

บทที่ 3

การศึกษาค้นคว้าวิศวกรรม



การศึกษาค้นคว้าวิศวกรรมเป็นการศึกษาซึ่งเกี่ยวข้องกับในด้านการผลิตโดยตรง ซึ่งจะกล่าวถึงคุณภาพกันกรองที่โรงงานยาสูบใช้ ที่ตั้งโรงงาน เครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตที่จะใช้ กำลังการผลิตที่ต้องการ ขบวนการผลิต พลังงานไฟฟ้าและน้ำที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตตลอดจนการจัดองค์การ

คุณภาพกันกรองที่โรงงานยาสูบใช้

โรงงานยาสูบใช้กันกรองท่อนเดี่ยวซึ่งทำด้วยเซลลูโลสอซีเททล้วน ขนาด 120 ม.ม. \times 24.7 ม.ม. มีคุณภาพมาตรฐานดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13.

คุณภาพกันกรองท่อนเดี่ยวที่โรงงานยาสูบใช้

รายการ	รายละเอียด
เส้นใย	เซลลูโลสอซีเทท
ความยาวกันกรอง	119-120 มม.
เส้นรอบวงกันกรอง	24.7-24.8 มม.
น้ำหนักกันกรอง	0.80-0.90 กรัม
ความดันแตกต่าง*	13-19 ซม. ของน้ำ
ความแข็ง**	90-93.5 %
ประสิทธิภาพการกรองทาร์*** (กันกรองยาว 20 มม.)	22-34 %

ที่มา : โรงงานยาสูบ ฝ่ายวิจัย กองวิเคราะห์

* ความกันแตกต่าง คือค่าความกันของอากาศที่ผ่านเข้าปลายหนึ่งลบความกันของอากาศที่ออกอีกปลายหนึ่งของกันกรอง ความแตกต่างนี้ขึ้นอยู่กับความแน่นหลวมของเส้นใยกันกรอง

** ความแข็ง ค่าความแข็งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางของกันกรองที่อ่านได้เมื่อใช้น้ำหนัก 300 กรัม กดแท่งกันกรอง ทารด้วยเส้นผ่าศูนย์กลางเดิม (ก่อนกดด้วยน้ำหนัก) คูณด้วย 100 กันกรองที่มีค่าความแข็งมากกว่า 93% จะแข็งและมีค่าความแข็งน้อยกว่า 90% จะนิ่ม

*** ประสิทธิภาพการกรองทาร์คือความสามารถของกันกรองที่กักกันมูทรีในการกรอง ทาร์คิดเป็นเปอร์เซ็นต์คำนวณได้จากปริมาณทาร์ที่กันกรองรับไว้ ทารด้วยปริมาณทาร์ เมื่อไม่มีกันกรองคูณด้วย 100

การพิจารณาสถานที่ตั้งโรงงาน

เมื่อพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการผลิตกันกรองมูทรีแล้ว โรงงานผลิตกันกรองมูทรีควรอยู่ในบริเวณโรงงานยาสูบ คลองเตย เพราะ

ด้านการขนส่ง วัตถุดิบจากโกดังมาเข้าโรงงานผลิตกันกรองมูทรี และวัตถุดิบสำเร็จรูปคือกันกรองที่ผลิตแล้วส่งเข้าโกดังในระยะทางที่ใกล้ที่สุด หรือจะส่งตรงเข้าโรงงานผลิตยาสูบ ซึ่งเป็นผู้ผลิตมูทรีกันกรองมูทรีทั้งหมดก็อยู่ในบริเวณเดียวกัน มีถนนและรถบรรทุกพร้อมเจ้าหน้าที่ของส่วนการขนส่ง ซึ่งบริการส่วนงานอื่นในบริเวณโรงงานยาสูบคลองเตยนี้อยู่แล้ว

ด้านพนักงาน ก็พร้อมมูล เพราะอยู่ในชุมชน และมีพนักงานส่วนใหญ่ปฏิบัติงานในบริเวณนี้อยู่แล้ว รวมทั้งมีการขนส่งคือรถโดยสารสำหรับพนักงาน เข้า-เย็น อยู่แล้ว

ด้านการพลังงาน ไฟฟ้ามีระบบไฟฟ้าทั้งพลังงานในระบบสายไฟฟ้าแรงสูง 12,000 โวลต์ ต่อเข้าอาคารที่จะใช้อยู่แล้วเพียงแต่เปลี่ยนหม้อแปลง 12,000/380/220 โวลต์ ให้เหมาะสมกับการใช้งานเท่านั้น

น้ำประปา มีอยู่พร้อมมูล

คานการเก็บสำรอง มีโลกังขนาด 36 + 183 เมตร จำนวน 15 หลัง ซึ่งโรงงานยาสูบใช้เก็บวัตถุดิบ ซึ่งรวมถึงก้นกรองบุหรี่ที่จักซื้อจากเอกชนอยู่แล้ว จึงเป็นการสะดวกและมีเนื้อที่พอที่เก็บสต็อกวัตถุดิบของการผลิตก้นกรองบุหรี่ได้

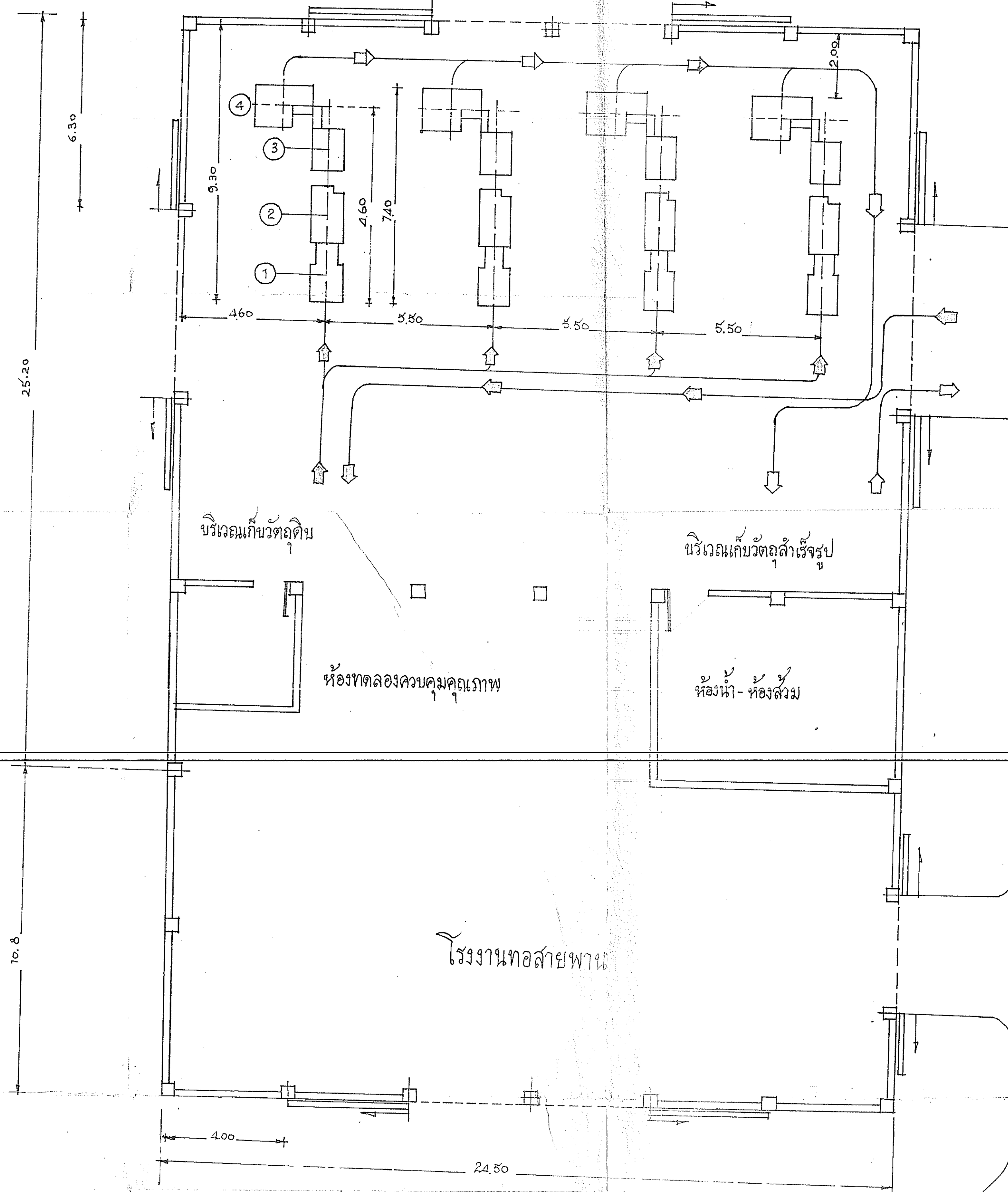
คานสื่อสาร มีระบบติดต่อโทรศัพท์ภายนอกของการโทรศัพท์ และโทรศัพท์ภายใน รวมทั้งระบบกระจายเสียงจากโรงงานข้างกลอยู่แล้ว

นอกจากนี้ เพื่อเป็นการประหยัดเงินลงทุนที่จะต้องใช้ในการก่อสร้างตัวอาคารโรงงานผลิตก้นกรองใหม่ ควรที่จะพิจารณาถึงโรงงานเก่าที่มีค่าใช้จ่ายและมียุ่แล้วนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะมีโรงงานผลิตกระป๋องบุหรี่ของกองผลิตอุปกรณ์สังกัดโรงงานช่างกลฝ่ายช่างว่างอยู่ เนื่องจากได้เลิกการผลิตกระป๋องบุหรี่แล้ว โรงงานนี้มีลักษณะทั่วไป ดังนี้.-

คานตัวอาคาร เป็นอาคารขนาด 25.2 + 24.5 ม. มีประตูเข้าออกโดยเฉพาะของส่วนที่ใช้ 1 ประตู มีถนนบรรจบเรียบร้อย เป็นอาคารโครงเหล็ก ก่อผนังก่ออิฐคานบน ก่อผนังเป็นกระจกให้แสงสว่าง มีหน้าต่างระบายอากาศถูกต้องตามสุขลักษณะ โครงล่างเป็นวัตถุทนไฟ มีความสูงที่ก่าผนังข้างละ 6 เมตร หลังคาหน้าจั่ว โครงเหล็กซึ่งมีลักษณะโปร่ง เหมาะสมเป็นโรงงานอุตสาหกรรม พร้อมห้องอาบน้ำ 2 ห้อง ห้องส้วมชาย 2 ที่ และหญิง 2 ที่ ซึ่งจะเพียงพอแก่พนักงาน 33 คน เพียงแต่กันห้องตรวจสอบคุณภาพเพิ่มเติมเท่านั้น

บริเวณรอบตัวอาคารเป็นสนามหญ้า มีต้นไม้ปลูกประดับไว้โดยเรียบร้อยอยู่ใกล้กับโรงผลิตกาว และในอาคารเดียวกันเป็นส่วนที่ผลิตสายพานมวนบุหรี่ทั้ง 2 หน่วยงาน และรวมทั้งโรงงานผลิตก้นกรองบุหรี่ จะอยู่ในความรับผิดชอบของกองการผลิตอุปกรณ์ โรงงานช่างกลฝ่ายช่าง แผนผังที่ 1 แสดงผังบริเวณสิ่งปลูกสร้างในบริเวณโรงงานยาสูบ คลองเตย (รวมทั้งโรงงานผลิตกระป๋องบุหรี่)

ถนนโรงพยาบาล 5



ถนนเจ้าโรงาน

โรงแรงานทอถ่ายพาน

ถนนโรงพยาบาล 2

- เครื่องหมาย
- ① ฝักบัว
 - ② เครื่องมือเก็บกรอง
 - ③ เครื่องบนเก็บกรอง
 - ④ เครื่องบรรจุภัณฑ์ของตรง
 - ↓ ↑ เส้นทางการ FLOW ของน้ำดื่ม
 - ↔ เส้นทางการ FLOW ของน้ำเสีย
 - |— เมตร

แผนผังที่ 2 แผนผังติดตั้งเครื่องจักรผลิตกั้นกรองบูทรี

ชื่อแบบ	ผังการติดตั้งเครื่องจักรผลิตกั้นกรอง บูทรี
ติดตั้งที่	โรงแรงานผลิตกั้นกรองบูทรี โรงแรงานยาสูบ คลองเตย
มาตราส่วน	1 : 100
เขียนโดย	จิโรจน์ ศรีเปารยะ

เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

เนื่องจากอาคารที่จะใช้เป็นโรงงานผลิตกั๊กกรองนุหรีมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 617 ตารางเมตร สามารถติดตั้งเครื่องจักรพร้อมอุปกรณ์สำหรับผลิตกั๊กกรองได้มากที่สุดจำนวน 4 ชุด ฉะนั้น ในการเลือกเฟ้นเครื่องจักรที่จะนำมาใช้งานตามโครงการนี้ จึงจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องจักรที่มีกำลังการผลิตสูง เพื่อสามารถผลิตกั๊กกรองนุหรีได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ในปัจจุบันเครื่องจักรผลิตกั๊กกรองนุหรีที่บริษัทผลิตออกจำหน่ายมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ (11)

ก. เครื่องจักรที่สามารถผลิตกั๊กกรองได้ 175 เมตรก่อนาที หรือสามารถผลิตกั๊กกรองที่มีความยาวชิ้นละ 120 มม. โคนาทีละ 1,458 ชิ้น มีบริษัทผลิตออกจำหน่ายอยู่เพียงบริษัทเดียว และการสั่งซื้อจะต้องสั่งซื้อครั้งละอย่างน้อย 6 เครื่อง บริษัทจึงจะทำการสร้างให้

ข. เครื่องจักรที่สามารถผลิตกั๊กกรองได้ 400 เมตรก่อนาที หรือสามารถผลิตกั๊กกรองที่มีความยาวชิ้นละ 120 มม. โคนาทีละ 3,333 ชิ้น มีบริษัทผลิตออกจำหน่ายสองบริษัทด้วยกัน ในเวลาที่จะทำการสั่งซื้อนั้น ทำให้มีโอกาสที่จะนำราคาและคุณภาพเครื่องจักรของทั้งสองบริษัทมาทำการเปรียบเทียบเพื่อให้ได้เครื่องจักรที่มีคุณภาพดี และราคายุติธรรมมาใช้งาน

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเห็นว่าควรใช้เครื่องจักรที่มีความสามารถผลิตกั๊กกรองได้ 400 เมตรก่อนาที มาใช้ในการผลิต และเมื่อออกไปสั่งซื้อเครื่องจักรแล้วประมาณ 9 เดือน เครื่องจักรจะมาถึงกรุงเทพ ฯ และใช้เวลาติดตั้งอีกประมาณ 2 เดือน รวมเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 11 เดือน ตารางที่ 14 แสดงบัญชีเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตกำลังผลิต 620 ล้านชิ้นต่อปี

ตารางที่ 14

บัญชีเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต กำลังผลิต 620 ล้านชิ้นต่อปี

รายการ	ขนาดกิโลวัตต์ ต่อหน่วย	จำนวน	รวมกิโลวัตต์
1. เครื่องแม่โยกั๊กกรอง (Tow Processing Machine)	2.9	2	5.8

รายการ	ขนาดกิโลวัตต์ ต่อหน่วย	จำนวน	รวมกิโลวัตต์
2. เครื่องม้วนกักรอง (Rod Making Machine)	16.0	2	32.0
3. เครื่องบรรจุกักรองลงราง (Tray Filling Machine)	0.7	2	1.4
4. เครื่องอัดลม (Air Compressor)	15.0	1	15.0
5. อุปกรณ์การผลิต (Production Equipments)			
ก. Extra Tray	-	10	-
ข. Set of Jig	-	1	-
ค. Set of Sampling Unit	-	1	-
ง. Set of Laboratory Testing Equipment	0.8	1	0.8
จ. Transformer completed with Circuit Breaker and Load Center	160KVA*	-	-
รวม	-	-	55

ที่มา : โรงงานยาสูบ ฝ่ายช่าง โรงงานช่างกล กองบริการช่าง

* เพื่อไว้สำหรับการติดตั้งเครื่องจักรเพิ่มเติม

กำลังการผลิตกักรอง

จากเป้าหมายของแผนการดำเนินงาน ที่จะผลิตกักรองนุหรีให้ได้ประมาณ 18-20% ของความต้องการกักรองนุหรีในปีงบประมาณ 2524 ซึ่งจะต้องผลิตกักรองนุหรีประมาณ - 597-664 ล้านชิ้นต่อปี โดยจะเริ่มผลิตได้ทันที เมื่อเริ่มปีงบประมาณ 2524 นั้น จำเป็นที่

ต้องพิจารณาถึงกำลังการผลิตของเครื่องจักรและจำนวนเครื่องจักรที่จะใช้ควย ตลอดจนเงินลงทุนเริ่มต้นมิให้สูงเกินไป

เครื่องจักรที่มีกำลังการผลิตสูงสามารถผลิตกันกรองได้ 400 เมตริกตันต่อนาที่ หรือผลิตกันกรองที่มีความยาวขึ้นละ 120 มม. โค่นาทีละ 3,333.33 ขึ้น หรือประมาณ 3,333 ขึ้น ต่อนาที่ หรือโดยประมาณชั่วโมงละ 199,980 ขึ้น และประสิทธิภาพของเครื่องจักรในการผลิตประมาณ 80% ใน 1 ชั่วโมง เครื่องจักรผลิตได้ = $1,999,980 \times .80 = 159,984$ ขึ้น

ใน 1 ปี มีเวลาทำงาน = $365 - (\text{วันหยุดนักขัตฤกษ์} + \text{วันหยุดประจำสัปดาห์} + \text{วันหยุดพักผ่อนประจำปี})$

$$= 365 - (15 + 104 + 10)$$

$$= 236 \text{ วัน}$$

เวลาทำงานวันละ 9 ชั่วโมง แต่เวลาทำงานจริงจะเหลือเพียงวันละ $8\frac{1}{4}$ ชั่วโมง

ใน 1 ปี เครื่องจักรจะผลิตกันกรองนุหรีได้ = $236 \times 8\frac{1}{4} \times 159,984$

$$= 311,488,848 \text{ ขึ้น}$$

หรือประมาณ = 311.48 ล้านขึ้น

ดังนั้น ในระยะปีแรกของโครงการเพื่อจะให้การผลิตเป็นไปตามเป้าหมายจะต้องติดตั้งเครื่องจักรผลิตกันกรองจำนวน 2 ชุดก่อน เพื่อมิให้เงินลงทุนเริ่มต้นสูงเกินไป และจะผลิตกันกรองนุหรีได้ปีละ $311.48 \times 2 = 622.96$ ล้านขึ้นต่อปี หรือประมาณ 620 ล้านขึ้นต่อปี ซึ่งปริมาณกันกรองนุหรีที่ผลิตได้นี้ประมาณ 21.3% ของอุปสงค์กันกรองนุหรีในปีงบประมาณ 2524

จากเป้าหมายที่สอง ของแผนดำเนินการ จะผลิตกันกรองให้ได้ประมาณ 25-30% ของอุปสงค์กันกรองนุหรีในปีงบประมาณ 2526 ดังนั้น ในระยะปีที่สองของโครงการจำเป็นต้องทำการติดตั้งเครื่องจักรเพิ่มเติมอีก 2 ชุด ซึ่งจะมีเครื่องจักรทั้งหมด 4 ชุด เมื่อสิ้นปีงบประมาณ 2525 และจะเริ่มผลิตกันกรองนุหรีได้ทันทีเมื่อเริ่มปีงบประมาณ 2526 โดยจะผลิตกันกรองได้ประมาณ 1,240 ล้านขึ้นต่อปี ซึ่งกันกรองนุหรีที่ผลิตได้นี้ประมาณ 32.3% ของอุปสงค์กันกรองนุหรีในปีงบประมาณ 2526 และใช้กำลังผลิตนี้ตลอดโครงการ

แผนผังที่ 2 แสดงผังการติดตั้งเครื่องจักรผลิตกันกรองนุหรี

ปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิต

วัตถุดิบสำคัญที่สั่งซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งควรจะกล่าวถึงมีดังนี้

ก. ใยกันกรองอะซีเตท (Acetate Tow) เส้นใยอะซีเตทซึ่งใช้สำหรับกรอง
 ควันบุหรี่มีชื่อเรียกว่า "ใยกันกรองอะซีเตท" ใยกันกรองอะซีเตทประกอบด้วยเส้นใยเซลลูโลส
 อะซีเตทจำนวนมากที่ถูกดักให้หยิ่งงอและอยู่ในแนวเดียวกันประกอบเป็นรูปสายพานแบนเรียบ
 ภายสภาวะที่แตกต่างในกรรมวิธีการผลิต ใยกันกรองอะซีเตทที่ถูกผลิตจึงมีคุณสมบัติแตกต่างกัน
 ออกไป อย่างไรก็ตาม มีคุณสมบัติที่สำคัญเบื้องต้น 3 ประการ ซึ่งมักจะถูกใช้ในการกำหนด
 คุณภาพของใยกันกรอง "Denier Per Filament" จะบอกคุณสมบัติของเส้นใยแต่ละ
 เส้นซึ่งประกอบขึ้นเป็นใยกันกรอง "Total Denier" จะบอกขนาดความกว้างของใยกัน
 กรองที่ถูกแผ่ออกเป็นสายพานหรือผืนผ้า "Cross Section" จะบอกให้ทราบรูปพื้นที่หน้า
 ตัดของเส้นใยแต่ละเส้น "Denier" เป็นศัพท์เทคนิคของอุตสาหกรรมสิ่งทอใช้กำหนดหน้า
 หนักเป็นกรัมในความยาว 9,000 เมตร ของวัตถุดิบที่ต้องการจะรู้ ดังนั้น "Denier Per
 Filament" ของใยกันกรองก็คือ หน้าหนักของเส้นใยกันกรองที่ไม่ได้ถูกดักให้หยิ่งงอ (หรือ
 เส้นใยกันกรองที่ตรง) ของเส้นใยกันกรองที่ยาว 9,000 เมตร ดังนั้น ใยกันกรองซึ่งถูก
 กำหนด "5 Denier Per Filament" หรือ "5 D/F" ก็หมายความว่า ใยกันกรอง
 จะประกอบด้วยเส้นใยแต่ละเส้น ซึ่งหนัก 5 กรัม ต่อความยาวของเส้นใย 9,000 เมตร เส้น
 ใยกันกรองที่ผลิตส่วนใหญ่จะอยู่ประมาณ 1.6 - 8.00 Denier , ค่า "Total Denier"
 จะเป็นผลรวมของ Denier แต่ละเส้นของใยกันกรอง การกำหนดความหมายของ "Total
 Denier" ก็คือ หน้าหนักรวม (กรัม) ของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งของเส้นใยกันกรองที่ไม่หยิ่งงอ
 ยาว 9,000 เมตร ใยกันกรองที่ผลิตส่วนใหญ่จะมีค่า Total Denier อยู่ระหว่าง 4,000-
 5,500 Denier , ใยกันกรองอาจถูกผลิตในรูปพื้นที่หน้าตัดหลายแบบ แบบที่ผลิตมากที่สุดเป็น
 แบบรูปหน้าตัดธรรมดา "Regular Cross Section" "No. 10" หรือหมายเลข 10 มีหน้า
 ตัดเป็นตัววาย (Y Shape) "No. 70" หรือหมายเลข 70 มีหน้าตัดรูปตัวไอโรงงานยาสูบ
 จะใช้คุณสมบัติของใยกันกรอง 8Y/4,000 ในการผลิต⁽¹²⁾

ใยกันกรองชนิดนั้น ได้มีบริษัทต่างประเทศหลายบริษัทให้ความสนใจที่จะเป็นผู้จำ-
 หน่ายให้แก่โรงงานยาสูบ และได้เสนอข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ มาให้พิจารณา ถ้าหาก

โรงงานยาสูบตกลงที่จะทำสัญญาซื้อแล้ว บริษัทพร้อมที่จะจัดส่งเจ้าหน้าที่ของบริษัทมาให้คำแนะนำและฝึกอบรมพนักงานของโรงงานยาสูบให้มีความรู้ ความสามารถดำเนินการผลิตได้เองในระยะเวลาอันสั้น และพร้อมที่จะร่วมมือในการจัดหาวัสดุอื่น ๆ เช่น กระดาษพันใยกันกรอง สารยึคใยกันกรอง (Plasticizer) กาว ฯลฯ ให้อีกด้วย

ข. สารยึคใยกันกรอง (Plasticizer) เป็นสารเคมีซึ่งเป็นองค์ประกอบของกลีซีรอล ไตรอซิเททของ ไตรอซิทิน (Glycerol Triacetate of Triacetin) ใช้ฉีดใยกันกรองเพื่อให้ใยกันกรองยึดหรือเกาะตัวกันเหนียวแน่น ก่อนที่จะถูกมวนเป็นมวนกันกรอง มวนกันกรองที่ออกมาจะแข็งตัวมากขึ้นเนื่องจากมีโครงสร้างภายในที่เกาะตัวกันเหนียวแน่น ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการที่ไปใช้ในการต่อกันกรองเข้ากับมวนบุหรี่ อีกทั้งเป็นการป้องกันการอ่อนตัวของกันกรองเมื่อถูกความชื้นขณะที่สูบ โดยทั่วไปประมาณ $8 \pm 2\%$ ของสารยึคใยกันกรองจะถูกใส่ลงในใยกันกรอง⁽¹²⁾

ค. กระดาษพันใยกันกรอง (Plug wrap paper) ใช้สำหรับพันรอบมวนใยกันกรองก่อนที่จะพันรอบมวนใยกันกรองนั้น กระดาษจะถูกทากาวเป็นทางยาวทางใดทางหนึ่งของกระดาษค้ำที่จะพันรอบมวนใยกันกรอง เพื่อยึคให้มวนใยกันกรองติดกับกระดาษพันกันกรอง ทั้งนี้ เพื่อป้องกันมิให้ตัวมวนใยกันกรองเคลื่อนตัวออกจากกระดาษขณะเมื่อใช้ต่อกับมวนบุหรี่ กระดาษที่ใช้จะเป็นกระดาษที่มีคุณภาพ ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15

คุณภาพของกระดาษพันใยกันกรอง

รายการ	รายละเอียด
น้ำหนัก	19-24 กรัม/ตรม
ความหนา	0.026-0.036 มม.
ความเหนียว	ไม่ต่ำกว่า 2.6 กก.
ความขาว	ไม่ต่ำกว่า 80.0 %
กลิ่น	ไม่มีกลิ่น

ที่มา : โรงงานยาสูบ ฝ่ายวิจัย กางวิเคราะห์

ง. กาว (Glue) ที่ใช้ในการผลิตมีอยู่ 2 ชนิด ⁽¹²⁾ คือ

1. กาวหลอมละลาย (Hot melt adhesive) เป็นกาวที่เป็นก้อนแข็ง เมื่อจะใช้ต้องให้ความร้อนเสียก่อนจึงจะหลอมตัวเป็นกาว ซึ่งจะใช้สำหรับติดตะเข็บ

2. กาว (Central Glue Line) จะเป็นกาวเหนียวของสารละลาย โพลีวินีลอะซิเตท (Polyvinyl Acetate Emulsion) ใช้สำหรับทากระดาษพันใยกันกรอง เพื่อยึดให้ใยรวมกันกรองติดแน่นกับกระดาษ

ไฟฟ้า

โรงงานยาสูบ ซื้อกระแสไฟฟ้าแรงสูงจากการไฟฟ้านครหลวง โดยการติดตั้งสถานีไฟฟ้าแรงสูงขนาด 69/12 กิโลโวลต์ แล้วจ่ายออกเป็นระบบ 12 กิโลโวลต์ทั่วบริเวณคลองเตยเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โรงงานต่าง ๆ ที่อยู่ในบริเวณนั้น ดังนั้นในโครงการนี้ จะติดตั้งหม้อแปลงไฟ ขนาด 160 KVA , 12,000/380/220 โวลต์ 1 ตัว

น้ำ

ที่โรงงานผลิตกระป๋องบุตรีเคมมีน้ำไว้ใช้ในการผลิตอยู่แล้ว จึงไม่จำเป็นต้องจัดหา

กรรมวิธีการผลิต

การตรวจสอบวัตถุดิบ

ก่อนที่จะกล่าวถึงขบวนการผลิต ควรที่จะกล่าวถึงการตรวจสอบวัตถุดิบที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ใยกันกรอง และกระดาษพันใยกันกรอง

1. การตรวจสอบใยกันกรอง จะเป็นการทดสอบคุณภาพทางเคมีโดยการทดสอบว่าเส้นใยกันกรองทำจาก เซลลูโลสอะซิเตท จริงหรือไม่ โดยนำเอาเส้นใยกันกรองไปละลายในอะซิโตน (Acetone) ถ้าละลายเป็นฟิล์มสีขาว แสดงว่าทำด้วยเซลลูโลสอะซิเตทจริง ⁽¹³⁾

2. การตรวจสอบกระดาษพันใยกันกรอง ใช้วิธีตรวจสอบมาตรฐานของอเมริกัน (American Society for Testing Material) ซึ่งมีดังนี้ ⁽¹⁴⁾

ก. ตรวจสอบน้ำหนัก นำกระดาษพันโยกนกรองมาตัดให้ยาว 1 เมตร จำนวน 10 ท่อน นำมาชั่งทั้ง 10 ท่อน แล้วนำน้ำหนักจากกระดาษพันโยกนกรองทั้ง 10 ท่อนมาเฉลี่ย ผลที่ได้ แล้วคำนวณน้ำหนักเป็นกรัมต่อเนื้อที่กระดาษ 1 ตารางเมตร

$$\text{น้ำหนัก (กรัม/ตร.ม.)} = \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยของกระดาษพันโยกนกรองยาว 1 ม.} \times 100}{\text{ความกว้างของกระดาษพันโยกนกรอง (ซ.ม.)}}$$

ข. ความหนา ตัดตัวอย่างกระดาษพันโยกนกรองมายาว 1 เมตร พับซ้อนกันให้หนา 10 ชั้น ใช้เครื่องวัดความหนา (Micrometer Tester) วัดที่ตอนกลางและตอนริม ทั้ง 2 ข้าง วัด 10 ครั้ง แล้วนำผลที่ได้มาเฉลี่ยแล้วหารด้วย 10 จะได้ค่าความหนาของกระดาษพันโยกนกรองคิดเป็นหน่วยมิลลิเมตร

ค. ความเหนียว ตัดตัวอย่างกระดาษให้มีขนาด 1×8 นิ้ว จำนวน 10 แผ่น แล้วนำไปตรวจหาค่าความเหนียวด้วยเครื่องมือ Karl Frank นำผลที่ได้จากการหา 10 ครั้งมาเฉลี่ยจะได้ค่าความเหนียวเป็นกิโลกรัม

ง. การตรวจความขาว ใช้เครื่องมือ Photoelectric Reflection Meter ของบริษัท Photo Volt Model 610 ตัดตัวอย่างกระดาษพันโยกนกรองมาพับซ้อนกันให้หนา 10 ชั้น แล้วนำไปวัดหาค่าความขาวด้วยเครื่อง Reflection Meter โดยใช้ Search Unit ซึ่งบรรจุ Filter สีน้ำเงินวางทับ ความขาวของกระดาษแสดงออกมาบนสเกลเป็นเปอร์เซ็นต์วัดตัวอย่างละ 10 ครั้ง แล้วนำผลที่ได้ 10 ครั้งมาเฉลี่ย ผลที่ได้รับเป็นค่าความขาวของกระดาษคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

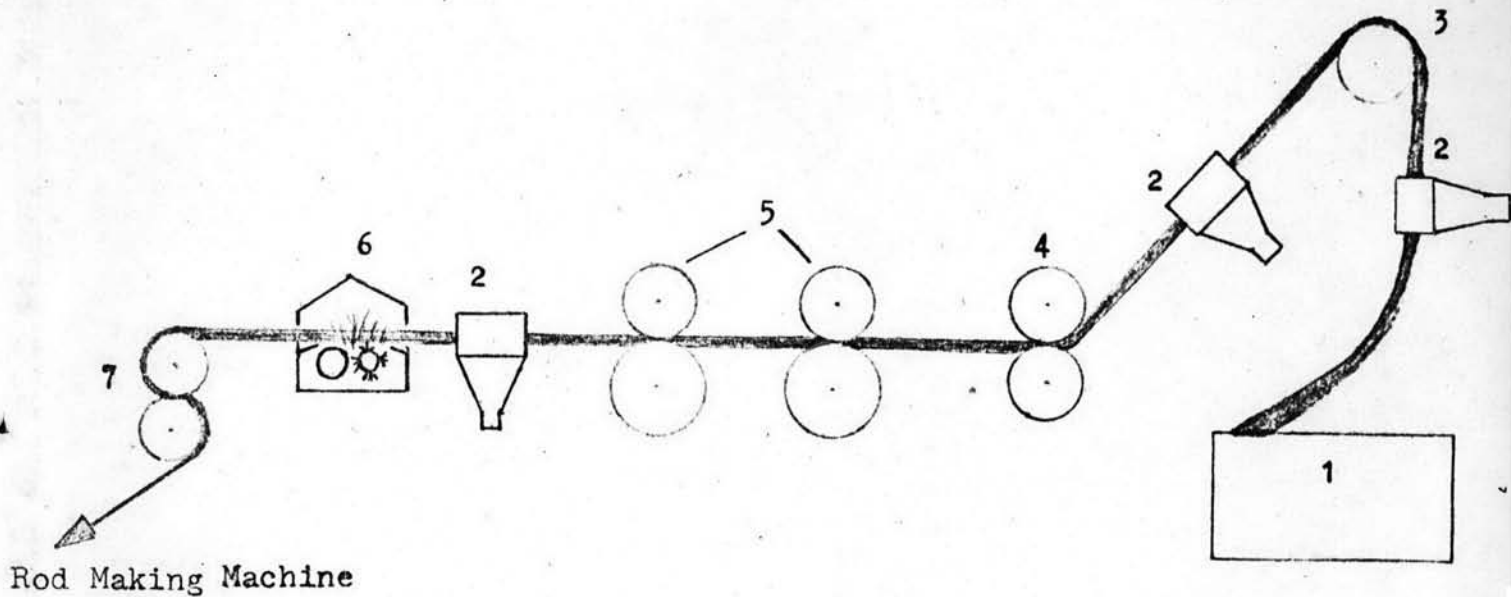
จ. ตรวจสอบกลิ่น นำตัวอย่างกระดาษพันโยกนกรองขยี้ใส่ไว้ในขวด อุดฝาให้แน่น ตั้งทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง แล้วจึงเปิดดมกลิ่นที่อบอยู่ในขวดทันที กลิ่นที่ปรากฏมาจากกลิ่นของกระดาษ ซึ่งไม่ควรจะมีกลิ่นผิดปกติ

ขบวนการผลิตก้นกรอง (15)

การผลิตก้นกรองที่สมบูรณ์แบบต้องการเครื่องจักร 3 ชนิด คือ เครื่องแผ่โยกนกรอง (Tow Processing Machine) เครื่องมวนก้นกรอง (Rod Making Machine) และเครื่องบรรจุก้นกรองลงราง (Tray Filling Machine) เครื่องทั้ง 3 ชนิดจะทำงานติดต่อกัน

ก. เครื่องแผ่ใยกันกรอง

เครื่องแผ่ใยกันกรองนั้นใช้ระบบลูกกลิ้งแผ่ (Thread Roll) และการเติมสารยึดใยกันกรองแบบแรงเหวี่ยงตัว (Centrifugal Plasticizer Applicator - TR/CPA) กรรมวิธีเริ่มด้วย Tension Roll จะหมุนดึงเส้นใยกันกรองออกจากภาชนะที่บรรจุผ่าน Banding Jets ซึ่งจะมีลมเป่าให้เส้นใยกันกรองฟูและแผ่ขยายตัวออกผ่าน Tow Guide แล้ว Thread & Rubber Rolls จะเป็นตัวช่วยแผ่กระจายใยกันกรองออกอีกครั้ง จนกระทั่งจนใยกันกรองแผ่ขยายออกเท่ากับความกว้างเค็ม แล้วก็จะเคลื่อนผ่าน Centrifugal Plasticizer Chamber ณ ที่นี้ จะมีการฉีดสารยึดใยกันกรองเข้าสู่ใยกันกรองที่แผ่อยู่ (ทั้งนี้เพื่อให้ใยกันกรองเกาะตัวกันเหนียวแน่นยิ่งขึ้นและเพิ่มความแข็งแรงของมวนกันกรองที่จะถูกมวนออกมา) จากนั้นก็ถูกส่งโดย Delivery Roll เข้าสู่เครื่องมวนกันกรองรูปที่ 1 แสดงระบบการทำงานของเครื่องแผ่ใยกันกรอง



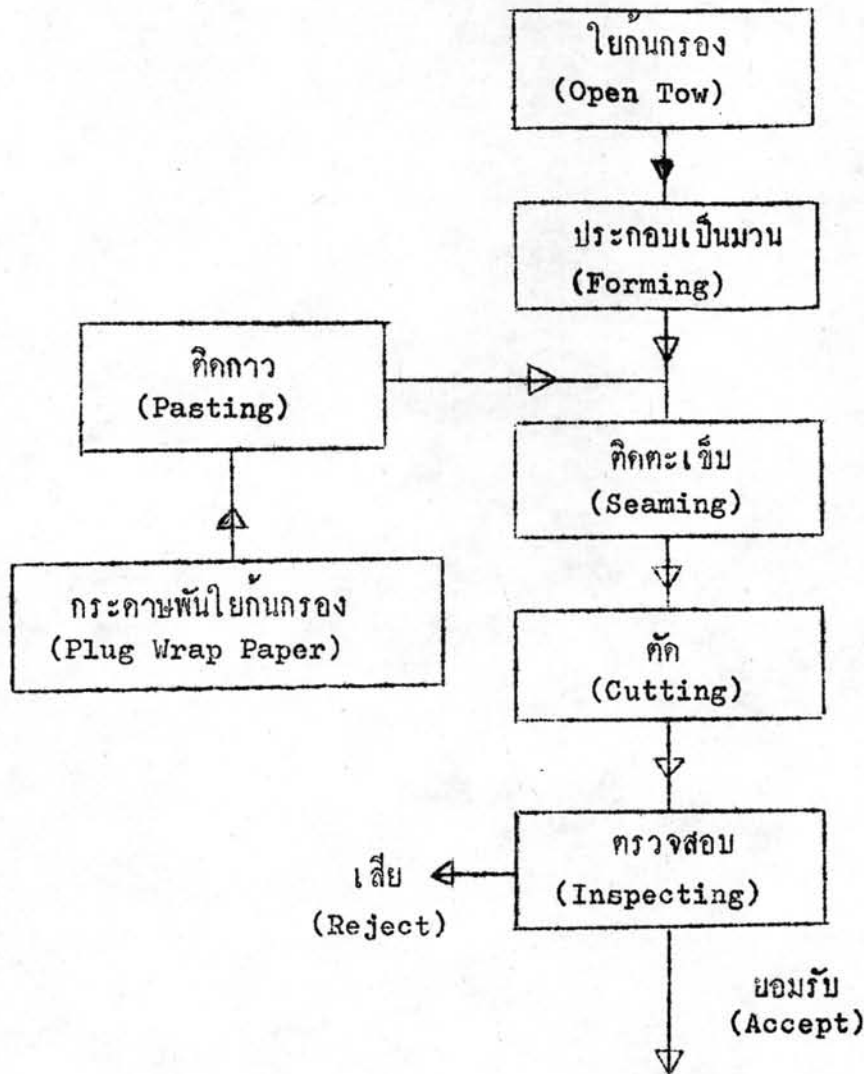
- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| (1) Acetate tow bale | (5) Thread & Rubber Rolls |
| (2) Banding jets | (6) Centrifugal Plasticizer Chamber |
| (3) Tow guide | |
| (4) Tension roll | (7) Delivery Roll |

รูปที่ 1 ระบบการทำงานของเครื่องแผ่ใยกันกรอง

ระบบ TR/CPA เป็นวิธีสมบูรณ์แบบวิธีหนึ่งในการแยกเส้นใยกันกรองแต่ละเส้น แล้วเข้ามารวมกันเป็นกลุ่มก้อนโดยอาศัยน้ำหนักของวัตถุเป็นหน่วยช่วยอีกทั้งยังคงรักษาความหยิกงอของเส้นใยแต่ละเส้นไว้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ซึ่งจะมีผลในการเพิ่มความแข็งแรงของมวนกันกรอง อีกทั้งช่วยลดปริมาณของสารยึดใยกันกรองที่ใช้อีกด้วย

ข. เครื่องมวนกันกรอง

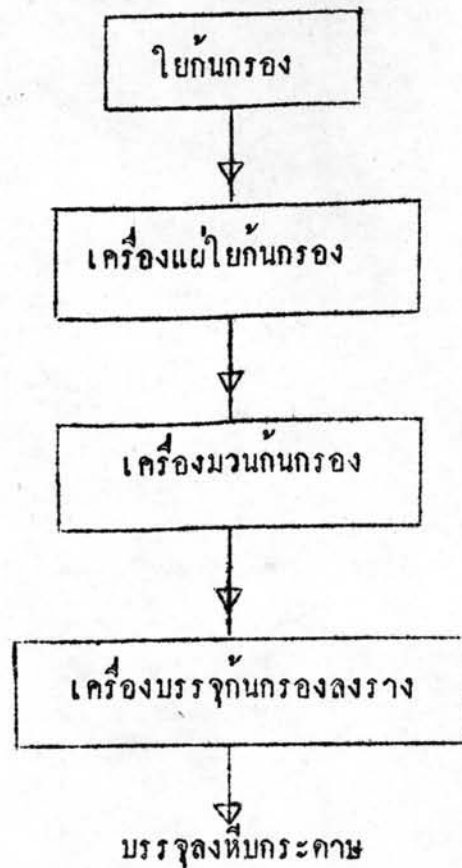
เครื่องมวนกันกรองมีหลักสำคัญในการทำงานเช่นเดียวกับเครื่องมวนนุหรี แต่แทนที่จะใช้ใย สันกลับใยกันกรองแทน กรรมวิธีแต่ละขั้นตอนจะประกอบด้วยการประกอบเป็นรูปมวน โขยใยกันกรองจะผ่านกรวยซึ่งจะค่อย ๆ บีบใยกันกรองเป็นรูปมวน ขณะเดียวกันกระดาษพันใยกันกรองจะถูกทากาวตรงกลางของกระดาษค้ำที่จะพันรอบใยกันกรอง และถูกส่งโดยลูกกลิ้งเข้ามารองรับมวนใยกันกรองเคลื่อนเข้าสู่ Garniture ซึ่ง ณ ที่นี้ จะมีการทากาวที่ขอบกระดาษแล้ว ตะเข็บจะติดสนิทโดยผ่าน Heater จากนั้นจะเคลื่อนตัวเข้าสู่ Rotary Cutting Knives ซึ่งกันกรองจะถูกตัดออกตามความยาวที่ต้องการ มวนกันกรองที่ถูกตัดจะต้องถูกตรวจสอบโดยเครื่องตรวจสอบอัตโนมัติอีกครั้ง ว่าได้ตามคุณภาพที่ต้องการหรือไม่ มวนกันกรองที่ไม่ได้ตามคุณภาพที่ต้องการจะถูกคัดออกจากเครื่อง ส่วนมวนกันกรองที่ได้ตามคุณภาพที่ต้องการจะถูกส่งเข้าเครื่องบรรจุกันกรองลงรางต่อไป ดังแผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการผลิตมวนกันกรอง



แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการผลิตมวนก้นกรอง

ค. เครื่องบรรจุก้นกรองลงราง

มวนก้นกรองที่ออกจากเครื่องมวนก้นกรองจะเคลื่อนเข้าสู่เครื่องบรรจุก้นกรองลงราง ซึ่งบรรจุก้นกรองลงถาดกระดาษ ๆ ละ ประมาณ 4,400 ชิ้น แล้วถาดกระดาษที่บรรจุก้นกรองจะถูกยกจากเครื่องมาปิดฝากระดาษจากนั้นก็บรรจุลงที่บกระดาษ ซึ่งมีแผ่นพลาสติกกรองรับอยู่ในที่บกระดาษ เมื่อบรรจุถาดครบ 5 ถาด แล้วก็ปิดที่บกระดาษ เพื่อนำส่งไปเก็บโกดังหรือนำไปใช้ที่โรงงานผลิตบุหรี่ต่อไป แผนภูมิที่ 2 แสดงขั้นตอนการผลิตก้นกรองบุหรี่



แผนภูมิที่ 2 ขบวนการผลิตกันกรองนุหรี

การควบคุมคุณภาพผลผลิต (16)

เครื่องผลิตกันกรองสามารถปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้กันกรองออกมาตามคุณภาพที่โรงงาน มาตรฐานใช้ ดังนั้น จึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของกันกรองที่เครื่องผลิตออกมาว่าได้ตามคุณภาพ ที่ต้องการหรือไม่ โดยการเก็บตัวอย่างของกันกรองที่ผลิตออกมาทุกชั่วโมงมาตรวจสอบที่ห้องทดสอบคุณภาพ ซึ่งจะมีดังนี้.-

- ก. ตรวจสอบความยาวกันกรองโดยการใช้เวอร์เนียร์วัดความยาวของแท่งกันกรอง จากปลายข้างหนึ่งถึงปลายอีกข้างหนึ่งต้องมีความยาว 119-120 มม.
- ข. ตรวจสอบเส้นรอบวงกันกรอง โดยใช้เครื่องมือซึ่งใช้หลักการความดันคงที่ โดยให้ความดันของอากาศที่ผ่านเข้ามาคงที่ 60 ปอนด์/ตารางนิ้ว หรือ 4.2 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เมื่อใช้หลอดมาตรฐานที่มีเส้นรอบวงคงที่และสม่ำเสมอ

กันตลอด ความดันจะขึ้นที่จุดมาตรฐานอันหนึ่งบนมาตรวัด ดังนั้น เมื่อเอาตัวอย่างกันกรองที่มีเส้นรอบวงใหญ่ระดับของเหลวบนมาตรวัดจะสูงขึ้นและเมื่อเอาตัวอย่างกันกรองที่มีเส้นรอบวงเล็ก ระดับของเหลวบนมาตรวัดจะต่ำลง ทั้งนี้เพราะอากาศไหลเข้าออกไม่เท่ากัน เส้นรอบวงจะต้องมีความยาว 24.7-24.8 มม.

ค. ตรวจสอบน้ำหนักกันกรอง โดยการชั่งกันกรองบนเครื่องชั่ง ซึ่งกันกรองจะต้องมีน้ำหนักอยู่ 0.80 - 0.90 กรัม

ง. ตรวจสอบความดันแตกต่าง โดยใช้หลักของความดันที่แตกต่างของกันกรอง เมื่อให้อากาศที่มีอัตราไหลคงที่ 17.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร/วินาที ผ่านความดันที่หายไปในตัวกันกรองจะเป็นความดันแตกต่างระหว่างปลายทั้งสองข้างของกันกรอง ซึ่งจะต้องอยู่ระหว่าง 13-19 ซม. (ของมาตราน้ำ)

จ. ตรวจสอบความแข็งของกันกรอง โดยการใช้น้ำหนัก 300 กรัม ไปวางไว้บนเครื่องหาความแข็งที่มีกันกรองใส่อยู่ หากค่าที่อ่านได้มีค่า a มม. นำไปคำนวณหาความแข็งจากสูตร

$$H = \frac{D - a}{D} \times 100 \%$$

ในเมื่อ H เป็นความแข็งมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
D เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางก่อนกดน้ำหนักหน่วยเป็น มม.
a เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางที่อ่านได้เมื่อใช้น้ำหนัก 300 กรัม
กดแท่งกันกรองมีหน่วยเป็น มม.

ความแข็งจะต้องอยู่ระหว่าง 90 - 93.5 %

ฉ. ตรวจสอบประสิทธิภาพในการกรองทาร์ โดยการใช้น้ำหนักมาตรฐานหนัก 0.93 กรัม ค่อมวน, เส้นรอบวง 24.7 มม. ยาว 65 ซม. ไปเข้าเครื่องสูบพู่รี เพื่อตรวจสอบหาทาร์ แล้วเอาสารละลายผสมของโทลูอีน (Toluene) เอทิลอัลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) และเมทิลอัลกอฮอล์ (Methyl alcohol) ในอัตราส่วน 7 : 10 : 1 โดยปริมาตรตามลำดับมาละลายทาร์ลงในบีกเกอร์จากนั้นนำไปทาร์ระเหยแห้ง ซึ่งน้ำหนักของทาร์ แล้วเอากันกรองขนาด 20 มม. ต่อเข้ากับพู่รีมาตรฐานไปเข้าเครื่องสูบพู่รีเพื่อหาทาร์แล้วนำผลที่ได้ทั้งสองครั้งมาคำนวณหาประสิทธิภาพในการกรองทาร์

ค่าเฉลี่ยหารจากบุหรีมาตรฐาน-ค่าเฉลี่ยหารจากบุหรีมาตรฐาน
 ประสิทธิภาพในการกรองทาร์ = $\frac{\text{ค่าเฉลี่ยหารจากบุหรีมาตรฐาน} - \text{ค่าเฉลี่ยหารจากบุหรีมาตรฐาน}}{\text{คอกนกรอง 20 มม.} \times 100\%}$
 ค่าเฉลี่ยหารจากบุหรีมาตรฐาน

ประสิทธิภาพในการกรองทาร์จะต้องมีค่า 22 - 34%

ผู้ดำเนินการตามโครงการ

เนื่องจากโครงการนี้จะต้องดำเนินงานโดยหลายหน่วยงานของโรงงานยาสูบและโดยที่โรงงานยาสูบมีหน่วยงานที่ประกอบด้วยฝ่ายต่าง ๆ 10 ฝ่าย, 3 สำนักงาน และกองที่ขึ้นตรงกับสำนักอำนวยการ ซึ่งจะมีผังแผนภูมิที่ 3 แสดงการจัดองค์การของโรงงานยาสูบ

เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายของโครงการ จึงกำหนดหน้าที่และเวลาดำเนินงานของหน่วยต่าง ๆ ไว้ดังนี้.-

ก. การเสนอโครงการนี้เป็นหน้าที่ของสำนักอำนวยการ (ฝ่ายบริหาร) ซึ่งจะยื่นเสนอคณะกรรมการอำนวยการ กระทรวงการคลังและสภาพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติใช้เวลาประมาณ 3 เดือน (พฤษภาคม-กรกฎาคม 2522) จึงอนุมัติ

ข. การจัดหาเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นหน้าที่ของฝ่ายช่าง ซึ่งจะใช้ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน (สิงหาคม-ตุลาคม 2522) และเมื่อออกไปสั่งซื้อเครื่องจักรแล้วประมาณ 9 เดือน เครื่องจักรจะมาถึงกรุงเทพฯ ฯ (กรกฎาคม 2523)

ค. การขนย้ายเครื่องผลิตกระป๋องบุหรีเป็นหน้าที่ของโรงงานช่างกล ฝ่ายช่าง จะใช้เวลาประมาณ 1 เดือน (พฤษภาคม 2523)

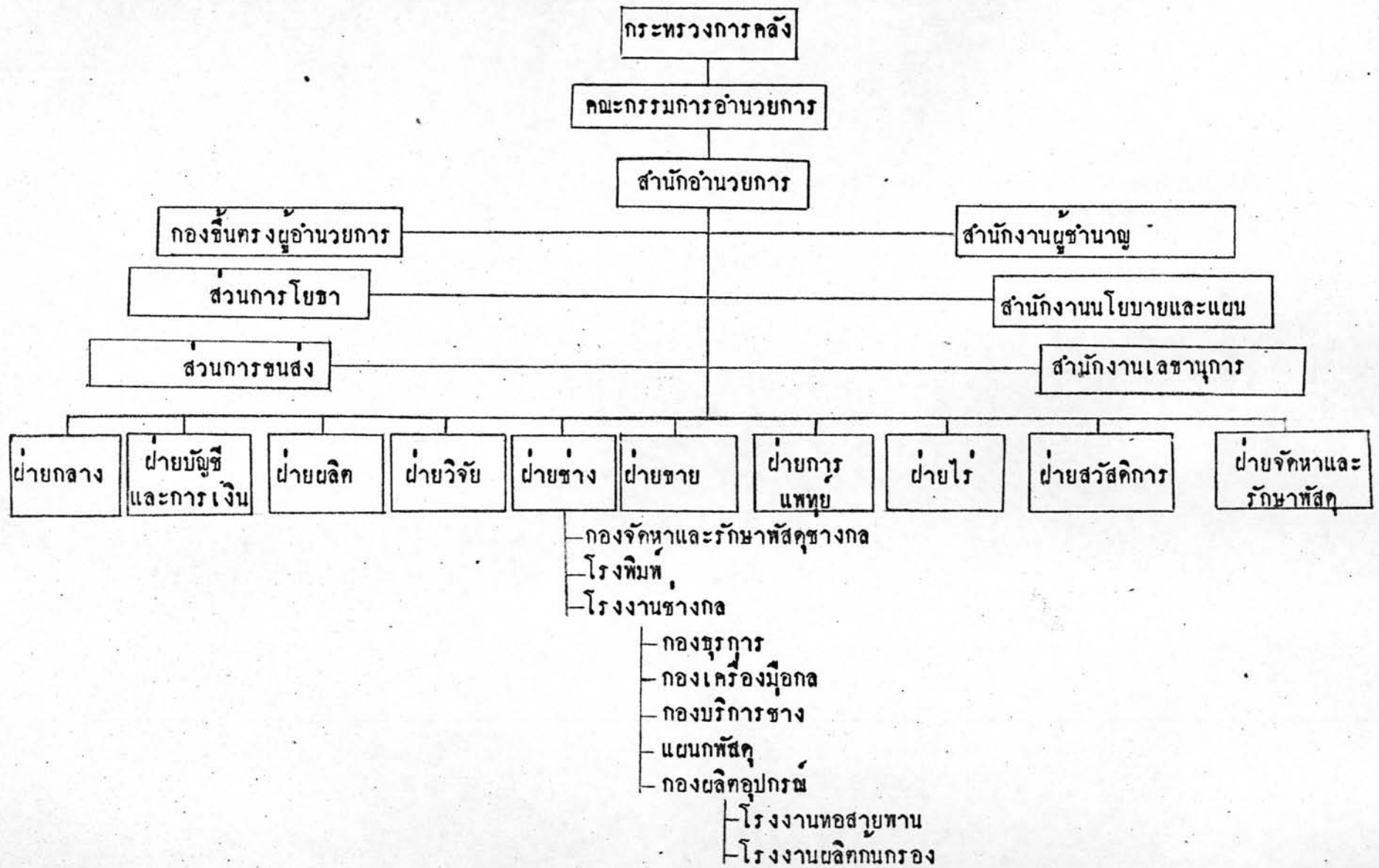
ง. การปรับปรุงและดัดแปลงตัวอาคารโรงงานเป็นหน้าที่ของส่วนการโยธาจะใช้ระยะเวลาประมาณ 2 เดือน (มิถุนายน-กรกฎาคม 2523)

จ. การติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์อื่น ๆ และอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นหน้าที่ของโรงงานช่างกล ฝ่ายช่างจะใช้ระยะเวลา 2 เดือน (สิงหาคม-กันยายน 2523)

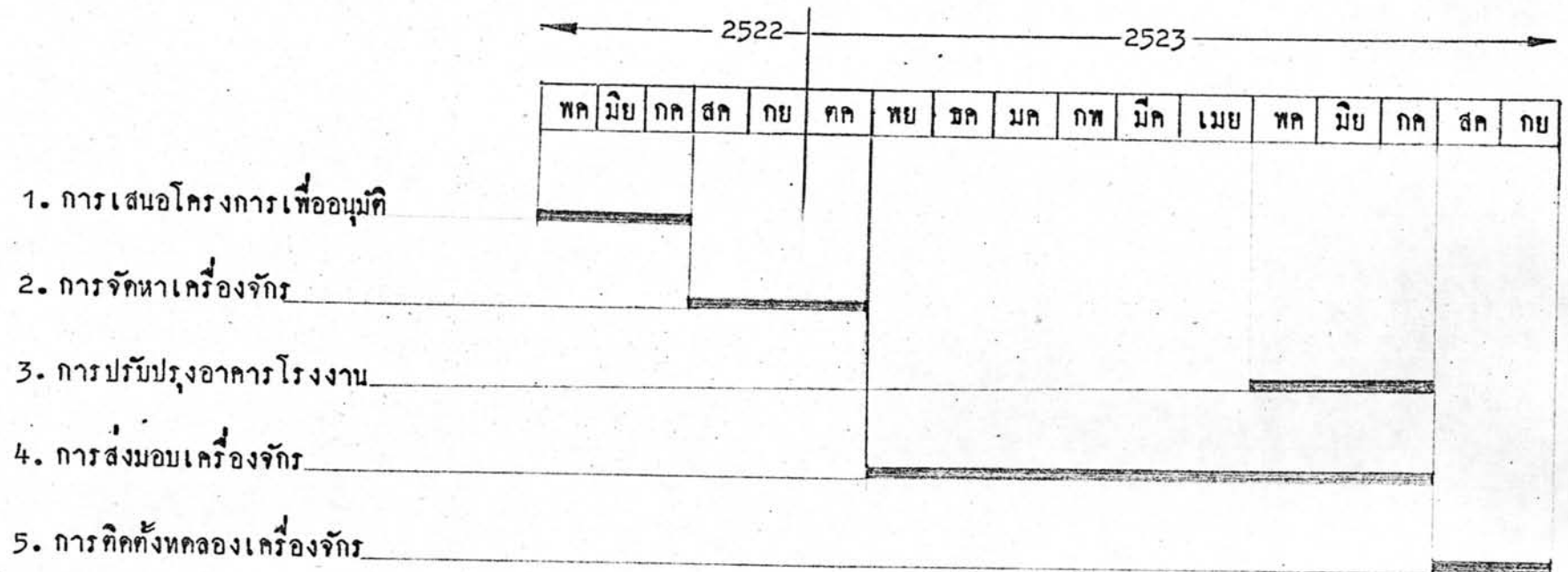
ฉ. การดำเนินการผลิตเป็นหน้าที่ของกองผลิตอุปกรณ์ โรงงานช่างกล โดยเริ่มผลิตตั้งแต่ตุลาคม 2523 เป็นต้นไป

ช. การจัดหาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเป็นหน้าที่ของฝ่ายจัดหา และรักษาพัสดุ และการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ เป็นหน้าที่ของฝ่ายวิจัย

แผนภูมิที่ 3 แสดงการจัดองค์การของโรงงานยาสูบ กระทรวงการคลัง



แผนภูมิที่ 4 แสดงระยะเวลาการดำเนินงานของโครงการ



กำลังคน

จำนวนคนที่จะใช้ในการผลิตกันกรองมีดังนี้.-

	ปีแรก (เครื่องจักร 2 ชุด)	ปีที่สอง (เครื่องจักร 2 ชุด)	ปีที่สาม (เครื่องจักร 4 ชุด)
พนักงานคุมเครื่อง	6	6	12
พนักงานประจำเครื่อง	8	8	16
พนักงานช่างกล	1	1	2
เสมียนรายเคื่อน	1	1	1
พนักงานประจำเครื่อง			
ตรวจสอบคุณภาพ	1	1	1
พนักงานประจำแผนก	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
รวม	<u>18</u>	<u>18</u>	<u>33</u>

พนักงานคุมเครื่องมีหน้าที่ควบคุมดูแล ปรับแต่งการทำงานของเครื่องจักร เครื่องมือเครื่องใช้และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพของเครื่องจักรเป็นไปตามกำหนด

พนักงานประจำเครื่องทำหน้าที่ประจำตามเครื่องจักร เครื่องมือเครื่องใช้และอุปกรณ์หรือควบคุมการทำงานของเครื่อง หรือปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย เป็นจุดหรือเป็นส่วน ๆ โดยเฉพาะ

พนักงานช่างกล ทำหน้าที่ซ่อมแซมบำรุงรักษา ปรับแต่งควบคุมดูแลติดตามผลการปฏิบัติงานของเครื่องจักร เครื่องมือเครื่องใช้และอุปกรณ์ที่ได้รับมอบหมาย

กำลังคนในปีแรกและปีที่สองของโครงการมีอยู่ 18 คน และจะมี 33 คนในปีที่สามและปีอื่น ๆ ของโครงการ

สรุป

เมื่อพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ แล้ว จึงได้เลือกโรงงานผลิตกระป๋องมูทรีซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกับสำนักงานใหญ่ยาสูบ มาดัดแปลงเป็นโรงงานผลิตก้นกรองมูทรี และเลือกใช้เครื่องจักรที่มีกำลังผลิต 3,333 ชิ้นต่อนาที โดยในปีแรกติดตั้งเครื่องจักรเพียง 2 เครื่อง และจะติดตั้งเพิ่มเติมอีก 2 เครื่อง ในปีที่ 2 รวมมีเครื่องจักร 4 เครื่องในปีที่ 3 วัตถุประสงค์ที่สำคัญตั้งชื่อจากต่างประเทศ ระยะเวลาการดำเนินงานจะใช้เวลาประมาณ 1 ปี 5 เดือน จึงจะสร้างโรงงานเสร็จและดำเนินงานไปตามเป้าหมายที่วางไว้ โดยกองผลิตอุปกรณ์โรงงานช่างกลฝ่ายช่างจะเป็นผู้ดำเนินการผลิต