่อง จึงทำงานได้ $44 \times 3 = 132$ วัน ส่วนวันที่เหลือ $137.5 - 132 = 5.5$ วัน พิจารณาให้มีการทำงานล่วงเวลา

4.2.9.4 เครื่องพิมพ์ซิลค์สกรีน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 44 วัน

4.2.9.5 เครื่องยัดวงแหวน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 4.9 วัน

4.2.9.6 เครื่องกลึง เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 7.9 วัน

4.2.10 เสี่ยงเลียนแบบการระเบิด ผลิตภายใน 5 เดือน หรือ 110 วัน เริ่มตั้งแต่เดือน
กุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.10.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกเวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 44.5 วัน

4.2.10.2 เครื่องพิมพ์ซิลค์สกรีน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 30.3 วัน

4.2.10.3 เครื่องตัด เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 6.3 วัน

4.2.11 สัญญาณส่งแสงขอความช่วยเหลือกระทัดด้วยมือและสัญญาณส่งสว่าง
กระทัดด้วยมือ ผลิตภายใน 1 เดือน หรือ 22 วัน คือเดือนธันวาคม ชั่วโมงการทำงานของเครื่อง
จักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.11.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก

ก. สัญญาณส่งแสงขอความช่วยเหลือกระทัดด้วยมือ เวลาในการทำงานของ
เครื่องจักรเท่ากับ 2.2 วัน

ข. สัญญาณส่งสว่างกระทัดด้วยมือ เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ
2.2 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก เท่ากับ 4.4 วัน

4.2.11.2 เครื่องอัดนิวเมติก

ก. สัญญาณส่งแสงขอความช่วยเหลือกระทัดด้วยมือ เวลาในการทำงานของ
เครื่องจักรเท่ากับ 1.3 วัน

ข. สัญญาณส่งสว่างกระทัดด้วยมือ เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ
1.3 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องอัดนิวเมติก เท่ากับ 2.6 วัน

4.2.11.3 เครื่องพิมพ์ซิลค์สกรีน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 0.9 วัน

4.2.11.4 เครื่องอัดไฮดรอลิกขนาด 1,500 daN

ก. สัญญาณส่งแสงขอความช่วยเหลือกระทัดด้วยมือ เวลาในการทำงานของ
เครื่องจักรเท่ากับ 6.3 วัน

ข. สัญญาณส่งสว่างกระทัดด้วยมือ เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ
6.3 วัน

รวมเวลาทั้งหมดในการทำงานของเครื่องอัดไฮดรอลิกขนาด 1,500 daN เท่ากับ
12.6 วัน

4.2.12 ลูกระเบิดขวางควัน ผลิตภายใน 3 เดือน หรือ 66 วัน เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม
ถึงกันยายน ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.12.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 145.4 วัน เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก มี 2 เครื่อง สามารถทำงานได้ $66 \times 2 = 132$ วัน ส่วนวันที่เหลือ $145.4 - 132 = 13.4$ วัน พิจารณาให้มีการทำงานล่วงเวลา

4.2.12.2 เครื่องอัดไฮดรอลิกขนาด 5,000 daN เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 41.8 วัน

4.2.12.3 เครื่องพิมพ์ซิลค์สกรีน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 37.8 วัน

4.2.12.4 เครื่องกลึง เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 78.8 วัน ซึ่งเกินกำลังความสามารถปกติไป $78.8 - 66 = 12.8$ วัน พิจารณาให้มีการทำงานล่วงเวลา

4.2.12.5 เครื่องอัดไฮดรอลิกขนาด 1,500 daN เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 124 วัน ซึ่งเกินกำลังความสามารถปกติ $124 - 66 = 58$ วัน แต่เครื่องอัดไฮดรอลิกขนาด 1,500 daN มี 2 เครื่อง จึงมีความสามารถในการผลิต $66 \times 3 = 198$ วัน ซึ่งเพียงพอในการผลิต

4.2.12.6 เครื่องทำเครื่องหมายลูกกระเบิดขว้างควัน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 17.5 วัน

4.2.12.7 เครื่องทำความสะอาดลูกกระเบิดขว้างควัน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 61 วัน

4.2.13. สัญญาณแสงและควันเพื่อการค้นหาและช่วยชีวิต ผลิตภายใน 1 เดือน หรือ 22 วัน คือเดือนมกราคม ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้มีดังนี้

4.2.13.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 2.9 วัน

4.2.13.2 เครื่องอัดไฮดรอลิกขนาด 5,000 daN เวลาในการทำงานของเครื่องจักรเท่ากับ 15.2 วัน

4.3 การเตรียมกำลังคน

การเตรียมกำลังคนสำหรับการผลิตในแต่ละเดือน เป็นดังนี้

4.3.1 เดือนมกราคม

ก. พลุ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 120 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ $\frac{120}{22} = 6$ คน

ข. ดอกไม้ไฟพะเนียง จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 88 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 4 คน

ค. ลูกกระเบิดฝึกขว้างแบบผงขอลค์ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 74 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 3 คน

ง. ลูกกระเบิดฝึกขว้างแบบใช้ซ้ำได้ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 78 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 4 คน

จ. สัญญาณแสงและควันเพื่อการค้นหาช่วยชีวิต จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 48 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 2 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนมกราคม เท่ากับ $(6+4+3+4+2) = 19$ คน

4.3.2 เดือนกุมภาพันธ์

ก. พลุ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 121 วันคิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 6 คน

ข. ดอกไม้ไฟพะเนียง จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 146 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 7 คน

ง. เสียงเลียนแบบการระเบิด จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 141 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 6 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ $(6+7+6) = 19$ คน

4.3.3 เดือนมีนาคม

ก. พลุ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 121 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 6 คน

ข. ดอกไม้ไฟน้ำตก จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 87 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 4 คน

ค. เสียงเลียนแบบการระเบิด จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 200 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 9 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนมีนาคม เท่ากับ $(6+4+9) = 19$ คน

4.3.4 เดือนเมษายน

ก. ดอกไม้ไฟน้ำตก จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 62 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 3 คน

ข. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 146 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 7 คน

ค. เสียงเลียนแบบการระเบิด จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 200 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 9 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนเมษายน เท่ากับ $(3+7+9) = 19$ คน

4.3.5 เดือนพฤษภาคม

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 208 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 10 คน

ข. เสียงเลียนแบบการระเบิด จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 200 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 9 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนพฤษภาคม เท่ากับ $(10+9) = 19$ คน

4.3.6 เดือนมิถุนายน

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 208 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 10 คน

ข. เสียงเลียนแบบการระเบิด จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 200 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 9 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนมิถุนายน เท่ากับ $(10+9) = 19$ คน

4.3.7 เดือนกรกฎาคม

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 148 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 7 คน

ข. ลูกระเบิดขว่างคว้น จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 259 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 12 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนกรกฎาคม เท่ากับ $(7+12) = 19$ คน

4.3.8 เดือนสิงหาคม

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 148 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 7 คน

ข. ลูกระเบิดขว่างคว้น จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 260 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 12 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนสิงหาคม เท่ากับ $(7+12) = 19$ คน

4.3.9 เดือนกันยายน

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 148 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 7 คน

ข. ลูกระเบิดขว่างคว้น จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 260 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 12 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนกันยายน เท่ากับ $(7+12) = 19$ คน

4.3.10 เดือนตุลาคม

ก. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 134 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 6 คน

ข. ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 96 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 5 คน

ค. สัญญาณค้นหาและช่วยชีวิตแบบแสงสว่างและเรดาร์ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 178 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 8 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนตุลาคม เท่ากับ $(6+5+8) = 19$ คน

4.3.11 เดือนพฤศจิกายน

ก. ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 145 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 7 คน

ข. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 86 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 4 คน

ค. สัญญาณค้นหาและช่วยชีวิตแบบแสงสว่างและเรดาร์ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 177 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 8 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนพฤศจิกายน เท่ากับ $(7+4+8) = 19$ คน

4.3.12 เดือนธันวาคม

ก. ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 146 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 7 คน

ข. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 206 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 9 คน

ค. สัญญาณส่องแสงขอความช่วยเหลือกระทัดด้วยมือ จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตเท่ากับ 60 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานเท่ากับ 3 คน

รวมจำนวนคนงานของเดือนธันวาคม เท่ากับ $(7+9+3) = 19$ คน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 การเตรียมส่วนผสม

หลังจากจัดตารางการประกอบผลิตภัณฑ์แล้ว สิ่งที่ต้องทำก่อนที่จะมีการประกอบคือ การเตรียมส่วนผสมต่างๆ ที่ต้องใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์ สำหรับจำนวนวันที่ต้องใช้ในการผลิตส่วนผสมทั้งหมดของแต่ละผลิตภัณฑ์ เป็นดังนี้ ตารางที่ 4.4 จำนวนวันที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณส่วนผสม (kg)	ชั่วโมงการผลิต	จำนวนวันในการผลิต
1. พลุขนาด 50 มม.	7.70	4.7	1
2. พลุขนาด 75 มม.	19.30	11.8	1
3. พลุขนาด 100 มม.	6.90	4.2	1
4. พลุขนาด 125 มม.	24.80	15.1	2
5. พลุขนาด 150 มม.	38.00	23.2	3
6. พลุขนาด 200 มม.	16.50	10.1	1
7. ดอกไม้ไฟพะเนียง 18 มม.	635.50	94.5	12
8. ดอกไม้ไฟพะเนียง 27 มม.	2,033.00	304.1	38
9. ดอกไม้ไฟพะเนียง แบบมีแรงดัน	49.60	7.4	1
10. ดอกไม้ไฟน้ำตก 20 มม.	456.90	73.3	9
11. ดอกไม้ไฟน้ำตก 23 มม.	856.20	134.2	17
12. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล "เม็คซี่" 18 มม.	32.46	14.9	2
13. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล "เม็คซี่" 30 มม.	138.60	63.5	8
14. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล "บอมบ์ลีด" 30 มม.	138.60	63.5	8
15. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล "พอดไฟร์" 30 มม.	48.20	21.2	3
16. ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ	551.00	84.2	11
17. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 1 นาที	116.28	20.2	3
18. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 2 นาที	224.55	36.8	5
19. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 3 นาที	332.81	53.3	7
20. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 6 นาที	499.06	78.7	10
21. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 10 นาที	826.42	128.7	16
22. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคารแบบมีควันน้อย	330.00	50.4	6
23. สัญญาณค้นหาและช่วยชีวิตแบบแสงสว่างและเรดาร์	217.44	38.5	5
24. ลูกระเบิดฝึกขว้างแบบผงชอล์ก	0.00	0	0
25. ลูกระเบิดฝึกขว้างแบบใช้ซ้ำได้	0.00	0	0
26. เสียงเลียนแบบการระเบิด	657.30	401.7	50
27. สัญญาณส่องแสงขอความช่วยเหลือกระแทกด้วยมือ	121.36	20.4	3
28. สัญญาณส่องสว่างกระแทกด้วยมือ	126.73	21.8	3
29. ลูกระเบิดขว้างควัน	3,348.00	447.3	56
30. สัญญาณแสงและควันเพื่อการค้นหาช่วยชีวิต	56.39	7.9	1
รวม			281

จากตารางนำมาจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่คล้ายๆ กัน หาเวลารวมที่ใช้ในการผลิตส่วนผสม
ได้ดังนี้

1. พืชขนาดต่างๆ เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ $(1+1+1+2+3+1) = 9$ วัน
2. ดอกไม้ไฟพะเนียง เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ $(12+38+1) = 51$ วัน
3. ดอกไม้ไฟน้ำตก เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ $(9+17) = 26$ วัน
4. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ $(2+8+8+3) = 21$ วัน
5. ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ 11 วัน
6. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ $(3+5+7+10+15+6) = 46$ วัน
7. สัญญาณค้นหาและช่วยชีวิตแบบแสงสว่างและเรดาร์ เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ 5 วัน
8. เสียงเลียนแบบการระเบิด เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ 50 วัน
9. สัญญาณส่องแสงกระทัดด้วยมือ เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ $(3+2) = 5$ วัน
10. ลูกระเบิดขว้างคว้น เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ 56 วัน
11. สัญญาณแสงและคว้นเพื่อการค้นหาและช่วยชีวิต เวลาที่ใช้ในการผลิตส่วนผสมเท่ากับ 1 วัน

สำหรับลูกระเบิดฝึกขว้างแบบผงชอล์กและลูกระเบิดฝึกขว้างแบบใช้ซ้ำได้ไม่ต้องมีการเตรียมส่วนผสมใดๆ ทั้งสิ้น

การเตรียมส่วนผสมต่างๆ ในแต่ละเดือน จะพิจารณาจากแผนในการประกอบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ ซึ่งเริ่มต้นในเดือนมกราคม ดังนั้นการเตรียมส่วนผสมจะต้องเริ่มก่อน โดยจะเริ่มเตรียมตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนเป็นต้นไป เพื่อให้มีส่วนผสมเพียงพอที่จะใช้ได้ในเดือนมกราคม การเตรียมส่วนผสมไม่จำเป็นต้องเตรียมให้เสร็จทั้งหมดก่อนการประกอบ ในการวางแผนเตรียมส่วนผสมถ้ามีเวลาไม่พอก็จะเตรียมส่วนผสมปริมาณหนึ่งก่อน แล้วในระหว่างการประกอบก็จะเตรียมปริมาณส่วนผสมที่ยังเหลือควบคู่ไปด้วย หรือถ้ามีเวลาเพียงพอจะเตรียมส่วนผสมให้พร้อมทั้งหมดก่อนแล้วนำไปเก็บเข้าคลังรอการนำไปประกอบต่อไป

ตารางที่ 4.5 ลำดับการผลิตส่วนผสม

ผลิตภัณฑ์	รวม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ผลรวม
1. พลุขนาด 50 มม.															
2. พลุขนาด 75 มม.															
3. พลุขนาด 100 มม.			9												9
4. พลุขนาด 125 มม.															
5. พลุขนาด 150 มม.															
6. พลุขนาด 200 มม.															
7. ดอกไม้ไฟพะเนียง 18 มม.															
8. ดอกไม้ไฟพะเนียง 27 มม.		22	13	10	6										51
9. ดอกไม้ไฟพะเนียง แบบมีแรงดัน															
10. ดอกไม้ไฟน้ำตก 20 มม.					4	12	10								26
11. ดอกไม้ไฟน้ำตก 30 มม.															
12. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เมื่อดัส" 18 มม.															
13. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "เมื่อดัส" 30 มม.						5	5	11							21
14. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "บอมบ์เล็ก" 30 มม.															
15. ดอกไม้ไฟโรมันแคนเดิล "พอดไฟร์" 30 มม.															
16. ดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ											4	7			11
17. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 1 นาที															
18. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 2 นาที															
19. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 3 นาที												15	23	8	46
20. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 6 นาที															
21. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 10 นาที															
22. ดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคารแบบมีควันน้อย															
23. สัญญาณค้นหาและช่วยชีวิตแบบแสงสว่างและเรดาร์											5				5
24. ลูกระเบิดฝักขี้ผึ้งแบบผงชอล์ก															0
25. ลูกระเบิดฝักขี้ผึ้งแบบใช้ซ้ำได้															0
26. เสี่ยงเลียนแบบการระเบิด				13	10	6	7	12	2						50
27. สัญญาณส่องแสงขอความช่วยเหลือกระทัดด้วยมือ														5	5
28. สัญญาณส่องสว่างกระทัดด้วยมือ															
29. ลูกระเบิดขี้ผึ้งควัน	5								20	23	13				56
30. สัญญาณแสงและควันเพื่อการค้นหาช่วยชีวิต			1												1
รวม	1	22	23	23	20	23	22	23	22	23	22	22	23	13	281

4.5 การเตรียมคนงาน

4.5.1 เดือนพฤศจิกายน

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟพะเนียง 22 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 22 วัน คิดเป็นจำนวนคนงานที่ใช้เท่ากับ $\frac{22}{22} = 1$ คน

4.5.2 เดือนธันวาคม

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับพลุขนาดต่างๆ 9 วัน

ข. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟพะเนียง 13 วัน

ค. เตรียมส่วนผสมสำหรับสัญญาณแสงและควันเพื่อการค้นหาและช่วยชีวิต 1 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 23 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน ทำงานล่วงเวลา 1 วัน

4.5.3 เดือนมกราคม

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟพะเนียง 10 วัน

ข. เตรียมส่วนผสมสำหรับเสียงเลียนแบบการระเบิด 13 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 23 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน ทำงานล่วงเวลา 1 วัน

4.5.4 เดือนกุมภาพันธ์

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟพะเนียง 6 วัน

ข. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟน้ำตก 4 วัน

ค. เตรียมส่วนผสมสำหรับเสียงเลียนแบบการระเบิด 10 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 20 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน

4.5.5 เดือนมีนาคม

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟน้ำตก 12 วัน

ข. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล 5 วัน

ค. เตรียมส่วนผสมสำหรับเสียงเลียนแบบการระเบิด 6 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 23 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน ทำงานล่วงเวลา 1 วัน

4.5.6 เดือนเมษายน

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟน้ำตก 10 วัน

ข. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล 5 วัน

ค. เตรียมส่วนผสมสำหรับเสียงเลียนแบบการระเบิด 7 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 22 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน

4.5.7 เดือนพฤษภาคม

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟโรมันแคนเดล 11 วัน

ข. เตรียมส่วนผสมสำหรับเสียงเลียนแบบการระเบิด 12 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 23 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน ทำงานล่วงเวลา 1 วัน

4.5.8 เดือนมิถุนายน

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับเสียนแบบการระเบิด 2 วัน

ข. เตรียมส่วนผสมสำหรับลูกระเบิดขว้างควัน 20 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 22 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน

4.5.9 เดือนกรกฎาคม

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับลูกระเบิดขว้างควัน 23 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 23 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน

4.5.10 เดือนสิงหาคม

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ

4 วัน

ข. เตรียมส่วนผสมสำหรับสัญญาณค้นหาช่วยชีวิตแบบแสงสว่างและเรดาร์ 5 วัน

ค. เตรียมส่วนผสมสำหรับลูกระเบิดขว้างควัน 13 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 22 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน

4.5.11 เดือนกันยายน

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟแสงสว่างเพื่อประกอบเป็นข้อความหรือภาพ

7 วัน

ข. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 15 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 22 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน

4.5.12 เดือนตุลาคม

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 23 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 23 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน ทำงานล่วงเวลา 1 วัน

4.5.13 เดือนพฤศจิกายน

ก. เตรียมส่วนผสมสำหรับดอกไม้ไฟแสงสว่างตกแต่งอาคาร 8 วัน

ข. เตรียมส่วนผสมสำหรับสัญญาณส่องแสงกระแทกด้วยมือ 5 วัน

รวมจำนวนวันทั้งหมด 13 วัน คิดเป็นจำนวนคนงาน 1 คน

การจัดลำดับการผลิตต้องคำนึงถึงโปรแกรมการผลิตตามความต้องการของกองทัพอากาศที่ได้กำหนดมาแล้วและไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ การใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนจึงเป็นเพียงตัวบอกเท่านั้นเองว่าจะจัดลำดับการผลิตอย่างไรใน 1 ปี