โครงการเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด

(MOISTRUE DIGITAL FOR CORNS)

นายนวนนท์ จิระประยุท

(NAVANONT JIRAPRAYUT)

ปพ
เลขหมู่ 24 จ 536 ค
เลขทะเบียน 932 020699
วัน เดือน ปี 9 ต.ค. 36

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง	ออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด	
ชื่อนักศึกษา	นายนวนนท์ จิระประยุต	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์	ฝ่ายข้อมูล
	อาจารย์อุดมศักดิ์ สามิบุตร	ฝ่ายออกแบบ
	อาจารย์กิติพงษ์ มะโน	ฝ่ายออกแบบ

วิทยานิพนธ์นี้กรรมการตรวจวิจัย ได้คณะวิจัยพิจารณาเห็นชอบแล้ว จึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมในระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2535

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

โดยการวิจัยการออกแบบปรับปรุง เครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพดสำหรับผู้ประกอบการ พ่อค้าคนกลาง เป็นโครงการที่นำเสนอมาเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมที่มีใช้อยู่ในท้องตลาด ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเหมาะสมต่อกลุ่มผู้บริโภค

ในปัจจุบันนี้เครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพดที่มีใช้กันอยู่ในทุกวันนี้ล้วนแล้วแต่เป็นเครื่องที่ผลิตมาจากต่างประเทศทั้งสิ้น จึงทำให้ผลการทดลองวัดความชื้นเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ในฐานะของนักศึกษาที่มีความรู้ทางด้านการออกแบบสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาปรับปรุง ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพในการใช้งาน และช่วยเหลือในการลดปัญหาแก่ผู้บริโภค จึงเห็นความสำคัญเกี่ยวกับเครื่องมืออุปกรณ์ทางการเกษตร ดังนั้นจึงออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด ให้มีความเหมาะสมกับสภาพอากาศภายในบ้านเรามากที่สุด โดยกำหนดแนวทางที่จะศึกษาวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1. รวบรวมปัญหาเกี่ยวกับการวัดและอ่านค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด และปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์เดิมที่ใช้

2. ตีปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและใช้เป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

3. กำหนดขอบเขตของการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่จะสร้างใหม่

4. กำหนดขอบเขตการศึกษาวิจัย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

5. วิเคราะห์ข้อมูลที่ทำการศึกษาอยู่ เพื่อสรุปเลือกใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น วิธีการใช้งานกระบวนการผลิต วัสดุ และ ส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นต้น

6. กลั่นกรองข้อมูลที่สรุปแล้ว เพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องวัดความชื้น ได้แก่ การจัดระบบวงจรการทำงาน รวมทั้งหน่วยแสดงผลการทำงานและการกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์

7. สรุปผลการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องวัดความชื้น ในรูปของการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่สามารถแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวัดความชื้นจากผลิตภัณฑ์เดิม

8. เสนอผลงานสำเร็จแก่คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ เพื่อขอนุมัติและประเมินผลการปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าว ด้วยแบบร่าง แบบเพื่อการผลิต และหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงแม้ว่า การแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาได้ดีเท่าที่ควร แต่ก็เป็นการช่วยเหลือเพื่อบรรเทาปัญหาแก่ผู้ที่ต้องประสบกับปัญหาจากผลิตภัณฑ์เดิมได้ในบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "เครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด" สำเร็จได้ด้วย เพราะความช่วยเหลือให้ความอุปถัมภ์ งานออกแบบนี้จึงสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำเสนองานวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณ

- ครอบครัว จิระประยุต ทุกท่าน
- คุณ ภักดี สำเร็จวาณิชย์
- คุณ เพ็ญ สำเร็จวาณิชย์
- คุณ สุมิตร อวยพรสกุล

ในการสนับสนุนและส่งเสริมให้กำลังใจ ในการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีนี้

ทางด้านข้อมูลและการเสนอแนะการออกแบบรวมทั้งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยานิพนธ์ ในครั้งนี้

- รองศาสตราจารย์ ศิร. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์
- อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร
- อาจารย์ เกษม เชาว์ดี
- อาจารย์ กิตติพงศ์ มะโน

เสนอแนะ แนวทางการแก้ไขปัญหา ที่เกิดขึ้นจากการวิจัย และทางการออกแบบให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตลอดมา

ขอบพระคุณเจ้าหน้าที่และผู้เกี่ยวข้อง

- เจ้าหน้าที่ห้องสมุด คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- บรรณารักษ์ประจำห้องสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ในการให้ข้อมูลที่สนับสนุนและเกี่ยวข้องกับการออกแบบในส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

- ห้องสมุด คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
- ห้องสมุด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- ห้องสมุด คณะเกษตรกรรม
- ห้องสมุดกลาง (ศึกพระเทพฯ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

- ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
- แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์	ก.
- บทคัดย่อ	ค.
- กิตติกรรมประกาศ	ง.
- สารบัญตารางประกอบ	ฎ.
- สารบัญภาพประกอบ	ฐ.
บทที่ 1 การนำเสนอวิทยานิพนธ์	
1.1 ชหนำการเสนอวิทยานิพนธ์	1.
1.2 เหตุผลในการนำเสนอวิทยานิพนธ์	1.
1.3 วัตถุประสงค์ของการเสนอวิทยานิพนธ์	2.
1.4 ความเป็นมาและแนวทางการแก้ปัญหา	2.
1.5 ขอบเขตการทำวิทยานิพนธ์	7.
1.6 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	8.
1.7 วิธีดำเนินวิจัย	8.
1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ	9.
บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับข้าวโพด	10.
2.1.1 พันธุ์ของข้าวโพด	12.
2.1.1.1 ฤดูการผลิต	12.
2.1.1.2 โรคและแมลง	12.
2.1.2 การนำข้าวโพดมาแปรสภาพ	15.
2.1.3 ตลาดของข้าวโพดในประเทศไทย	16.
2.1.4 การเก็บรักษาผลผลิตข้าวโพด	20.
2.1.5 การควบคุมปริมาณข้าวโพดในท้องตลาด	22.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง หน้า

2.2 ความหมายของการตรวจสอบคุณภาพ ..... 24.
2.2.1 มาตราฐานที่ใช้ในการตรวจสอบและแบ่งคุณภาพ ... 26.
2.2.2 หน่วยที่ใช้ในการตรวจสอบ ..... 30.
2.2.3 กรรมวิธีขั้นตอนในการตรวจสอบ ..... 31.
2.3 การตรวจสอบคุณภาพของสถานประกอบการ ..... 32.
2.3.1 จุดมุ่งหมายของการรับบริการ ..... 33.
2.3.2 กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย ..... 34.
2.3.3 สภาพแวดล้อมทั่วไปของสถานประกอบการ ..... 35.
2.3.4 พฤติกรรมการใช้งานเครื่องวัดความชื้น ..... 38.
2.3.5 พฤติกรรมการนำพาเครื่องวัดความชื้น ..... 39.
2.4 เครื่องวัดปริมาณความชื้นเดิมในท้องตลาด ..... 40.
2.5 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง ..... 45.
2.5.1 เครื่องวัดอุณหภูมิในอากาศ ..... 46.
2.5.2 เครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด ..... 46.
2.5.3 สภาพแวดล้อมทั่วไปของสถานประกอบการ ..... 46.
2.6 ข้อมูลความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า ..... 47.
2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงานอิเล็คทรอนิคส์ ..... 76.
2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับหน่วยควบคุม ..... 99.
2.9 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ..... 101.
2.10 ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนมนุษย์กับงานออกแบบ ..... 120.
2.11 ข้อมูลเกี่ยวกับสี ..... 124.

บทที่ 3 การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล

3.1 การศึกษาข้อมูล ..... 133.
3.1.1 ศึกษาจากเอกสาร ..... 133.
3.1.2 การสัมภาษณ์ ..... 133.
3.1.3 ศึกษาจากของจริง ..... 133.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง		หน้า
	3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล	134.
	3.2.1 จากบุคคล	134.
	3.2.2 จากสถานที่	134.
	3.2.3 จากหนังสืออ้างอิง	134.
	3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	134.
	3.4 สรุปการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน	135.
บทที่ 4	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ	
	4.1 การวิเคราะห์เลือกใช้ลักษณะการวัดเมล็ดพันธุ์	138.
	4.1.1 การวิเคราะห์ส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์เพื่อการวัด ...	139.
	4.1.2 การวิเคราะห์รูปแบบส่วนบรรจุ	140.
	4.1.3 การวิเคราะห์ตำแหน่งการวัดเมล็ดพันธุ์	141.
	4.1.4 การวิเคราะห์ช่องใส่ตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์	142.
	4.1.5 การวิเคราะห์เลือกใช้ระบบล็อคตลับบรรจุ	143.
	4.1.6 การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุตลับบรรจุ	144.
	4.2 การวิเคราะห์เลือกใช้ระบบ	145.
	4.2.1 การวิเคราะห์เลือกใช้ระบบการทำงาน	145.
	4.2.2 การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางระบบ	146.
	4.2.3 การวิเคราะห์เลือกใช้หน่วยแสดงผล	148.
	4.2.4 การวิเคราะห์เลือกใช้ตำแหน่งหน่วยแสดงผล	149.
	4.2.5 การวิเคราะห์เลือกใช้หน่วยพลังงาน	150.
	4.2.6 การวิเคราะห์เลือกใช้ตำแหน่งพลังงานที่ใช้	151.
	4.2.7 การวิเคราะห์เลือกใช้ระบบล็อคหน่วยพลังงาน ...	152.
	4.2.8 การวิเคราะห์เลือกใช้สวิทช์	153.
	4.2.9 การวิเคราะห์เลือกใช้ตำแหน่งสวิทช์	154.
	4.3 การวิเคราะห์เพื่อนำสู่การออกแบบ	155.
	4.3.1 การวิเคราะห์รูปทรงความเป็นไปได้	155.
	4.3.2 การวิเคราะห์ตำแหน่งการจับ	156.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง หน้า

4.3.3 การวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบที่ยึดเกี่ยวเข็มขัด ..... 158.
4.3.4 การวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดสายคล้องแขน..... 159.
4.3.5 การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุและวิธีการต่อสาย คล้องแขน ..... 160.
4.4 การวิเคราะห์วัสดุเพื่อการออกแบบ
4.4.1 การวิเคราะห์ชนิดวัสดุ ..... 162.
4.4.2 การวิเคราะห์วัสดุโครงสร้างภายนอก ..... 163.
4.4.3 การวิเคราะห์ประเภทของฝาครอบเพื่อการ-ผลิต Body ..... 164.
4.4.4 การวิเคราะห์เลือกใช้ระบบล็อคฝาครอบ..... 165.
4.5 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต ..... 166.
4.5.1 การวิเคราะห์โครงสร้างภายนอก ..... 166.
4.5.2 การวิเคราะห์โครงสร้างภายใน ..... 166.
4.6 การวิเคราะห์เลือกใช้สี ..... 167.
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 169.
บทที่ 5 การสังเคราะห์และสรุปผลการวิจัย
5.1 การสังเคราะห์ข้อมูลในส่วนของคลับบรรจุ ..... 172.
5.2 การสังเคราะห์ข้อมูลระบบการทำงาน ..... 172.
5.3 การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ ..... 172.
5.4 การสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ..... 174.
5.5 การสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสี ..... 174.
5.6 การจัดระบบต่อเนื่องการทำงานเครื่องวัดความชื้น ..... 175.
5.7 ลำดับขั้นตอนการใช้งานเครื่องวัดความชื้น ..... 177.
5.8 การพัฒนารูปแบบ ..... 178.
5.9 การตกลงใจในการออกแบบ ..... 180.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง หน้า

5.10 แบบเพื่อการผลิต ..... 185.
5.11 แบบเพื่อหุ่นจำลอง ..... 189.
5.12 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ..... 191.
5.12.1 สรุปวิจัย ..... 191.
5.12.2 ข้อเสนอแนะการทำวิจัย ..... 193.
5.12.3 ข้อเสนอแนะสำหรับกรรมการตรวจวิจัย ..... 194.
บรรณานุกรม ..... 196.
ประวัติผู้วิจัย ..... 198.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงกราฟการทำงานของเครื่องวัด	3
2.1	แสดงขั้นตอนกรรมวิธีการตรวจสอบจากเครื่องวัด	31
2.2	แสดงขบวนการในการตรวจสอบคุณภาพของสถานประกอบการ	32
2.3	แสดงพฤติกรรมการใช้งานของเครื่องวัด	39
2.4	แสดงหลักการทำงานเครื่องวัดความชื้นเดิม	41
4.1	วิเคราะห์ส่วนบรรจุเม็ดพันธุ์	139
4.2	วิเคราะห์รูปแบบส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์เพื่อการวัด	140
4.3	วิเคราะห์ตำแหน่งการวัดของส่วนบรรจุ	141
4.4	วิเคราะห์ช่องใส่คลับบรรจุเมล็ดพันธุ์	142
4.5	วิเคราะห์ระบบสลักฝาปิด-เปิดคลับบรรจุ	143
4.6	วิเคราะห์ตัววัสดุคลับบรรจุ	144
4.7	วิเคราะห์เลือกใช้ระบบการทำงาน	145
4.8	วิเคราะห์เลือกใช้ตำแหน่งการจัดวางระบบ	146
4.9	วิเคราะห์เลือกใช้หน่วยแสดงผล	147
4.10	วิเคราะห์ตำแหน่งหน่วยแสดงผล	148
4.11	วิเคราะห์เลือกใช้พลังงาน	150
4.12	วิเคราะห์ตำแหน่งของพลังงาน	151
4.13	วิเคราะห์รูปแบบฝาครอบแบตเตอรี่	152
4.14	วิเคราะห์เลือกใช้สวิทช์	153
4.15	วิเคราะห์ตำแหน่งของสวิทช์	154
4.16	วิเคราะห์รูปทรงความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์	156
4.17	วิเคราะห์ตำแหน่งการจับเพื่อการนำพา	156
4.18	วิเคราะห์รูปแบบที่ยึดเกี่ยวเข็มขัด	158
4.19	วิเคราะห์ชนิดของสายคล้องแขน	159
4.20	วิเคราะห์วัสดุและวิธีการยึดต่อสายคล้องแขน	160
4.21	วิเคราะห์จุดยึดสายคล้องแขน	161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.22	วิเคราะห์ประเภทของวัสดุ	162
4.23	วิเคราะห์ประเภทของพลาสติก	163
4.24	วิเคราะห์ประเภทของฝาครอบเพื่อการผลิต	164
4.25	วิเคราะห์ระบบลอ็คของฝาครอบ	165
4.26	วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	166
4.27	แสดงการจัดระบบความต่อเนื่องการทำงานของเครื่องวัด	175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์เดิม	4
2	แสดงลักษณะหน้าปัดตัวเลขตัวเลขบอกระดับ	5
3	แสดงลักษณะของแบคเตอร์ที่ใช้	5
4	แสดงลักษณะโครงสร้างของผลิตภัณฑ์	6
5	แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีไฟสัญญาณ	7
6	แสดงลักษณะการบรรจุกระสอบ	37
7	แสดงลักษณะการบรรทุกเพื่อการขนย้าย	37
8	แสดงพันธุ์ที่จะตากเมล็ดข้าวโพด	38
9	แสดงรูปแบบเครื่องวัดความชื้นข้าวของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	43
10	แสดงรูปแบบเครื่องวัดความชื้นจากเยอรมัน	43
11	แสดงรูปแบบเครื่องวัดความชื้นจากอังกฤษ	44
12	แสดงรูปแบบเครื่องวัดความชื้นจากสาธารณรัฐประชาชนจีน	44
13	แสดงลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์โดยทั่วไป	46
14	แสดงรูปแบบเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด	46
15	แสดงอะตอมของไฮโดรเจน	49
16	แสดงอะตอมของคาร์บอน	50
17	แสดงอะตอมของทองแดง เงิน และ ทอง	51
18	แสดงอิเลคตรอนวงนอกของฉนวนมีจำนวนมาก	52
19	แสดงอะตอมของซิลิกอนและเยอรมันเนียมซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำ	52
20	แสดงแผงโซล่าร์เซลล์	53
21	แสดงการนำถ่านหินหรือน้ำมันเผาน้ำจนเป็นไอแล้วหมุนเทอร์ไบน์เพื่อกำเนิดไฟฟ้า	54
22	แสดงโรงงานผลิตไฟฟ้าจากปรมาณู	55
23	แสดงขบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตรงจากความร้อน	55
24	การเกิดกระแสไฟโดยการตัดเส้นแรงแม่เหล็กของตัวนำ	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	แสดงถึงการนำพลังน้ำมาขับกังหันซึ่งติดอยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	56
26	แสดงเขื่อนผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในตัวเขื่อน	57
27	แสดงไฟฟ้าทำให้เกิดปฏิกริยาทางเคมี	58
28	แสดงส่วนประกอบภายในของหูฟัง	58
29	แสดงเครื่องบันทึกสัญญาณความถี่เสียงลงแผ่นเสียง	59
30	แสดงการทำแม่เหล็กด้วยไฟฟ้า	60
31	แสดงอุปกรณ์ภายในเครื่องเสียงจำเป็นต้องอาศัยแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบของการทำงาน	60
32	แสดงมอเตอร์ให้กำลังงานในเครื่องจักรกล	61
33	แสดงลักษณะแบตเตอรี่ในรถยนต์	68
34	แสดงการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่	70
35	แสดงปฏิกริยาทางเคมีของแบตเตอรี่เมื่อทำการชาร์จ	71
36	แสดงโครงสร้างของถ่านไฟฉาย	77
37	แสดงลักษณะของไอซี	78
38	แสดงตัวต้านทานการอ่านรหัส	79
39	แสดงตัวต้านทานปรับค่าได้	80
40	แสดงรหัสตัวเก็บประจุ	80
41	แสดงตัวเก็บประจุ	80
42	แสดงไดโอดที่พบบ่อย	81
43	แสดงเซเนอร์ไดโอด	81
44	แสดงทรานซิสเตอร์	82
45	แสดงไดแอค	82
46	แสดงโครงสร้างสัญลักษณ์ของลาปาซิเตอร์	84
47	แสดงลักษณะภายนอกโดยทั่วไปของเพเปอร์ลาปาซิเตอร์	86
48	แสดงซิรามิคคอนเด็นเซอร์	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
49	แสดงรูปร่างของซิรามิคคาปาซิเตอร์ในปัจจุบัน	87
50	แสดงไมก้าคาปาซิเตอร์แบบต่างๆ	88
51	แสดงรูปร่างภายนอกของพลาสติกคาปาซิเตอร์	89
52	แสดงแทนทาลั่มคาปาซิเตอร์	90
53	แสดงอิเล็คโทรนิคคาปาซิเตอร์รูปร่างและสัญลักษณ์	90
54	แสดงโครงสร้างของคาปาซิเตอร์แบบน้ำ (ก)	91
55	แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของมือ	121
56	แสดงสัดส่วนของมือและนิ้ว	122
57	แสดงค่าเฉลี่ยขนาดสัดส่วนมือชายหญิง และเด็ก	123
58	แสดงลักษณะของลายแผ่นปรินส์วงจร	176
59	แสดงลักษณะผังการทำงานของวงจร	176
60	แสดงภาพร่างที่ 1	178
61	แสดงภาพร่างที่ 2	179
62	แสดงภาพร่างที่ 3	179
63	แสดงการวิเคราะห์การจัดวางระบบ	180
64	แสดงการพัฒนารูปแบบ	180
65	แสดงภาพด้าน	181
66	แสดงทัศนียภาพ	181
67	แสดงภาพระเบิด	182
68	แสดงรายละเอียดประกอบแบบ	182
69	แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ภาชนะบรรจุ	183
70	แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ	183
71	แสดงการจัดวางระบบภายใน	184
72	แสดงขีดจำกัดการใช้งานของเครื่อง	184

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
73	WORKING DRAWING 1	185
74	WORKING DRAWING 2	185
75	WORKING DRAWING 3	186
76	WORKING DRAWING 4	186
77	WORKING DRAWING 5	187
78	WORKING DRAWING 6	187
79	WORKING DRAWING 7	188
80	MODEL 1	189
81	MODEL 2	189
82	MODEL 3	190
83	MODEL 4	190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความนำ

ในสภาพสังคมปัจจุบันนี้ จะเป็นสังคมที่มีความเจริญทางด้านเทคโนโลยีกันมากขึ้น ทำให้ความรู้สึกของคนที่มีต่ออาชีพเกษตรกร เริ่มเสื่อมถอยลงและได้มองข้ามความสำคัญในอาชีพนี้เพิ่มขึ้น อาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่เสมือนเป็นทรัพย์สมบัติประจำชาติของเรา

ดังนั้น ข้าพเจ้าจึงได้เสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ค่าความชื้นของเมล็ดข้าวโพด แต่ในปัจจุบันเครื่องวัดความชื้นที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้จะเป็นเครื่องที่สามารถวัดค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิด เช่น ข้าว ข้าวโพด บาร์เร่ส์ กาแฟ ฯลฯ จากคุณสมบัติที่กล่าวมานี้ เป็นผลเสียต่อระบบการทำงานของเครื่องคือ เกิดความผลาดเคลื่อนต่อผลที่ทดสอบของเมล็ดข้าวต่าง ๆ ได้ เพราะเมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิด แต่ละประเภท จะมีค่าความชื้นที่ไม่เหมือนกันและไม่คงที่ ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของภูมิอากาศ ฉะนั้นข้าพเจ้าเห็นว่าเครื่องวัดหาค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์พืชน่าจะเป็นเครื่องวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์พืชเฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น เพราะจะทำให้ผลที่ได้รับออกมาตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

1.2 เหตุผลในการนำเสนอวิทยานิพนธ์

เนื่องด้วยความเจริญในด้านเทคโนโลยีที่กำลังก้าวหน้า และผลผลิตทางด้านการเกษตรกำลังมีผลต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้นอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ทางด้านการเกษตรน่าจะมีการปรับปรุงให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป ตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีใช้ในปัจจุบันนี้คือ เครื่องชั่ง เครื่องสี เครื่องนวด เป็นต้น อุปกรณ์เครื่องมือทั้งหมดนี้ก็เป็นผลมาจากความเจริญทางด้านเทคโนโลยีที่ได้คิดประดิษฐ์เครื่องมือต่าง ๆ ขึ้นมา เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ได้ประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมานั้นมีจุดประสงค์เพียงเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เป็นชาวไร่ ชาวสวน และชาวนา และเครื่องวัดหาค่าความชื้นของเมล็ดข้าวโพดก็เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์

1.3.1 เพื่อออกแบบแป้นปรับปรุงเครื่องวัดความชื้นของเมล็ดข้าวโพดเพื่อให้เหมาะสมกับผู้ประกอบการพ่อค้าคนกลาง

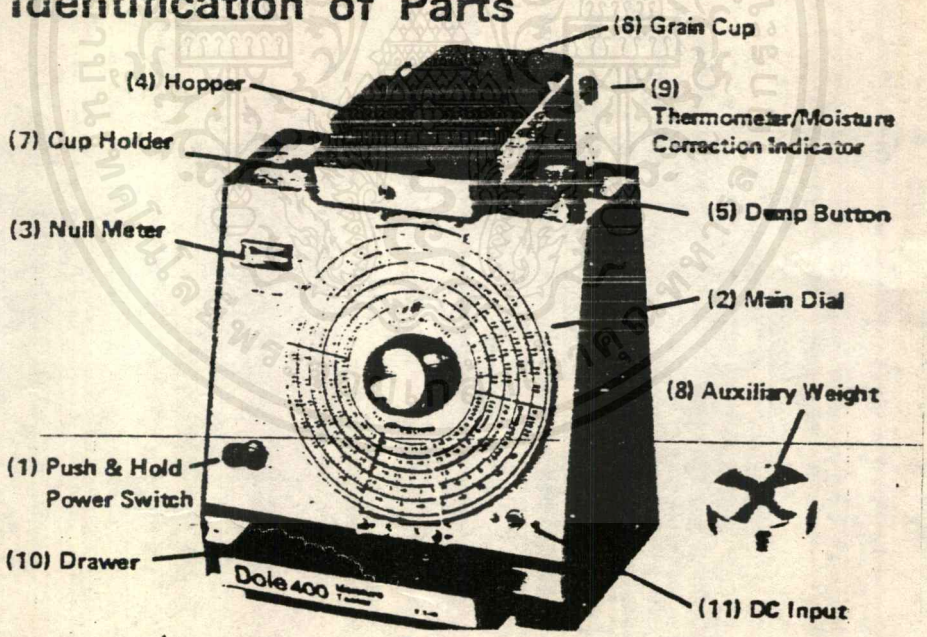
1.3.2 เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพดที่สามารถใช้งานได้โดยสะดวก

1.3.3 เพื่อออกแบบเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพดที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศ

1.3.4 เพื่อสามารถเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด

1.4 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

จากเครื่องมือวัดความชื้นที่มีอยู่ในท้องตลาดนี้ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่ผลิตมาจากต่างประเทศ และหน่วยการวัดความชื้นของข้าวโพดนั้น จะเป็นหน่วยของต่างประเทศที่ใช้ เพราะฉะนั้น ในการวัดจึงก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ มากมาย พอที่จะแยกประเภทของปัญหาได้ดังนี้

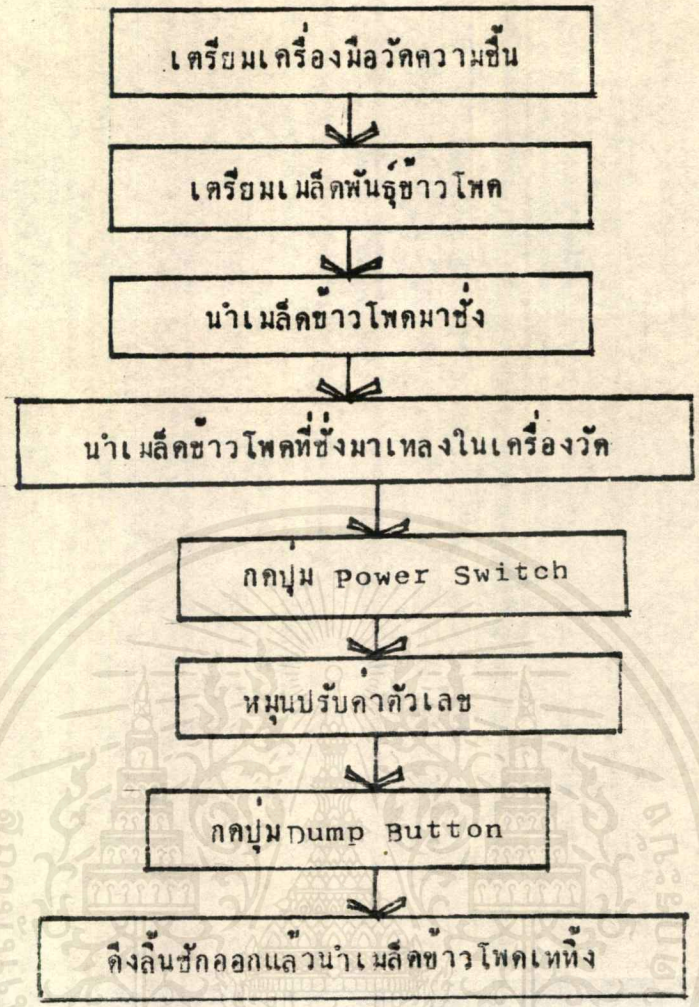


1.4.1 ปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมผู้ใช้

จากเครื่องมือวัดความชื้นที่มีอยู่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ ขั้นตอนในการทำงานนั้นยุ่งยากมากพอสมควร เพราะจะต้องผ่านขั้นตอนหลายวิธีถึงจะสามารถวัดความชื้นได้ กราฟแสดงขั้นตอนการทำงานมีดังนี้ แผนภูมิที่ 1 แสดง กราฟแสดงการทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงกราฟการทำงานของเครื่องวัดความชื้น



1.4.1.1 ปัญหาทางด้านพฤติกรรมการใช้งาน เกิดจากการเสียเวลาในการใช้งานของเครื่องนานเกินไป

<u>แนวทางการแก้ปัญหา</u>

ลดขบวนการหรือขั้นตอนการทำงานของเครื่องในบางส่วนออกเพื่อให้เหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้ใช้

1.4.1.2 ปัญหาทางด้านการเคลื่อนย้ายของตัวผลิตภัณฑ์จากผลิตภัณฑ์เดิม ขนาดของรูปทรงมีขนาดใหญ่เกินไป ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ได้

<u>แนวทางการแก้ปัญหา</u>

ออกแบบให้รูปทรงมีขนาดเล็กพอเหมาะกับการใช้งานและมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 ปัญหาที่เกิดจากตัวผลิตภัณฑ์

จากผลิตภัณฑ์เดิมนั้นจะมีปัญหาทางด้านการทำงานของเครื่องและระบบการทำงานของเครื่องรวมทั้งวัสดุในการผลิตตัวเครื่อง

1.4.2.1 ปัญหา จากผลิตภัณฑ์เดิมยังไม่มีหูหิ้วเพื่อการเคลื่อนย้าย ขณะใช้งาน

ภาพที่ 1. ภาพแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์เดิม

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้มีหูหิ้ว สามารถนำพาได้โดยสะดวก ขณะใช้งาน

1.4.2.2 ปัญหา แผ่นหน้าปัดบอกความชื้นที่เป็นแผ่นวงกลมนั้นจะมีค่าของตัวเลขมากเกินไปทำให้ผลที่ออกมาเกิดความคลาดเคลื่อนได้

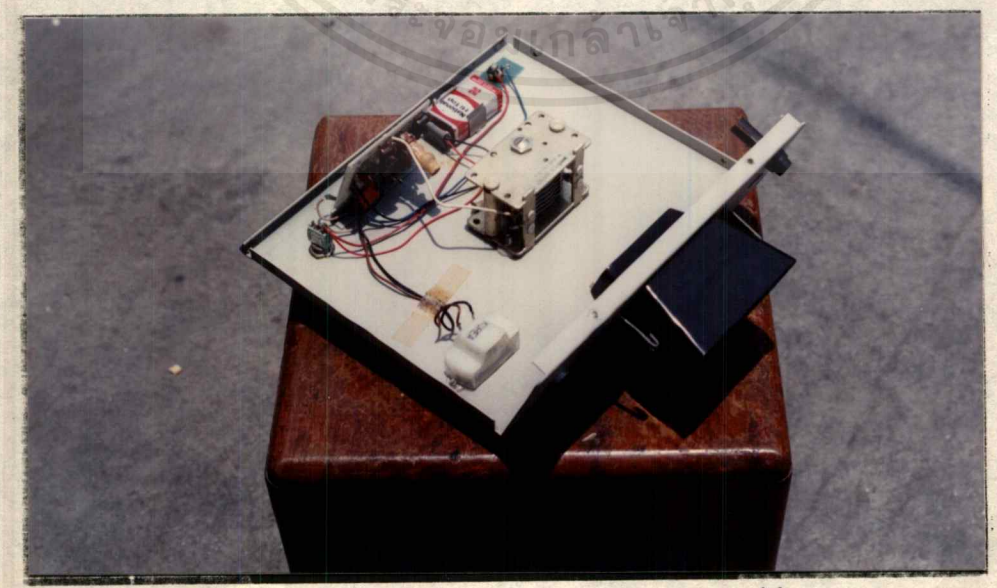
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2. แสดงลักษณะหน้าปัดแสดงตัวเลขบอกระดับ

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบหน้าปัดให้เป็นระบบอ่านค่าที่เป็นตัวเลข ดิสจิตรอนหรืออ่านค่าในรูปของแถบสีขึ้นมาบนหน้าปัด

1.4.2.3 ปัญหาจากเครื่องเดิมนั้น เวลาแบตเตอร์รี่หมดจำเป็นต้องถอดอุปกรณ์ออกมาทั้งหมด ถึงจะเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ได้



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของแบตเตอรี่ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

ออกแบบให้สามารถถอดเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้สะดวกที่สุด

1.4.2.4 ปัญหา จากผลิตภัณฑ์เดิมนั้น ตัววัสดุที่นำมาทำเป็นตัวผลิตภัณฑ์หรือตัวโครงสร้างทั้งหมดนั้น วัสดุที่ใช้นั้นเป็นพวกโลหะเกือบทั้งหมด วัสดุจำพวกโลหะนี้เองที่เป็นสื่อในเรื่องอุณหภูมิได้ดี จึงทำให้ผลที่ทดลองออกมานั้นเกิดความคาดเคลื่อนอยู่เสมอ

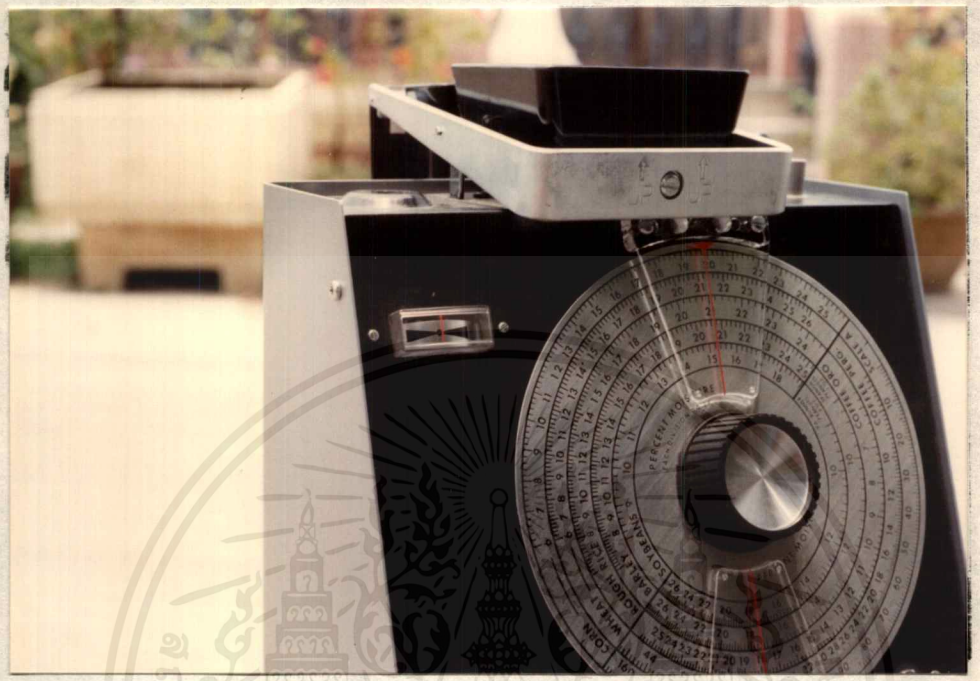
ภาพที่ 4 แสดงลักษณะโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

แนวทางการแก้ปัญหา

เปลี่ยนตัววัสดุในบางส่วนที่มีผลต่อการนำอุณหภูมิ อาจนำวัสดุจำพวกพลาสติกมาใช้แทนกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2.5 <u>ปัญหา</u> จากผลิตภัณฑ์เดิม จะไม่มีตัวบอกที่เป็นสัญญาณเตือนให้ผู้ใช้ได้ทราบว่าแบตเตอรี่ที่ใช้หมดหรือยัง



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีไฟสัญญาณ

<u>แนวทางแก้ปัญหา</u>

ออกแบบให้มีระบบเตือน โดยใช้ไฟหรือแถบสีเข้ามาเกี่ยวข้องกับการใช้งาน

1.5 <u>ขอบเขตของการทำวิทยานิพนธ์</u>

ออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด ได้ทำการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด มีคุณภาพที่สุด และมีราคาเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ จึงให้ขอบเขตการออกแบบไว้ดังนี้

1.5.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

1.5.2 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ระบบอิเลคทรอนิคในการวัดความชื้นเข้ามาเกี่ยวข้อง

1.5.3 ออกแบบให้อุปกรณ์นี้ได้มีความสัมพันธ์กับการใช้งานของคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1.6.1 ความรู้เกี่ยวกับข้าวโพด

1.6.1.1 พันธุ์ของข้าวโพด

1.6.1.2 การแปรสภาพข้าวโพด

1.6.1.3 ตลาดของข้าวโพด

1.6.1.4 การเก็บรักษา

1.6.1.5 การขนส่งและการควบคุมปริมาณของข้าวโพด

1.6.2 ศึกษาจากผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

1.6.2.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก

1.6.2.2 เครื่องวัดความชื้นในอากาศ

1.6.3 ศึกษาถึงระบบการทำงานของเครื่องเติม

1.6.3.1 ใช้ระบบอิเลคทรอนิค

1.6.3.2 ใช้ระบบเทคนิค

1.6.4 ศึกษาถึงวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

1.6.4.1 โลหะแผ่น

1.6.4.2 ไฟเบอร์กลาส

1.6.4.3 พลาสติก

1.7 วิธีการวิจัย

1.7.1 ขั้นรวบรวมปัญหา

1.7.1.1 ความต้องการในการออกแบบ

1.7.1.2 ข้อบังคับในการออกแบบ

1.7.2 ขั้นตีปัญหา

1.7.2.1 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

1.7.2.2 ข้อบังคับปัญหา

1.7.2.3 ขอบเขตของปัญหา

1.7.2.4 หาข้อดีข้อเสีย

1.7.3 ความคิดสร้างสรรค์เบื้องต้น

1.7.3.1 การเข้าถึงด้วยตนเอง

1.7.3.2 การค้นคว้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.4 ขั้นวิเคราะห์ทางการออกแบบ

1.7.4.1 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

1.7.4.2 สุนทรียภาพ

1.7.4.3 วิทยาศาสตร์

1.7.4.4 คะกะวิทยา

1.7.4.5 คุณสมบัติพิเศษ

1.7.4.6 กราฟฟิค

1.7.5 ขั้นตกลงใจในการออกแบบ

1.7.6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ

1.7.7 ขั้นเสนอการทำวิทยานิพนธ์

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.8.1 เครื่องวัดความชื้นสามารถวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.8.2 มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้

1.8.3 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาที่ไม่แพงจนเกินไป

1.8.4 สามารถเลือกใช้ระบบ และเพื่อสนองความต้องการในการออกแบบ

1.8.5 สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับข้าวโพด

ความเป็นมา

ข้าวโพดมีแหล่งกำเนิดในทวีปอเมริกากลาง และสามารถปลูกได้ดีในเขตอบอุ่น แต่ก็สามารถปรับตัวได้เมื่อนำเข้ามาปลูกในเขตร้อน คนไทยรู้จักปลูกข้าวโพดมานานแล้ว แต่ส่วนใหญ่เป็นข้าวโพดหวานสำหรับรับประทาน ซึ่งสันนิษฐานว่าได้นำพันธุ์เข้ามาจากประเทศจีน หรืออินเดีย ในระยะหลังปี พ.ศ. 2035

สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งปลูกกันแพร่หลายในปัจจุบันนี้ ม.จ.สิทธิพร กฤษดากร อดีตอธิบดีกรมกสิกรรม ทรงนำพันธุ์เข้ามาปลูกจากต่างประเทศเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2463 พันธุ์ที่นำเข้ามาปลูกในขณะนั้นได้แก่ พันธุ์นิโคลสัน เยลโลเด็นท์ (Nicholson's Yellow Dent) เมล็ดสีเหลือง และพันธุ์เม็กซิกัน จูน (Mexican June) เมล็ดสีขาว โดยนำไปทดลองปลูกที่ฟาร์มบางเบิด ซึ่งเป็นฟาร์มของ ม.จ.สิทธิพร ต่อมาข้าวโพดทั้งสองพันธุ์นี้ได้แพร่หลายออกไปยังโรงเรียนเกษตรกรรมบางสะพานใหญ่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ทับกวาง จังหวัดสระบุรี และ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เกษตรกรทั่วไปเรียกชื่อข้าวโพดทั้งสองพันธุ์นี้ว่า พันธุ์พื้นเมือง

การปลูกข้าวโพดที่ใช้เลี้ยงสัตว์อย่างจริงจังได้เริ่มต้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494 โดย Mr. Howard H.Ream ที่ปรึกษาทางการเกษตรของ USOM ซึ่งให้ความช่วยเหลือแก่กรมกสิกรรมโดยนำตัวอย่างข้าวโพดแบบ Tiquisate golden yellow หรือพันธุ์กัวเตมาลา(Guatemala) จากประเทศอินโดนีเซียเข้ามาทดลองปลูก และต่อมาในปี พ.ศ. 2495 จึงได้สั่งข้าวโพดพันธุ์กัวเตมาลา (Guatemala) จากประเทศกัวเตมาลา จำนวน 100 ปอนด์ เข้ามาทดสอบที่สถานีกสิกรรมทับกวาง ท่าพระ และ สุรินทร์ ปรากฏว่าพันธุ์กัวเตมาลาให้ผลดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ จึงได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกจนได้รับความนิยมแพร่หลายจนกระทั่งทุกวันนี้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายเนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพด

ได้มีการส่งเสริมการปลูกข้าวโพดกันมาก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 แต่ในระยะนั้นปริมาณเพิ่มขึ้นไม่มากนัก แต่หลังจากที่ไทยได้ส่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ออกไปจำหน่ายต่างประเทศ เมื่อปี พ.ศ. 2493 แล้วนับจากนั้นมาเกษตรกรไทยก็หันมาสนใจเพาะปลูกข้าวโพดกันมากขึ้น ทำให้เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวโพดขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยในระหว่างปี พ.ศ. 2493 – 2501 ผลผลิตและเนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพดทั้งประเทศเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ในระยะถัดมาระหว่างปี พ.ศ. 2501 – 2513 ผลผลิตข้าวโพดและเนื้อที่เพาะปลูกกลับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะผลผลิตได้เพิ่มขึ้นในอัตราถึงร้อยละ 8 – 24 ต่อปี ทั้งนี้เป็นผลมาจากการขยายเนื้อที่เพาะปลูกออกไปอย่างมากมาย และผลผลิตต่อไร่ก็เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเพาะปลูกเทคนิคการผลิต โดยใช้เครื่องจักร เครื่องทุ่นแรงที่ทันสมัย การใช้พันธุ์ใหม่ และการใช้ปุ๋ย

แหล่งผลิตข้าวโพด

ข้าวโพดเป็นพืชที่ปลูกได้ในพื้นที่ทุกภาคของประเทศไทย เพราะเป็นพืชที่สามารถปรับตัวได้ดี อีกทั้งราคาข้าวโพดที่เกษตรกรขายได้ก็ค่อนข้างสูง เพราะตลาดต่างประเทศมีความต้องการมาก จึงทำให้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกกันอย่างมากมาย

ภาคที่มีการปลูกข้าวโพดกันเป็นส่วนมาก คือ ภาคกลาง และ ภาคเหนือตอนใต้ ได้แก่ จังหวัดลพบุรี สระบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก และอุทัยธานี และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางจังหวัด เช่น นครราชสีมา และเลย ส่วนในภาคใต้และภาคตะวันออกนั้น มีการปลูกข้าวโพดกันบ้าง

จากการสำรวจพื้นที่เพาะปลูก และผลผลิตข้าวโพดในปี พ.ศ. 2519/20 – 2520/21 ของคณะสำรวจข้าวโพด กระทรวงพาณิชย์พบว่า

(1) จังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดตั้งแต่ 1 ล้านไร่ขึ้นไป ได้แก่ ลพบุรี เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ และ นครราชสีมา อันเป็นแหล่งผลิตข้าวโพดที่สำคัญของประเทศ โดยมีเนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตรวมกันถึงร้อยละ 50 และ 50 ของเนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตทั้งประเทศ ตามลำดับ

(2) จังหวัดที่มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพดต่ำกว่า 1 ล้านไร่ – 500,000 ไร่ ได้แก่ จังหวัดสระบุรี และ เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) จังหวัดอื่น ๆ ที่มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดต่ำกว่า 500,000 ไร่ ได้แก่ พิษณุโลก อุทัยธานี ศรีสะเกษ ตาก

ข้าวโพดไร่

2.1.1 พันธุ์

พันธุ์ที่ผลิตมีสองประเภทคือ พันธุ์ผสมปล่อย และพันธุ์ลูกผสม พันธุ์ลูกผสมให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ผสมปล่อยแต่เกษตรกรต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ใหม่ตลอด ส่วนพันธุ์ผสมปล่อยเกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดเองสำหรับปลูกในฤดูต่อไปได้

พันธุ์ผสมปล่อย ที่ผลิตโดยโครงการและเป็นพันธุ์แนะนำส่งเสริม มีดังนี้

1. พันธุ์สุวรรณ 1 เป็นพันธุ์รับรองในปี 2517 ให้ผลผลิตสูงและต้านทานโรคราน้ำค้าง

2. พันธุ์สุวรรณ 2 เป็นพันธุ์แนะนำในปี 2522 ให้ผลผลิตสูงแต่น้อยกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 เป็นพันธุ์ที่อายุสั้นและต้านทานโรคราน้ำค้าง เหมาะที่จะปลูกในเขตที่ฝนน้อยหรือในระบบการปลูกพืช เกษตรกรบางท้องที่นิยมนำไปปลูกเป็นข้าวโพดฝักอ่อน

3. พันธุ์สุวรรณ 3 เป็นพันธุ์ที่เริ่มแนะนำในปี 2530 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 ประมาณ 10% และต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง

4. พันธุ์นครสวรรค์ 1 เป็นพันธุ์เริ่มแนะนำในปี 2532 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง

พันธุ์ลูกผสม

1. สุวรรณ 2301 เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวที่แนะนำส่งเสริมในปี 2525 ให้ผลผลิตสูง ทนทานสภาพแห้งแล้งในเกณฑ์ดี และต้านทานโรคราน้ำค้าง

2. สุวรรณ 2602 เป็นพันธุ์ลูกผสมสามทางที่แนะนำส่งเสริมในปี 2529 ให้ผลผลิตสูง ทนทานสภาพแห้งแล้งในเกณฑ์ดี และต้านทานโรคราน้ำค้าง

3. สุวรรณ 3101 เป็นพันธุ์ลูกผสมสามทางที่แนะนำส่งเสริมในปี 2534 ให้ผลผลิตสูงและต้านทานโรคราน้ำค้าง โดยให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 2602 พันธุ์สุวรรณ 1 และพันธุ์สุวรรณ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. พันธุ์ลูกผสม ที่ผลิตโดยบริษัทเอกชนต่าง ๆ เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและต้านทานโรคราน้ำค้าง

ข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดหวาน

พันธุ์

Hawaiin Sugar Supersweet เผยแพร่สู่เกษตรกรในปี 2515 เป็นพันธุ์ที่มีรสหวาน ฝักสดเหมาะสมสำหรับรับประทานเมื่อข้าวโพดมีอายุประมาณ 65–70 วัน หรือ 15–20 วันหลังจากออกไหม แต่เป็นพันธุ์ที่ไม่ต้านทานโรคราน้ำค้าง ดังนั้นในการปลูกต้องคลุกเมล็ดด้วยสาร ridomyl อัตรา 7 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมเป็นพันธุ์ประเภทผสมปล่อย

Supersweet DMR เป็นพันธุ์ข้าวโพดหวานที่แนะนำในปี 2518 ต้านทานโรคราน้ำค้างพอควร มีความหวานมากกว่าข้าวโพดหวานปกติทั่วไป 2 เท่า เป็นพันธุ์ประเภทผสมปล่อย

Thai Supersweet Comp. #1 เป็นพันธุ์ข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อนที่โรงงานต้องการ

ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว 27127 อายุเก็บเกี่ยว 80 วัน มีความหวานสูงเป็นที่ต้องการของโรงงานบรรจุกระป๋องทำ cream style corn และ whole kernel

ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว 11476 อายุเก็บเกี่ยว 70–75 วัน เป็นพันธุ์ที่อยู่ในความต้องการของผู้บริโภคและโรงงาน มีความหวานสูง

ข้าวโพดฝักอ่อนเชียงใหม่ 90 เป็นพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนที่ให้ผลผลิตสูง เริ่มเก็บฝักอ่อนได้เมื่ออายุประมาณ 43 วัน เป็นพันธุ์ประเภทผสมประสมปล่อย

พันธุ์ที่ผลิตโดยบริษัทเอกชน เป็นพันธุ์ประเภทลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง มีหลายพันธุ์ซึ่งมีชื่อต่าง ๆ กัน

กรมวิชาการเกษตร เอกสารวิชาการเกษตรลำดับที่ 4 งานทะเบียนและประมวลผลดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขตกรรม

การปลูก แนะนำปลูกเป็นแถวเป็นแนว

ก. ข้าวโพดหวาน ปลูกระยะ 75 x 30 ซม. หรือ 75 x 35 ซม. 1 ต้นต่อหลุม หากใช้เมล็ดความแข็งแรงสูง (ความงอก 86 – 100%) ให้หยอดเมล็ดเท่ากับจำนวนต้นที่ต้องการ หากใช้เมล็ดความแข็งแรงปานกลาง (ความงอก 76 – 85%) ควรหยอดเมล็ดให้มากกว่าจำนวนต้นที่ต้องการ 1.5 เท่า ถ้าใช้เมล็ดความแข็งแรงต่ำ (ความงอก 65 – 75%) ควรหยอดเมล็ดให้มากกว่าจำนวนที่ต้องการ 2 เท่า

ข. ข้าวโพดฝักอ่อน อาจปลูกได้หลายวิธี

1) 60 x 30 ซม. 3 ต้นต่อหลุม

2) 50 x 30 ซม. 2 – 3 ต้นต่อหลุม

3) 50 x 50 ซม. 3 ต้นต่อหลุม

4) ปลูกแบบแถวคู่ ปัจจุบันในหลายท้องที่นิยมปลูกแบบแถวคู่ เนื่องจากในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนนั้นต้องมีการถอดยอดเมื่ออายุประมาณ 40 – 45 วันขึ้นกับพันธุ์ ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มจำนวนฝักอ่อนที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ การปลูกข้าวโพดแบบแถวคู่นี้ทำให้การถอดยอดสามารถกระทำได้ง่ายและสะดวก

ตัวอย่างการปลูกแบบแถวคู่ เช่น

70 30 ซม.

ให้ระยะระหว่างหลุมภายในแถว 30 ซม. 2 ต้นต่อหลุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
มฟ 15.
ฆ 296 ว 2535

2.1.2 การนำผลผลิตข้าวโพดมาแปรสภาพเพื่อการจำหน่าย

คือ การนำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ผ่านการคัดจัดเกรดแล้ว นำมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบเพื่อการนำไปผลิตเป็นอาหารสัตว์ หรือผลิตเป็นผลผลิตในรูปอื่น เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ผ่านการคัดเลือกแล้วโดยมาตรฐานของกรมส่งเสริมการเกษตร คือ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจะต้องมีความชื้นที่ไม่เกิน 14.5 เปอร์เซนต์ และมีสีเจือปนได้ไม่เกิน 2 เปอร์เซนต์ เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจะมีบริษัทร้านค้ามาจัดซื้อเพื่อการนำไปแปรสภาพอีกครั้งหนึ่ง

การนำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดมาแปรสภาพ มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. ผลิตเป็นอาหารสัตว์
2. ผลิตเป็นวัตถุดิบประเภทอื่น ๆ เช่น แป้ง

การจัดแบ่งเกรดคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ แบ่งเป็น 2 เกรด

เกรดที่ 1 เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจะต้องมีเมล็ดที่เสีย เมล็ดที่ถูกแมลงทำลาย และเมล็ดที่แตก ต้องไม่เกินร้อยละ 3.0 ของน้ำหนักความชื้น จะต้องไม่เกิน 14.5 ของน้ำหนัก และวัตถุอื่นต้องไม่เกิน 1.5 ของน้ำหนัก

เกรดที่ 2 เมล็ดข้าวโพดจะต้องมีเมล็ดที่เสีย เมล็ดที่ถูกแมลงทำลาย เมล็ดที่แตกหัก ต้องไม่เกินร้อยละ 80.5 ของน้ำหนัก ความชื้นของเมล็ด จะต้องไม่เกินร้อยละ 15.5 ของน้ำหนัก และมีวัตถุอื่นเจือปนได้ไม่เกิน 2.0 เปอร์เซนต์ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเกรดที่ 1 จะถูกนำมาแปรสภาพเป็นอาหารสัตว์เพียงอย่างเดียว ส่วนในเกรดที่ 2 จะถูกนำมาแปรสภาพเป็นผลิตภัณฑ์อย่างอื่น

หน่วยงานที่นำเมล็ดพันธุ์เกรดที่ 1 มาผลิตเป็นอาหารสัตว์ ได้แก่ บ.ซีพี บ.เบทราโก บ.แหลมทอง บ.ป เจริญภัณฑ์ บ.ลีพัฒนา บ.อาหารสัตว์ไทย บ.ศรีปทุมสัตว์ และสหฟาร์มอื่น ๆ

ที่มา : ศูนย์กรมส่งเสริมการเกษตร ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
932 020699

หมายเหตุ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่จะนำมาแปรสภาพเป็นอาหารสัตว์ได้นั้น จะต้องได้มาตรฐานของกรมส่งเสริมการเกษตร เพราะกรมส่งเสริมการเกษตร เป็นผู้ตรวจสอบมาตรฐาน

2.1.3 ตลาดข้าวโพดในประเทศ

1. สถานการณ์ทั่วไป

ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยที่นำรายได้ให้ประเทศคิดเป็นมูลค่าทั้งหมดประมาณปีละ 10,000 ล้านบาท ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมานับตั้งแต่ปี 2525/2526 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดประมาณปีละ 11 ล้านไร่ ผลผลิตประมาณปีละ 3.96 ล้านตัน ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่ส่งออกในรูปของเมล็ดข้าวโพด ข้าวโพดบด และแป้งข้าวโพด ที่เหลือใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ภายในประเทศซึ่งมีปริมาณการใช้ภายในประเทศเพิ่มขึ้นทุกปี โดยในปี 2525/2526 มีปริมาณการใช้ภายในประเทศประมาณ 0.83 ล้านตัน ส่งออกประมาณ 2.132 ล้านตัน เมื่อเทียบกับปี 2533/2534 ปริมาณการใช้ภายในประเทศเพิ่มขึ้นถึง 290 ล้านตัน คิดเป็นอัตราเพิ่มร้อยละ 27.7 ส่วนปริมาณการส่งออกกลับลดลงเหลือ 1.223 ล้านตัน คิดเป็นอัตราลดลงร้อยละ 4.7 ซึ่งในอนาคตอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ของประเทศขยายตัวมากขึ้น ปริมาณการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศก็จะเพิ่มสูงขึ้นด้วย

2. เทคโนโลยีการผลิต

2.1 พันธุ์ที่ส่งเสริม

พันธุ์ที่ทางราชการและภาคเอกชนส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก ปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1.1 พันธุ์ผสมเปิดหรือผสมปล่อย ได้แก่ พันธุ์สุวรรณ 1 สุวรรณ 2 สุวรรณ 3 และนครสวรรค์ 1

2.1.2 พันธุ์ลูกผสม ได้แก่ พันธุ์สุวรรณ 2301 พันธุ์สุวรรณ 2602 พันธุ์สุวรรณ 3101 และพันธุ์ลูกผสมที่ผลิตโดยภาคเอกชน

2.2 ฤดูปลูก

ฤดูปลูกที่เหมาะสมของข้าวโพดขึ้นอยู่กับปริมาณการกระจายตัวของฝนในแต่ละเดือน โดยทั่วไปมี 2 ฤดู คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ฤดูปลูกต้นฝน เริ่มประมาณเดือนมีนาคม – พฤษภาคม

2.2.2 ฤดูปลูกปลายฝน เริ่มประมาณเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม

2.3 วิธีปลูก

ควรหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดให้ลึกประมาณ 5 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 3 กิโลกรัมต่อไร่ จะได้จำนวนต้นต่อไร่ประมาณ 8,533 ต้น โดยใช้ระยะปลูก ดังนี้

2.3.1 ระยะปลูก 75 x 25 ซม. หยอดหลุมละ 2 เมล็ด แล้วถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น

2.3.2 ระยะปลูก 75 x 50 ซม. หยอดหลุมละ 3 ต้น แล้วถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น

2.3.3 ระยะปลูก 75 x 75 ซม. หยอดหลุมละ 4 เมล็ด แล้วถอนแยกให้เหลือหลุมละ 3 ต้น

2.4 อายุการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดจะเก็บเกี่ยวเมื่อฝักแก่จัดและแห้งสนิท โดยสังเกตดังนี้

2.4.1 มีอายุนับจากวันข้าวโพดงอกประมาณ 90–120 วันขึ้นอยู่กับพันธุ์

2.4.2 มีอายุรับจากวันออกไหม ประมาณ 60–65 วัน

3. แหล่งผลิต

แหล่งผลิตข้าวโพดของประเทศที่สำคัญอยู่ในภาคเหนือ โดยในปี 2533/2534 มีพื้นที่ปลูกคิดเป็นร้อยละ 45.09 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 28.64 ภาคกลาง ร้อยละ 25.95 และ ภาคใต้ ร้อยละ 0.32 จังหวัดที่ปลูกข้าวโพดที่สำคัญ ได้แก่ เพชรบูรณ์ นครราชสีมา เลย สระบุรี นครสวรรค์

4. การผลิตและการตลาดของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ปัญหาอุปสรรค

5.1 ด้านการผลิต

5.1.1 ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ดีมีไม่เพียงพอกับความต้องการราคาปัจจัยการผลิต เช่น สารเคมี ปุ๋ยเคมี สูง ขณะที่ราคาผลผลิตข้าวโพดไม่แน่นอน ประกอบกับเกษตรกรไม่แน่ใจผลตอบแทนคุ้มค่าหรือไม่ จึงไม่ยอมลงทุน

5.1.2 คุณภาพข้าวโพดไม่เป็นที่เชื่อถือของตลาด เนื่องจากสารแอฟลาทอกซิน เพราะเกษตรกรนิยมปลูกข้าวโพดช่วงต้นฝน เก็บเกี่ยวในช่วงฝนตกชุก ทำให้ข้าวโพดมีความชื้นสูง และเกิดเชื้อราได้ง่าย

5.2 ด้านการตลาด

เนื่องจากระบบการซื้อขายของพ่อค้าในท้องถิ่นไม่มีการจำแนกเกรดตามมาตรฐาน ทำให้ราคาที่เกษตรกรได้ไม่ดีเท่าที่ควร เป็นเหตุให้เกษตรกรไม่เล็งความจำเป็นในการคัดแยกเกรด

6. แนวทางการส่งเสริม

6.1 เพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต โดยเร่งรัดการผลิตเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ดี ใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มผลผลิต เผยแพร่วิทยาการแผนใหม่

6.2 ถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาให้ถูกวิธีแก่เกษตรกร พ่อค้ารวบรวมและส่งออก

6.3 ส่งเสริมการปลูกข้าวโพด ข้าวฟ่างลูกผสมร่วมกับภาคเอกชน เป็นระบบครบวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ปี2531/32	ปี2532/33	ปี2533/34	ปี2534/35	ปี 2535/36
พื้นที่ปลูก (ล้านไร่)	11.471	11.165	10.910	10.433	8.502
ผลผลิต (ล้านตัน)	4.675	4.393	3.722	3.994	3.613
ผลผลิตเฉลี่ย 1/ (กก./ไร่)	419	411	341	383	425
ต้นทุนการผลิต 1/ (บาท/ไร่)	794.22	734.82	749.59	807.18	-
	1.80	1.87	2.20	2.11	
ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.)	2.62	2.93	2.54	2.67 1/	2.33-280
มูลค่าของผลผลิตตามราคาที่เกษตรกรขายได้(ล้านบาท)	12,248.9	12,870.3	9,454.6	10,663.9	
ปริมาณการใช้ภายในประเทศ 1/ (ล้านบาท)	2.30	2.70	2.90	3.0 3/ (2.8)	3.2
ปริมาณการส่งออก 1/ (ล้านตัน)	1.206	1.181	1.223	1.224 2/	4.5และต่ำ
มูลค่าการส่งออก (ล้านบาท)	3.810	4.087.4	-	3,822.9	

ที่มา : ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

1/ ฝ่ายวิจัยสินค้าเกษตรกรรมที่ 3 กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร

2/ สภาหอการค้า ข้อมูลการส่งออก (ก.ค.2533 - มิ.ย. 2534)

3/ คาดคะเนของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การเก็บรักษาและการดูแลผลผลิตข้าวโพด

การปฏิบัติดูแลรักษา

การปฏิบัติดูแลรักษาโดยทั่วไปคล้ายกับการปลูกข้าวโพดไร่ ทั้งด้านการปราบวัชพืชและการใส่ปุ๋ย รวมทั้งปัญหาด้านโรคและแมลง

สำหรับข้าวโพดฝักอ่อนอายุที่เริ่มเก็บเกี่ยวได้แตกต่างกันตามพันธุ์ โดยทั่วไปเก็บฝักเมื่อไหมโผล่จากปลายฝัก 1–3 ซม. ในท้องที่ ๆ สามารถให้น้ำได้ควรให้น้ำทุก 10 วัน หรือให้น้ำทุก 14 วันในระยะการเจริญเติบโต และให้น้ำ 7 วันครั้งในระยะออกดอกและติดฝัก ด้านการใส่ปุ๋ย หากดินมีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอย่างเพียงพอแล้ว ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 20–40 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่พร้อมปลูกครึ่งหนึ่ง อีกครึ่งที่เหลือใส่เมื่อข้าวโพดมีอายุ 25–30 วัน

โรค

โรคราน้ำค้าง เป็นโรคสำคัญแต่พันธุ์ข้าวโพดไร่ที่แนะนำส่งเสริมทั้งที่ผลิตโดยหน่วยงานราชการและบริษัทเอกชน จะเป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคนี้ ในกรณีของพันธุ์ที่ไม่ต้านทานต่อโรคนี้ให้คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วย ridomyl ในอัตรา 7 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม นอกจากสาร ridomyl แล้วที่ใช้ได้ผลดี apron 35 - SD, benalaxyl และ metalaxyl เป็นต้น

โรคลำต้นเน่า เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด หากเกิดจากเชื้อ Macrophomina phaseolina พบพันธุ์สุวรรณ 1 สุวรรณ 2602 มีแนวโน้มต้านทาน หากเกิดจากเชื้อ Colletotrichum graminicola พบว่าพันธุ์สุวรรณ 3 และ พันธุ์สุวรรณ 2602 มีแนวโน้มต้านทาน

การป้องกันกำจัดสารพิษแอฟลาทอกซินในข้าวโพด

สารพิษ "แอฟลาทอกซิน" เกิดจากเชื้อรา "แอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส" หรือเรียกทั่วไปว่า ราเขียว มีพิษต่อคนและสัตว์ ถ้าสัตว์กินเข้าไปจะทำให้แคระแกรน น้ำหนักตัว น้ำนม หรือไข่ลดลง และอาจเกิดมะเร็งในตับ

ข้าวโพดที่มีเชื้อราปนเปื้อน ทำให้ขายไม่ได้หรือขายได้แต่จะถูกกดราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีป้องกัน

1. อย่าปลูกข้าวโพดให้ถี่เกินไป จะทำให้ข้าวโพดอ่อนแอ การถ่ายเทอากาศในแปลงไม่ดี ทำให้เกิดเชื้อราบนฝักง่าย ควรปลูกระยะระหว่างแถวและต้นคือ 75 x 25 เซนติเมตร หลุมละ 1 ต้น หรือ 75 x 50 เซนติเมตร หลุมละ 2 ต้น หรือ 75 x 75 เซนติเมตร หลุมละ 3 ต้น ควรมีการกำจัดวัชพืช เมื่อข้าวโพดออกฝัก ควรพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันฝัก เพราะราจะเกิดตามแผลที่แมลงทำลาย และเชื้อราเขียวจะเจริญเข้าไปในฝักได้

2. เก็บเกี่ยวข้าวโพดที่แห้งจัดดีแล้ว ตอนเก็บเกี่ยวต้องระวังอย่าให้ข้าวโพดถูกความชื้นหรือฝน

3. ไม่ควรเก็บเกี่ยวข้าวโพดก่อนกำหนด และไม่ควรทิ้งข้าวโพดแก่และแห้งแล้วไว้ในไร่นานเกินไป เพราะมีแมลงเข้าทำลายและเป็นสาเหตุให้เกิดเชื้อราได้ง่าย

4. ข้าวโพดที่หักมาแล้ว ควรคัดฝักเสียออก แล้วนำไปตากให้แห้งโดยเร็ว

5. การตากควรตากบนแคร่ไม้ไปร่ง อย่าให้ถูกฝน ควรมีวัสดุคลุมแคร่กันความชื้นได้ ถ้าตากบนพื้นควรมีวัสดุรองตาก ไม่ควรตากบนดินโดยตรง

6. โรงเก็บต้องกันฝนได้ แต่สามารถถ่ายเทได้สะดวก

7. ข้าวโพดฝักเสียหรือมีสารพิษแอฟลาทอกซินเจือปน ควรใช้ในด้านอุตสาหกรรม ไม่ควรใช้เลี้ยงสัตว์ ถ้าจะใช้เป็นอาหารสัตว์ต้องใช้สารเคมีทำลายพิษของแอฟลาทอกซินเสียก่อน

8. ถ้าเก็บเกี่ยวข้าวโพดแล้ว ทำให้แห้งโดยเร็วไม่ได้ ต้องรีบส่งข้าวโพดเข้าไซโลที่มีเครื่องอบให้แห้งได้

9. การเก็บข้าวโพดในรูปฝักจะมีสารพิษแอฟลาทอกซินปะปนที่เมล็ดน้อยกว่าการเก็บในรูปเมล็ดที่กะเทาะแล้ว

10. การปลูกข้าวโพดในช่วงฤดูปลายฝน (เริ่มประมาณ กรกฎาคม – สิงหาคม) ไม่มีปัญหาด้านสารพิษแอฟลาทอกซิน ถ้ามีน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การควบคุมปริมาณข้าวโพดในท้องตลาด

1. ภาวะตลาด

1.1 ภาวะทั่วไป

ในสัปดาห์นี้ (8–14 พ.ย.35) ราคาซื้อขายข้าวโพดอ่อนตัวลงจากสัปดาห์ที่แล้ว (1–7 พ.ย. 35) เนื่องจากโรงงานอาหารสัตว์ซึ่งเป็นความต้องการส่วนใหญ่ชะลอการซื้อ เพราะได้มีการเก็บสต๊อกไว้พอสมควรแล้ว ทางด้านการส่งออก ค่อนข้างซบเซา เพราะไม่มีการสั่งซื้อข้าวโพดเพิ่มเติมจากตลาดต่างประเทศ ราคาส่งออกยังคงทรงตัวอยู่ในระดับตันละประมาณ 121 เหรียญสหรัฐฯ ซึ่งเป็นราคาที่สูงกว่าราคาส่งออกข้าวโพดของสหรัฐอเมริกาถึงตันละประมาณ 25 เหรียญสหรัฐฯ ตัวเลขการส่งออกข้าวโพดที่ปรากฏอยู่ในสัปดาห์นี้นั้นเป็นการสั่งซื้อเก่าที่ค้างการส่งมอบมา

1.2 ราคา

	1–7พ.ย.35	8–14พ.ย.35	+ หรือ–%
1.2.1 ราคาที่เกษตรกรขายได้ ความชื้อไม่เกิน14.5% (บาท/กก.)	–	–	–
1.2.2 ราคารับซื้อ ณ ไซโล กรุงเทพ(บาท/100กก.)	303.00	295.80	–2.38
1.2.3 ราคารับซื้อ ณ ไซโล อ.ท่าเรือ อยุธยา (บาท/100 กก.)	303.00	296.80	–2.05
1.2.4 ราคารับซื้อของโรงงาน อาหารสัตว์(บาท/100กก)	330.00	328.00	–0.61
1.2.5 ราคาส่งออก เอฟ.โอ.บี. กรุงเทพ(เหรียญสหรัฐ/ตัน)	121.00	121.00	–
1.2.6 ราคาข้าวโพดในตลาด ชิคาโก(เหรียญสหรัฐ/ตัน)	82.22	82.24	–0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ปริมาณข้าวโพดที่เข้าไซโลและโรงงานอาหารสัตว์ (ตัน)

		1–7 พ.ย.35	8–14 พ.ย.35	+หรือ–%
1.3.1	เข้าไซโลกรุงเทพ	8,752	7,628	–12.84
1.3.2	เข้าไซโล อ.ท่าเรือ อยุธยา	25,515	25,880	+ 1.43
1.3.3	เข้าโรงงานอาหารสัตว์	14,324	11,826	–17.44

1.4 ปริมาณการส่งออกท่ากรุงเทพ (ตัน)

	8–14พ.ย.35	1–14 พ.ย.35	1 ม.ค.–14พ.ย.35	1 ม.ค.–14พ.ย.34
มาเลเซีย	1,671	1,671	47,902	676,764
สิงคโปร์	–	–	24,150	102,375
ฮ่องกง	1,000	1,000	27,841	73,720
ไต้หวัน	–	–	7,680	8,010
เซเนกัล	–	–	2,000	3,292
บรูไน	1,444	1,444	3,530	3,740
ญี่ปุ่น	–	–	160	1,150
กานา	–	–	–	10,000
โอมาน	–	–	–	16,800
โซมาเลีย	–	–	–	1,972
อินโดนีเซีย	–	–	–	92,453
อื่น ๆ	500	700	1,650	32,128
รวม	4,615	4,815	114,913	1,022,404

ที่มา : สภาหอการค้าแห่งประเทศไทย

สำหรับการส่งออกตามฤดูการจำหน่าย ปรากฏว่า ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2535 มีปริมาณ 12,429 ตัน เทียบกับเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2534 ซึ่งมีปริมาณ 472,590 ตัน หรือลดลงร้อยละ 97.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความหมายของการตรวจสอบคุณภาพ

หมายถึง การนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ เพื่อการนำเมล็ดพันธุ์มาแปรสภาพเป็นผลผลิตอย่างอื่น

การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ สามารถจัดแบ่งออกได้หลายประเภท ดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพเพื่อการจำหน่าย หมายถึง การนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากเกษตรกรมาทำการตรวจสอบคุณภาพโดยวัดจากความชื้นของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์สมบูรณ์หรือไม่ มีสิ่งเจือปนเท่าไหร่ ถ้าตรวจสอบแล้วคุณภาพที่ซื้อมายังไม่ได้คุณภาพเท่าที่ควรก็จะนำมาปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น โดยการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การจำหน่ายแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ การจำหน่ายภายในประเทศ และการจำหน่ายต่างประเทศ

2. การตรวจสอบคุณภาพเพื่อการนำเมล็ดพันธุ์ไปขยายพันธุ์ หมายถึง การนำเมล็ดพันธุ์ที่ยังไม่ได้ตามคุณภาพที่กำหนดมาลดความชื้น และคัดขนาด ตลอดจนนำสารเคมีมาคลุก เพื่อให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดี เหมาะสมแก่การเพาะปลูกและเก็บรักษา ในการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ควรปฏิบัติตามความจำเป็น เช่น เมล็ดส่วนใดมีความชื้นสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ก็ให้ลดความชื้นเมล็ดส่วนนั้น ส่วนเมล็ดที่มีความชื้นต่ำก็ไม่ควรลดความชื้นอีก ในทำนองเดียวกันเมล็ดที่มีความสะอาดและขนาดสม่ำเสมอกันอยู่แล้วก็ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดหรือคัดขนาดอีก เว้นแต่เมล็ดดังกล่าวจะมีความงอกต่ำก็คัดออกไป เพื่อยกระดับความงอกให้สูงขึ้น การปรับปรุงสภาพเพื่อขยายเมล็ดพันธุ์ขยาย ควรปรับปรุงเมล็ดพันธุ์ให้ได้มาตรฐาน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดพืช	เมล็ดพันธุ์สุทธิ ต่ำสุด(%)	เมล็ดอื่น ๆ สูงสุด(%)	สิ่งเจือปน สูงสุด(%)	ความชื้น สูงสุด(%)	ความงอก ต่ำสุด(%)
1. ข้าว	98	0.15	2	12	85
2. ข้าวโพด	98	0.15	2	12	85
3. ข้าวฟ่าง	97	0.15	3	12	85
4. ข้าวสาลี	98	0.15	2	12	85
5. ถั่วเขียว	98	0.15	2	12	85
6. ถั่วเหลือง	97	0.30	3	10	75
7. ถั่วลิสงทั้งฝัก	95	0.15	5	10	75
8. ฝ้าย	98	0.15	2	12	70
9. ปอ	98	0.15	2	9	80
10. งา	97	0.90	3	8	80

หมายเหตุ 1. เมล็ดพันธุ์ข้าว ให้มีข้าวแดงปนได้ไม่เกิน 0.1%

2. เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ให้มีเปอร์เซนต์การกะเทาะไม่ต่ำกว่า 60

3. เมล็ดพันธุ์งา ให้มีเมล็ดงาพันธุ์ต่างสีปนได้ไม่เกิน 0.15% เมล็ดงาต่างพันธุ์สีเดียวกันไม่เกิน 0.75% และเมล็ดพืชอื่นไม่เกิน 0.15%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 มาตรฐานของข้าวโพดที่ใช้ตรวจสอบ

มาตรฐานเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ซื้อคืน

ชั้นข้าวโพด

ก. ข้าวโพด ชั้น 1 ต้องเป็นเมล็ดดีหากจะมี

1. เมล็ดสีอื่น ต้องไม่เกินร้อยละ
2. เมล็ดเสียน้อยและเมล็ดเสียมากรวมกัน
   ต้องไม่เกินร้อยละ แต่มีเมล็ดเสียมากต้องไม่เกิน ร้อยละ 3.0 ของน้ำหนัก
3. เมล็ดที่ถูกแมลงทำลายต้องไม่เกิน
4. เมล็ดแตกและเมล็ดลีบรวมกัน ต้องไม่เกิน
5. วัตถุอื่น ต้องไม่เกินร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก
   และต้องไม่มีเมล็ดที่ชุบน้ำมันหรือวัตถุมีพิษ
6. ความชื้นโดยเฉลี่ยต้องไม่เกินร้อยละ 14.5 ของน้ำหนัก
   แต่ต้องไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งเกินร้อยละ 15.0 ของน้ำหนัก
7. สารแอฟลาทอกซิน ไม่เกิน 20.0 พีพีบี

ข. ข้าวโพด ชั้น 2 ต้องเป็นเมล็ดดี หากจะมี

1. เมล็ดสีอื่นต้องไม่เกินร้อยละ
2. เมล็ดเสียน้อยและเสียมากรวมกันต้องไม่เกิน
   แต่เมล็ดเสียมาก ต้องไม่เกินร้อยละ ร้อยละ 8.0 ของน้ำหนัก
3. เมล็ดที่ถูกแมลงทำลายต้องไม่เกินร้อยละ
4. เมล็ดแตกและเมล็ดสีรวมกันต้องไม่เกิน
5. วัตถุอื่นต้องไม่เกินร้อยละ 2.0 ของน้ำหนัก
   และต้องไม่มีเมล็ดที่ชุบน้ำมันหรือวัตถุมีพิษ
6. ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 15.5 ของน้ำหนัก
7. สารแอฟลาสอกซิน ไม่เกิน 100.0 พีพีบี

หมายเหตุ มาตรฐานกำหนดตามหลักวิชาการประกอบกับ มาตรฐานเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้สำหรับผลิตอาหารสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดพันธุ์

1. เป็นข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม
2. เมล็ดพันธุ์มีความบริสุทธิ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 98 โดยน้ำหนัก
3. เมล็ดพันธุ์มีความงอกไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
4. เมล็ดพันธุ์มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 โดยน้ำหนัก
5. สิ่งเจือปนสูงสุดไม่เกินร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก
6. เมล็ดอื่นสูงสุดไม่เกินร้อยละ 0.20 โดยน้ำหนัก
7. เมล็ดพันธุ์ต้องคลุกด้วยสารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
8. เมล็ดพันธุ์ที่คลุกด้วยสารเคมีแล้ว ให้บรรจุถุงละ 5 กิโลกรัม แล้วบรรจุรวมในถุงกระดาษแข็ง กล่องละ 4-6 ถุง
9. จัดให้มีฉลากภาชนะบรรจุพันธุ์ข้าวโพดและในฉลากต้องแสดงรายละเอียดตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 มาตรา 22 (2)

บริษัท

1. ผู้ขายต้องส่งมอบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดตามสัญญา ณ สำนักงานเกษตรอำเภอ ตามบัญชีรายละเอียดการจัดส่งที่แนบท้าย
2. ผู้ขายต้องรับรองคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ส่งมอบตามสัญญา ตลอดระยะเวลา 90 วัน นับแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับวัสดุได้ทำการตรวจรับถูกต้องแล้วเป็นต้นไป หากเมล็ดพันธุ์เสื่อมสภาพก่อนกำหนด ผู้ขายต้องนำเมล็ดพันธุ์มาเปลี่ยนให้ใหม่ภายในกำหนด 10 วันหลังจากที่ได้รับแจ้ง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้ขาย หากฉิงช้า กรมส่งเสริมการเกษตรจะดำเนินการปรับเป็นรายวัน ตามอัตราที่กำหนดไว้ในข้อ 3.9
3. ผู้ขายต้องจัดหาวัสดุเพื่อการทดสอบความงอก เช่น กระดาษเพาะความงอก ถุงพลาสติกที่ใช้เพื่อการเพาะความงอก และเก็บตัวอย่างในปริมาณเพียงพอสำหรับการทดสอบไว้ที่แหล่งส่งมอบเมล็ดพันธุ์หรืออำเภอผู้ใช้ปลายทาง พร้อมทั้งจัดหาแรงงานตามความจำเป็น เพื่อช่วยเหลือคณะกรรมการตรวจรับในการทดสอบคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผู้ขายต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่เข้าร่วมกับเจ้าหน้าที่ของกรมส่งเสริมการเกษตรจัดอบรมและถ่ายทอดความรู้เรื่องการปลูกข้าวโพดลูกผสม และการดูแลรักษาตลอดฤดูปลูกให้กับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ

5. ผู้ขายต้องตั้งจุดรับซื้อผลผลิตคืนจากเกษตรกร ผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด โดยตั้งจุดรับซื้ออย่างน้อยจังหวัดละ 1 จุด และประกันราคาขั้นต่ำกิโลกรัมละ 2.50บาท สำหรับข้าวโพดไม่ต่ำกว่า เกรด 2 ถ้าคุณภาพต่ำกว่าเกรด 2 ต้องรับซื้อผลผลิตคืนในราคาตลาด โดยกรมส่งเสริมการเกษตร จะกำหนดมาตรฐานจุดรับซื้อและจุดรวบรวมผลผลิตต่อไป

6. เมล็ดพันธุ์จำหน่าย คือ เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตขึ้นมาตามหลักวิชาการให้มีความบริสุทธิ์ตรงตามพันธุ์ และมีความงอกดีเหมาะสมแก่การใช้ในการเพาะปลูก เมล็ดพันธุ์ที่กองขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตร ผลิตขึ้นจำหน่ายแก่ส่วนราชการและเกษตรกรโดยทั่วไป จะต้องได้มาตรฐานดังนี้คือ

ชนิดพืช	เมล็ดพันธุ์สิทธิ ต่ำสุด(%)	เมล็ดอื่น ๆ สูงสุด(%)	สิ่งเจือปน สูงสุด(%)	ความชื้น สูงสุด(%)	ความงอก ต่ำสุด(%)
1. ข้าว	98	0.20	2	14	80
2. ข้าวโพด	98	0.20	2	13	75
3. ข้าวฟ่าง	97	0.20	3	13	75
4. ข้าวสาลี	98	0.20	2	14	80
5. ถั่วเขียว	98	0.20	2	12	75
6. ถั่วเหลือง	97	0.50	3	12	70
7. ถั่วลิสงทั้งฝัก	95	0.20	5	10	70
8. ฝ้าย	98	0.20	2	12	70
9. ปอ	98	0.20	2	9	70
10. งา	97	1.20	3	8	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ 1. เมล็ดพันธุ์ข้าว ให้มีข้าวแดงปนได้ไม่เกิน 0.2%

2. เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ให้มีเปอร์เซนต์การกะเทาะไม่ต่ำกว่า 80

3. เมล็ดพันธุ์งา ให้มีเมล็ดงาพันธุ์ต่างสีปนได้ไม่เกิน 0.2% เมล็ดงาต่างพันธุ์สีเดียวกันไม่เกิน 1% และเมล็ดพืชอื่นไม่เกิน 0.2%

ทั้งนี้ โดยให้นิยามรายละเอียดมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. เมล็ดพันธุ์สุทธิ (% โดยน้ำหนัก) หมายถึง ปริมาณเมล็ดพันธุ์พืชพันธุ์ตามที่ระบุคิดเป็นเปอร์เซนต์ของน้ำหนักทั้งหมด ตัวอย่างเช่น มีเมล็ดถั่วเหลือง สจ.4 จำนวน 24.5 กิโลกรัม ปนอยู่กับสิ่งเจือปน เช่น ดิน หิน กรวด ทราย และเมล็ดพืชอื่น หรือพันธุ์อื่น 0.5 กิโลกรัม แสดงว่ามีเมล็ดพันธุ์สุทธิ 98% โดยน้ำหนัก เป็นต้น

2. เมล็ดอื่น ๆ (% โดยน้ำหนัก) หมายถึง เมล็ดวัชพืช เมล็ดพืชอื่น ๆ และเมล็ดพืชพันธุ์อื่น อันมิใช่พืชพันธุ์ที่ระบุ เช่น เมล็ดหญ้า เมล็ดข้าว และเมล็ดถั่วเหลือง สจ.1 ซึ่งปะปนอยู่ในตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง สจ.4 เป็นต้น

3. สิ่งเจือปน (% โดยน้ำหนัก) หมายถึง ดิน หิน กรวด ทราย และสิ่งอื่น ๆ เช่น เศษใบ เศษกิ่ง รวมทั้งเมล็ดแตกหักซึ่งมีขนาดเล็กกว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ดเต็ม และเมล็ดพืชตระกูลถั่วซึ่งเปลือกหุ้มเมล็ดหลุดไปทั้งหมด หรือใบเลี้ยงข้างใดข้างหนึ่งหายไป

4. ความชื้น หมายถึง ความชื้นซึ่งอยู่ในเมล็ด และคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}) \times 100}{\text{น้ำหนักสด}}$$

5. ความงอก หมายถึง เปอร์เซนต์ของเมล็ด ซึ่งเมื่อเพาะแล้วจะงอกเป็นต้นอ่อนที่มีส่วนประกอบที่สำคัญต่าง ๆ ครบบริบูรณ์ อันบ่งว่าต้นอ่อนดังกล่าวจะสามารถเจริญไปเป็นต้นพืชที่ปกติได้ภายในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

6. เปอร์เซนต์การกะเทาะ หมายถึง อัตราส่วนของน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักทั้งฝักซึ่งคิดเป็นเปอร์เซนต์ และคำนวณได้จากสูตร ดังต่อไปนี้

$$\% \text{ การกะเทาะ} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ด} \times 100}{\text{น้ำหนักทั้งฝัก}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตามมาตรฐานนี้น้ำหนักปุยฝ้ายซึ่งติดอยู่กับเมล็ดที่ชั่งคืนจากแปลงขยายพันธุ์นับเป็นน้ำหนักทั้งเมล็ด

8. ตามมาตรฐานนี้ น้ำหนักเปลือกฉั่วลิสงซึ่งมีเมล็ดอยู่ภายในนับเป็นน้ำหนักเมล็ด ยกเว้นในการคำนวณหาเปอร์เซนต์การกะเทาะ ซึ่งกำหนดให้ "น้ำหนักเมล็ด" หมายถึงน้ำหนักเมล็ดซึ่งได้กะเทาะเปลือกแล้ว

2.2.2 หน่วยที่ใช้ในการตรวจสอบ

ในการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละครั้ง จะมีกฎเกณฑ์ในการตรวจสอบของเมล็ดพันธุ์ไว้ดังนี้

1. ความสมบูรณ์ของผลผลิต คือ ในผลผลิตต่อไร่ที่นำมาตรวจสอบมีคุณภาพอย่างไร เช่น เมล็ดพันธุ์สีเป็นอย่างไร การแตกหักของเมล็ดพันธุ์ การถูกทำลายของเมล็ดพันธุ์จากแมลง

2. ปริมาณสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ ในเมล็ดพันธุ์ที่นำมาตรวจสอบนั้นจะต้องมีสิ่งเจือปนที่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมส่งเสริม ได้กำหนดไว้ได้

3. ปริมาณความชื้นของเมล็ดพันธุ์ จะต้องไม่เกินในอัตราส่วนที่กำหนดไว้ ในการตรวจสอบความชื้นนั้นจะวัดตามปริมาณของน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ ปริมาตรที่นำมาตรวจสอบได้แก่ 100 กรัม 1000 กรัม 2000 กรัม แล้วปริมาณความชื้นจะคิดเป็นเปอร์เซนต์ออกมาจากปริมาตรของน้ำหนักเมล็ดพันธุ์

4. ปริมาณของสารแฮพลาทอกซิน สารตัวนี้เป็นพิษต่อผู้บริโภคแล้วการขยายพันธุ์โดยมาตรฐานสารตัวนี้จะมีในเมล็ดพันธุ์ได้ไม่เกิน 100.00 พีพีบี ถ้าเกินจากนี้ถือว่าเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและการขยายพันธุ์

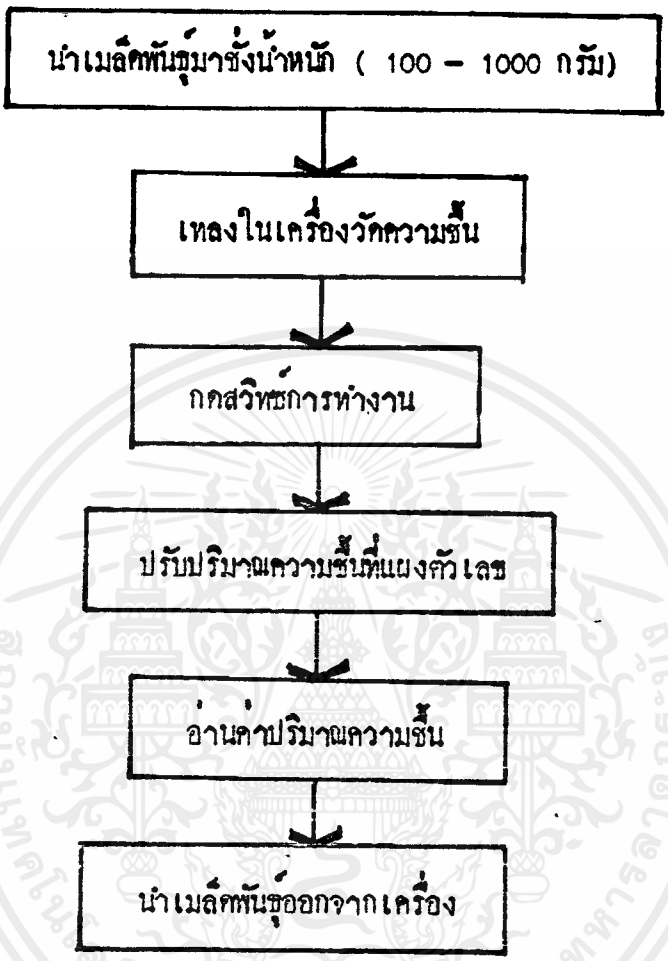
2.2.3 กรรมวิธีขั้นตอนในการตรวจสอบ

ในการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะวัดจากปริมาณความชื้นในเมล็ดพันธุ์หลังเก็บผลผลิตแล้ว มาตรฐานของปริมาณความชื้นที่ตรวจสอบจะอยู่ในช่วง 12 – 14.5 เปอร์เซนต์ของน้ำหนัก การตรวจสอบจะใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ คือ เครื่องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์

ภาคสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีขั้นตอนการทำงานมีดังนี้



ตารางที่2.1 แสดงขั้นตอนกรรมวิธีการตรวจสอบจากเครื่องวัดความชื้น

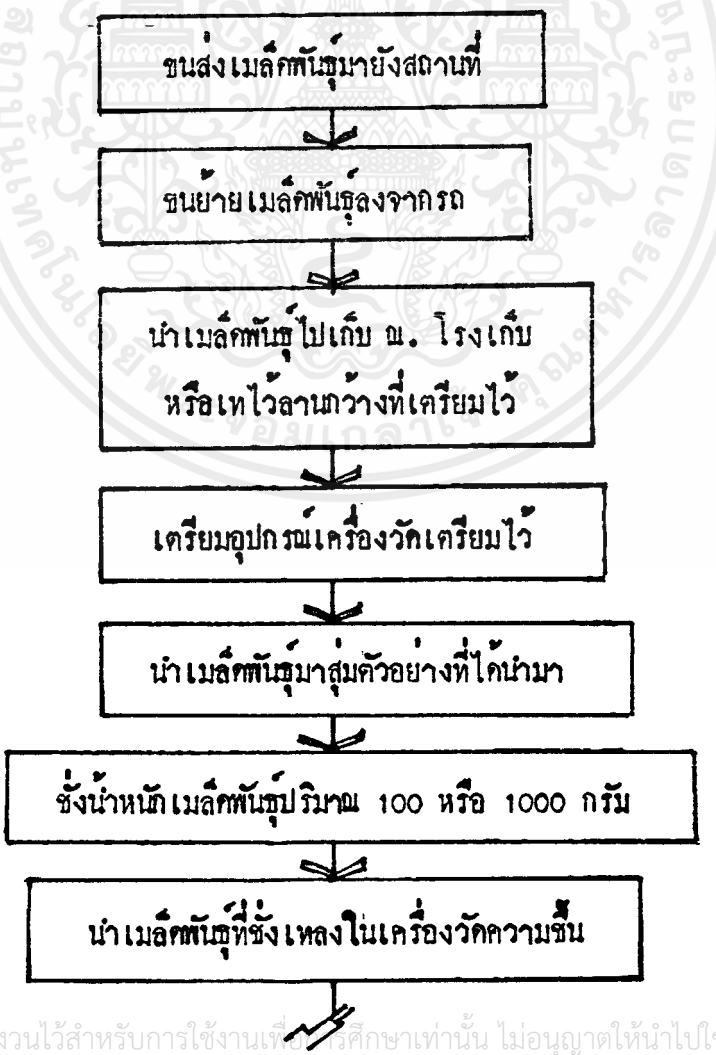
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การตรวจสอบคุณภาพของสถานประกอบการ

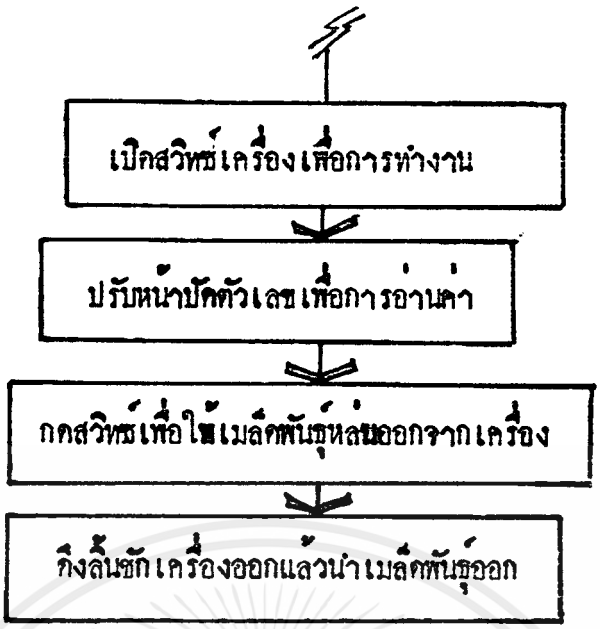
จากสถานที่ผู้ประกอบการจะทำการวัดมาตรฐานความชื้นของเมล็ดข้าวโพด จะต้องผ่านขั้นตอนในการคัดเลือกเกรดของเมล็ดพันธุ์เสียก่อน แล้วนำมาตรวจความชื้น ความชื้นที่ใช้ในการตรวจจะอยู่ในช่วง 14.5 ถึง 12 เปอร์เซนต์ เมื่อเทียบกับน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ที่นำมาชั่ง มีปริมาณเท่ากับ 100 กรัม 1000 กรัม 2000 กรัม เป็นต้น ในลักษณะของการตรวจสอบความชื้นอยู่นั้น จะเป็นลักษณะของการสุ่มตัวอย่างแล้วนำมาประเมินผล วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบคุณภาพของสถานประกอบการนั้นเพื่อ

1. เพื่อการจำหน่ายต่อบริษัท ร้านค้าอื่น ๆ
2. เพื่อการแปรรูปเป็นลักษณะผลผลิตอย่างอื่น

ตารางที่2.2 ขบวนการในการตรวจสอบคุณภาพของสถานประกอบการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะการใช้เครื่องตรวจวัดความชื้นนี้ ตัว PRODUCT จะถูกขนย้ายอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งการนำเมล็ดพันธุ์มากองวางไว้ ปริมาณของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละครั้งที่นำมายังสถานประกอบการ

2.3.1 จุดมุ่งหมายของการรับบริการ

จากผู้ที่มารับบริการในการจัดซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนั้นแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ที่มาบริการและรับบริการ

กลุ่มแรก คือ พ่อค้าคนกลางที่คอยรับซื้อผลผลิตข้าวโพดจากเกษตรกรหรือจากชาวไร่ ชาวสวน จุดประสงค์ในการรับซื้อของพ่อค้าคนกลางนั้นเพื่อจำหน่ายต่อบริษัทหรือโรงงานที่ผลิตอาหารสัตว์หรือบริษัทผลิตอาหารสำเร็จรูป มาตรฐานของพ่อค้าคนกลางในการรับซื้อผลผลิตนั้นจะอยู่ในปริมาณความชื้นที่ 15.00 ของปริมาณน้ำหนัก 100 กรัม

กลุ่มสอง คือ บริษัทต่าง ๆ ที่นำเมล็ดพันธุ์มาแปรสภาพให้เป็นวัตถุดิบอย่างอื่น ลักษณะของการจัดซื้อนั้นจะมีผู้ประกอบการค้าคนกลางคือ พวกชาวไร่ ชาวสวน นำผลผลิตมาขายถึงบริษัทโรงงาน หรือบริษัทอาจส่งคนไปจัดซื้อถึงสถานที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ แต่จุดประสงค์ของบริษัทหรือโรงงานต่าง ๆ ที่จัดซื้อเมล็ดพันธุ์นั้นก็เพื่อผลิตเป็นอาหารสัตว์ อาหารสำเร็จรูป หรือเป็นวัตถุดิบอื่น ๆ เพื่อการส่งภายในประเทศและต่างประเทศ มาตรฐานของกลุ่มบริษัทหรือโรงงานที่ใช้ในการตรวจสอบที่จะซื้อผลผลิตของเมล็ดพันธุ์นั้น จะมีปริมาณความชื้นอยู่ที่ 14.5 ของปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก 1000 กรัม หรือ 100 กรัม

กลุ่มที่สาม คือ เป็นกลุ่มที่ให้บริการ ได้แก่ พวกเกษตรกรจากไร่ ชาวสวน ที่เป็นคนนำผลผลิตมาสู่ผู้ประกอบการค้าคนกลางหรือบริษัทโรงงานต่าง ๆ ในลักษณะของการปลูกผลผลิตนั้นจะทำการเตรียมพื้นที่ ที่จะปลูกเมล็ดพันธุ์ในลักษณะของการปลูกเมล็ดพันธุ์นั้น เกษตรกรจะทำการแยกพันธุ์ของข้าวโพดในการที่จะปลูก ทั้งนี้ก็เพื่อสะดวกในการดูแลรักษาผลผลิตในแต่ละพันธุ์และเพื่อสะดวกในการประเมินผลของเกษตรกรเองในการปลูกของแต่ละครั้ง แต่ลักษณะของการจำหน่ายหรือการตรวจสอบคุณภาพ จะกระทำโดยการเก็บเมล็ดพันธุ์มารวมกันและแยกเมล็ดพันธุ์ดีและเสียออกจากกันแล้วก็ส่งขายให้แก่ผู้ประกอบการค้าคนกลางหรือบริษัทโรงงานต่าง ๆ

2.3.2 กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

จากเครื่องวัดความชื้นที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันนี้มีกลุ่มบริโภคอยู่ 2 กลุ่มที่มีความจำเป็นในการใช้งานของเครื่องนี้

1. ผู้ประกอบการค้าคนกลาง คือ ผู้ที่เป็นคนกลางในการรับซื้อผลผลิตของข้าวโพดจากเกษตรกรแล้วนำมาเก็บผลผลิตไว้ และทำการตรวจสอบปริมาณความชื้นของข้าวโพดที่ได้รับซื้อมา ถ้าปริมาณความชื้นของข้าวโพดที่รับซื้อมานั้นยังไม่ได้คุณภาพ ผู้ประกอบการค้าก็จะนำเมล็ดพันธุ์มาตากแดดหรือเข้าโรงอบที่ได้จัดทำขึ้น เพื่อให้ได้มาตรฐานของปริมาณความชื้นแล้ว ผู้ประกอบการค้าก็นำผลผลิตขายต่อโรงงานหรือบริษัทแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น

2. หน่วยงานราชการหรือบริษัทที่เกี่ยวข้องที่คอยทำหน้าที่ตรวจสอบมาตรฐานของผลผลิตทางการเกษตร เพื่อเป็นการแยกเกรดของชนิดพันธุ์ข้าวโพดและการประเมินผล การคาดการณ์เหตุการข้างหน้า หรือเพื่อเป็นการพยุงราคาของผลผลิตข้าวโพดมิให้มีราคาต่ำกว่าเกรดที่รัฐเป็นผู้กำหนด หรืออาจเป็นการประเมินผลของผลิตข้าวโพดที่ปลูกภายในประเทศ มีปริมาณเท่าใด ส่งขายเท่าใด ใช้ภายในประเทศเท่าใด ทั้งหมดนี้ทางหน่วยงานราชการจะเป็นผู้จัดทำสถิติขึ้นมา รวมทั้งยังมีการตรวจสอบคุณภาพของผลิตผลของข้าวโพดที่เกษตรกรเป็นผู้ส่งมาหรือหน่วยงานราชการอาจส่งคนออกไปตามพื้นที่ต่าง ๆ ที่มีการปลูกข้าวโพดและเมล็ดพันธุ์อย่างอื่น อย่างเช่น ข้าว ข้าวฟ่าง ถั่ว ถั่วเขียว อื่น ๆ เป็นต้น หน่วยงานที่คอยทำหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพนั้น ได้แก่ กรมส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการส่งสินค้าออก และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ทางหน่วยงานราชการจะเป็นผู้กำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ที่ชาวเกษตรกรต้องใช้และปฏิบัติตาม รวมไปถึงราคาในการซื้อขายทางหน่วยงานราชการจะเป็นผู้ควบคุมปริมาณราคาขึ้นลง ทั้งนี้ จะต้องคำนึงถึงปริมาณของผลผลิตที่ผลิตภายในประเทศด้วย

2.3.3 สภาวะแวดล้อมทั่วไปของสถานประกอบการ

เนื่องจากข้าวโพดที่ผลิตได้ส่วนใหญ่ถูกส่งออกไปต่างประเทศ และเนื่องจากราคาที่การตลาดข้าวโพดเพื่อส่งออกมีวิถีการตลาดหลัก ๆ อยู่ 2 ทางคือ ผ่านทางสหกรณ์ และผ่านทางผู้ประกอบการค้าเอกชนที่มิใช่สหกรณ์ แม้ว่ามูลค่ารวมของข้าวโพดส่งออกโดยแนวทางที่สองจะมากกว่าแนวทางสหกรณ์ แต่วิธีการซื้อขายค่อนข้างแตกต่างกัน จึงสมควรพิจารณาวิธีการซื้อขายโดยแยกตามวิธีการตลาดหลักทั้งสองดังกล่าว

2.3.3.1 วิธีการซื้อขายข้าวโพดผ่านสหกรณ์

โดยทั่วไป สหกรณ์การเกษตรในระดับท้องถิ่นจะทำหน้าที่คล้ายฝ่ายการตลาดของเกษตรกรสมาชิกทั้งหลาย โดยจะรับซื้อข้าวโพดจากสมาชิกแล้วขายขาดหรือมอบอำนาจให้ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด เป็นตัวแทนในการส่งไปจำหน่ายต่างประเทศ หรือถ้าไม่ขายขาดให้กับชุมนุมสหกรณ์ฯ สหกรณ์ท้องถิ่นก็ให้คำตอบแทนแก่ชุมนุมสหกรณ์ฯ ในฐานะตัวแทนการส่งออกตามที่ตกลงกัน

2.3.3.2 วิธีซื้อขายข้าวโพดผ่านผู้ประกอบการค้าเอกชนที่มิใช่สหกรณ์

การรวบรวมข้าวโพดของคนกลางในตลาดท้องถิ่น

(1) มีคนกลางคลายประเภทรวมกันอยู่ในตลาดท้องถิ่น เช่น ผู้ค้าท้องถิ่นระดับตำบล ผู้ค้าท้องที่ระดับอำเภอ ผู้ค้าจร ซึ่งบางรายก็เป็นหลาย ๆ อย่างในคนเดียวกัน เช่น รวบรวมจากชาวไร่โดยตรง ในขณะเดียวกันก็รวบรวมจากผู้ค้าอื่นเพื่อขายต่อด้วย แต่ลักษณะพื้นฐานของกิจกรรมที่ทำมีความคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ รวบรวมข้าวโพดจากแหล่งผลิตเพื่อส่งต่อให้คนกลางในตลาดส่งออกซึ่งได้แก่ ผู้ขายส่งในกรุงเทพมหานครและผู้ส่งออกในบรรดาคนกลางในตลาดท้องถิ่นนี้ ชาวไร่จะขายข้าวโพดให้ผู้ค้าท้องถิ่นหรือร้อยละ 46–53 ของปริมาณข้าวโพดที่ขายออกไป

(2) คนกลางในตลาดท้องถิ่นกว่าร้อยละ 90 ได้ดำเนินกิจการในรูปส่วนบุคคลคือ ทำธุรกิจเองเพียงคนเดียวคืออาศัยแรงงานในครัวเรือน และมักจะทำการค้าพืชไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างอื่นด้วย เช่น ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว ถั่วลิสง เมล็ดละหุ่ง เป็นต้น

(3) การรับซื้อของคนกลางในตลาดท้องถิ่นมี 2 ลักษณะ คือ รับซื้อที่หน้าร้าน และออกไปรับซื้อถึงไร่ของเกษตรกรจากการสำรวจของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในฤดูการค้าพบว่า ผู้ค้าในตลาดท้องถิ่นเหล่านี้ซื้อข้าวโพดที่ไร่ร้อยละ 45.3 ของที่รวบรวมทั้งหมดและได้รับซื้อที่หน้าร้านผู้ค้าอีกร้อยละ 52.8 ส่วนอีกร้อยละ 1.9 ซื้อจากที่อื่น ๆ นอกเหนือจากนี้

(4) ข้อสังเกตที่กล่าวกันอยู่ทั่วไปคือ การวัดคุณภาพของข้าวโพดเพื่อกำหนดราคานั้นยังไม่เป็นวิธีวิทยาศาสตร์ วิธีการรับซื้อของคนกลางในท้องถิ่นก็คือ จะมีการแบ่งข้าวโพดออกเป็น 3 ชั้นคือ

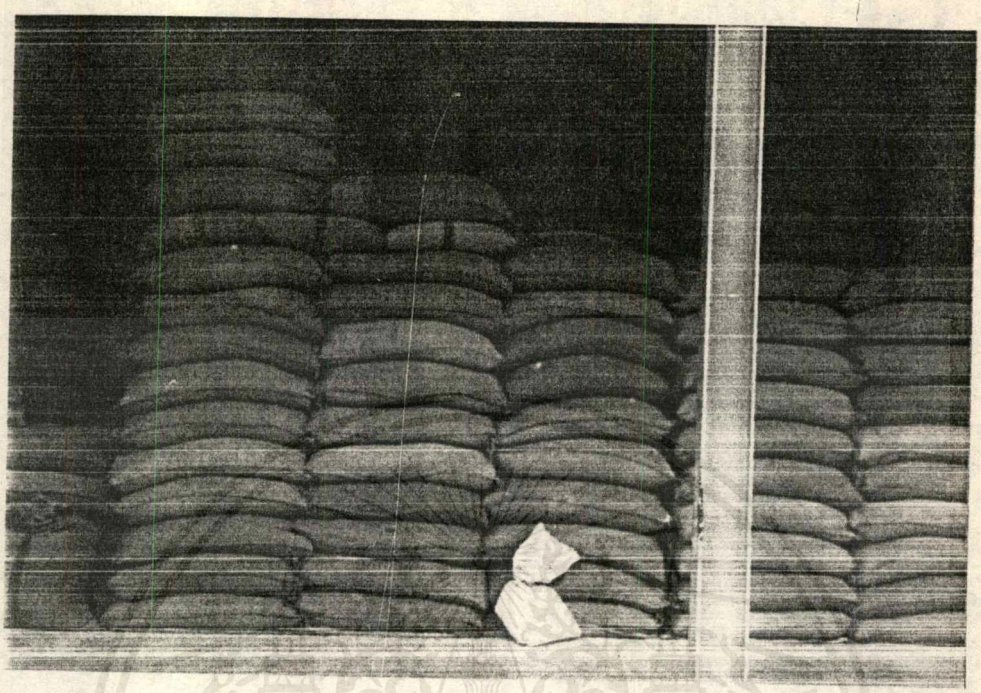
- ข้าวโพดชั้นดี จะเป็นข้าวโพดที่มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 16 ของน้ำหนัก
- ข้าวโพดชั้นสอง จะมีความชื้นตั้งแต่ร้อยละ 16 ถึง 19
- ข้าวโพดชั้นเลว จะมีความชื้นสูงกว่าร้อยละ 20 และการวัดว่าควรอยู่ในชั้นไหนก็จะใช้วิธีล้มลงในกองข้าวโพด แล้ววินิจฉัยด้วยความชำนาญ นอกจากนี้ดูว่ามีสิ่งเจือปน เช่น ดิน ซังข้าวโพด หญ้า ผสมอยู่มากน้อยเพียงใด

ราคาซื้อขายข้าวโพดชั้นดีในปัจจุบัน ถ้าเป็นลักษณะของพ่อค้าท้องถิ่นจะให้ราคากิโลกรัมละ 3.75 – 4.00 บาท ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตของข้าวโพดในแต่ละปี

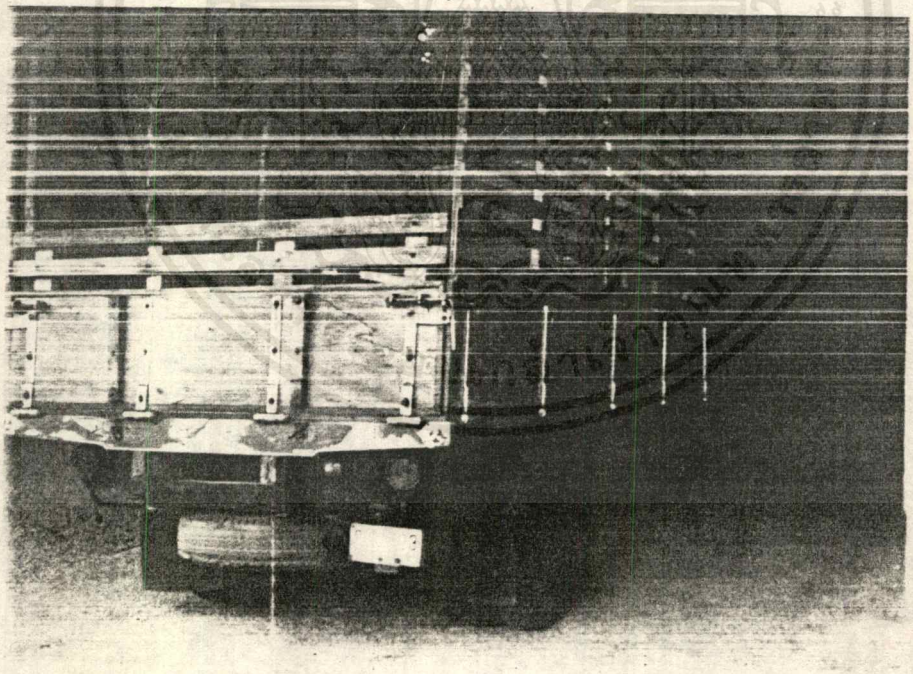
2.3.3.3 การขนย้าย

ในการขนย้ายผลผลิตข้าวโพดจากไร่ไปยังที่เก็บรักษานั้น กสิกรยังนิยมใช้เกวียนในการขนย้าย โดยบรรจุข้าวโพดลงในกระสอบ กระสอบหนึ่งสามารถบรรจุข้าวโพดได้ในปริมาณ 90–100 กิโลกรัม ในปัจจุบันผู้ประกอบการค้าท้องถิ่น นิยมใช้รถบรรทุกขนาดเล็กขนย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



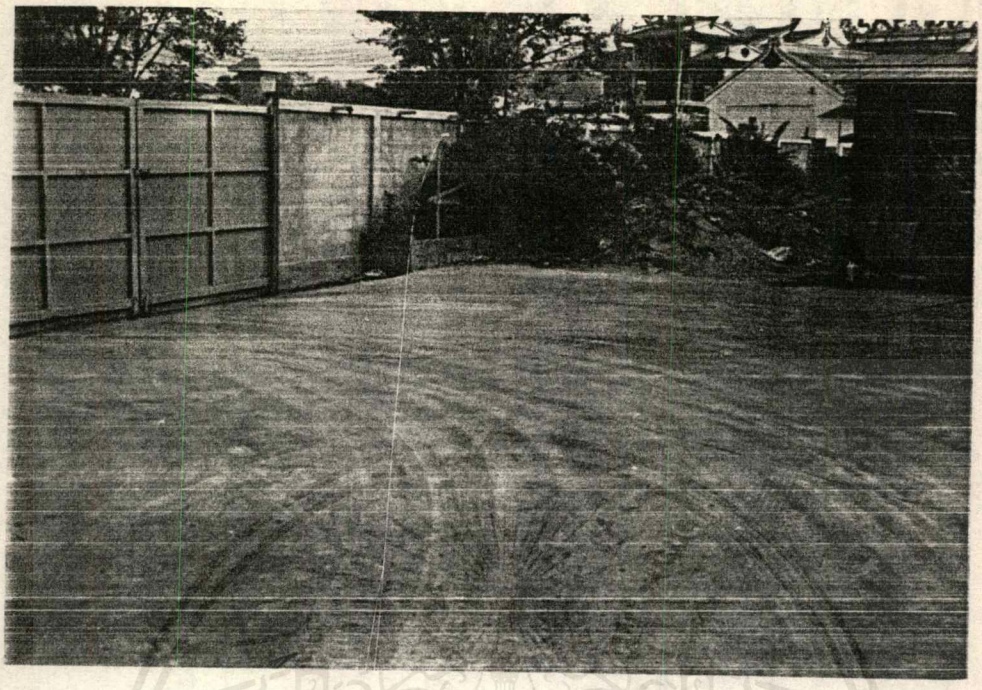
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะการบรรจุของกระสอบ



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะรถบรรทุกเพื่อการขนย้าย

ลักษณะการวัดของผู้ประกอบการค้าท้องถิ่น คือ เมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาแล้วจะกองตากไว้กับพื้นที่ลานซีเมนต์ไว้แล้วคั่งภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงพื้นที่ที่จะตากเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

การวัดอาจจะนำเครื่องมือวัดความชื้นไปวัดตรงบริเวณที่กองเมล็ดพันธุ์เอาไว้หรืออาจจะนำตัวอย่างของเมล็ดพันธุ์มาวัดตรงที่เตรียมเครื่องเอาไว้

แต่ในกรณีที่ชาวเกษตรกรเป็นผู้นำเอาผลผลิตข้าวโพดมาส่งให้กับผู้ประกอบการโดยตรง ผู้ประกอบการจะต้องนำเครื่องมือตรวจสอบค่าความชื้นไปตรวจสอบตรงบริเวณที่เกษตรกรนำผลผลิตมาถึงสถานที่ของผู้ประกอบการ

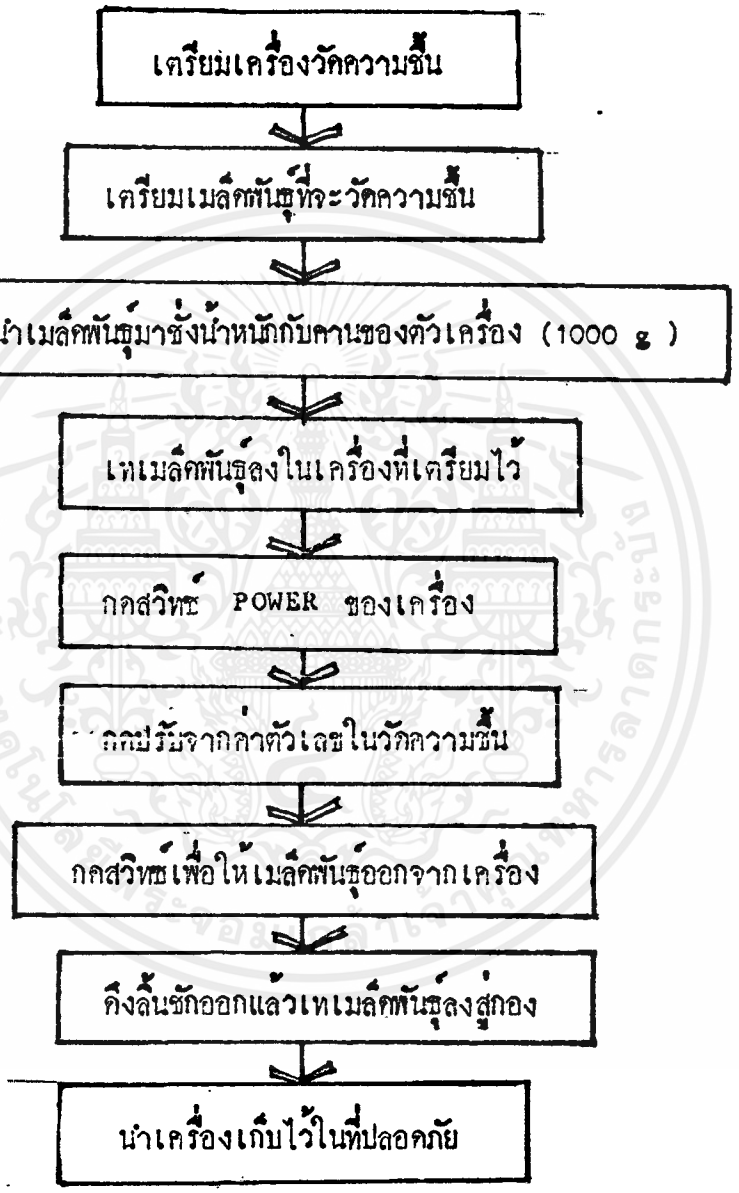
ถ้าในการวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ในแต่ละครั้ง ค่าความชื้นยังไม่ได้มาตรฐานที่กำหนด ผู้ประกอบหรือผู้ตรวจสอบจะทำการอบหรือตากแห้งให้ความชื้นได้ที่เสียก่อน จึงสามารถจำนำไปจำหน่ายหรือไปผลิตเป็นวัตถุดิบประเภทอื่น ในลักษณะของการวัดความชื้นนั้นจะเป็นการสุ่มตัวอย่างจากเมล็ดพันธุ์ที่รับซื้อมาจากเกษตรกรหรือจากชาวไร่ ที่ทำการปลูกเมล็ดพันธุ์อยู่ ค่าความชื้นที่ใช้กันอยู่นั้น เมล็ดข้าวโพดจะเท่ากับ 14.5 เปอร์เซนต์ของเมล็ดข้าวโพด หนัก 100 กรัม

2.3.4 พฤติกรรมการใช้งานเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด

จากผลิตภัณฑ์เดิมที่มีใช้กันอยู่ทุกวันนี้ จะเป็นเครื่องวัดความชื้นที่สามารถวัดความชื้นกับเมล็ดพันธุ์อย่างอื่นได้หลายชนิด จึงทำให้ผลที่ออกมาเกิดความคาดเคลื่อนเป็นไปได้สูง และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่ต้องการใช้งานจะต้องขนย้ายเครื่องที่ต้องการไปวัดเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ จึงทำให้เกิดอุปสรรคในการขนย้ายเครื่องวัดความชื้นที่มีอยู่ในปัจจุบัน กราฟแสดงขั้นตอนพฤติกรรมการใช้งานเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด



ตารางที่ 2.3 แสดงพฤติกรรมการใช้งานเครื่องวัดความชื้น

2.3.5 พฤติกรรมการนำพาเครื่องวัดความชื้น

จากผลิตภัณฑ์เดิมนั้นจะนำพาโดยการอุ้มหรือยก ถือ แล้วนำมาวางใกล้เมล็ดพันธุ์ที่จะทำการวัด ปัญหาจากผลิตภัณฑ์เดิมนั้น คือ ไม่มีความสะดวกในการที่จะนำพาเครื่องวัดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้โดยสะดวก เพราะตัวผลิตภัณฑ์ยังขาดหูห้วหรือมือจับที่ตัวผลิตภัณฑ์ ลักษณะของสถานที่ของผู้ประกอบการนั้นคือ ตัวบ้านที่พักอาศัย กับตัวโกดังหรือโรงงานจะแยกส่วนนั้น อย่างน้อยจะต้องห่างกันประมาณ 100–200 เมตร หรืออาจอยู่ไกลกว่านั้น ลักษณะของการนำพาเครื่องจะต้องนำพาเครื่องจากบ้านพักอาศัยเดินไปยังโกดังที่มีเมล็ดพันธุ์อยู่

พฤติกรรมของผู้ใช้ของหน่วยงานราชการ ซึ่งมีความจำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ บางครั้งอาจจะไปตรวจสอบตามพื้นที่ที่ปลูกข้าวโพด หรืออาจจะนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบในหน่วยงานราชการ

สรุป พฤติกรรมในการนำพาเครื่องวัดความชื้น จากผลิตภัณฑ์เดิมนั้น ส่วนใหญ่จะนำพาโดย

- ถือ นำพา
- ยก นำพา

2.4 เครื่องวัดปริมาณความชื้นเดิมในท้องตลาด

การวัด คือ การนำวัสดุอุปกรณ์ที่มีค่าตัวเลขมาทำการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วน ซึ่งจะจะออกอยู่ในรูปของตัวเลข การวัดทำได้หลายวิธีคือ การวัดที่มีผลออกมาเป็นตัวเลข การจัดที่มีผลออกมาเป็นระดับของน้ำ เช่น การวัดความสูงต่ำของเสาในอดีต จะเป็นลักษณะของการสร้างบ้านและอื่น ๆ

ความชื้น หมายถึง ปริมาณของไอน้ำในอากาศมีสูงมักจะก่อให้เกิดฝนตกได้ แต่ความชื้นในวัตถุต่าง ๆ เกิดขึ้นได้โดยวัตถุหรือสิ่งของนั้นมีปริมาณความชื้นในตัวของมันเองมีมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมรอบ ๆ ตัวด้วย แต่ปริมาณความชื้นของผลผลิตข้าวโพดนั้นเกิดขึ้นได้โดยการอมน้ำของพืชไร่ข้าวโพดที่กำลังเพาะปลูกอยู่ และยังไม่แก่เต็มที่ชาวไร่ก็ทำการเก็บผลผลิตนั้นมาขาย จึงทำให้ผลผลิตข้าวโพดมีปริมาณของความชื้นสูง

ดังนั้น พออาจสรุปในเรื่องของความชื้นได้ว่า การเกิดปริมาณความชื้นในวัตถุนั้นเกิดขึ้นได้สองกรณี

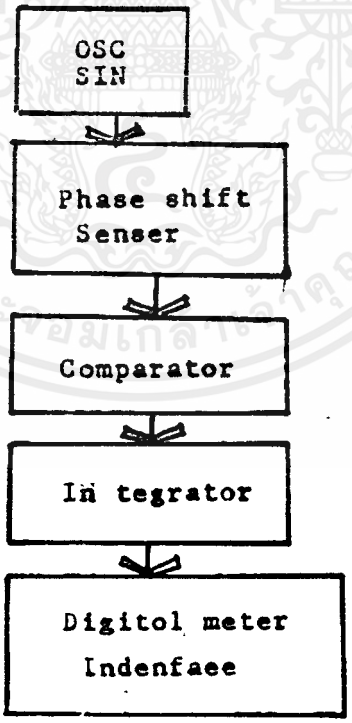
ประการแรก ความชื้นเกิดขึ้นได้โดยธรรมชาติเป็นผู้กระทำ เช่น ความชื้นในอากาศ อื่น ๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประการที่สอง คือ ความชื้นที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ อาจเกิดได้หลายกรณี เช่น ความชื้นของน้ำหรือไอน้ำของเครื่องทำความเย็น และยังมีผลิตภัณฑ์อื่นอีกมากมายที่ทำความเย็นหรือเครื่องทำความชื้น เป็นต้น

เครื่องวัดความชื้น เป็นเครื่องมือที่มีไว้สำหรับใช้วัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ ของพืชไร่ เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และอื่น ๆ สาเหตุที่ต้องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์เพราะว่าจะมีผลทางเศรษฐกิจการค้าของประเทศ ทั้งนี้เนื่องมาจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและกึ่งอุตสาหกรรม รายได้ส่วนใหญ่มาจากการค้าขายผลผลิตทางการเกษตร ประมาณ 10 เปอร์เซนต์ จึงเป็นผลที่ต้องมีเครื่องที่อำนวยความสะดวกแก่เกษตรกร ในลักษณะการค้าขายผลผลิตทางการเกษตรของไทยกับต่างประเทศ จึงเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐานของผลผลิตทางการเกษตรเพื่อเป็นที่ยอมรับของชาวต่างประเทศ ความชื้นที่ใช้ในการวัดคือ จะมีความชื้นอยู่ที่ 14.5 เปอร์เซนต์ของปริมาณน้ำหนัก

แผนภูมิที่ 5 แสดงหลักการทำงานเครื่องวัดความชื้นเดิม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของเดิมจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ระบบอิเล็คทรอนิคส์ พลังงานที่ป้อนจะเป็นแบบใช้ทั้งไฟ DC และ AC

เครื่องวัดความชื้นที่ผลิตจากต่างประเทศ และส่งเข้ามาภายในประเทศมีทั้งของอเมริกา ญี่ปุ่น และสาธารณรัฐประชาชนจีน เครื่องวัดความชื้นนี้เป็นสินค้าประเภทSpecialty goods ซึ่งจะหาซื้อได้จากร้านค้า หรือบริษัทที่จำหน่ายเครื่องมือทางการเกษตรโดยเฉพาะ เช่น ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด ชันนี่ ถนนพระราม 4 หรือที่บริษัท อุตสาหกรรมฝ้ายสวรรคโลก จำกัด สะพานเหลือง ถนนพระราม 4 กทม.

เครื่องประเภทที่ผลิตจากต่างประเทศมีหลายลักษณะ ทั้งระบบวัดค่า R และวัดค่า C แล้วแต่ผู้ซื้อจะเลือกนำไปใช้ ระบบการอ่านค่าของเครื่องที่ผลิตจากต่างประเทศโดยมากบอกเป็น Scale ละเอียดและบางชนิดยกเป็นค่าดรรชนี ซึ่งต้องเปิดดูจาก Table อีกทีหนึ่งซึ่งค่อนข้างยุ่งยาก

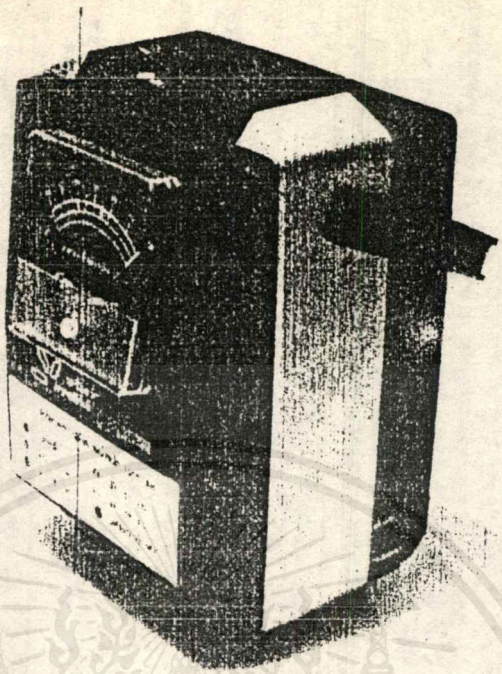
วัสดุที่ใช้มีทั้งเหล็กแผ่น และพลาสติกเป็นตัวถังภายนอก และมีราคาค่อนข้างสูง คือ ประมาณ 10,000 บาทขึ้นไป

– เครื่องวัดความชื้นที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ มีการผลิตอยู่แห่งเดียว คือ ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ออกจำหน่ายที่คณะฯและกองกลางชั้น 3 สำนักงานอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ถนนศรีอยุธยา กทม.

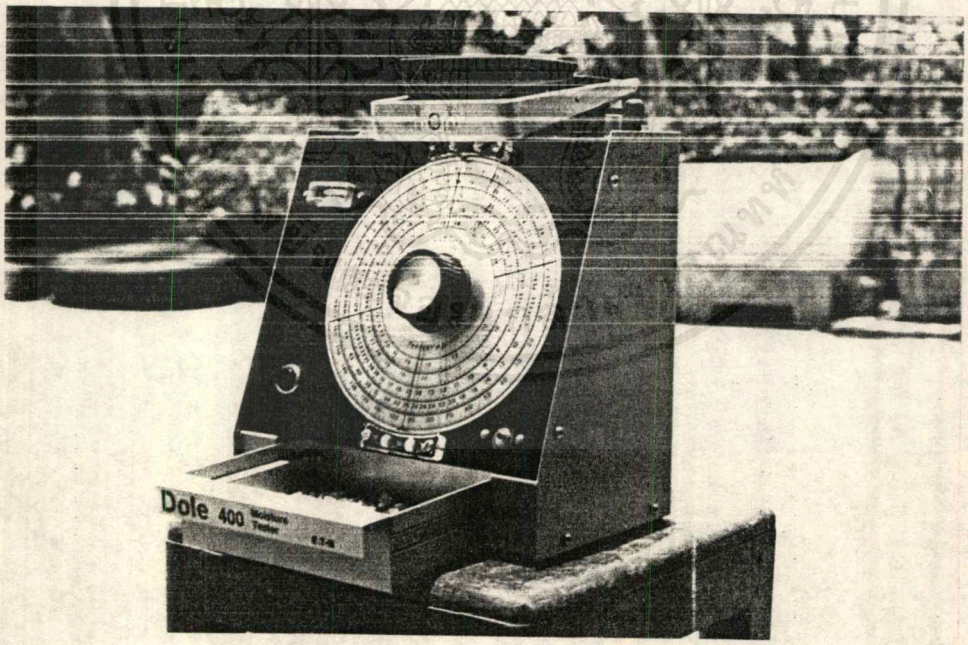
เครื่องที่ผลิตขึ้นนี้ใช้ระบบการวัดค่า C ซึ่งจากการค้นคว้าวิจัยของคณะฯ ปรากฏว่าประสิทธิภาพและความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ดี เทียมเท่าของต่างประเทศ แต่เหมาะสมกับภูมิประเทศแถบร้อนชื้นอย่างประเทศไทยมากกว่า

วัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นเหล็กแผ่น หนา 1 มม. วัสดุภายในทำด้วยโลหะชนิดอื่น เช่น อลูมิเนียม เป็นต้น ระบบการอ่านค่าของเครื่องที่ออกขายอยู่ในปัจจุบันเป็นแบบ Sheek Balance จาก Meter และแป้น Adjust โดยมีช่องกว้างของค่าตั้งแต่ 8% – 27% โดยให้สีในแต่ละช่วงแตกต่างกัน ราคาประมาณเครื่องละ 3,500 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงรูปแบบเครื่องวัดความชื้นข้าวของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพที่ 10 แสดงรูปแบบเครื่องวัดความชื้นจากประเทศเยอรมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11 แสดงรูปแบบเครื่องวัดความชื้นข้าวที่ผลิตในประเทศอังกฤษ

ภาพที่ 12 แสดงรูปแบบเครื่องวัดความชื้นข้าวจากสาธารณรัฐประชาชนจีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ในการใช้งานในลักษณะคล้ายคลึงกัน หรืออาจจะมีระบบการทำงานคล้าย ๆ กัน ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับเครื่องวัดความชื้นนั้น เช่น เครื่องวัดอุณหภูมิในอากาศ เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดปริมาณของน้ำในสี และอื่น ๆ เป็นต้น

2.5.1 เครื่องวัดอุณหภูมิในอากาศ เป็นเครื่องมือที่ในปัจจุบันนี้จำเป็นต้องมีไว้ภายในบ้านพักอาศัย มีไว้เพื่อค่อยวัดอุณหภูมิของอากาศรอบ ๆ บ้าน เพื่อที่เจ้าของบ้านจะได้ทราบอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปรตลอดเวลา

อุณหภูมิที่เกิดขึ้นได้โดยบรรยากาศรอบ ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตัวการที่สำคัญที่เป็นตัวทำให้อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ก็คือ ปริมาณความชื้นในบรรยากาศ ถ้าความชื้นในบรรยากาศมีสูงก็จะทำให้เกิดสภาวะฝนตกเกิดขึ้น แต่ถ้าปริมาณความชื้นในบรรยากาศมีน้อยก็จะเกิดสภาพแห้งแล้งอุณหภูมิก็จะสูงขึ้น

เครื่องวัดความชื้นในอากาศจะอยู่ในรูปของปรอทเทอร์โมมิเตอร์แบบแท่ง ตัวเทอร์โมมิเตอร์จะมีหลายแบบ เช่น ชนิดติดข้างฝาผนังที่ใช้ตามบ้าน และเทอร์โมมิเตอร์ชนิดที่พยาบาลใช้วัดคนไข้ จะมีขนาดเล็กเพราะจะต้องนำไปใช้กับร่างกายของคน ในร่างกายของมนุษย์จะมีน้ำในอัตราส่วน 3 ส่วน 4 และอุณหภูมิของคนปกติจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส

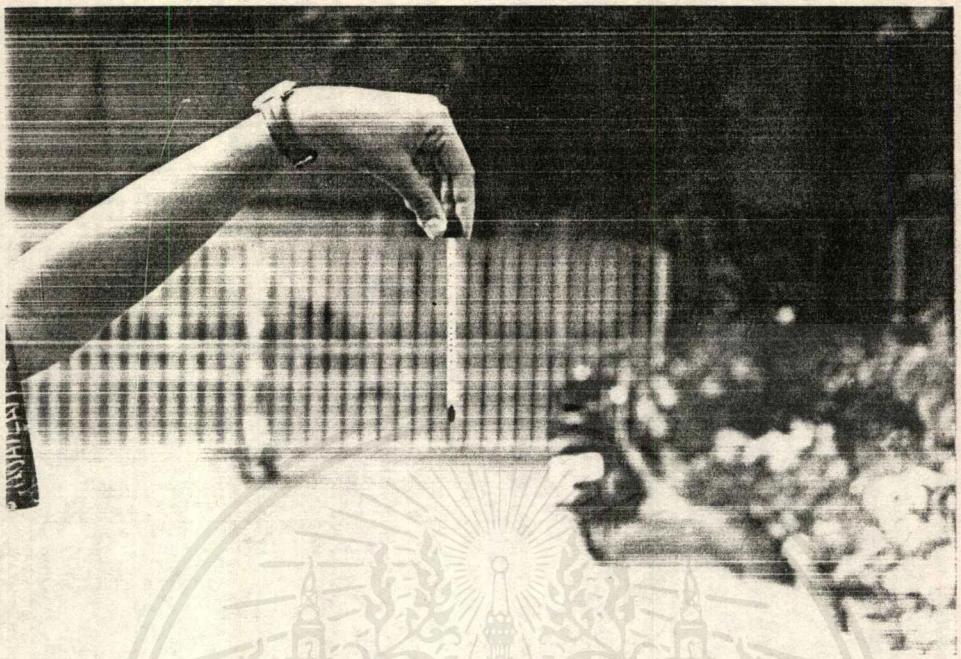
ลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์โดยทั่วไป

1. ตัวของเหลวในหลอดแก้ว (ปรอท) จะเป็นสารที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิรอบ ๆ ข้าง ปรอทจะเป็นลักษณะของเหลวขุ่นมีทั้งสีแดง และสีเงิน

2. หลอดแก้ว ที่เป็นตัวห่อหุ้มปรอทที่ทำหน้าที่วัดอุณหภูมิทั่วไป หลอดแก้วจะต้องเป็นหลอดที่ไม่เป็นสารกึ่งตัวนำความร้อน

3. สัญญาลักษณ์บอกปริมาณอุณหภูมิความร้อนจะเป็นลักษณะของตัวเลขแถบสี หรือกราฟ เป็นต้น

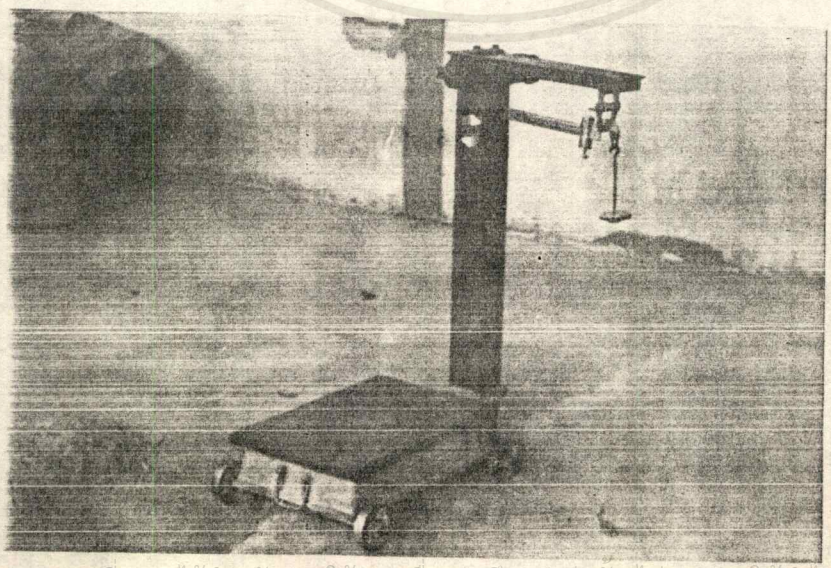
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 แสดงลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์โดยทั่วไป

2.5.2 เครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด เป็นเครื่องมือที่ชาวเกษตรกรจำเป็นต้องมีไว้เพื่อชั่งปริมาณน้ำหนักของผลผลิตเกษตรหรือผู้ประกอบการค้าคนกลาง จะมีเครื่องกี่ได้ โดยส่วนใหญ่แล้วเกษตรกรจะไม่ค่อยนิยมใช้เพราะมีราคาที่แพงพอสมควร

เครื่องชั่งน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดนั้น จะใช้ระบบแม็คคานิกส์ คือมีกลไกต่าง ๆ เป็นตัวทำงานจะไม่ใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน



ภาพที่ 14 แสดงรูปแบบเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ต้องขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า

2.6.1 ไฟฟ้าและแหล่งกำเนิดของไฟฟ้า

1. ประโยชน์และความสำคัญของไฟฟ้า [1]

ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีความสำคัญที่สุดพลังงานหนึ่ง ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของคนเราทั้งในปัจจุบันและอนาคต ทั้งนี้เพราะเราสามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่นได้เกือบทุกรูปแบบ จึงทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับความสะดวกสบายเป็นอย่างมากไม่ว่าจะใช้เป็นแสงสว่างเวลากลางคืน ความร้อนในการหุงต้ม กำลังงานจากการหมุนของมอเตอร์ การติดต่อสื่อสาร และอื่น ๆ อีกมากมาย ในด้านเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนยิ่งนับว่าไฟฟ้าเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการทำงานของกลไกต่าง ๆ เช่น เครื่องฉายต้องอาศัยไฟฟ้าป้อนเข้าหลอดฉายให้เกิดแสงสว่างสำหรับฉายภาพให้ปรากฏบนจอ ป้อนเข้ามอเตอร์ให้เกิดการหมุนและการเคลื่อนที่ของฟิล์ม เครื่องเสียง วิทยุ โทรทัศน์ รวมทั้งคอมพิวเตอร์ก็จำเป็นต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าเข้าไปทำให้ทุก ๆ ส่วนทำงาน ผลที่ได้ก็คือ เกิดเป็นสัญญาณเสียง สัญญาณภาพ สามารถจดจำและคิดแทนคนได้ จะเห็นได้ว่าไฟฟ้าเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับทุกสิ่งทุกอย่าง นักศึกษาจึงควรทำความเข้าใจและเรียนรู้เรื่องราวของไฟฟ้า เพื่อจะได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

2. ไฟฟ้าคืออะไร

ตามทฤษฎีอิเล็คตรอนกล่าวว่า "การสำแดงผลทางไฟฟ้าและอิเลคทรอนิคส์เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากที่แห่งหนึ่งไปยังที่อีกแห่งหนึ่ง หรือถือว่าในที่เฉพาะแห่งหนึ่งมีอิเล็กตรอนมากหรือน้อยเกินไป"

จึงกล่าวได้ว่าไฟฟ้าคือ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งหรือเกิดจากการเกินการขาดของอิเล็กตรอนในวัสดุนั้น ๆ

---

1 ประหิน คล้ายนาค. "ไฟฟ้าและแหล่งกำเนิดของไฟฟ้า." ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2529 หน้า 1–18.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อิเล็กตรอนคืออะไร

ก่อนที่จะเข้าใจว่าอิเล็กตรอนคืออะไร จะต้องเข้าใจถึงโครงสร้างของสสารเสียก่อน ในที่นี้ขอยกเอาโครงสร้างของน้ำมาเป็นตัวอย่าง ถ้าเรานำเอาหยดน้ำมาหยดหนึ่ง แล้วแบ่งแยกหยดน้ำออกเป็นหยดเล็ก ๆ จนในที่สุดไม่สามารถแบ่งแยกอีกต่อไปได้ ถ้าแบ่งต่อไปจะไม่ใช่น้ำสิ่งนั้นเราเรียกว่า "โมเลกุลของน้ำ" ถ้าเรามีกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายมาก ๆ ส่องดูที่โมเลกุลนี้จะเห็นว่าประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ 3 ส่วนคือ เป็นอะตอมของไฮโดรเจน 2 ส่วน และอะตอมของออกซิเจน 1 ส่วน หรือเขียนเป็นสูตรทางเคมีของน้ำได้ว่า H_2O

4. ประวัติความเป็นมาของสาขาวิชาชีพอิเลคทรอนิกส์

การมีพลังงานไฟฟ้าใช้อย่างมากมายทั่วโลก ทำให้เกิดเครื่องจักรและอุปกรณ์ใหม่ ๆ เกิดขึ้นมาอย่างมากมาย เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องยนต์แบบใหม่ ๆ เครื่องทุ่นแรงต่าง ๆ เครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ นั้นจะต้องถูกควบคุมให้ทำงานได้ตามต้องการหรือทำงานโดยอัตโนมัติและปลอดภัยนั้นทำได้โดยใช้อิเล็คทรอนิกส์ควบคุมเป็นส่วนใหญ่ โดยจะเห็นได้ชัดเจนว่าเครื่องจักรใหญ่ ๆ ในทุกรูปแบบจะถูกควบคุมให้ทำงานโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ โรงงานผลิตทุกชนิดทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นโรงงานทอผ้า โรงงานผลิตยา รถยนต์จะใช้อิเล็คทรอนิกส์ควบคุมทั้งสิ้น

อิเล็คทรอนิกส์ปัจจุบันไม่เพียงแต่เข้าไปยุ่งกับอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ วงการศึกษา วงการอาวุธหรือด้านทหาร ด้านสื่อสารติดต่อตั้งแต่โทรศัพท์ถึงดาวเทียม ด้านการบันเทิงตลอดจนถึงชีวิตประจำวัน เช่น โทรทัศน์ ทีวีเกม และในอนาคตจะถึงหุ่นยนต์ ซึ่งปัจจุบันมีการนำมาใช้ในโรงงานและบ้านเรือน ทั้งนี้ เพราะอิเล็คทรอนิกส์เป็นกลไกที่มีทั้งสมองจำและสมองที่สามารถวินิจฉัยและตัดสินใจได้ด้วยข้อมูล วิชาอิเล็คทรอนิกส์จึงเสมือนสมองของคนที่จะสั่งส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหรือทั้งระบบให้ทำงานได้ตามต้องการอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

สาขาวิชาอิเล็คทรอนิกส์จัดว่าเป็นสาขาใหม่สุด คือ มีอายุเพียงไม่เกิน 150 ปี ซึ่งถ้าเทียบกับสาขาอื่น ๆ เช่น สาขาการก่อสร้าง ซึ่งมีอายุเป็น 4000 ปี โดยสาขาอิเล็คทรอนิกส์ครั้งแรกเริ่มต้นจาก นายโทมัส เอดิสัน ค้นพบหลอดไฟฟ้า และต่อมาเฟรมมิ่งทำหลอดวิทยุที่สามารถควบคุมโดยกริดได้ และในปี ค.ศ. 1874 ถึง 1938 นายมาร์โคนี่ ได้สามารถเริ่มการสื่อสารคนแรกของโลก โดยการใช้อุปกรณ์หลอดอิเล็คทรอนิกส์ติดต่อสื่อสารข้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทวีปยุโรปและอเมริกาได้ และในปี 1920 เริ่มเกิดมีเครื่องรับและเครื่องส่งมากมาย จนถึงปี 1937 บริษัท บีบีซี ได้เริ่มทดลองส่งโทรทัศน์ และด้วยเหตุของการขยายตัวของอุตสาหกรรมอิเล็คทรอนิกส์ในด้านสื่อสารและการควบคุมในงานสงคราม เป็นแรงผลักดันให้มีการค้นคว้าและค้นพบอุปกรณ์โซลิดสเตรตขึ้นในปี 1948 โดยวิศวกร บริษัทเบลเทเลโฟน (Bell Telephone) ค้นพบทรานซิสเตอร์ โดยวิศวฯ 2 ท่าน คือ มิสเตอร์เจบราดีนและดับบลิวบราเทน

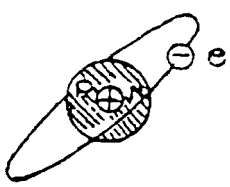
ปัจจุบันมีอุปกรณ์โซลิดสเตรตมากมาย มีทั้งทรานซิสเตอร์ ไดโอด ไอซี เอสซีอาร์ ไทรแอค และอื่น ๆ ที่มีทั้งประสิทธิภาพและคุณภาพสูง และขณะปัจจุบันก็ยังคงมีการค้นคว้าและผลิตอุปกรณ์ใหม่ ๆ ในทางด้านโซลิดสเตรตและอุปกรณ์ควบคู่ทางด้านนี้อีกมากมาย อันเป็นผลให้เกิดเครื่องใช้เครื่องมือใหม่ ๆ อีกมากมาย เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสารแบบใหม่ ๆ ไฟเบอร์ออปติค คาวเทียม เรเซอร์ และเครื่องจักรที่ควบคู่ที่ยุ่งยาก ตลอดจนถึงหุ่นยนต์และเครื่องมือทางการแพทย์สมัยใหม่ ๆ อีกมากมาย

5. โครงสร้างของอะตอม

สมัยก่อนเราทราบแต่เพียงว่า ส่วนที่เล็กที่สุดของสสารคือ อะตอม แต่ที่จริงแล้วอะตอมยังมีส่วนประกอบที่เล็กลงไปอีก 2 ส่วนคือ

1. นิวเคลียส (Neucleus) เป็นก้อนสารอยู่ตรงกลางของอะตอม ภายในนิวเคลียสยังประกอบด้วยอนุภาคที่สำคัญ 2 ชนิด คือ โปรตอน(Proton) มีประจุทางไฟฟ้าเป็นบวก และนิวตรอน(Neutron) ไม่มีประจุทางไฟฟ้าคือ เป็นกลาง โปรตรอนและนิวตรอนจะเกาะอยู่ด้วยกัน

2. อิเล็กตรอน (Electron) มีประจุทางไฟฟ้าเป็นลบ วิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส ดังภาพข้างล่างเป็นอะตอมของไฮโดรเจน ซึ่งมีโปรตรอนและนิวตรอนอย่างละหนึ่งตัวเกาะกันอยู่ตรงกลาง

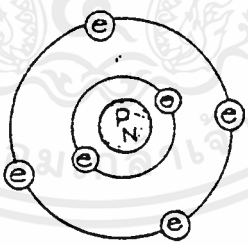


ภาพที่ 15 แสดงอะตอมของไฮโดรเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีอิเล็คตรอนอีกหนึ่งตัววิ่งอยู่รอบ ๆ ตามปกติอะตอมของธาตุต่าง ๆ จะมีจำนวนอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน เช่น อะตอมของไฮโดรเจนมีอิเล็กตรอน 1 ตัว อะตอมของทองแดงมีอิเล็กตรอน 29 ตัว อะตอมของคาร์บอนมีอิเล็คตรอน 6 ตัว เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม จำนวนของอิเล็กตรอนที่วิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสของธาตุต่าง ๆ จะมีจำนวนเท่ากับจำนวนโปรตอนเสมอ และจำนวนของนิวตรอนก็เท่ากับจำนวนของโปรตรอนเช่นกัน

อิเล็กตรอนที่วิ่งอยู่รอบนอกจะถูกแรงดึงดูดจากนิวเคลียสน้อยกว่าอิเล็กตรอนที่วิ่งอยู่ใกล้นิวเคลียส ซึ่งเราไม่สามารถบังคับให้หลุดออกไปจากวงโคจรได้ มีชื่อเรียกว่า "บอนด์อิเล็กตรอน" (Bond Electron) ส่วนอิเล็กตรอนที่วิ่งโคจรอยู่รอบนอก มีชื่อเรียกว่า "วาเลนอิเล็กตรอน" (Valence Electron) ในวาเลนซ์อิเล็กตรอนนี้จะมีอิเล็กตรอนจำนวนหนึ่งที่หลุดออกไปจากวงโคจรได้ง่าย มีชื่อเรียกว่า "อิเล็กตรอนอิสระ" (Free Electron) ซึ่งเราสามารถบังคับให้หยุดออกไปจากวงโคจรได้ง่าย โดยเฉพาะ ถ้าอิเล็กตรอนวงนอกยิ่งมีจำนวนน้อยตัวเท่าใด ยิ่งทำให้หลุดออกไปได้ง่ายกว่าอิเล็กตรอนจำนวนมากตัว ยกตัวอย่าง เช่น อะตอมของคาร์บอนมีอิเล็กตรอน 6 ตัววงโคจรของอิเล็กตรอนชั้นในสุดจะมีอิเล็กตรอนวิ่ง 2 ตัว ชั้นถัดออกมามี 4 ตัว ดังภาพ



ภาพที่ 16 แสดงอะตอมของคาร์บอน

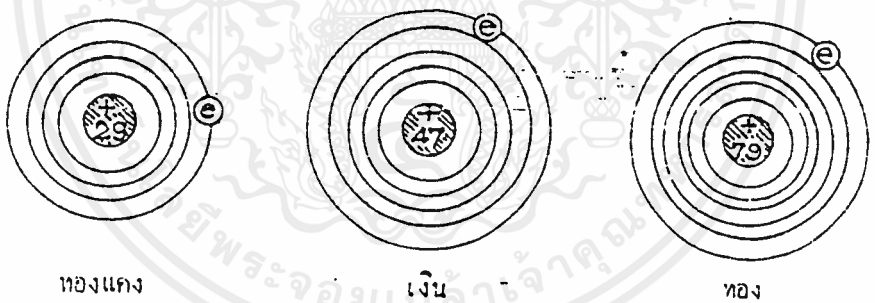
ส่วนตัวอย่างอีกตัวอย่างหนึ่งได้แก่ อะตอมของทองแดง จะมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส จำนวน 29 ตัว โดยจัดชั้นโคจรคือ ชั้นในสุดหรือชั้นที่อยู่ใกล้นิวเคลียสที่สุดมีอิเล็กตรอน 2 ตัวชั้นถัดไปมีอิเล็กตรอน 8 ตัว ชั้นที่สามมีอิเล็กตรอน 18 ตัว ส่วนชั้นนอกสุดเป็นอิเล็กตรอนอิสระ 1 ตัว รวมอิเล็กตรอนทั้งหมด 29 ตัว เมื่อเปรียบเทียบอิเล็กตรอนจากวงนอกสุดระหว่างอะตอมของคาร์บอนกับอะตอมของทองแดงแล้ว จะเห็นว่าอิเล็กตรอนของคาร์บอนมีโอกาสหลุดออกไปจากวงโคจรได้ยากกว่า เพราะมีจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกถึง 4 ตัว แต่อิเล็กตรอนวงนอกสุดของทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีเพียง 1 ตัว จึงมีอิสระที่จะหลุดออกไปจากวงโคจรได้ง่ายกว่า เนื่องจากมีแรงดึงดูดหรือแรงยึดเหนี่ยวจากนิวเคลียสน้อยกว่าดังกล่าวแล้ว

6. ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ

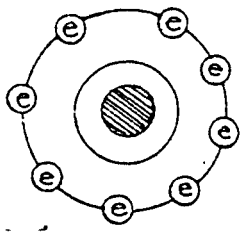
ตัวนำ (Conductor) ได้แก่ สารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ง่าย เช่น ทองแดง เหล็ก ตะกั่ว เงิน สังกะสี ฯลฯ หากจะกล่าวในแง่การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน จะได้ว่าสารใดที่มีอิเล็กตรอนวงนอกสุด หรืออิเล็กตรอนอิสระมีจำนวนน้อยตัว โอกาสที่อิเล็กตรอนจะหลุดหรือถูกแรงใดแรงหนึ่งมาบังคับให้ออกไปจากวงโคจรได้ง่ายแล้วสารนั้นจะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี จากรูปที่ เป็นอะตอมของทองแดง เงิน และทอง จะเห็นว่าแต่ละธาตุมีอิเล็กตรอนอิสระเพียง 1 ตัว ทั้งสิ้นจึงเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เงินเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด รองลงมาคือ ทองแดงจึงเหมาะที่จะนำไปใช้ทำลายไฟ แต่สายไฟทั่วไปมักทำจากทองแดงหรืออลูมิเนียมเพราะทองแดงและอลูมิเนียมมีราคาถูกกว่า



ภาพที่ 17 แสดงอะตอมของทองแดง เงิน และทอง

ฉนวน (Isulator) คือ สารที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน หรือผ่านไปได้ยาก เช่น พลาสติก ยาง แบคคาไลท์ แก้ว ไม้แห้ง ฯลฯ สารที่เป็นฉนวนไฟฟ้าจะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ไม่ดี เพราะฉนวนประกอบด้วยอะตอมของสสารที่มีลักษณะตรงกันข้ามกับตัวนำ คือ จำนวนของอิเล็กตรอนวงนอกมีมากตัว จึงมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิเล็กตรอนและนิวเคลียสแน่นเหนียวมาก โอกาสที่จะหลุดออกไปจากวงโคจรได้ยาก ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 แสดงอิเล็กตรอนวงนอกของฉนวนมีจำนวนมาก

สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) คือ สารที่ไม่เป็นทั้งตัวนำที่ดีและฉนวนที่ดี แต่สามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้งตัวนำและฉนวน ตัวอย่างของสารกึ่งตัวนำ ได้แก่ เยอรมันเนียม และซิลิกอน สารพวกนี้ขณะที่อุณหภูมิต่ำแรงจับตัวระหว่างนิวเคลียสและอิเล็กตรอนค่อนข้างเหนียวแน่นจึงไม่มีอิเล็กตรอนอิสระที่จะหลุดออกไปจากวงโคจรได้ง่าย จึงมีสภาวะเป็นฉนวน แต่ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นแรงจับตัวน้อยลงไม่เหนียวแน่นจะมีอิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ได้ง่ายแต่เคลื่อนที่ได้น้อยกว่าตัวนำ สภาวะเช่นนี้จึงดูเสมือนเป็นตัวนำ

ภาพที่ 19 แสดงอะตอมของซิลิกอน และ เยอรมันเนียมซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำ

7. แหล่งกำเนิดของพลังงานไฟฟ้า

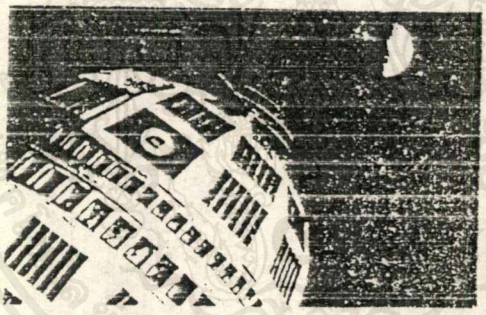
พลังงานไฟฟ้าจัดได้ว่าเป็นพลังงานที่ได้รับการนิยมใช้มากที่สุด ในชีวิตประจำวันนั้นแทบจะหลีกเลี่ยงการใช้พลังงานไฟฟ้ามิได้เลย ตัวอย่างเช่น พัดลม เตารีดไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น แสงสว่าง วิทยุ เครื่องขยาย ทีวี เทป วีดีโอเทป คอมพิวเตอร์ เครื่องซักผ้า ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานไฟฟ้านิยมใช้อย่างสูงสุดมากกว่าพลังงานในรูปอื่น ๆ เพราะคุณสมบัติที่ดีเด่น 4 ประการ คือ มีประสิทธิภาพดีกว่า มีการส่งถ่ายพลังงานจากจุดกำเนิดไปยังที่ต่าง ๆ ได้ไกลดีและมีประสิทธิภาพสูง มีความคล่องตัวในการใช้งานได้ดีกว่าและประการสุดท้ายคือ สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปอื่น ๆ เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานแสงสว่าง และอื่น ๆ ได้อย่างง่ายและไม่ยุ่งยาก

แหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าจัดได้เป็น

1. พลังงานแสงอาทิตย์
2. พลังงานจากปฏิกิริยาเคมี
3. พลังงานจากแรงกดจัดหรือยืดหดตัว
4. พลังงานความร้อน
5. พลังงานจากแม่เหล็ก



ภาพที่ 20 แสดงแผงโซล่าร์เซลล์

พลังงานแสงอาทิตย์

ปัจจุบันได้มีการค้นคว้าแหล่งพลังงานรูปนี้อย่างมากมาย โดยการใช้เซมิคอนดัคเตอร์เป็นตัวแปลงพลังงานโฟตอนจากดวงอาทิตย์ให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้าชนิดนี้กำลังได้รับการนิยมทั้งนี้เนื่องจากไม่ส่วนเคลื่อนที่นั้นเอง และมีอายุการใช้งานนานเป็นห้าสิบปีถึงร้อยปี แต่มีข้อเสียตรงราคาสูงมากเท่านั้น ภาพที่ จะเห็นว่าดาวเทียมเทลสตาร์จะใช้แผงโซลาร์เซลล์สำหรับผลิตพลังงานอย่างไม่รู้จักหมดสิ้นในอากาศเพื่อส่งสัญญาณและใช้เป็นดาวเทียมสื่อสารสำคัญยิ่ง

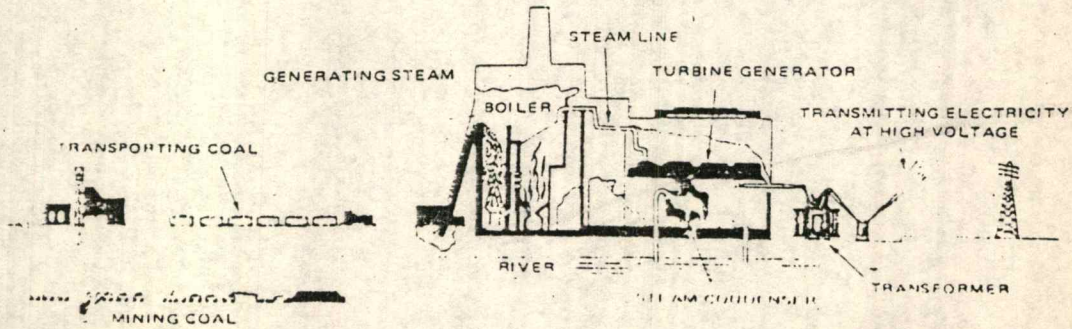
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานจากปฏิกิริยาเคมี

พลังงานจากปฏิกิริยาเคมีนี้จะเกิดขึ้นจากผลของการเกิดปฏิกิริยาเคมีของธาตุหนึ่งกับอีกธาตุหนึ่งและเป็นผลให้เกิดกระแสไฟฟ้า ภาพ เป็นโครงสร้างของแบตเตอรี่แห้ง โดยมีแท่งคาร์บอนเป็นแกนกลางและตัวถังกลมเป็นสังกะสี โดยระหว่างถังโลหะสังกะสีและแท่งคาร์บอนซึ่งเป็นแกนกลาง จะเติมสารเคมีซึ่งเป็นสารผสมระหว่างสาลามโมนียก (Slsmomoniac) และแมงกานีสไดออกไซด์และผงคาร์บอนกับน้ำ เรียกสารผสมนี้ว่า พลาส (Paste) สารผสมดังกล่าวจะเป็นตัวทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้า โดยตัวถังของสังกะสีจะค่อย ๆ ถูกกัดกร่อนในที่สุดเซลแบตเตอรี่จะแห้งและหมดในที่สุด

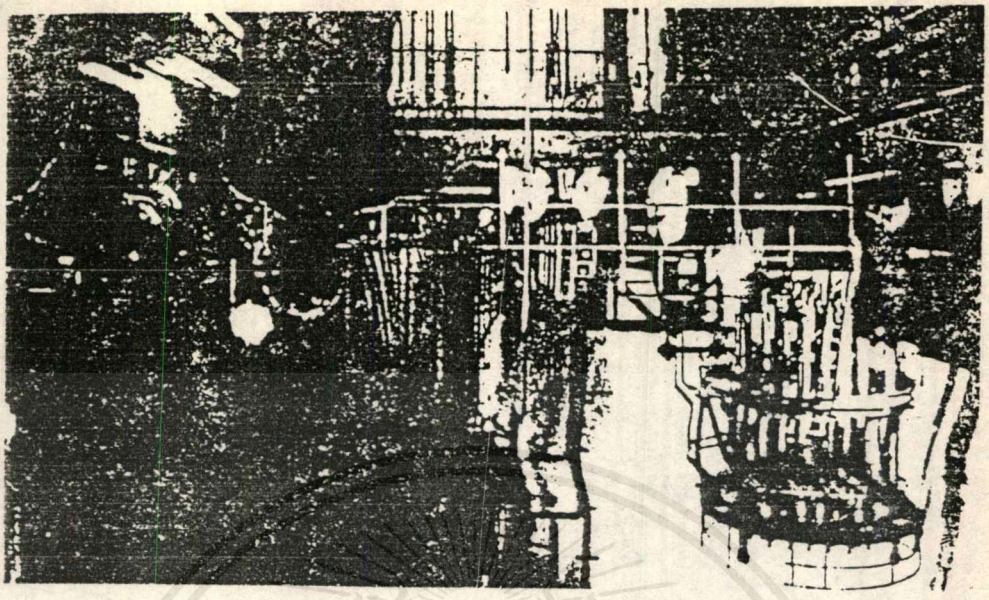
พลังงานไฟฟ้าที่มาจากความร้อน

พลังงานความร้อนสามารถนำไปเผาน้ำจนเป็นไอและจากนั้นสามารถนำมาปั่นไฟฟ้าได้เป็นปริมาณมาก ๆ ขบวนการข้างต้นเป็นขบวนการทางอ้อม กล่าวคือ ต้องผ่านตัวกลางคือ น้ำแล้วจึงนำพลังงานของไอน้ำผลักเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใหญ่ ๆ เช่นเดียวกันกับการนำน้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติหรือถ่านหินมาใช้กับเครื่องยนต์ เพื่อนำพลังงานความร้อนหรือการระเบิดของน้ำมันในกระบอกสูบ และเกิดพลังงานกลขับเครื่องจักรหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ ๆ ดังรูป ซึ่งเป็นโรงงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ปัจจุบันที่ใช้กันอยู่ หรือในภาพ ซึ่งเป็นโรงงานกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้นิวเคลียสขนาดใหญ่ โดยใช้กำลังความร้อนจากการแตกตัวของอะตอมของธาตุหรือการเปลี่ยนสภาพของธาตุจากธาตุหนึ่งไปอีกธาตุหนึ่ง และพลังงานความร้อนมหาศาล โดยความร้อนนี้จะนำไปเผาน้ำให้กลายเป็นไอและไปขับเทอร์ไบน์ ดังรูป

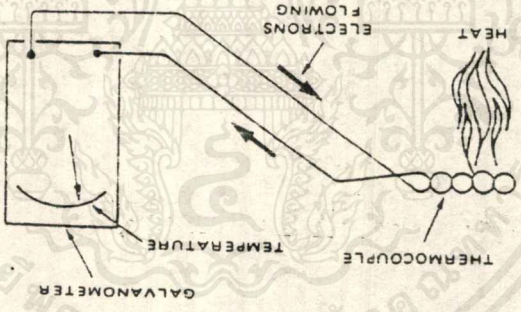


ภาพที่ 21. การนำถ่านหินหรือน้ำมันเผาน้ำจนเป็นไอแล้วหมุนเทอร์ไบน์เพื่อกำเนิดไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 22 โรงงานผลิตไฟฟ้าจากปรมาณู



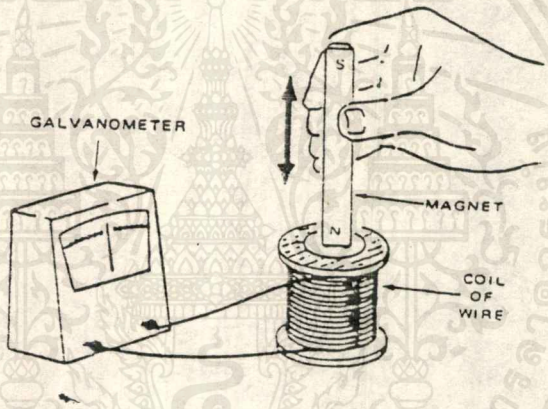
ภาพที่ 23 ขบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตรงจากความร้อน

ปัจจุบันได้มีการค้นคว้ากันอย่างมากมายในการที่จะผลิตไฟฟ้าโดยตรงจากความร้อน ทั้งนี้เพราะขบวนการผลิตไฟฟ้าทางอ้อมข้างต้นมีประสิทธิภาพต่ำมาก กล่าวคือมีการสูญเสียพลังงานสูงมาก เช่นสูญเสียในช่วงนำพลังงานความร้อนเผาหม้อน้ำประเภทบอลเลอร์ และสูญเสียครั้งที่สองในเทอร์-ไบน์และสูญเสียลำดับสุดท้ายคือในตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเอง ภาพที่ เป็นขบวนการผลิตไฟฟ้าโดยตรงวงจรเบื้องต้นที่สุด คือ แบบเทอร์โมคอปเปอร์ โดยใช้ลวดทนไฟสองเส้นที่ไม่เหมือนกัน ตัวอย่างอาจจะใช้ลวดเหล็กกับทองแดงต่อเชื่อมปลายหนึ่งและใช้พลังงานความร้อนเผา ผลถ้าเอามิเตอร์ไปวัดที่อีกปลายหนึ่งจะเกิดกระแสไฟฟ้าได้

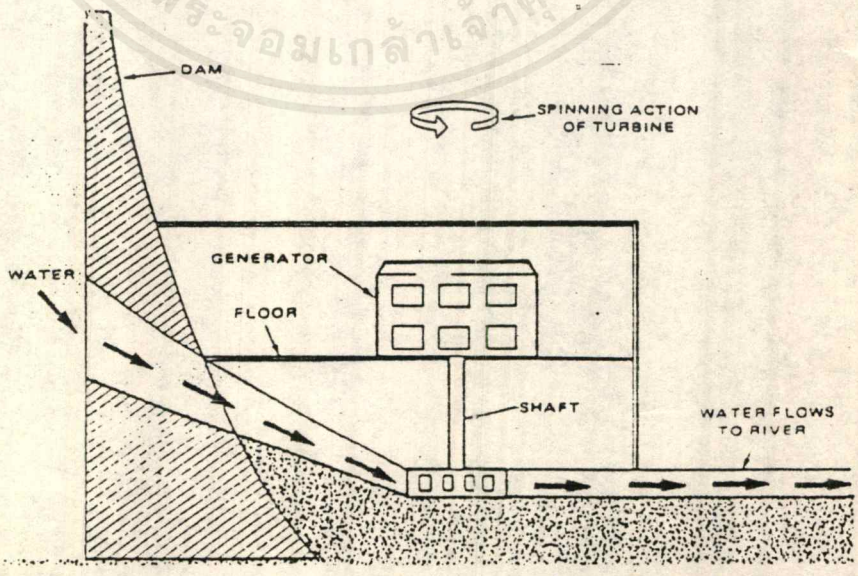
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากแม่เหล็ก

อาศัยหลักการค้นพบของนายฟาราเดย์ โดยการนำตัวนำไปตัดเส้นแรงแม่เหล็กและผลจะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในลวดตัวนำ โดยการจะสามารถนำขดลวดตัวนำผ่านตัดเส้นแรงแม่เหล็กได้จะต้องใช้พลังงานกลหรือแรงมาก นั้นหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยสนามแม่เหล็กนั้นเอง การทดลองภาพ จะเป็นการอธิบายอย่างชัดเจนเกี่ยวกับการกำเนิดของพลังงานไฟฟ้าโดยสนามแม่เหล็กโดยทุกครั้งที่ในแม่เหล็กลงในขดลวดกัลวานอมิเตอร์จะชี้ให้เห็นว่าเกิดพลังงานไฟฟ้า



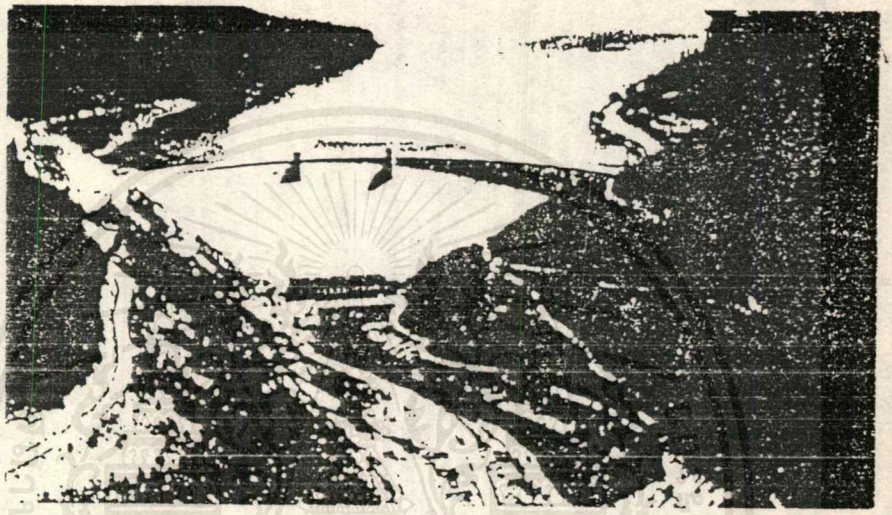
ภาพที่ 24 การเกิดกระแสไฟฟ้าโดยการตัดเส้นแรงแม่เหล็กของตัวนำ



ภาพที่ 25 เป็นการแสดงถึงการนำพลังน้ำมาขับกังหันซึ่งติดอยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ เป็นการใช้พลังงานน้ำจากระดับสูงเหนือเขื่อนไหลลงสู่ระดับต่ำและขับกังหันซึ่งติดอยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็ประกอบด้วยขดลวดตัวนำวิ่งตัดสนามแม่เหล็ก ภาพ เป็นรูปร่างของเขื่อนและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในเขื่อน โดยการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำจะเป็นการผลิตที่ไม่เกิดผลภาวะใด ๆ ดังไฟฟ้าที่ผลิตจากเครื่องเทอร์-ไบน์หรือเชื้อเพลิงอื่น ๆ



ภาพที่ 26 เขื่อนผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในตัวเขื่อน

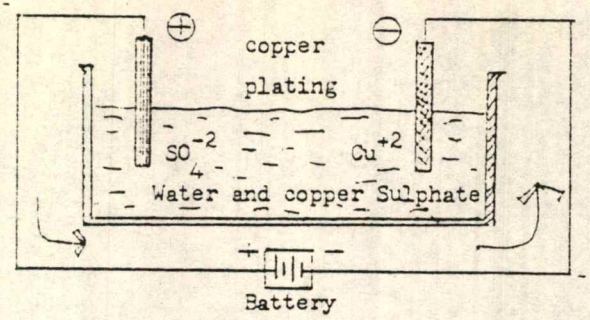
2.6.2 ผลของกระแสไฟฟ้า

1. ไฟฟ้าทำให้เกิดพลังงานรูปต่าง ๆ

1.1 ไฟฟ้าทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี

ถ้าเราทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านสารละลายประเภทอิเล็กโตรไลท์ ได้แก่ กรด ด่าง เกลือ แล้วกระแสไฟฟ้าจะทำให้สารละลายดังกล่าวเกิดการแยกตัว หรือเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ที่เรียกว่า Electrolysis ได้ อิออนบวก (Positive Ion) เกาะที่แท่งโลหะซึ่งต่อกับขั้วลบของแบตเตอรี่ และอิออนลบ (Negative Ion) เกาะที่แท่งโลหะซึ่งต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่ แท่งโลหะทั้งสองที่จุ่มอยู่ในสารละลายเรียกว่า อิเล็กโทรด (Electrode) ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



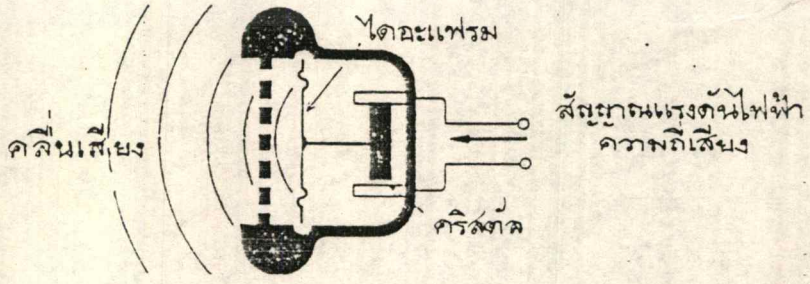
ภาพที่ 27 แสดงไฟฟ้าทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี

ประโยชน์ที่เราสามารถนำไปใช้งาน ได้แก่

1. ใช้ในการชุบโลหะ เช่น ชุบโครเมี่ยม ชุบทอง
2. ใช้ในการทำบล็อกพิมพ์
3. ใช้ในการทำให้โลหะบริสุทธิ์
4. ใช้ในการถลุงโลหะ

1.2 ไฟฟ้าทำให้เกิดแรงกดดัน

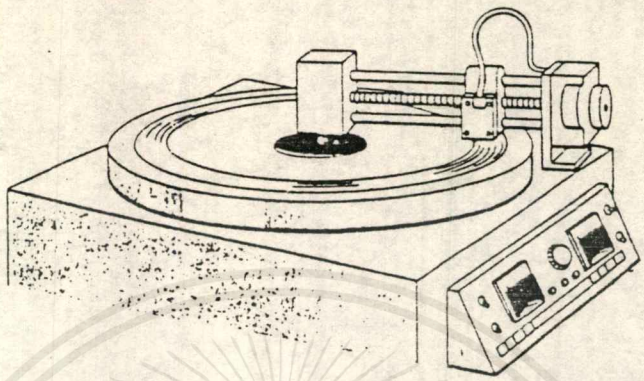
ได้แก่ หูฟังแบบคริสตัลที่ติดมากับเครื่องเทปบันทึกเสียง หรือวิทยุ จากรูปข้างล่างถ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้า ซึ่งอยู่ในลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าความถี่เสียงให้แก่คริสตัลที่อยู่ภายในหูฟังคริสตัลจะเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้า ให้เป็นแรงผลักดันให้ไดอะแฟรมเกิดการสั่นตามความถี่ของสัญญาณเสียง เกิดเป็นคลื่นเสียงให้เราได้ยิน



ภาพที่ 28 แสดงส่วนประกอบภายในของหูฟัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างอื่นที่ไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนเป็นแรงกดดันก็คือ หัวเข็มร่องของแผ่นเสียง ถ้าเราป้อนแรงดันไฟฟ้าความถี่เสียงเข้าไปในคริสตัล จะเกิดการสั่นและดันให้หัวเข็มสายและเข็มร่องไปตามสัญญาณเสียง สามารถเก็บหรือบันทึกเสียงให้อยู่ในรูปของร่องเสียงบนแผ่นเสียงได้



ภาพที่ 29 เครื่องบันทึกสัญญาณความถี่เสียงลงแผ่นเสียง

1.3 ไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อน

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดความต้านทานจะเกิดความร้อนขึ้น กรณีที่เส้นลวดเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี หรือมีความต้านทานน้อยก็จะเกิดความร้อนน้อย และเส้นลวดที่มีความต้านทานค่อนข้างสูงหรือเป็นตัวนำที่ไม่ดีนัก เช่น ลวดนิโครมจะให้ความร้อนได้มากปัจจุบันเราสามารถนำเอาความร้อนที่ได้มาจากกระแสไฟฟ้า มาใช้เป็นเครื่องอำนวยความสะดวกได้อย่างมากมาย เช่น เตารีดไฟฟ้า เตาอบ กาต้มน้ำ หม้อหุงข้าว เครื่องเป่าผม เครื่องทำความร้อน เครื่องปิ้งขนมปัง เป็นต้น

1.4 ไฟฟ้าทำให้เกิดแสงสว่าง

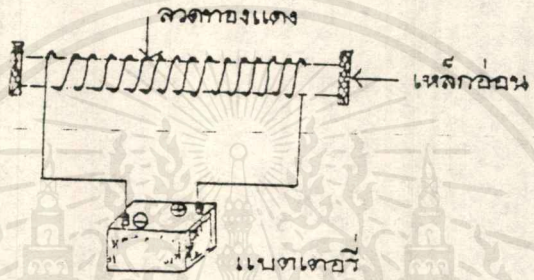
ลวดตัวนำบางชนิด เมื่อทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน นอกจากจะให้ความร้อนแล้วยังใช้พลังงานออกมาในรูปของแสงสว่างได้ดีพอ ๆ กับความร้อนอีกด้วย ตัวอย่างเช่น ไส้หลอดชนิดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent lamp) จะให้ทั้งความร้อนและแสงสว่าง แต่หลอดบางชนิดเมื่อติดสว่างและให้แสงสว่างมากกว่าความร้อน จะเกิดความร้อนบ้างก็เพียงเล็กน้อย เนื่องจากอาศัยการเปล่งแสงของสารเรืองแสงซึ่งฉาบไว้ภายในหลอด หลอดประเภทนี้ได้แก่ หลอดนีออน หลอดแสงจันทร์ และหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น

1.5 ไฟฟ้าทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก

อำนาจแม่เหล็กเราสามารถทำขึ้นได้ด้วยการใช้กระแสไฟฟ้า ซึ่งเรียกว่า

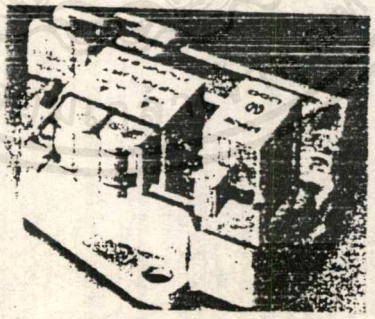
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่เหล็กไฟฟ้า (Electro-magenetism) วิธีทดลองที่ทำได้ง่าย ๆ ก็คือ นำเส้นลวดทองแดงไปพันรอบแกนเหล็ก เช่น ตะปูให้ได้หลาย ๆ รอบ แล้วต่อขั้วบวกและขั้วลบของถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่เข้ากับปลายทั้งสองของลวดทองแดง จะพบว่าตะปูซึ่งเป็นเหล็กอ่อนธรรมดาสามารถดูดผงเหล็ก หรือเศษเหล็กด้วยกันได้ แต่ถ้าเราปลดหรือตัดไฟออกจากวงจรตะปูก็จะเป็นเหล็กธรรมดาไม่มีอำนาจแม่เหล็กหลงเหลืออยู่เลย นั่นแสดงให้เห็นว่าเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดทองแดงจะทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กขึ้นที่ตะปู แต่เป็นแม่เหล็กชั่วคราว



ภาพที่ 30 แสดงการทำแม่เหล็กด้วยไฟฟ้า

ในเครื่องบันทึกเสียงนักศึกษาจะเห็นว่า หัวบันทึก หัวลบ และหัวฟัง ต้องอาศัยแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นส่วนสำคัญในการทำงานทั้งสิ้น นอกจากนี้ ไมโครโฟนบางชนิดและลำโพงทุกชนิดก็จำเป็นต้องใช้แม่เหล็กไฟฟ้าด้วย



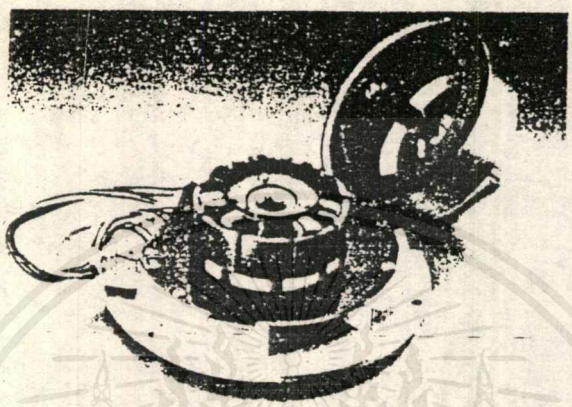
ภาพที่ 31 แสดงอุปกรณ์ภายในเครื่องเสียงจำเป็นต้องอาศัยแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบของการทำงาน

1.6 ไฟฟ้าทำให้เกิดพลังงานกล

ไฟฟ้าให้ประโยชน์แก่มวลมนุษย์อย่างมหาศาล นอกเหนือไปจากที่กล่าวแล้วก็คือ ให้ประโยชน์ในด้านกำลังงาน คงรู้จักคำว่า เครื่องยนต์ไฟฟ้า หรือมอเตอร์ (motor) อุปกรณ์ดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยไฟฟ้าป้อนเข้าไปเพื่อให้เกิดการทำงาน หรือเกิดการหมุนและจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้นำเอาพลังการหมุนนั้นไปทำงานแทนคน คือ เครื่องจักรกลต่าง ๆ ในเครื่องมือและอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาที่เห็นได้ชัดเจน คือ มอเตอร์พัดลมในเครื่องฉายต่าง ๆ มอเตอร์ขับเคลื่อนกลไกและฟิล์มในเครื่องฉายภาพยนตร์ ตลอดทั้งกลไกในเครื่องฉายสไลด์แบบอัตโนมัติก็มีมอเตอร์เป็นส่วนประกอบทั้งสิ้น



ภาพที่ 32 มอเตอร์ให้กำลังงานในเครื่องจักรกล

2. อันตรายจากกระแสไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่ให้ประโยชน์อย่างอนันต์แก่ชีวิตมนุษย์ และในขณะเดียวกันไฟฟ้า อาจทำให้เกิดโทษอย่างมหันต์ได้เช่นเดียวกัน โดยที่ว่านี้เป็นโทษที่รุนแรงถึงแก่ทำให้คนเราเสียชีวิตได้ ดังนั้นจึงควรเรียนรู้และศึกษาถึงเรื่องอันตรายเกี่ยวกับไฟฟ้าไว้บ้าง เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อใดก็ได้

ปกติความต้านทานโดยเฉลี่ยของร่างกายมนุษย์ขณะผิวหนังแห้งอยู่ระหว่าง 100,000 – 600,000 โอห์ม ผู้หญิงมักมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยกว่าผู้ชาย อาจเนื่องมาจากผิวหนังมีความละเอียดและชุ่มชื้นมากกว่า ส่วนตอนที่ผิวหนังเปียกความต้านทานจะลดลงเหลือเพียง 1,000 โอห์มเท่านั้น ยิ่งเมื่อถูกกระแสไฟฟ้าผ่านทะลุผิวหนังลงไปได้ความต้านทานยิ่งลดน้อยลง อันตรายจากไฟดูดซึ่งอาจทำให้ถึงแก่ชีวิตได้มี 5 ประการ คือ

1. กล้ามเนื้อแข็งตัว ปอดหยุดทำงานร่างกายขาดออกซิเจน

2. เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าหัวใจ หัวใจจะเต้นเร็วและอ่อนลง หรือหยุดทำงานทำให้การสูบฉีดโลหิตชงักไม่

3. ระบบประสาทและสมองไม่ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เนื้อเยื่อและเซลใต้ผิวหนังในร่างกายถูกทำลาย เมื่อได้รับความร้อนจากกระแสไฟฟ้า

5. ในกรณีที่ผู้ช่วยเหลือคนถูกไฟฟ้าดูดรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือช่วยได้ไม่ทันท่วงที

ความรุนแรงของไฟดูดขึ้นอยู่กับขนาดของกระแสไฟฟ้า ความถี่ แรงดันไฟฟ้า และระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย จากคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยของการไฟฟ้ากำหนดผลของกระแสไฟฟ้าที่มีต่อร่างกายมนุษย์ไว้ดังนี้

ผลต่อร่างกาย	จำนวนกระแสเป็นมิลิแอมป์			
	กระแสตรง		กระแสสลับ	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
1. รู้สึกเล็กน้อยเมื่อสัมผัสด้วยมือ	1	0.6	0.4	0.3
2. รู้สึกว่าไฟดูด	5.2	3.5	1.1	0.7
3. กระตุกไม่เจ็บยังควบคุมกล้ามเนื้อได้	9	6	1.8	1.2
4. กระตุกเจ็บปวดยังควบคุมกล้ามเนื้อได้	62	41	9	6
5. กระตุกเจ็บปวดควบคุมกล้ามเนื้อไม่ได้	76	51	16	0.5
6. กระตุกเจ็บปวดและกล้ามเนื้อเกร็งตัว หายใจลำบาก	90	60	23	15
7. กระตุกเมื่อถูกไฟดูด 3 วินาทีหัวใจเต้นเร็วเกินไปอาจเสียชีวิตได้	500	500	100	100

นอกจากจะเป็นอันตรายแก่ชีวิตแล้ว ไฟฟ้ายังเป็นต้นเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดไฟไหม้ขึ้น ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากสายไฟหมดอายุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดไม่ได้รับการดูแลเท่าที่ควร ผลที่ตามมาก็คือเกิดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินอย่างมหาศาลตามที่เราได้ยินข่าวอยู่บ่อย ๆ จึงควรรู้วิธีป้องกันอันตรายจากการใช้ไฟฟ้า ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ควรตรวจอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สายไฟ ปลั๊ก เต้าเสียบ และเครื่องใช้ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยเสมอ

2. ไม่ควรใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าขณะที่ผู้ใช้อยู่บนที่เปียกชื้น เพราะหากไปสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านร่างกาย และอาจได้รับอันตรายถึงชีวิต

3. ไม่ควรเดินสายไฟฟ้าใกล้กับของที่ร้อน ๆ เช่น เตา เพราะความร้อนอาจทำให้สายไฟส่วนที่เป็นฉนวนเกิดละลาย หรือเสื่อมคุณภาพเกิดลัดวงจรได้

4. ไม่ควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าหลาย ๆ เครื่องซึ่งต่อจากเต้าเสียบจุดเดียวกัน เช่น ใช้ปลั๊กสามตาหลาย ๆ ตัวต่อด้วยกัน เพราะถ้าสายเมนมีขนาดเล็กจุกระแสได้น้อยกว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องการสายเมนก็จะร้อนจัดจนเกิดไฟไหม้ขึ้น

5. เมื่อจะถอดปลั๊กแล้วดึงออกจากเต้าเสียบ ไม่ควรดึงสายแล้วกระชากอาจทำให้สายไฟขาดหรือหลุดจากปลั๊กเกิดไฟลัดวงจร

6. กรณีที่ต้องการต่อสายไฟไปใช้งานซึ่งอยู่ห่างจากเต้าเสียบ ควรจะใช้สายไฟที่ปลายข้างหนึ่งเป็นปลั๊กตัวผู้ อีกข้างหนึ่งเป็นเต้าเสียบหรือปลั๊กตัวเมีย ส่วนที่ใช้งานหรือต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าจะต้องเป็นเต้าเสียบเสมอ

7. อย่าให้ของหนัก ๆ เช่น ขาโต๊ะ เก้าอี้ ทับสายไฟและไม่ควรพาดสายไฟไว้บนขอบหน้าต่างจะทำให้ฉนวนชำรุดเกิดไฟลัดวงจรได้

8. ควรทำสิ่งกีดขวางไม่ให้ผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง เข้าใกล้อุปกรณ์ไฟฟ้าบางอย่างที่เห็นว่าอาจจะเกิดอันตรายได้ง่าย

9. ไม่ควรแก้ไขเครื่องใช้ไฟฟ้าเองถ้าไม่มีความรู้พอ

10. ก่อนต่อไฟควรยกคัทเอ้าท์ตัดวงจรทุกครั้ง

11. ห้ามใช้ลวดหรือสายไฟใส่แทนฟิวส์หรือใช้ฟิวส์โตเกินพิกัดกระแส เพราะถ้าเกิดไฟฟ้าลัดวงจรฟิวส์หรือเส้นลวดดังกล่าวอาจไม่ขาด ทำให้สายร้อนจัดเกิดลุกไหม้ได้

12. หากชิ้นส่วนของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ปลั๊ก เต้าเสียบ สวิทช์และสายไฟชำรุด ควรจัดการเปลี่ยนเสียใหม่

13. ควรมีไขควงทดสอบไฟติดประจำตัวไว้เสมอ เพื่อทดสอบว่าเกิดไฟรั่วค้างที่ใด

14. อย่าใช้ไฟฟ้าจับปลาเพราะจะเป็นอันตรายแก่ผู้จับเสียเอง

15. ควรต่อโครงของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะลงดินเพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 แบตเตอรี่ (BATTERY)

แบตเตอรี่ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เซลไฟฟ้า เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จากปฏิกิริยาเคมีของสารที่บรรจุภายในแบตเตอรี่ แบ่งเป็นสองแบบคือ แบตเตอรี่แห้งหรือที่รู้จักในนามถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ดังกล่าวมีคุณสมบัติประจำตัวคือ เมื่อนำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ไปใช้จนหมดแล้ว ไม่สามารถทำให้สารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีคืนสภาพเดิมได้อีก [1]

แบตเตอรี่อีกแบบเรียกว่า แบตเตอรี่เปียก รู้จักกันทั่วไปคือ แบตเตอรี่รถยนต์ แต่อันที่จริงแล้วยังมีการใช้งานที่ต้องการไฟฟ้าสำรองอีกมาก แบตเตอรี่เปียกมีคุณสมบัติประจำตัวคือ เมื่อนำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ไปใช้จนหมด และสารเคมีที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่ได้เปลี่ยนรูปไปแล้วสามารถจะทำให้สารเคมีดังกล่าวคืนรูปให้มาอยู่ในสภาพเดิมโดยการ "ชาร์ท" ซึ่งเป็นวิธีการใช้ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเข้าไปยังแบตเตอรี่นั้น [2]

1. ถ่านไฟฉาย เป็นแบตเตอรี่แบบแห้งชนิดที่นำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในถ่านไฟฉายใช้หมดแล้ว ไม่สามารถทำให้สารเคมีภายในถ่านไฟฉายคืนสภาพเดิมอีก

แบตเตอรี่แห้งหรือถ่านไฟฉาย ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการเกิดปฏิกิริยาของถ่าน (คาร์บอน) สังกะสี, อลูมิเนียมไดออกไซด์ และแมกกานีสไดออกไซด์ โดยการบรรจุอลูมิเนียม-ออกไซด์ และแมกกานีสไดออกไซด์ลงในทรงกระบอกสังกะสี ซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วลบของแบตเตอรี่ด้วย ส่วนขั้วบวกของแบตเตอรี่ทำด้วยแท่งถ่าน (คาร์บอน) ด้านบนของแท่งถ่านครอบอยู่ด้วยแผ่นโลหะ ซึ่งอาจจะเป็นทองเหลืองหรือโลหะผสมอื่น ๆ [3]

---

1 ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ "ทฤษฎีไฟฟ้าประยุกต์" พิมพ์ที่โรงพิมพ์ ก.วิวรรธน์ ปี 2526, หน้า 8

2 น.ก.

3 อ.ค., หน้า 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบตเตอรี่แห้งใหม่สามารถผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 1.5 โวลท์ แต่เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะตกลงเป็น 1.4 โวลท์ และจะมีค่าคงที่อยู่ที่แรงเคลื่อนไฟฟ้านี้ จนกระทั่งสภาพของสารเคมีภายในแบตเตอรี่เปลี่ยนแปลงไป แรงเคลื่อนไฟฟ้าจะตกลงจนไม่สามารถจะนำมาใช้งานได้ [1]

ส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย [2]

- ฝาครอบทองเหลือง Brass cap
- รูระบายอากาศ Vent
- ซีลกันของเหลว Pitch seal
- กล่องด้านนอก Carboard case
- ทรงกระบอกสังกะสี Zine (negative) case ทำหน้าเป็นขั้วลบ
- ผงยิบซั่มอมอลูมิเนียมออกไซด์จนอิ่มตัว Plaster of palis soaked with sal ammoniac
- ถุงผ้าลินิน Linen bag
- แมงกานีสไดออกไซด์และผงถ่าน Manganess dioxide And Crushed Carbon
- แท่งถ่าน ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก Carbon (positive) rod

2. เมอคูรี่เซล เป็นแบตเตอรี่แห้งที่รู้จักกันในนามของถ่านนาฬิกา, ถ่านเครื่องคิดเลข และถ่านกล้องถ่ายรูป เมอคูรี่เซลประกอบด้วยขั้วลบที่ทำจากแผ่นสังกะสีหลาย ๆ แผ่นอัดเป็นแท่งหรือผงสังกะสีเป็นแท่ง ขั้วบวกของเมอคูรี่เซลทำจากเมอคูริคออกไซด์และกราไฟท์ (สนิมปรอทและถ่าน) จำนวนส่วนผสมส่วนใหญ่ของขั้วบวกคือ เมอคูริคออกไซด์แต่เติมกราไฟท์ลงไปเล็กน้อย [3]

---

1 น.ก.

2 ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ ล.ก., หน้า 10

3 ล.ก., หน้า 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อลดความต้านทานไฟฟ้าของขั้วบวกลง สารเคมีที่เร่งให้เกิดปฏิกิริยาเคมี คือ โปรตัสเซี่ยมไฮดรอคไซด์ และสารละลายสังกะสีออกไซด์ โดยซึมอยู่ในวัสดุที่ดูดซึมสารละลายได้ แรงเคลื่อนไฟฟ้าของเมอคูรี่เซล ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีของสารดังกล่าวคือ 1.35 โวลท์

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันราคาของเมอคูรี่เซลจะสูง แต่ก็เป็นที่นิยมใช้ เพราะเมอคูรี่เซล มีข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับถ่านไฟฉายธรรมดาคือ มีความจุไฟฟ้าสูงอายุการใช้งานนาน, ความต้านทานภายในน้อย, แรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ ถึงแม้อุณหภูมิของบรรยากาศจะเปลี่ยนแปลง, การป้องกันการรั่วของสารเคมีทำได้ดีและสามารถทนแรงกระแทกได้

3. แบตเตอรี่ตะกั่วและกรดกำมะถัน เป็นแบตเตอรี่เปียก ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยปฏิกิริยาเคมีของตะกั่วและกรดกำมะถัน ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้เซลละ 2 โวลท์ ดังนั้นความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของแบตเตอรี่แต่ละลูกขึ้นอยู่กับจำนวนเซลของแบตเตอรี่นั้น เช่น แบตเตอรี่ 6 เซล สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 12 โวลท์ หรือแบตเตอรี่ 12 เซล สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 24 โวลท์เป็นต้น [1]

แบตเตอรี่ตะกั่วและกรดกำมะถัน มีขั้วบวกทำด้วยตะกั่วออกไซด์ ขั้วลบทำด้วยตะกั่วบริสุทธิ์และมีน้ำยา คือสารละลายของกรดกำมะถันเมื่อตะกั่วบริสุทธิ์, ตะกั่วออกไซด์ และกรดกำมะถันกระทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน จะได้กระแสไฟฟ้าขึ้น ขณะเดียวกันขั้วบวกคือ ตะกั่วออก-ไซด์ จะเปลี่ยนเป็นตะกั่วซัลเฟต, ขั้วลบคือตะกั่วบริสุทธิ์จะกลายเป็นตะกั่วซัลเฟตและน้ำยา คือกรดกำมะถันจะกลายเป็นน้ำ

ภายหลังที่แบตเตอรี่ตะกั่ว และกรดกำมะถันผลิตกระแสไฟฟ้าไปนาน ๆ ภายในของแบตเตอรี่ที่ประกอบด้วย ตะกั่วซัลเฟตทั้งขั้วบวกและขั้วลบ น้ำยาจะกลายเป็นน้ำ จึงไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกต่อไป วิธีการที่จะทำให้ขั้วบวกกลับเป็นตะกั่วออกไซด์, ขั้วลบกับเป็นตะกั่วบริสุทธิ์ และน้ำยากลับเป็นสารละลายของกรดกำมะถัน ทำได้โดยการผ่านไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในแบต-เตอรี่ ซึ่งเรียกว่าการ "ชาร์ท"แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ตะกั่ว และกำมะถันจะกลับคืนสภาพเดิมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีก [2]

---

1 น.ก.

2 ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ อ.ก., หน้า 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ตะกั่วและกำมะถัน [1]

- แผ่นบวก Positive-Plate Group
- แผ่นกั้น Ribbed Separators
- แผ่นลบ Nagative-Plate Group
- แผ่นพลาสติกกั้น Plastic Buffers
- เปลือกแบตเตอรี่ Moulded Glass Container
- ยางรอง Rubber Insulating Feet
- Plastic Nagative-Plate Supports

4. แบตเตอรี่ด่าง เป็นแบตเตอรี่แบบเปียกอีกชนิดหนึ่ง มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ใช้ด่างเป็นน้ำยา โดยปกติด่างที่ใช้เป็นน้ำยาของแบตเตอรี่ด่าง คือ โปรตัสเซี่ยมไฮเดรทแบตเตอรี่ด่างผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ในช่วง 1.4 โวลท์ และ 1.1 โวลท์ โลหะที่ใช้ทำขั้วบวกและขั้วลบของแบตเตอรี่ด่าง มีเป็นคู่ ดังนี้ นิเกิ้ลคู่กับแคทเมี่ยม, นิเกิ้ลคู่กับเหล็ก เป็นต้น

แบตเตอรี่นิเกิ้ลและแคทเมี่ยม ใช้นิเกิ้ลไฮดรอกไซด์เป็นขั้วบวก และแคทเมียมเป็นขั้วลบ ส่วนแบตเตอรี่นิเกิ้ลและเหล็ก ใช้นิเกิ้ลไฮดรอกไซด์เป็นขั้วบวกและเหล็กเป็นขั้วลบ [2]

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแบตเตอรี่นิเกิ้ล และแคทเมี่ยมกับแบตเตอรี่นิเกิ้ล และเหล็กจะได้ดังนี้ แบตเตอรี่นิเกิ้ลและเหล็กมีความทนสูงกว่าแบตเตอรี่นิเกิ้ลและแคทเมี่ยม, มีอายุการใช้งานนานกว่า, ส่วนแบตเตอรี่นิเกิ้ลและแคทเมี่ยม มีจุดเด่นคือ มีความต้านทานภายในน้อย ซึ่งทำให้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เป็นปริมาณมาก โดยมีการสูญเสียแรงเคลื่อนไฟฟ้าน้อย [3]

เมื่อเปรียบเทียบแบตเตอรี่ด่าง กับแบตเตอรี่ตะกั่วและกรดกำมะถัน ปรากฏว่า แบตเตอรี่ด่างมีความทนทานทั้งด้านเครื่องกลและไฟฟ้ามากกว่า จึงเหมาะสมที่จะใช้งานสำหรับยานพาหนะที่ขับ

---

1 น.ก.

2 ล.ก., หน้า 13

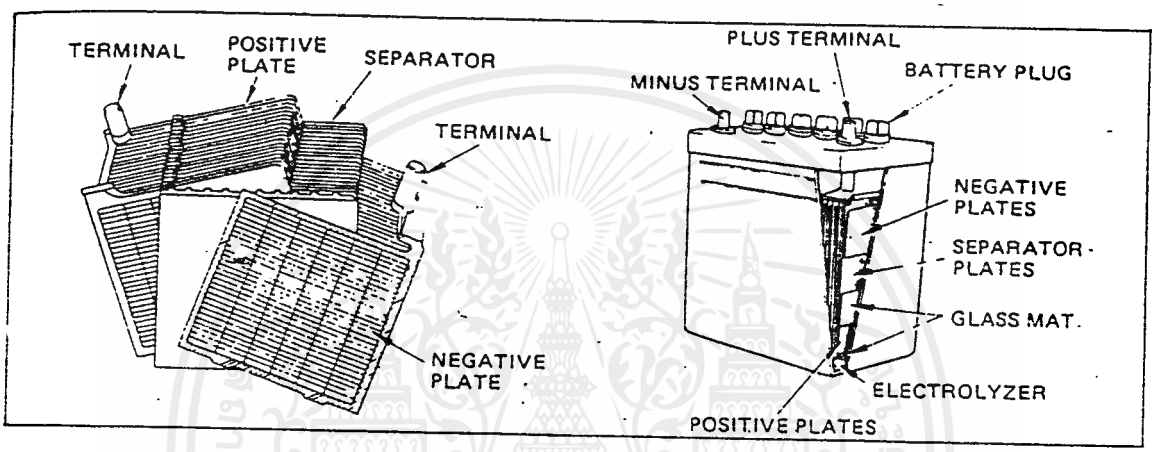
3 ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ ล.ก., หน้า 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนด้วยไฟฟ้า แต่เมื่อพิจารณาถึงราคาและความต้านทานภายในแล้ว ปรากฏว่าแบตเตอรี่ต่าง มีราคา และความต้านทานภายในสูงกว่า แบตเตอรี่ตะกั่ว และกรดกำมะถัน ดังนั้นความนิยมใช้แบตเตอรี่ต่างจึงมีน้อยกว่าแบตเตอรี่ตะกั่วและกรดกำมะถัน [1]

แบตเตอรี่ในรถยนต์ (BATTERY)[2]

ภาพที่33 . ลักษณะแบตเตอรี่ในรถยนต์



แบตเตอรี่ เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในรถยนต์ ในขณะที่เครื่องยนต์ยังไม่ทำงาน อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหลายที่อยู่ในรถยนต์จะได้รับพลังงานจากแบตเตอรี่ แต่เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน แบตเตอรี่จะรับเอาประจุไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์มาเก็บสะสมไว้ การจ่าย และการรับพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่เกิดขึ้นได้ด้วยปฏิกิริยาทางเคมีภายในแบตเตอรี่ [3]

แบตเตอรี่ที่ใช้อยู่ในรถยนต์ปัจจุบันเป็นแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด ซึ่งมีโครงสร้างเป็นส่วนประกอบใหญ่ ๆ ดังนี้ [4]

---

1 น.ก.

2 สุจิตต์ สนองคุณ "ไฟฟ้ารถยนต์" พิมพ์ครั้งที่ 2 พิมพ์ที่บมีรัตน์การพิมพ์ 2531,หน้า45

3 สุจิตต์ สนองคุณ อ.ก., หน้า 45

4 อ.ก., หน้า 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์ (Cells) คือ ส่วนที่บรรจุน้ำกรดเจือจางและแผ่นตะกั่ว ทำจากยางแข็งหรือพลาสติก เป็นที่ที่น้ำกรดทำปฏิกิริยาทางเคมีกับตะกั่ว แบตเตอรี่แต่ละลูกจะมีอยู่หลายเซลล์ต่ออนุกรมกันอยู่ภายใน เพื่อให้มีแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการจะนำไปใช้งาน แบตเตอรี่ที่มีประจุไฟเต็มแต่ละเซลล์จะมีแรงดันไฟฟ้า 2.1 โวลท์ ดังนั้น ถ้าแบตเตอรี่ลูกหนึ่งมี 3 เซลล์ ก็จะมีแรงดันไฟฟ้ารวมเป็น 6.3 โวลท์ และถ้ามี 6 เซลล์ก็จะมีแรงดันไฟฟ้า รวมเป็น 12.6 โวลท์แต่ละเซลล์ซึ่งกั้นเป็นช่อง ๆ นี้จะมีช่องสำหรับเติมน้ำยาหรือน้ำกลั่น อิเลคโตรไลท์และมีฝาปิดอยู่แต่ละช่อง ฝาปิดนี้จะต้องมีรูระบาย เพื่อระบายแก๊ส ซึ่งเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีภายในให้ออกไปสู่บรรยากาศภายนอกได้ เพื่อป้องกันแบตเตอรี่ระเบิด

แผ่นตะกั่ว (Plates) มีอยู่ 2 ชนิด คือ แผ่นบวกและแผ่นลบ ทำเป็นแผ่นซี่ตาราง แผ่นบวกทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ แผ่นลบทำจากตะกั่วธรรมดา แผ่นตะกั่วนี้จะเคลือบไว้ด้วยสารที่มีคุณสมบัติเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ได้ ในแต่ละเซลล์จะมีแผ่นบวกและแผ่นลบเรียงสลับกันอยู่เป็นจำนวนหลายแผ่น แต่จะมีแผ่นลบมากกว่าแผ่นบวก 1 แผ่น ดังนั้นในแต่ละเซลล์จะมีแผ่นลบประกบปิดหัวท้ายอยู่เสมอ สารที่เคลือบอยู่ที่แผ่นบวกมีคุณสมบัติยึดเกาะได้น้อย จึงหลุดร่วงได้ง่าย เพื่อป้องกันการหลุดร่วงนี้จึงต้องมีแผ่นไฟเบอร์กลาสกันไว้ทั้ง 2 หน้า

แผ่นกั้น (Separator) เพื่อป้องกันการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าอันเนื่องมาจากแผ่นบวกและแผ่นลบลัดวงจร จึงมีแผ่นกั้นสอดอยู่ระหว่างแผ่นบวก และแผ่นลบ เพื่อไม่ให้แผ่นตะกั่วทั้ง 2 แตะกันได้ แผ่นกั้นนี้ทำจากไม้ ยางแข็ง หรือไฟเบอร์กลาส ทำเป็นแผ่นมีร่องเล็ก ๆ แคบ ๆ และเป็นรูพรุน เพื่อให้น้ำยาอิเล็คโตรไลท์สามารถไหลผ่านไปมาได้

น้ำยาอิเลคโตรไลท์ (Electrolyte) สารละลายที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ เป็นส่วนผสมของน้ำกลั่น 60.8 % และกรดกำมะถัน 39.2 % เมื่อผสมกันแล้วจะได้น้ำกรดกำมะถันเจือจาง ที่มีความถ่วงจำเพาะ 1.26 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (ค่าความถ่วงจำเพาะของกรดกำมะถัน = 1.3835) พลังงานไฟฟ้าจะเกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารที่เคลือบแผ่นตะกั่วและน้ำยาอิเลคโตรไลท์นี้

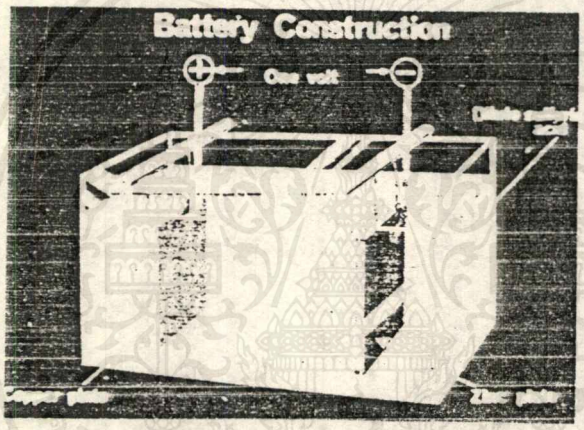
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการกำเนิดกำลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่

เมื่อนำเอาแผ่นสังกะสีและแผ่นทองแดงไปแช่วนจุ่มไว้ในภาชนะที่บรรจุกรดกำมะถัน กรดกำมะถันจะไปทำปฏิกิริยาทางเคมีกับแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสี ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วของแผ่นทองแดงกับแผ่นสังกะสีขึ้นประมาณ 1 โวลท์ นี่คือหลักการการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่ [1]

ภาพที่ 34 แสดงการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่

(Chemical reaction when charging)



ปฏิกิริยาทางเคมีของแบตเตอรี่เมื่อทำการบรรจุ

แบตเตอรี่หลังจากการใช้งานไปชั่วระยะเวลาหนึ่งประจุไฟจะน้อยลง จำเป็นต้องนำไปทำการประจุไฟใหม่จากแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าภายนอก [2]

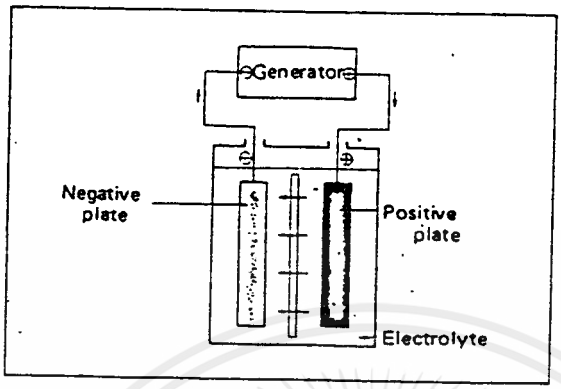
---

1 สุจิตต์ สนองคุณ อ.ค., หน้า 46

2 อ.ค., หน้า 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 35 ปฏิกิริยาทางเคมีของแบตเตอรี่เมื่อทำการประจุ



ในขณะทำการประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ เกลือกำมะถันที่เกาะตัวอยู่กับแผ่นตะกั่ว จะแยกตัวออกละลายกับน้ำ ทำให้น้ำกรดในแบตเตอรี่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น เป็นกรดกำมะถันเจือจาง และค่าความถ่วงจำเพาะก็จะเพิ่มขึ้น ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นสามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$PbSO_4 + 2H_2O + PbSO_4 \quad PbO_2 + 2H_2SO_4 + Pb$$

ในขณะทำการประจุนี้ จากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น ทำให้มีแก๊สไฮโดรเจนเกิดขึ้นมากด้วย ดังนั้น ในขณะทำการประจุต้องเปิดฝาปิดช่องเติมน้ำยาออก เพื่อให้แก๊สระบายออกไปได้โดยสะดวก และห้ามทำให้เกิดประกายไฟใกล้กับแบตเตอรี่ที่กำลังทำการประจุอยู่ เพราะแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สที่ไวไฟ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการระเบิดขึ้นได้ [1]

ความจุของแบตเตอรี่

ความจุของแบตเตอรี่ คือ ตัวกำหนดว่าแบตเตอรี่ลูกนั้นมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟได้เป็นอย่างไร โดยจะบอกอัตราการจ่ายกระแสของแบตเตอรี่ลูกนั้นต่อชั่วโมง เช่น 32 แอมแปร์–ชั่วโมง 50 แอมแปร์–ชั่วโมง หรือ 100 แอมแปร์–ชั่วโมง โดยจะเทียบอัตราส่วนภายใน 20 ชั่วโมง เช่น แบตเตอรี่ที่มีความจุ 100 แอมแปร์–ชั่วโมง จะมีความสามารถจ่ายกระแสไฟได้สูงสุด 5 แอมแปร์ เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง เป็นต้น

---

1 สุจิตต์ สนองคุณ ล.ค., หน้า 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจุของแบตเตอรี่จุนั้นแปรไปตามอุณหภูมิ ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ที่มีความจุ 100 แอมแปร์-ชั่วโมงมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิลดลงเหลือ 0 องศาเซลเซียส จะเหลือค่าความจุเพียง 70 แอมแปร์-ชั่วโมง นี้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การสตาร์ทเครื่องยนต์ดีดยากในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเย็นจัด

แบตเตอรี่ที่มีประจุอยู่เต็ม หากทิ้งไว้โดยที่ไม่มีการใช้งาน มันจะมีการคายประจุออก เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นภายในอย่างช้า ๆ ซึ่งเราเรียกว่า "การคายประจุโดยตัวเอง" (Self discharging) ปฏิกิริยาการคายประจุโดยตัวเองนี้ จะทำให้แบตเตอรี่สูญเสียพลังงานไปวันละประมาณ 0.5 % ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และวันประมาณ 1 % ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงควรจะนำแบตเตอรี่ที่ไม่มีการใช้งานไปทำการประจุใหม่ทุก ๆ 2 สัปดาห์ เพื่อให้แบตเตอรี่มีประจุเต็มอยู่เสมอ และเพื่อป้องกันการเกาะตัวของเกลือกำมะถันที่จะไปจับกับแผ่นตะกั่ว ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ลูกนั้นลดลง และเป็นการยากที่จุแก้ไขให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ [1]

---

1 น.ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานของการใช้กระแสในการประจุไฟ [1]

แบบของแบตเตอรี่	ขนาดของกระแสที่ใช้ในการประจุ
MC 6–6	6 แอมแปร์
MC 7–6	7 แอมแปร์
MC 8–6	8 แอมแปร์
MC 9–6	9 แอมแปร์
MC 10–6	10 แอมแปร์
MC 12–6	12 แอมแปร์
MC 13–6	13 แอมแปร์
MC 3–12	3 แอมแปร์
MC 4–12	4 แอมแปร์
MC 5–12	5 แอมแปร์
MC 6–12	6 แอมแปร์
MC 7–12	7 แอมแปร์
MC 8–12	8 แอมแปร์
MC 9–12	9 แอมแปร์
MC 10–12	10 แอมแปร์
MC 12–12	12 แอมแปร์
MC 13–12	13 แอมแปร์
N 40	2.5 แอมแปร์
2 SMB	4 แอมแปร์
N 100–12	8 แอมแปร์
N 120–12	9 แอมแปร์
4 NFV	4 แอมแปร์

---

1 สุจิตต สนองคุณ ล.ก., หน้า 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการนำไปใช้งานของพลังงานแบตเตอรี่ [1]

พลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่อุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ สามารถมาจากหลายทางด้วยกัน ที่นิยมนำมาใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้ามีดังนี้

1) BATTERY หรือ DC, SUPPLY

2) AC SUPPLY

1) BATTERY สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายชนิดคือ

1.1 เซลแห้ง (DRY CELL) ซึ่งยังสามารถแบ่งออกได้เป็น

ก. CARBON-ZINC BATTERY

เป็นชนิดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่ว ๆ ไป เช่น วิทยุ ไฟฉาย ของเล่นเด็ก ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 1.5 โวลท์ต่อหน่วย แบ่งเป็น 3 ขนาดคือ

UM. 3 SIZAA ขนาดเล็กน้ำหนักเบา ใช้กันมากในเครื่องคิดเลขอิเลคทรอนิกส์ ไฟแฟลชถ่ายรูป และของที่ต้องการน้ำหนักเบา และต้องการขนาดเล็กกระทัดรัด

UM. 2 SIZEC ขนาดกลาง นิยมใช้กับของเล่นเด็ก วิทยุทรานซิสเตอร์ นาฬิกาไฟฟ้า

UM. 1 SIZED ขนาดใหญ่ มีความจุไฟฟ้ามากกว่าขนาดเล็ก อายุการใช้งานนานกว่า แต่มีขนาดใหญ่น้ำหนักมาก นิยมใช้งานกับงานที่กินกระแสไฟมาก เช่น ไฟฉาย วิทยุกระเป๋าหิ้ว

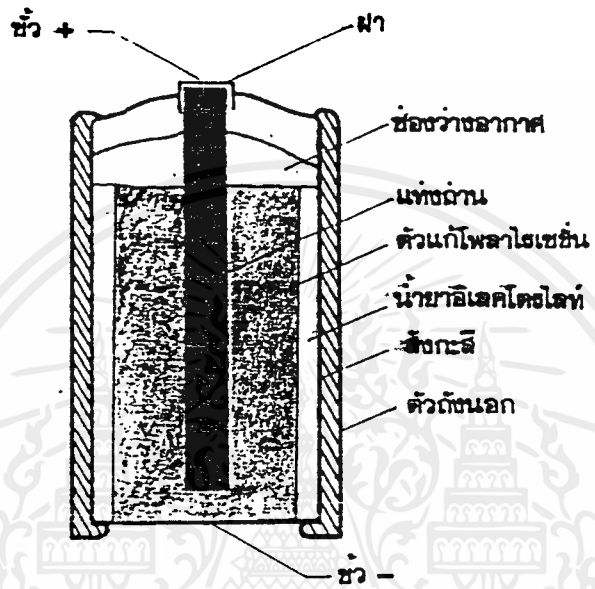
เป็นถ่านขนาดเล็กก้อนสี่เหลี่ยม ให้แรงดัน 9 โวลท์เหมาะกับงานที่ใช้แรงดันสูง แต่ต้องการน้ำหนักเบา ขนาดเล็ก และกินไฟน้อย เพราะถ่านมีความจุไฟฟ้าต่ำ ส่วนใหญ่ใช้งานด้านเครื่องมือวัดทางอิเลคทรอนิกส์ วิทยุขนาดกระเป๋า

---

1 นภดล เฉลิมโรจน์, ของเล่นอิเลคทรอนิกส์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี สถาปัตย-กรรมศาสตร์บัณฑิต (ศิลปอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พ.ศ.2522) หน้า 28.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันมีการใช้สารอัลคาไลน์ (ACKALINE) ทำถ่านไฟฉายแทน CARBON - ZINE ซึ่งสามารถให้คุณภาพที่ดีกว่า แต่มีราคาแพงกว่า ถ่านอัลคาไลน์ที่มีขนาดและรูปร่างและแรงดันที่แตกต่างไปจากนี้ ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง เช่น กล้องถ่ายรูปบางชนิด



ภาพที่ 36 โครงสร้างของถ่านไฟฉาย

ข. NICKLE CADMIUM BATTERY

มีรูปร่างและขนาดการใช้งานเหมือนกัน CARBON-ZINE BATTERY ให้แรงดันต่ำกว่าเล็กน้อย คือ 1.2 โวลท์ต่อหน่วย แต่ในทางปฏิบัติสามารถใช้แทนกันได้ แบตเตอรี่ชนิดนี้มีข้อดีอยู่ตรงที่สามารถอัดไฟได้ใหม่เมื่อใช้หมดแล้ว โดยไม่ต้องเติมสารเคมีหรือน้ำกลั่นเหมาะสำหรับงานที่กินไฟมากและใช้งานบ่อย ๆ เช่น แฟลชถ่ายรูป เครื่องคิดเลข ข้อเสียคือ มีราคาแพงมาก แต่ถ้าเปรียบเทียบอายุการใช้งานที่สามารถอัดไฟได้ใหม่ก็คุ้มค่ากว่า แต่ต้องมีเครื่องวัดไฟ (BATTERY) อีกต่างหาก

---

1 นพดล เฉลิมโรจน์, ของเล่นอิเลคทรอนิกส์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (ศิลปอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พ.ศ. 2522) หน้า 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. MERCURY BATTERY

ลักษณะกลมแบนมีขนาดเล็กมากพอ ๆ กับเม็ดยาหรือเล็กกว่า ให้แรงดัน 1.5 โวลท์ต่อหน่วย นิยมใช้กับเครื่องคิดเลขขนาดจิ๋ว นาฬิกาข้อมืออิเลคทรอนิกส์ กล้องถ่ายรูป ข้อดีคือ มีขนาดเล็ก ข้อเสียคือ มีราคาแพง

2.7 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงานอิเล็คทรอนิกส์

1. ความสำคัญของอิเล็คทรอนิกส์

อิเล็คทรอนิกส์เป็นวิชาการที่วิวัฒนาการต่อเนื่องมาจากไฟฟ้า อันที่จริงวิชาอิเล็คทรอนิกส์เป็นสิ่งที่มีมานานแล้ว เริ่มตั้งแต่สมัยที่มาร์โคนี่คิดเครื่องส่งวิทยุขึ้น แต่เพิ่งจะได้รับการพัฒนากันอย่างจริงจังเมื่อไม่นานมานี้จนคนเราเข้าใจกันว่าเป็นของใหม่ ในปัจจุบันอิเล็คทรอนิกส์ยิ่งเข้ามามีบทบาทต่อมวลมนุษย์มากขึ้นทุกวัน ๆ จนไม่สามารถแยกออกจากชีวิตประจำวันของมนุษย์ได้ ตัวอย่างที่อิเล็คทรอนิกส์เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้อง คือ

1.1 วงการอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จะใช้อิเล็คทรอนิกส์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร คุมจำนวนและคุณภาพของสินค้า จะเห็นว่าสมัยก่อนโรงงานอุตสาหกรรมจำเป็นต้องใช้คนงานจำนวนมากในการคุมเครื่องจักรให้ทำงาน แต่ปัจจุบันมีคอมพิวเตอร์คุมแทนคน ทำให้คนงานลดน้อยลง และผลผลิตกลับมากขึ้นตลอดทั้งมาตรฐานก็ดีขึ้น

1.2 การสื่อสาร การติดต่อสื่อสารของมนุษย์เป็นสิ่งสำคัญที่สุดประการหนึ่ง เพราะมนุษย์เป็นสัตว์สังคมต้องติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกัน สมัยก่อนการสื่อสารใช้วิธีการให้สัญญาณด้วยควันหรือแสงหรือไม่ก็ใช้คนและสัตว์เป็นผู้นำข่าวสารไปยังที่อีกแห่งหนึ่ง ซึ่งไม่สะดวกและเป็นการเสียเวลามาก ในปัจจุบันการสื่อสารนับว่าทำได้สะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากได้นำอิเล็คทรอนิกส์เข้ามาช่วย เช่น โทรทัศน์ วิทยุ โทรศัพท์ โทรเลข เป็นต้น

1.3 ในแง่ของความบันเทิง ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ วีดีโอเทป ตลอดจนเครื่องเล่นแผ่นเสียงและเทปบันทึกเสียง จึงนับว่าอิเล็คทรอนิกส์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นทั้งสิ้น

นอกจากนี้อิเล็คทรอนิกส์ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับวงการแพทย์ วงการทหาร การขนส่ง การธนาคาร การเกษตร ฯลฯ จึงควรทราบถึงความเจริญก้าวหน้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนประกอบและการทำงานขั้นพื้นฐานของวิชาอิเล็คทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความหมายของอิเล็คทรอนิกส์

อิเล็คทรอนิกส์เป็นเรื่องเกี่ยวกับสัญญาณทางไฟฟ้าไม่เหมือนกับลักษณะของวิชาไฟฟ้า ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ เช่น ความร้อน แสงสว่าง กำลังงาน ฯลฯ เมื่อเราฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ หรือเปิดเครื่องเล่นแผ่นเสียง สิ่งที่เราได้ยินไม่ใช่ความร้อนหรือแสงโดยตรง แต่เป็นภาพเป็นเสียงที่ส่งจากสถานีมายังเครื่องรับ ทั้ง ๆ ที่สิ่งเหล่านี้ต่ออยู่กับเต้าเสียบเหมือนกับเตารีด หรือพัดลม จึงเห็นได้ว่าอิเล็คทรอนิกส์เป็น

2.7.1 ส่วนประกอบอิเล็คทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง

วงจรอิเล็คทรอนิกส์มีส่วนประกอบมากมายหลายชิ้นและแต่ละชิ้นก็มีความสำคัญมีหน้าที่แตกต่างกันไปเพื่อทำให้การทำงานเป็นการทำงานที่สมบูรณ์ อุปกรณ์ทุกชิ้นจึงมีความสำคัญทั้งนั้น

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องในระบบวัดค่าประจุ คือ

1. หน่วยวัดค่าประจุ
2. วงจร (Cercuit)
3. หน่วยแสดงผล (display)
4. หน่วยป้อนกระแสไฟฟ้า (input)

1. หน่วยวัดค่าประจุ แบ่งออกเป็น

– ที่ใส่ตัวอย่างข้าว ขนาดของตัวอย่างมีปริมาณเท่าใดขึ้นอยู่กับลักษณะการเรียงตัวของเมล็ดข้าวในตลับ การวัดค่าที่ดีและให้ผลต่อความแม่นยำนั้น เมล็ดข้าวควรจะเรียงตัวเฉลี่ยความหนาแน่นในปริมาตรที่กำหนดได้เท่า ๆ กัน เพื่อไม่ให้เกิดช่องว่างระหว่างเมล็ด ดังนั้นขนาดของปริมาตรที่คาดว่าการเรียงตัวของเมล็ดข้าวยังคงเฉลี่ยเท่า ๆ กัน คือ ขนาดประมาณ 100–120 ซม.^{2} วัสดุที่ใช้ทำจะต้องเป็นฉนวนไฟฟ้าและควรมีฝาปิด

– แผ่นคู่ขนานวัดค่าประจุ เป็นแผ่นคู่ขนานที่ใช้ใส่ตัวอย่างข้าวลงไประหว่างกลางเพื่อวัดความยอมให้ผ่าน (Permittation) ของเมล็ดข้าวที่จะยอมให้ประจุผ่านได้มากน้อยเพียงไร ส่วนนี้ต้องทำด้วยแผ่นสารตัวนำและระหว่างแผ่นทั้งสองจะต้องไม่ centact กันโดยมีแผ่นฉนวนกั้นไว้

ส่วนประกอบที่สำคัญของหน่วยนี้อีกส่วนหนึ่ง คือ ส่วนป้องกันการรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในบรรยากาศ ซึ่งมีผลที่จะทำให้การวัดค่าคลาดเคลื่อนได้ส่วนป้องกันนี้ ต้องเป็นสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวนำและต่อวงจร Ground เข้ากับแผ่นตู้ขนานวัดค่าประจุด้วย

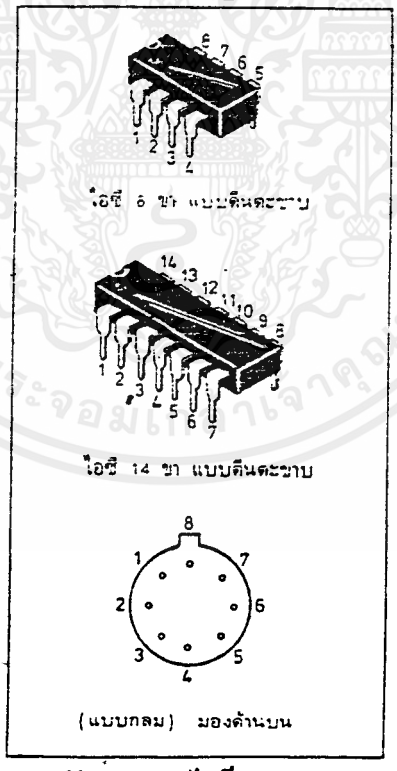
2. วงจร (Cercuit)

ส่วนประกอบของวงจรส่วนใหญ่ได้แก่

- IC (Integrate Cercuit)
- Resistor
- Capacitor

ไอซี

ไอซีเป็นวงจรอินทรีเกทรวมวงจรต่าง ๆ ไว้ในตัวเดียวโดยมีขาตุออกมาใช้งาน ขาต่าง ๆ ทำหน้าที่ต่าง ๆ กันต้องดูในคู่มือของอุปกรณ์ตัวนั้น ๆ ขาไอซีมีระบบการนับดังนี้คือ มองจากด้านบนตัวไอซีระบบการนับดังนี้คือ มองจากด้านบนตัวไอซีให้นับขวาทวนเข็มนาฬิกา 1 รอบ จุดดัชนีที่ตัวไอซีเบอร์ของไอซีแต่ละตัวจะพิมพ์ไว้บนตัวถัง ตามรูป 1



รูปที่ 37 ลักษณะของไอซี

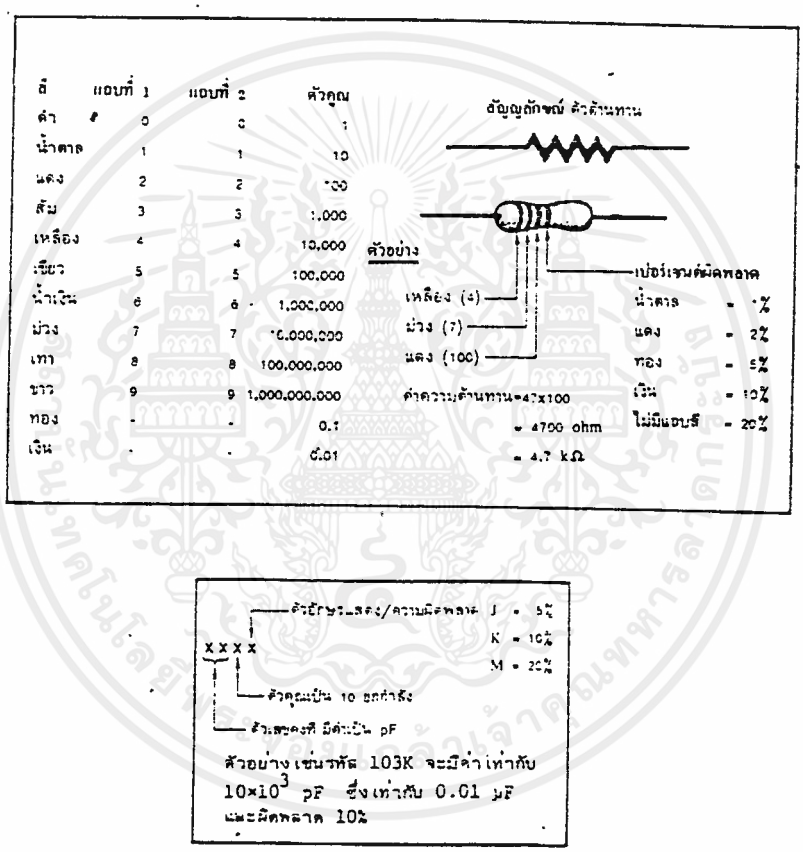
---

1 วารสาร "รวมโครงงาน อิเล็คทรอนิกส์" เล่มที่ 1 บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด หน้า 105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวต้านทานและการอ่านรหัส

ตัวต้านทานเป็นอุปกรณ์ที่จะพบได้ง่ายในวงจรอิเล็คทรอนิกส์สังเกตได้ง่ายจากรูปร่างเป็นท่อนขนาดเล็ก มีลายสีต่าง ๆ คาดอยู่รอบตัวทับบนสีพื้นปลายทั้งสองด้านเป็นลวดโลหะสำหรับบัดกรีได้ แถบสีที่คาดอยู่รอบตัวของมันจะเป็นรหัสบอกค่าความต้านทานของตัวมัน และเปอร์เซนต์ความผิดพลาดของค่านั้นด้วย แถบสีที่อยู่ชิดปลายใดปลายหนึ่งถือเป็นแถบที่ 1 แต่ละแถบมีรหัสดังรูป 1



รูปที่ 38. ตัวต้านทานและการอ่านรหัส

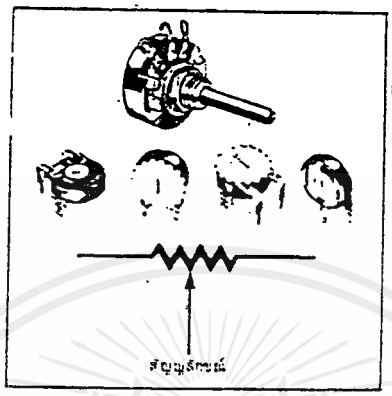
---

1 วารสาร "รวมโครงงานอิเล็คทรอนิกส์" เล่ม 1 บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด หน้า 103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวต้านทานปรับค่าได้

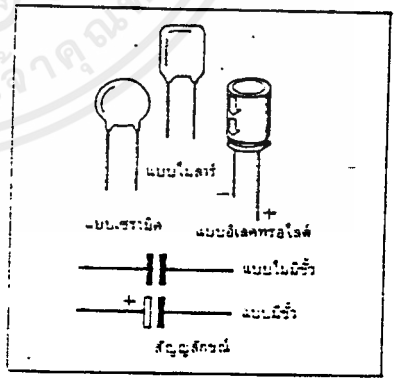
นอกจากจะมีตัวต้านทานแบบค่าคงที่แล้วยังมีตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ ซึ่งมีรูปร่างและสัญญลักษณ์ดังรูป ค่าของมันเขียนบอกอยู่ที่ตัวถังชัดเจน [1]



รูปที่ 39 ตัวต้านทานปรับค่าได้

ตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุมีหลายชนิดและขนาด ส่วนมากค่าความจุของตัวมันจะมีบอกเป็นลายลักษณ์อักษรบนตัวมันเลยทีเดียว บางชนิดก็มีรหัสการใช้งานก็แตกต่างกันออกไป เช่น แบบอิเล็คทรอไลต์ ต้องต่อขั้วลบและขั้วบวกให้ถูกต้อง ถ้าไม่มีเครื่องหมายบอกที่ขั้วที่ตัวมันให้ถือว่าขั้วที่ตรงกับขายาวคือ ขาบวก สำหรับรหัสเป็นตัวเลขจะเป็นดังนี้ [2]



รูปที่ 40 รหัสตัวเก็บประจุ

รูปที่ 41 ตัวเก็บประจุ

---

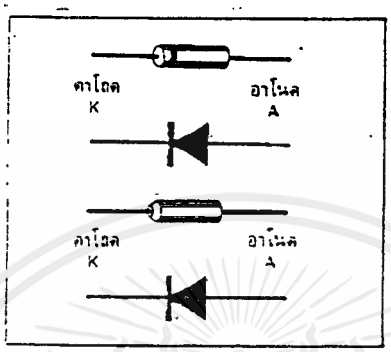
1 วารสาร "โครงงานอิเล็คทรอนิกส์" เล่มที่ 1 บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, หน้า 103

2 น.ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดโอด

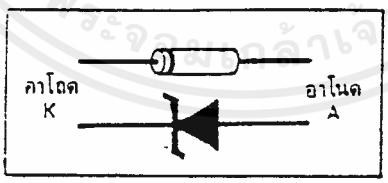
ไดโอดทำหน้าที่เรคติฟายเออร์ทำให้กระแสไหลได้ทางเดียวการต่อไดโอดลงในวงจรจึงต้องคำนึงถึงทิศทางให้ถูกต้องด้วย ไดโอดมีขนาดและการใช้งานแตกต่างกันตามพิกัดของมัน รหัสเบอร์ของมันจะพิมพ์ติดอยู่ที่ตัวถังที่พบบ่อย ๆ มีดังรูป [1]



รูปที่ 42 ไดโอดที่พบบ่อย

ซีเนอร์ไดโอด

ซีเนอร์ไดโอดมีลักษณะคล้ายไดโอด คือ ให้กระแสไหลได้จากอาโนดไปคาโธดโดยง่าย แต่กระแสจะไหลสวนทางจากคาโธดมาอาโนด ไม่ได้จนกว่าแรงดันคร่อมตัวมันจะถึงจุดกำหนดจุดหนึ่ง และยอมให้กระแสไหลได้โดยแรงดันคร่อมตัวมันไม่เปลี่ยนแปลงจึงใช้เป็นตัวควบคุมแรงดันให้คงที่ได้ มีสัญญลักษณ์ คือ [2]



รูปที่ 43 ซีเนอร์ไดโอด

---

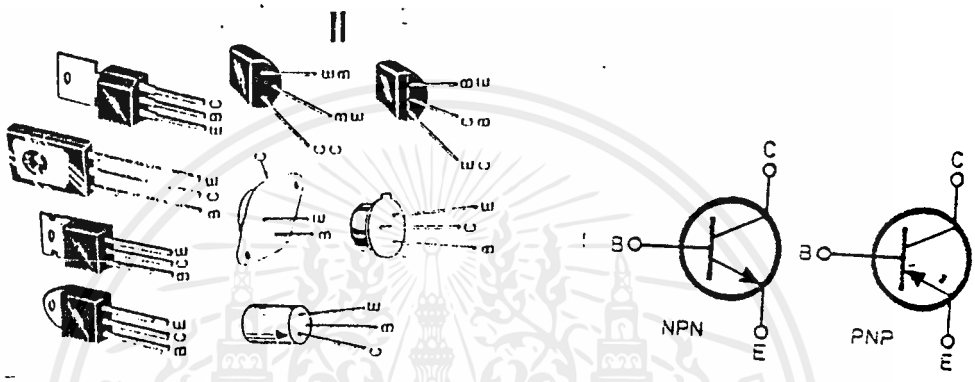
1 วารสาร "โครงงานอิเล็คทรอนิกส์" เล่มที่ 1 บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, หน้า104

2 น.ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์

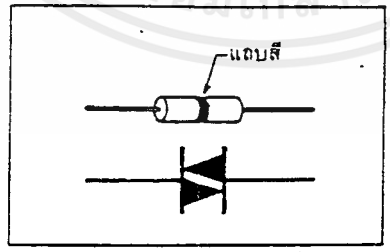
ทรานซิสเตอร์มีหลายชนิดแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน ขนาดรูปร่างรหัสเบอร์ของมันจะพิมพ์ติดบนตัวถัง ที่ท่านจะพบบ่อยมีรูปร่างและขาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ [1]



รูปที่ 49 ทรานซิสเตอร์

ไดแอด

ไดแอดคล้ายกับซีเนอร์ไดโอด แต่ไม่ยอมให้กระแสไหลผ่านทั้ง 2 ด้านจนกว่าแรงดันคร่อมตัวมันจะสูงถึงค่าที่กำหนดเท่านั้นมันจึงจะยอมให้กระแสผ่านได้ ดังนั้นจึงไม่มีขั้วเจาะจงต่อขั้วไหนก็ได้ มีสัญญลักษณ์คือ [2]



รูปที่ 45 ไดแอด

---

1 วารสาร "โครงงานอิเล็คทรอนิกส์" เล่มที่ 1 บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, หน้า104

2 อ.ค., หน้า 105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาปาซิเตอร์ (CAPACITORS หรือ C) [1]

คาปาซิเตอร์หรือคอนเด็นเซอร์เป็นอุปกรณ์ประเภทที่ไม่มีอัตราการขยายอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติในการประจุหรือคายประจุโดยจะอยู่ในรูปของสนามไฟฟ้า คาปาซิเตอร์จะเก็บประจุเมื่อแรงดันไฟฟ้าคร่อมคาปาซิเตอร์เพิ่มขึ้น และเรียกการเก็บประจุนี้ว่าการชาร์จ (Charge) และเมื่อแรงดันไฟฟ้าคร่อมคาปาซิเตอร์ลดลง คาปาซิเตอร์จะคายประจุเรียกว่า การดีสชาร์จ(Discharge)

ค่าความจุของคาปาซิเตอร์มีหน่วยเป็นฟาราด (Farad) โดยปกติค่าความจุของคาปาซิเตอร์ที่ใช้งานทั่ว ๆ ไปมีค่าน้อยมากจะมีหน่วยเป็นไมโครฟาราด (Micro farad ตัวย่อ UF) และพิกโกฟาราด(Picofarad หรือ pF) และนาโนฟาราด (nF)

$$1uF \text{ (ไมโครฟาราด)} = \frac{1}{1,000,000} \text{ หรือ } \frac{1}{10^6} \text{ ฟาราด} = 10^{-6} \text{ ฟาราด}$$

$$1nF \text{ (นาโนฟาราด)} = \frac{1}{\text{พันล้าน}} \text{ หรือ } \frac{1}{10^9} \text{ ฟาราด} = 10^{-9} \text{ ฟาราด}$$

$$1pF \text{ (พิกโกฟาราด)} = \frac{1}{\text{ล้านล้าน}} \text{ หรือ } \frac{1}{10^{12}} \text{ ฟาราด} = 10^{-12} \text{ ฟาราด}$$

โครงสร้างและสัญญลักษณ์ของคาปาซิเตอร์

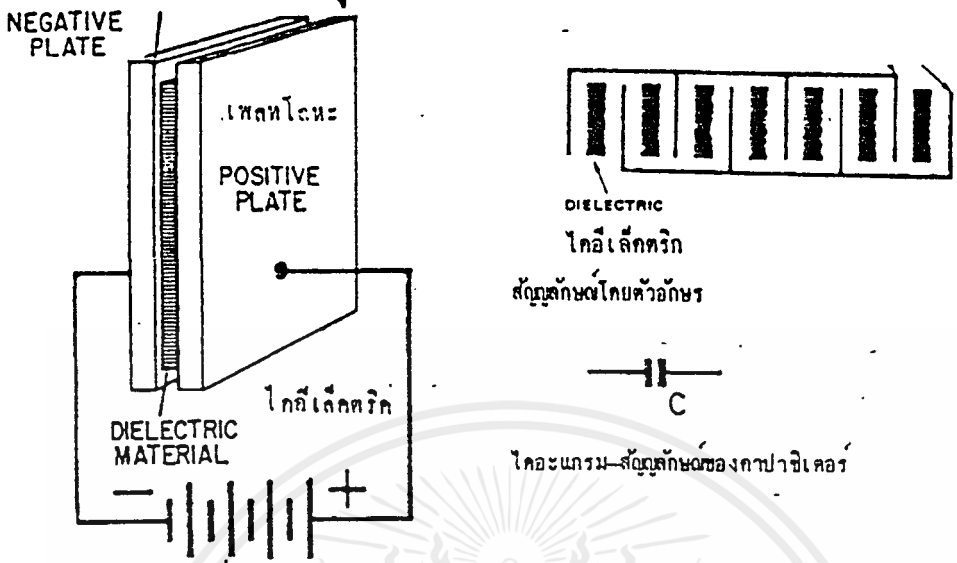
ค่าคาปาซิเตอร์จะมีขนาดมากน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวของเพลทโลหะและค่าไดอิเล็คตริกของฉนวนที่กั้นระหว่างเพลทโลหะทั้งสอง และสุดท้ายขึ้นอยู่กับระยะของเพลททั้งสอง รูปที่ จะเป็นโครงสร้างและสัญญลักษณ์โดยทั่วไปของคาปาซิเตอร์ ซึ่งมีหลักเกณฑ์ที่ว่าจะมีไดอิเล็คตริกขั้นตรงเพลททั้งสอง คาปาซิเตอร์แบ่งออกได้เป็นสองชนิดใหญ่ ๆ คือ คาปาซิเตอร์แบบคงที่และแบบปรับค่าได้ ซึ่งคาปาซิเตอร์ทั้งสองแบบมีหลักเกณฑ์การสร้างเหมือนกันคือมีไดอิเล็คตริกหรือฉนวนกั้นระหว่างเพลทโลหะทั้งสอง และมีที่ใช้งานกล่าวได้ว่าทุกจุดของงานอิเล็คทรอนิกส์โดยต่อรวมกับรีซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์ ไอซี เป็นวงจรทำงานต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ใช้เป็นตัวสำเนิดความถี่แบบซายน์เวฟโดยต่อขนานระหว่างคอยส์กับคอนเด็นเซอร์หรือเป็นตัวกั้นไฟตรงมิให้ผ่านแต่จะยอมให้ไฟสลับผ่านซึ่งหน้าที่นี้เรียกว่า คัปปลิงค์คาปาซิเตอร์ ซึ่งต่อระหว่างภาคหนึ่งไปยังภาคหนึ่งของทรานซิสเตอร์ หรือบาย

---

1 ชิดชัย สุทธาศวิน. "อุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์พื้นฐาน" อิเล็คทรอนิกส์ทั่วไป. กรุงเทพฯ : ศรีสุทธา, 2524 หน้า 17-64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พาสคาปาซิเตอร์ ซึ่งใช้ในการให้จุดที่ต้องการให้มีสัญญาณไฟสลับลงกราวน์



ภาพที่ 46 โครงสร้างสัญญลักษณ์ของคาปาซิเตอร์

ค่าความจุของคาปาซิเตอร์คือ ความสามารถของคาปาซิเตอร์แต่ละตัวที่จะสามารถประจุอิเล็กตรอนไว้ในตัว มีหน่วยเป็นคูลอมป์ซึ่งใช้ตัวย่อเป็น Q โดยโวลท์หรือความต่างศักย์ระหว่างเพลทโลหะทั้งสอง จะเป็นตัวอัดหรือกันประจุให้เข้าในตัวคาปาซิเตอร์นั้น ๆ โดยค่าคาปาซิแต็นซ์(Capacitance) ของคาปาซิเตอร์ตัวหนึ่ง ๆ ซึ่งใช้ตัวย่อเป็น (C) และมีหน่วยเป็นฟาราด (F) ซึ่งจะมีค่าความสัมพันธ์หรือค่าจำกัดความเป็น

ค่าคาปาซิแต็นซ์ (C) ของคาปาซิเตอร์หนึ่งฟาราด ก็คือ ความสามารถของคาปาซิเตอร์นั้น ๆ ที่จะเก็บประจุได้ในตัวถึง 1 คูลอมป์ (Coulomb) ณ ค่าแรงดันที่คร่อมคาปาซิเตอร์ 1 โวลท์ หรือจะเขียนสมการคณิตศาสตร์ได้เป็น

$$C = Q/V$$

โดยค่า Q คือ ประจุมีหน่วยเป็นคูลอมป์ / V เป็นโวลท์ / และ C คือค่าหรือหน่วยของคาปาซิเตอร์ (หน่วยเป็นฟาราด)

คาปาซิแต็นซ์ของคอนเด็นเซอร์ จะมีค่ามากน้อยอย่างไรขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายในของคอนเด็นเซอร์โดยคาปาซิเตอร์จะมีค่าคาปาซิแต็นซ์มาก ก็จะขึ้นอยู่ตรงพื้นที่ผิวของแผ่นโลหะและความห่างระหว่างเพลทโลหะทั้งสอง กล่าวคือ ถ้าความห่าง (d) ยิ่งน้อยค่าความจุก็จะยิ่งมากตามและค่าสุดท้ายคือ ค่าไดอิเล็คตริกคอนสแต็นซ์ (Dielectric constant) กล่าวคือ ถ้าค่าไดอิเล็คตริกยิ่งมากความจุก็จะยิ่งมากตาม ดังสมการ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C = K$$

โดยค่า C เป็นค่าคาปาซิแต็นซ์มีหน่วยเป็นฟาราด

A คือ พื้นที่ผิวของเพลทโลหะเป็นตารางนิ้ว

d คือ ค่าความห่างระหว่างเพลทโลหะทั้งสองเป็นนิ้ว

และ k คือ ค่าไดอิเล็คตริกคอนสแต็นซ์ของฉนวนที่อยู่ระหว่างเพลททั้งสอง

ค่าไดอิเล็คตริกคอนสแต็นซ์(k) ของฉนวนจะแตกต่างกันไปตามชนิดของฉนวน โดยยึดหรือเปรียบเทียบกับความต้านทานของอากาศ ดังนั้นค่าไดอิเล็คตริกคอนสแต็นซ์ของอากาศกำหนดเป็น 1 ยางแข็งจะมีค่าไดอิเล็คตริกคอนสแต็นซ์สูงกว่าอากาศถึง 4.5 – 7 เท่า และซีรามิคส์ (Ceramic) จะมีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงถึง 10 – 4000 เท่าของอากาศ

คาปาซิเตอร์มีที่ใช้งานมากมาย และมีมากมายหลายแบบแบ่งเป็นหมวดหมู่ใหญ่ ๆ ได้สองประเภทคาปาซิเตอร์แบบคงที่ (Fix Capapcitor)และอีกแบบหนึ่งคือ แบบปรับค่าได้ (Variable Capacitor) โดยมีสัญญลักษณ์ดังรูปที่ ดังนี้

(ก) คาปาซิเตอร์แบบคงที่ (ข) คาปาซิเตอร์แบบปรับค่าได้

ภาพที่ 46 สัญญลักษณ์ของคาปาซิเตอร์

ชนิดของคาปาซิเตอร์แบบคงที่ (Fix Capacitor)

คาปาซิเตอร์แบบค่าคงที่สามารถแบ่งออกได้หลายชนิดตามวัสดุที่ใช้ทำคาปาซิเตอร์ ซึ่งพอจำแนกออกได้เป็น 6 ชนิด คือ เพเปอร์คาปาซิเตอร์ (Paper Capacitor)ซีรามิค คอนเด็นเซอร์ (Ceramic Condanser)ไมก้าคอนเด็นเซอร์(Mica Condanser) พลาสติกคอนเด็นเซอร์ (Plasticcondanser) แทนทาลัมคาปาซิเตอร์ (Tamttalum Capacitor)และอิเล็คโทรลีติคคาปาซิเตอร์

เพเปอร์คาปาซิเตอร์

เป็นชื่อในท้องตลาดเมื่อต้องการจะซื้อหรือขายโครงสร้างของเพเปอร์คอนเด็นเซอร์เป็นโครงสร้างที่ง่ายที่สุดตามภาพที่ โดยการใช้แผ่นโลหะบาง ๆ ประกบแผ่นกระดาษที่เคลือบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

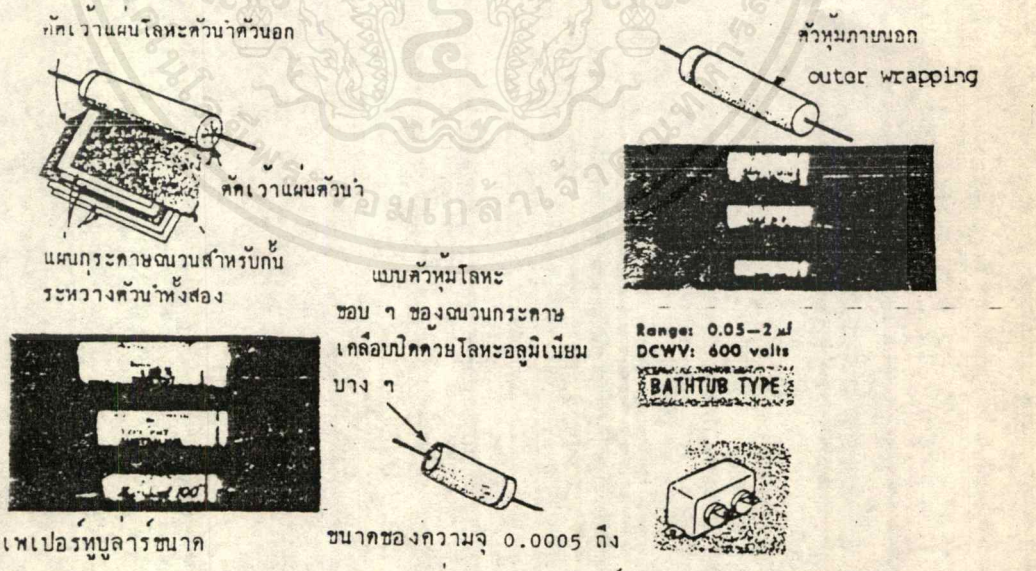
สารประเภทฉนวนเช่น น้ำมันหรือไขหรือพลาสติก แล้วนำมาม้วนดังรูป และปลายข้างหนึ่งของแผ่นโลหะบาง ๆ ทั้งสองตัดเว้าขยักปลายไว้ เพื่อสำหรับปิดท้ายและติดกับลวดภายนอกสำหรับต่อไปใช้งาน

ในกรณีที่ต้องการให้เพเปอร์คาปาซิเตอร์สามารถใช้ได้กับไฟสูง ๆ ก็โดยการเพิ่มกระดาษที่เคลือบฉนวนให้มากชั้นหรือความหนา ตลอดจนชนิดของฉนวนที่ชุบกับแผ่นกระดาษเพเปอร์-คาปาซิเตอร์จะระบุไว้เสมอที่ตัวของมัน นอกจากค่าคาปาซิแตนซ์แล้วยังจะบอกขนาดของโวลท์เตชที่ใช้เป็น DCWV ซึ่งย่อมาจากคำว่าแรงไฟตรงขณะทำงาน(D.C Working Voltage)

เพเปอร์คาปาซิเตอร์จะมีลักษณะภายนอกทั่วไป 3 แบบคือ ตัวหุ้มเป็นแบบกระดาษ ดังภาพที่ (ก) และแบบตัวหุ้มเป็นแบบโลหะ (อลูมิเนียมบาง ๆ) รูป (ข) แบบบาททับ (Bath Tube) ดังรูป (ค) โดยมีขนาดความจุและโวลท์เตชขณะใช้งานกำกับไว้แต่ละชนิดในภาพที่ และจะมีเครื่องหมายเป็นขีดวงกลมรอบ ๆ ที่ปลายข้างหนึ่งของตัวคอนเดนเซอร์แสดงถึงด้านที่เป็นโลหะแผ่นบางภายนอก

เพเปอร์คาปาซิเตอร์

Paper Capacitors



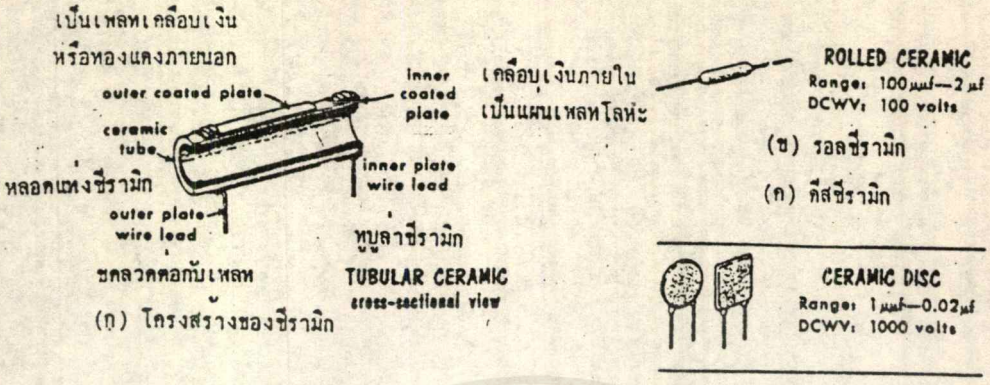
(ก) เพเปอร์ทูบูลาร์ขนาดความจุ 0.0001 ถึง 2 ไมโคร ใช้กับไฟตรง 100 ถึง 1,000 โวลท์

(ข) ขนาดของความจุ 0.0005 ถึง 2 ไมโคร ที่ 200-600 โวลท์ หรือขนาดความจุเป็น 18 ไมโคร ที่ 150 โวลท์

(ค) Bath Tube Type ความจุ 0.05-2 ไมโคร ที่ 600 โวลท์

ภาพที่ 47 ลักษณะภายนอกโดยทั่วไปของเพเปอร์คาปาซิเตอร์

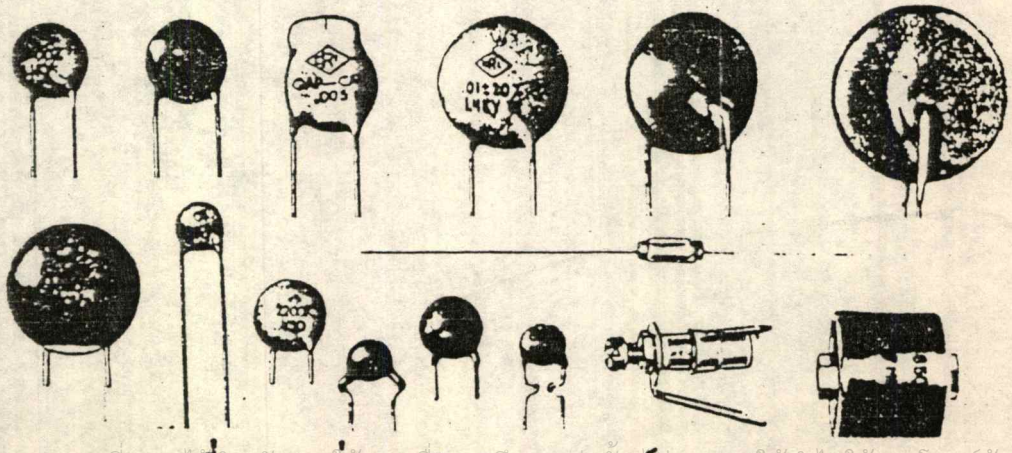
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 48 ซีรามิคคอนเด็นเซอร์

ซีรามิคคาปาซิเตอร์ (Ceramic Capacitor)

โครงสร้างซีรามิคคาปาซิเตอร์ประกอบด้วยแท่งซีรามิคหรือแผ่นกลม ภาพที่ เปลือกนอกและภายในเคลือบด้วยเงินหรือทองแดง และโดยการต่อลวดเข้ากับโลหะที่เคลือบกับผิวนอกและในจะได้ซีรามิคคอนเด็นเซอร์ ซึ่งมีความจุตั้งแต่ 1 ไมโคร-ไมโครฟาราด จนถึง 0.02 ไมโครฟาราด โดยมีโวลท์เตชชณะใช้งานสูงถึง 1000 โวลท์ ภาพ (ค) ซึ่งเป็นรูปกลมหรือเหลี่ยมแบบแบนหรือแบบกลม (ข) โดยใช้พลาสติกหรือซีรามิคหุ้มเพื่อป้องกันความชื้นทั้งไม่เปลี่ยนแปลงต่ออุณหภูมิตลอดจนสามารถใช้กับศักย์ไฟได้สูง ๆ และทั้งขนาดความจุจะไม่แปรกับความโต เพียงแต่เลือกค่าไดอิเล็กตริกคอนเด็นเซอร์ค่าต่าง ๆ กันไป เช่น สเตียไทท์ซีรามิค(Steatite Caramic) จะมีค่าไดอิเล็คตริกคอนเด็นเซอร์สูงเพียง 6 และค่าเม็กนีเซียมทิทาเนตมีค่าอยู่ในช่วง 16 จนถึงค่าเบเรียมทิทาเนต(Barium Titamate) มีค่าไดอิเล็คตริกสูงถึง 1200 เท่า



ภาพที่ 49 รูปร่างของซีรามิคคาปาซิเตอร์ในปัจจุบัน

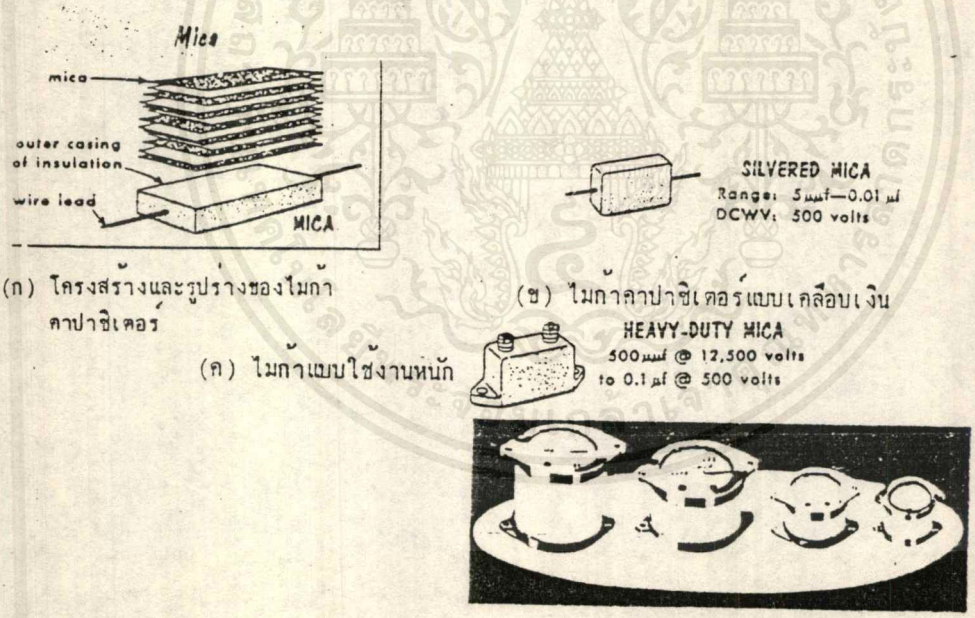
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่างของซีรามิคคาปาซิเตอร์ที่พบและซื้อขายกันในปัจจุบันจะพบดังรูป ซึ่งจะเห็นว่าเป็นตัวแบบแลมขนาดเล็ก บอกค่าเป็นรหัสตัวเลขข้าง ๆ สำหรับค่าความจุเปอร์เซนต์ผิดพลาดและโวลท์ชนะใช้งาน

ไมก้าคาปาซิเตอร์ (Mica Capacitors)

ไมก้าคาปาซิเตอร์ประกอบขึ้นจากแผ่นบาง ๆ ของฟอยล์โลหะ วางทาบประกอบกับแผ่นไมก้าโดยแผ่นฟอยล์ตัวนำทำหน้าที่เป็นเพลทของคาปาซิเตอร์และไมก้าทำหน้าที่เป็นฉนวนกั้นที่เรียกว่า ไดอิเล็คตริก โดยการสลับเพลทและเชื่อมติดกันเป็นอิเล็คโทรดแต่ละข้างและต่อเชื่อมขาลวดเข้ากับอิเล็คโทรด โผล่ออกมาทางปลายทั้งสองข้าง จากนั้นก็หุ้มด้วยพลาสติกหรือฉนวนดังภาพ

(ก) ซึ่งมีขนาดความจุอยู่ในช่วงระหว่าง 0.01 ไมโครฟาราด(UF) ถึงความจุ 5 ไมโครฟาราด (UF)และใช้งานที่ไฟตรงหรือเรียกว่า ดีซีกับบลิววี (DCWV) ที่ 500 โวลท์ เป็นต้น



(ก) โครงสร้างและรูปร่างของไมก้าคาปาซิเตอร์

(ข) ไมก้าคาปาซิเตอร์แบบเคลือบเงิน

(ค) ไมก้าแบบใช้งานหนัก

ภาพที่ 50 ไมก้าคาปาซิเตอร์แบบต่าง ๆ

ไมก้าคาปาซิเตอร์อีกประเภทหนึ่งคือ ซิลเวอร์ไมก้าดังภาพที่ (ข) โดยไมก้าประเภทนี้จะเคลือบเงินขาวบนข้างหนึ่งของไมก้าและโดยการวางซ้อนกันดังเช่น โครงสร้างในภาพ (ก) และโดยการต่อเชื่อมเพลทเงินไว้นสลับทุกเพลทและเชื่อมต่อปลายลวดทั้งสองข้างเข้ากับเพลทเงิน จะได้ไมก้าคาปาซิเตอร์ซึ่งมีความจุใกล้เคียงกัน ไมก้าที่ใช้แผ่นโลหะฟอยล์สลับกับไมก้าและในภาพ (ค) เป็นแบบไมก้าชนิดใช้งานหนักและมีขนาดโตกว่าและใช้กับโวลท์สูงถึง

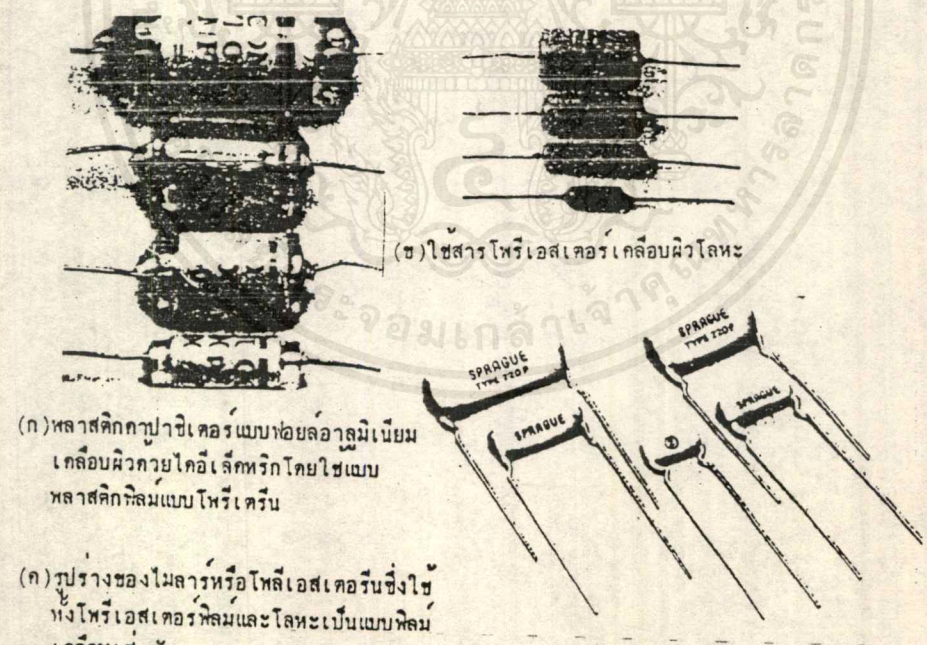
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12,500 โวลท์ ที่ 500 ไมโครฟาราด

พลาสติกคาปาซิเตอร์ (Plastic Capacitors)

โครงสร้างภายในของพลาสติกคาปาซิเตอร์เหมือนกับของเพเปอร์คาปาซิเตอร์ทุกประการ ผิดกันแต่ตรงใช้พลาสติกบาง ๆ เคลือบไว้แทนพลาสติกบาง ๆ ที่เคลือบไว้สำหรับเป็นไดอิเล็คตริก โดยพลาสติกข้างต้นที่กล่าวคือ สารประเภทโพรีเอสเตอร์หรือโพรีเอสทีรีน และโพรีคาร์บอรเนต หรือไมลาร์

ค่าความจุของพลาสติกหรือไมลาร์คาปาซิเตอร์มีขนาดใกล้เคียงกันกับแบบเพเปอร์คาปาซิ-เตอร์ จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แบบแผ่นอลูมิเนียมบาง ๆ หรือแบบฟอยล์ (Foils) หรืออีกแบบเป็นแบบเคลือบโลหะแบบเม็ททอลฟิล์ม (Metal Film) ซึ่งแสดงไว้ในภาพ (ค) และภาพ (ก) เป็นแบบอลูมิเนียมฟอยล์เคลือบด้วยผิวฟิล์มของโพรีสเตรีนและภาพ (ข) ใช้โพรีเอสเตอร์ฟิล์มเคลือบแผ่นฟอยล์อลูมิเนียม



(ข) ใช้สารโพรีเอสเตอร์เคลือบผิวโลหะ

(ก) พลาสติกคาปาซิเตอร์แบบฟอยล์อาลูมิเนียม เคลือบผิวด้วยไดอิเล็คทริกโดยใช้แบบพลาสติกฟิล์มแบบโพรีเตรีน

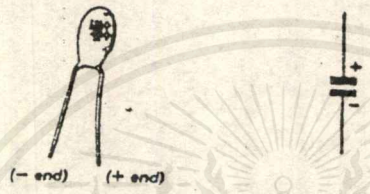
(ค) รูปร่างของไมลาร์หรือโพลีเอสเตอรีนซึ่งใช้ทั้งโพรีเอสเตอร์ฟิล์มและโลหะเป็นแบบฟิล์มเคลือบเช่นกัน

ภาพที่ 51 รูปร่างลักษณะภายนอกของพลาสติกคาปาซิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทนทาลัมคาปาซิเตอร์ (Tantalum Capacitors)

จัดเป็นคาปาซิเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีความจุมากกว่าคาปาซิเตอร์ชนิดอื่น ๆ เมื่อเทียบขนาดความโตที่เท่ากัน สามารถใช้แทนอิเล็คโทรลีติกคาปาซิเตอร์ได้ และมีขั้วเหมือนกับอิเล็คโทรลีทิกคาปาซิเตอร์ มีความจุตั้งแต่ 0.1 ไมโครฟาราด จนถึง 100 ไมโครฟาราด เทนทาลัมคาปาซิเตอร์เหมาะสำหรับใช้กับงานอิเล็คโทรนิกส์ โดยเฉพาะใช้ในงานบนแผ่นปริ้นส์ เพราะมีขนาดเล็กกว่าหลายสิบเท่าเมื่อเทียบกับอิเล็คโทรลีทิกคาปาซิเตอร์เมื่อเทียบโวลท์และความจุที่เท่ากัน

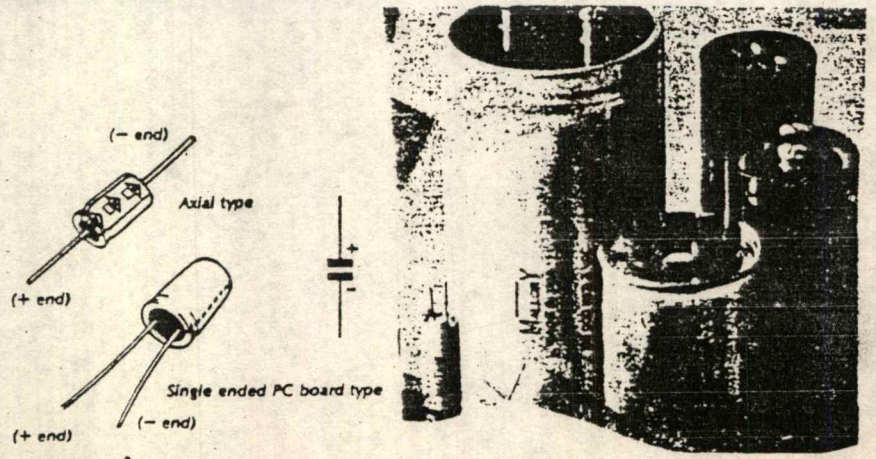


ภาพที่ 52 เทนทาลัมคาปาซิเตอร์

อิเล็คโทรลีทิกคาปาซิเตอร์ (Electrolytic Capacitor)

อิเล็คโทรลีทิกคาปาซิเตอร์จัดว่าเป็นคาปาซิเตอร์แบบมีขั้วบวกหรือลบ มีขนาดความจุตั้งแต่ 0.5 ไมโครจนถึง 10,000 ไมโครฟาราดจัดได้ว่าเป็นคาปาซิเตอร์ที่มีขนาดความจุสูงสุดกว่าชนิดอื่น ๆ

อิเล็คโทรทิกแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ แบบเปียกและแบบแห้ง แบบเปียก ดังรูป ซึ่งจะเห็นว่าตัวคาปาซิเตอร์เองเป็นกล่องอลูมิเนียมเป็นขั้วลบ และแผ่นอลูมิเนียมบางๆ แช่อยู่ในอิเล็คโทรไลต์แบบกึ่งแห้ง ดังภาพ (ข) และในภาพ (ค) และ (ง) เป็นแบบต่าง ๆ ของคาปาซิเตอร์แบบอิเล็คโทรไลทิก



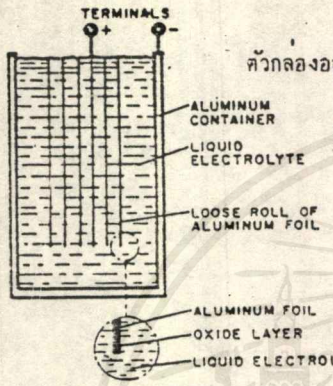
ภาพที่ 53 อิเล็คโทรลีทิกคาปาซิเตอร์รูปร่างและสัญญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของอิเล็คโทรลีทิคคาปาซิเตอร์

ELECTROLYTIC CAPACITOR CONSTRUCTION

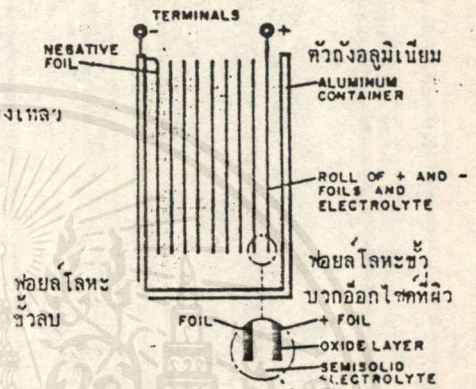
ขั้วทั้งสองของคาปาซิเตอร์



WET TYPE อีเล็คโทรลีติคแบบเปียก

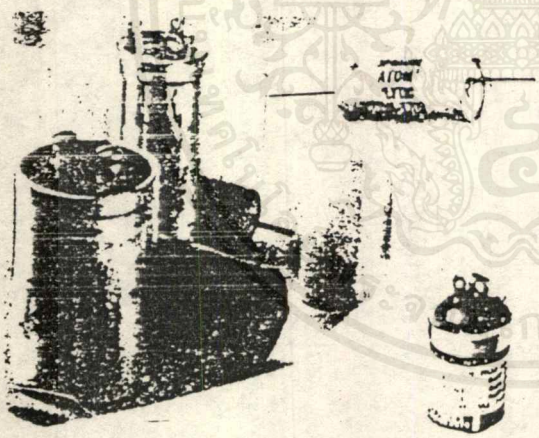
(ก) โครงสร้างของคาปาซิเตอร์แบบเปียก

ขั้วทั้งสองของคาปาซิเตอร์

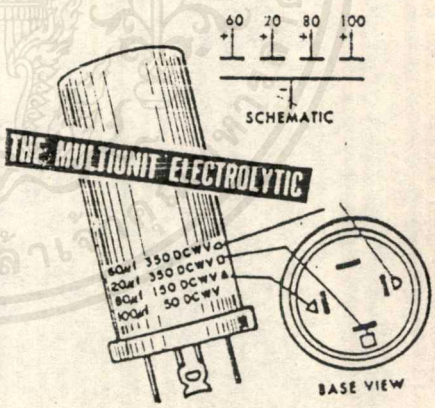


DRY TYPE อีเล็คโทรลีติคแบบกึ่งแห้ง

(ข) โครงสร้างของคาปาซิเตอร์แบบแห้ง



(ก) อีเล็คโทรลีติกคาปาซิเตอร์ขนาดโตสุดในรูป ได้ถึง 8000 ไมโครฟาราด



(ง) คาปาซิเตอร์สี่ตัวอยู่ในกล่องเดียวกันโดยมีคอมมอนขั้วลบรวมกัน และรูปรางลักษณะภายนอก

ภาพที่ 54 โครงสร้างของคาปาซิเตอร์แบบน้ำ (ก) และแบบแห้ง (ข) และรูป (ง) เป็นแบบมัลติยูนิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอลอีดี : ไดโอดเปล่งแสง (LED)

แอลอีดี (LED) คือ ไดโอดชนิดหนึ่ง หรืออุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เกิดจากรอยต่อพีเอ็น (P-N Junction semiconductor device) ซึ่งออกแบบเป็นพิเศษที่จะให้แสงสว่าง (Eitted light) เมื่อให้แอสตรงแก่มัน แสงที่ส่องออกมามีหลายช่วงคลื่น แล้วแต่ชนิดของสารที่ทำมีแสงสีแดง เหลือง เขียว และอาจเป็นแสงที่ตาเรามองไม่เห็น เช่น แสงอินฟราเรด (Infrared) [1]

ข้อได้เปรียบของแอลอีดี [2]

1. มีขนาดเล็กมาก ทำให้น้ำหนักเบา
2. ใช้งานที่แรงดันต่ำ ประมาณ 1.7 โวลท์ และกระแสเพียง 5–30 มิลลิแอมป์ เท่านั้น
3. แสงที่เปล่งออกมาเป็นแสงสีเดียว มีช่วงคลื่นเดียว (monchromatic)
4. การทำงานไวมากมี rise Time และ Fall time เป็นนาโนวินาที
5. ทนต่อการกระทบกระเทือนได้ดี
6. มีอายุการใช้งานสูง

ทฤษฎีโดยย่อ

การที่แอลอีดีเปล่งแสงออกมาได้ต้องกล่าวถึงโครงสร้าง และการจัดเรียงตัวภายในสารกึ่งตัวนำ กล่าวคือ อิเล็คตรอนในอะตอมจะอยู่เป็นวง เรียกว่า "วงอิเล็คตรอน"(electron shell) ซึ่งแต่ละวงของอิเล็คตรอนที่อยู่ห่างจากนิวเคลียสมากก็จะมีพลังงานมากกว่า

สำหรับสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ (pure semiconductor) ที่อุณหภูมิศูนย์องศาเซลเซียส จะมีอิเล็คตรอนอยู่ในวงต่าง ๆ เต็มจำนวน และวงนอก จะไม่มีอิเล็คตรอนอยู่เลย แถบพลังงานนอกสุดของชั้นที่มีอิเล็คตรอนเต็ม เรียกว่า "แถบวาเลนซ์" (Valence band) และวงในสุดของชั้นที่ไม่มีอิเล็คตรอนอยู่เรียกว่า "แถบตัวนำ" (conductor band)

---

1 วารสาร "เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็คทรอนิกส์" ฉบับที่ 82, หน้า 216

2 น.ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งพลังงานที่แตกต่างระหว่างวงพลังงานทั้งสองนี้ เรียกว่า "พลังงานช่องว่าง(energy gap:Eg) อิเล็คตรอนไม่สามารถอยู่ในพลังงานช่องว่างได้เลย ถ้าไม่อยู่ในแถบตัวนำก็อยู่ในแถบตัวนำก็อยู่ในแถบวาเลนซ์

การใส่สารไม่บริสุทธิ์(Impurity) เข้าไปจะทำให้อิเล็คตรอนสามารถอาศัยอยู่ในพลังงานช่องว่างได้ ถ้าอะตอมได้มีอิเล็คตรอนอิสระ (free electron) อยู่ในแถบตัวนำจะเรียกว่า "ผู้ให้"(donor) หรือเรียกว่า สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (N-type) ถ้าอะตอมใดมีอิเล็คตรอนขาดหายไป (มี hole เกิดขึ้น) ในแถบวาเลนซ์ เรียกอะตอมนี้ว่าผู้รับ (acceptor) หรือสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P-type) [1]

เมื่ออิเล็คตรอนใน "ผู้ให้" มารวมตัวกัน (recombine) กับฮัลในผู้รับจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานชั้นสูงมายังชั้นที่มีพลังงานต่ำ ซึ่งการรวมตัวนี้จะเกิดพลังงานส่วนเกินออกมาเป็น "โฟตอน"(photon) ที่เป็นพลังงานในรูปพลังงานแสง ความถี่ของโฟตอนจะถูกกำหนดระดับพลังงานที่เปลี่ยนแปลง ยิ่งพลังงานมากจะให้ความถี่สูงขึ้นจากพลังงานโฟตอนนี้เอง ก็จะเป็นพลังงานแสงที่ช่วงคลื่นต่าง ๆ กัน แล้วแต่ความถี่ของโฟตอน [2]

โครงสร้าง LED

โครงสร้างของแอลอีดีประกอบด้วยชั้นซับสเตรต (Supstrate layer)ทำด้วย GaP or GaAs ชั้นถัดมาเป็นอีพิทาเซียล (Epitaxial layer)ทำด้วยสาร GaAsp ทั้งสองชั้นที่กล่าวมาแล้วนี้จะถูกโดป (doped)เป็นสารชนิดเอ็น แล้วชั้นที่สามจะชุบคลุมชั้นอีพิทาเซียลด้วยซิลิกอนไฟไดด์(Si3A4) ซึ่งที่ชั้นนี้จะถูกเจาะแล้วแพร่สารชนิดพี ลงไปให้อยู่ติดกับสารชนิดเอ็นของอีพิทาเซียล จึงทำให้เกิดเป็นรอยต่อพีเอ็น(P-N Junction) ขึ้นมาได้ [3]

---

1 วารสาร "เซมิคอนดัคเตอร์ อิเล็คทรอนิกส์" ฉบับที่ 82, หน้า 216

2 น.ค.

3 ล.ค., หน้า 217

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LED แบบกระจายแสงและบีมแสง

ตามปกติแล้ว เลนส์ของแอลอีดีจะถูกอาบไว้ด้วยพลาสติกที่บีมเป็นแสงเป็นลำออกไป ซึ่งมีประโยชน์ใช้เป็น Back light และใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสง สำหรับแอลอีดีที่บีมแสงและกระจายแสง [1]

ตารางที่

ตารางสารกึ่งตัวนำมาใช้ทำ LED และความยาวคลื่น [2]

สารที่ทำ (Crytal)	ความยาวคลื่น	ช่วงความถี่แสง
PbSa	8.5	
PbTe	6.5	อินฟราเรด
InSb	5.2	(Infrared)
PbS	4.3	
InAs	3.15	
GaSb	1.6	
GaAs	0.90	
CeTe	0.85	
GaAsp	0.66	แดง
Bp	0.64	เหลือง
ZnTe	0.62	ส้ม ช่วงที่ตามองเห็น
GaP	0.57	เขียว
ZnSa	0.45	น้ำเงิน
ZnO	0.37	อัลตราไวโอเลต

---

1 น.ค.

2 วารสาร เซมิคอนดัคเตอร์อิเล็คทรอนิกส์ ฉบับ 82, หน้า 216–218, 287 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรที่ได้ออกแบบเพื่อการผลิตจะมีประมาณ 6 + 10 ซม. เมื่อติดตั้งอุปกรณ์อิเล็คโทรนิกส์ลงไปแล้วจะมีความสูงประมาณ 3.5 ซม. รวมปริมาตรแล้วประมาณ 200 ลบ.ซม.

อนึ่ง วงจรทั้งหมดเมื่อใช้งานจะไม่เกิดความร้อนขึ้น ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงแผ่นระบายความร้อน พัดลม หรือช่องระบายความร้อนใด ๆ เลย

2.7.2 หน่วยแสดงผล (Display)

หน่วยแสดงผลเป็นส่วนที่ต่อเนื่องจากวงจร เพื่อเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้ออกมาในรูปของการแสดงค่าที่สามารถอ่านได้หรือเข้าใจได้ง่าย ปุ่มบังคับที่จับถนัดมือ เข็มหน้าปัด ไฟสัญญาณแสงสีที่ชัดเจน มองเห็นง่าย ดูเข้าใจง่ายก็ย่อมให้ความสะดวกและบอกข้อมูลต่าง ๆ แก่ผู้ใช้ได้รวดเร็วขึ้น การจัดระเบียบ วางตำแหน่งอุปกรณ์ ปุ่มบังคับสวิทช์ต่าง ๆ มีผลต่อการใช้งานที่คล่องตัวสะดวกสบาย

หน่วยแสดงผลแบ่งออกเป็น 2 ภาค คือ

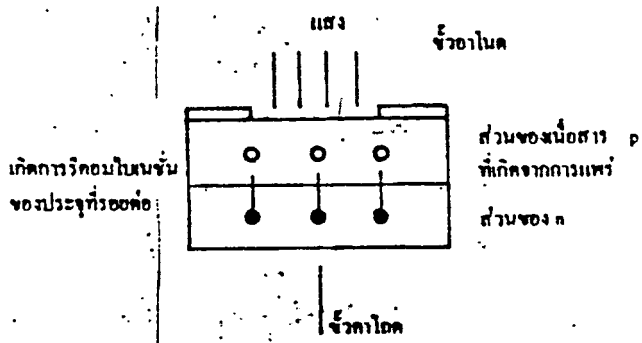
2.7.2.1 ภาคแสดงผล แบ่งออกเป็นสองระบบ คือ

1. ระบบ Digitol ซึ่งยังแบ่งออกเป็น

1.1 ไดโอดเปล่งแสง LED กำลังเป็นที่นิยมใช้งานอย่างแพร่หลาย แสงที่ออกมานั้นมีได้หลายสี แต่ที่พบเห็นกันมากคือสีแดง โครงสร้างของแอลอีดี เป็นโครงสร้างของไดโอดธรรมชาติตัวหนึ่งนั้นเอง โดยทั่วไปกระแสที่ไหลผ่านแอลอีดี จะมีค่าไม่มากนัก เพียงไม่กี่มิลลิแอมป์เท่านั้นก็ทำให้แอลอีดีสว่างได้แล้ว แต่อย่างไรก็ตามความเข้มของแสงจะไม่มากนัก ดังนั้นเมื่อใช้งานในที่สว่างมาก ๆ จะทำให้แสงจากภายนอกกลบแสงจากแอลอีดี

"อิเล็คทรอนิกส์ อุตสาหกรรม" ยืน กุ่วรวรรณ, พิมพ์ที่โรงพิมพ์ บริษัท เบญจรักษ์จำกัด, พ.ศ.2524, หน้า 208 – 212

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. โครงสร้างภายในของแอลอีดี

ข. วงจรขับแอลอีดี

ค. ตัวอย่างการวางรูปแอลอีดี
ให้เป็นภาพแสดงผลด้วยแอลอีดีเจ็ดชิ้น

1.2 แผงแสดงแบบผลึกเหลว LCD เป็นแผงแสดงที่อาศัยแสงจากภายนอกมากระทำให้สว่างขึ้น การสว่างจะใช้วิธีการสะท้อนโดยแสงจากภายนอกจะได้รับการสะท้อนกลับ ข้อดีของแผงแสดงแบบแอลอีดีคือ ต้องการแรงดันของกระแสน้อยมาก กำลังงานที่กินเข้าที่ไม่น้อยกว่า 25 ไมโครวัตต์ ข้อเสียเห็นจะได้แก่ต้องใช้แสงจากภายนอกมาช่วย หากในที่มืดเราจะมองไม่เห็นและใช้งานในที่ที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซนติเกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 แผงแสดงแบบฟลูออเรสเซนต์ แผงแสดงชนิดนี้อาศัยหลักทำงานเหมือนกับหลอดภาพโทรทัศน์ คือจะต้องมีไฟเผาไส้หลอดให้ร้อนเสมอ และถ้าต้องการให้แผงแสดงนี้สว่างก็เพียงควบคุมที่กริดให้อิเล็คตรอนวิ่งชนสารที่ฉาบไว้และจะเรืองแสงทันที แรงดันที่ใช้จุดไส้หลอดจะมีค่าประมาณ 1–3 โวลท์ กระแสตรงหรือกระแสสลับก็ได้ ส่วนแรงดันที่จะทำหน้าที่ดูดอิเล็คตรอนให้วิ่งชนหลอดเรืองแสงได้นั้นจะใช้ค่าจาก 20 –25 โวลท์

1.4 แผงแสดงแบบหลอดนิกซี่มีลักษณะเป็นหลอดแก้วเล็ก ๆ ภายในบรรจุพวกแก๊สนีออน เมื่อป้อนแรงดันสูงประมาณ 75 โวลท์เข้าที่ขั้วมันจะเรืองแสง (เหมือนหลอดนีออน) การเรืองแสงจะเรืองตามรูปร่างของหลอดแก้วที่ขดไว้นั้น ดังนั้น ถ้าหากมีหลอดแก้วมีลักษณะรูปร่างต่าง ๆ จาก 0–0 วางซ้อนกันอยู่ การส่างของหลอดใดเราจะเห็นเป็นตัวเลขนั้น ๆ ได้ ปัจจุบันหลอดนิกซี่ไม่ได้รับความนิยมเพราะต้องใช้แรงดันสูง การใช้งานยุ่งยาก

2. ระบบ Analog

โดยทั่วไประบบ Analog ที่ใช้กับเครื่องมือประเภทนี้จะใช้เข็มกับสเกลนั่นคือ ใช้มิเตอร์ (Meter) นั่นเอง

---

1 วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบปรับปรุงเครื่องชั่งในตลาดสด" หน้า 68–172 ของนายชัยรัตน์ กุลศิริวัฒน์ พ.ศ. 2521.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แสดงค่าเป็นปริมาณ Scalar ซึ่งสามารถอ่านค่าได้ง่ายและเป็นที่คุ้นเคยต่อสายตา และความทรงจำของผู้ใช้ทั่วไป ผู้ใช้สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่ของเข็มตลอดเวลาและทราบว่าขาดหรือเหลืออีกเท่าไร จึงจะถึงขีดกำหนดที่ต้องการง่ายต่อการอ่านสำหรับผู้ใช้ทุกระดับการศึกษาในท้องตลาดปัจจุบันมีมิเตอร์อยู่หลายขนาดหลายลักษณะ ราคาขึ้นอยู่กับคุณภาพที่แตกต่างกันออกไป

3. ข้อมูลเกี่ยวกับมิเตอร์

3.1 เข็มของมิเตอร์จะต้องไม่ทับคร่อมตัวเลขหรือเส้นขีดแบ่งมาตราส่วน

3.2 ปลายเข็มที่ชี้ค่าในมาตราส่วนควรมีขนาดเท่ากับเส้นขีดแบ่งมาตราส่วนเส้นที่เล็กที่สุด

3.3 ระยะห่างระหว่างปลายเข็มกับเส้นขีดแบ่งมาตราส่วนไม่ควรมากกว่า 1/16"

3.4 เข็มควรอยู่ชิดกับหน้าปัทม์ให้มากที่สุด เพื่อการอ่านค่าที่มีประสิทธิภาพและไม่คลาดเคลื่อน

3.5 เข็มชี้ควรเป็นสีเดียวกับเส้นขีดแบ่งมาตราส่วนและตัวเลขแสดงค่า

3.6 ควรใช้ Code สีแบ่งช่องมาตราส่วนเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สังเกตได้ง่าย

3.7 ถ้าเป็นมิเตอร์ที่มีมาตราส่วนบอกค่าหลายค่ารวมอยู่ในเครื่องเดียวควรใช้ Code สีเพื่อช่วยในการมองและง่ายต่อการใช้งาน

อนึ่งแนวความคิดที่จะรวมการอ่านค่าหักลดเปอร์เซนต์ข้าวจากการวัดออกโดยการอ่านจากมิเตอร์เลยนั้น สามารถกระทำได้โดยอาจแบ่งมาตราส่วนออกเป็น 2 แถว แถวแรกแสดงค่าความชื้นเป็นเปอร์เซนต์ และแถวที่สองแสดงค่าเป็นจำนวนข้าวที่ต้องหักลดออกตามเปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 สวิทช์ (SWITCH)

สวิทช์จะเป็นตัวกำหนดการเปิด-ปิดวงจร สวิทช์อาจจะประกอบด้วยขั้ว ๆ เดียว หรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจจะมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้วหรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิทช์มักจะใช้เป็นตัวเปิด-ปิด ให้วงจรทำงานหรือไม่ให้วงจรทำงานการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้า ให้ครบวงจรการทำงานของสวิทช์ควบคุมด้วยระบบ แมคคานิค [1]

ลักษณะของสวิทช์ มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

แบบกด (PUSH BUTTON SEITCH) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งออกเป็น

- สวิทช์กดติดปล่อยดับ (MOMENTARY SWITCH) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่น สวิทช์กดออด เป็นต้น สวิทช์แบบนี้เหมาะกับงานจำพวกปิดวงจรชั่วขณะ

- สวิทช์กดติดกดดับ (LOCK SWITCH) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางชนิดมีไฟอยู่ในตัว

สวิทช์โยก (TOGGIE SWITCH) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิทช์ให้ทำงาน จำนวนของขั้วสวิทช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

สวิทช์เลื่อน (SLIDE SWITCH) คล้ายกับสวิทช์โยกแต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิทช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อน หลาย ๆ ช่วง

สวิทช์หมุน (ROTARY OR SELECTOR SWITCH) ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์วิทยุ

สวิทช์จิ๋ว (MICRO SWITCH) เป็นสวิทช์ที่เชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำ เคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทาง

---

1 กร.โกศล เพชรสุวรรณ์ "วัสดุตัวเลขตัวนำ" สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิมพ์ครั้งที่ 4 2501, 275 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิทช์จะทำงานได้โดยการกดเบา ๆ ที่คานของปุ่มเล็ก ๆ โดยแกดิแล้วจะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิทช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปที่จะใช้มือกดได้สะดวก ไมโครสวิทช์นี้ มีหลายชนิด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2–3 ขาขึ้นไป สวิทช์นี้ได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับงานเฉพาะอย่างต่าง ๆ รูปร่างของไมโครสวิทช์มีแตกต่างกันไป ตามสถานะการณ์ที่ใช้ การติดตั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิทช์แตกได้ [1]

---

1 สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว ไฟฟ้าอีเล็คโทรนิคเบื้องต้น สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด การพิมพ์ 2521, 243 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรม

พลาสติก(PLASTIC)

พลาสติก นับว่าเป็นวัสดุที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราอย่างมาก และเป็นวัสดุที่มีคุณค่าควบคู่กับเหล็กและไม้ ถ้ารู้จักเลือกใช้พลาสติกให้เหมาะสมกับงาน ทั้งนี้เพราะสามารถสร้างดัดแปลงและแปรรูปได้ง่าย [1]

พลาสติกเป็นสารที่มีคุณสมบัติดีและใช้งานได้กว้างขวาง เนื่องจากพลาสติกส่วนใหญ่เป็นสารประกอบของสารอินทรีย์

พลาสติกชนิดต่าง ๆ

1. **Cellulose acetate (CA)**

ชื่อทางการค้า : **Ecaron, Cellider A**

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดผสมสารทำให้อ่อนในปริมาณแตกต่างกัน มีแบบใสเหมือนแก้ว และย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : เหนียวมาก เหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะจับถือได้ดี ทนการขีดข่วนและไม่ลื่นเมื่อถูกเหงื่อ ผิวมัน ฝุ่นไม่จับ ทึบเสียง การคงรูปจะถูกจำกัดด้วยอิทธิพลของความร้อนและความชื้น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด): ใช้ทำกระดุม หวี เครื่องประดับ กรอบแว่นตา ด้ามมีด ด้ามช้อน ส้อม ส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ของเด็กเล่น ส้นรองเท้าสตรี อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องเขียน เครื่องใช้ในบ้าน เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องซักผ้า วิทยุ โทรทัศน์ และโทรศัพท์ ฯลฯ

---

1 รศ. บรรเลง ศรนิล. "เทคโนโลยีพลาสติก" สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย–ญี่ปุ่น) พิมพ์ครั้งที่ 32528, หน้า 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60-85

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อเบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์ และเบนโซน ได้จำกัดไม่ทนต่อกรด ด่าง Ester, Ketone, Ether และสาร Chlorinated hydrocarbon

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุดเปลวสีเขียวเหลือง แตกประกายและหยด

กลิ่น : คล้ายกรดน้ำส้ม (กัดจมูก) และคล้ายกระดาษไหม้ไฟ

สัมประสิทธิ์การทำความร้อน 0.92 kJ/mh C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.3 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนเข้าเครื่องฉีด) 1.5-2.0 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 80 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5-0.7 %

2. Celluloseacetobutyrate (CAB)

ชื่อทางการค้า : Cellidor B

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดใสและย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงทางกลดี ทนต่อความร้อนและความชื้น ทนต่อความเปลี่ยนแปลงของดินฟ้าอากาศ ผิวเรียบดี ไม่มีแนวโน้มที่จะทำให้แตกร้าวง่าย เหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะส่วนใด ๆ ทีบเสียง เกิดประจุไฟฟ้าสถิตน้อย (ไม่ดูดฝุ่นมาติดได้ง่าย)

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : พวงมาลัยรถยนต์ หรือหุ้มพวงมาลัยรถยนต์ ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ มือถือของกระเป๋า จอโทรทัศน์ มือถือของเครื่องมือ เครื่องไฟฟ้า แผงสวิทช์ไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 70 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อนด่างอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์ได้ไม่ดี ไม่ทนต่อกรดแก่, ด่างแก่, Ester, Chlorincted hydrocarbon และ เบนโซน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวมีสีเหลืองจ้า หยดเป็นหยด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น : เหมือนเกรดเนย และกระดาษไหม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.75 kJ/mh C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.18 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70–80 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4–0.7 %

3. Polystyrene ชนิดทนแรงกระแทก (PS_3)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene EF,Vestyron 540, 550, 551, 560, 570, 571

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เม็ดย้อมสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : แข็ง คงรูปดี มีค่า dielectricity ดีทนแรงกระแทก แข็งและเหนียว ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เรือนโทรทัศน์ วิทยุโทรทัศน์ ประตูตู้เย็น ใช้เป็นสวิทช์ไฟ เครื่องใช้ในครัว ของเด็กเล่น ใช้หีบห่อ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60–70 C

การทนต่อสารเคมี : ทนกรดอ่อน และด่างอ่อน ทนต่อกรดแก่ ด่างแก่ แอลกอฮอล์ น้ำมัน และไขมันได้จำกัด ไม่ทนต่อ Ester,Ketone,Chlorinated hydrocarbon,Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติดไฟต่อไปหลังจุดเปลวจ้า มีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง คันจมูก

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4–0.6 %

4. Styrene-Acrylnitrile Copolymerrisate (SAN)

ชื่อทางการค้า : Luran ;Vestoran

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ใสเหมือนแก้ว ย้อมสีชนิดโปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : แข็งเหนียว ทนต่อการขีดข่วนและเสียดสี ทนต่อดินฟ้าอากาศดีมาก ไม่มีสิ่งมีพิษตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เรือนและส่วนประกอบเครื่องใช้สำหรับรักษาความสะอาดบ้านเรือนและสำนักงาน วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องใช้ในบ้าน และเครื่องครัวที่มีคุณภาพสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 85 C

การทนต่อสารเคมี : ทนน้ำร้อน สารละลายของสารอินทรีย์ เช่น กรด และด่างอ่อน น้ำมันเครื่อง และไขมันไม่ทนต่อกรดแก่, Chlorinated hydrocarbon Ester, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด มีเขม่ามาก

กลิ่น : กัดจมูก คล้ายยางธรรมชาติ

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4–0.6 %

5. Acrylnitrile-Butadien-Styrene (ABS)[1]

ชื่อทางการค้า : Novodur W,W20,H; Lustran Vestodur

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดย้อมสี (สีธรรมชาติออกเหลืองน้ำตาล)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง แข็งทึบแสง ทนต่อคลื่นฟ้าอากาศและไม่เสื่อมสภาพมีค่า dielectricity ดี ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค้าง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ส่วนประกอบภายในรถยนต์ เรือ และส่วนประกอบของเครื่องใช้ในสำนักงาน โทรศัพท์ เครื่องใช้ในครัว ถังสำหรับขนส่งของเหลว เรือนและส่วนประกอบที่สำคัญของ วิทยุ โทรทัศน์ เทปอัดเสียง และของเด็กเล่น

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60–80 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อด่างและกรดอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมันไม่ทนต่อกรดแก่, Chlorinated hydrocarbon, Ester, Ketone, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจุด เปลวจ้าและมีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง กัดจมูก

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4–0.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Polymethylmethacrylate (PMMA) [1]

ชื่อทางการค้า : Plexigum, Plexiglas, Resarit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดใสและผสมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงเชิงกลสูง ผิวแข็ง ทนต่อดินฟ้าอากาศ มีความใสมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของแว่นตา และเทคนิคการส่องสว่าง (เช่น เลนส์ โคมไฟต่าง ๆ) ปากกา ชิ้นส่วนทางเทคนิคและเสริมสวยหน้าปัดนาฬิกา ปุ่มจับหมุนของเครื่องพิมพ์ดีด และเครื่องมือวัดต่าง ๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 70–90 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อน, ด่างอ่อน, Benzol , น้ำมันเครื่องและไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์ได้จำกัด ไม่ทนต่อกรดแก่, ด่างแก่, Ester, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, เบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้าแตกประกาย

กลิ่น : คล้ายผลไม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.67 kJ/kg C

ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.18 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 8–10 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70–100 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.9–0.7 %

7. Polycarbonate (PC)

ชื่อทางการค้า : Makrolon, Lexan

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติ (ใสไม่มีสีจนถึงออกเหลืองอ่อน) และย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงเชิงกลสูงในช่วงอุณหภูมิสูง คงขนาดและทนความร้อนได้ดี มีค่า dielectricity ดีไม่เสื่อมคุณภาพง่าย ดูดซึมน้ำน้อยมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ฝาครอบและฉนวนดวงไฟสว่างที่ต้องการความแข็งแรงในช่วงอุณหภูมิ ใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและรถยนต์ ใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อน (ทางการแพทย์) หมวกกันน็อค อุปกรณ์ในครัวที่ต้องรับการกระทบกระแทกมาก ใช้ทำเลนส์ เรือนเครื่องมือ ฝาครอบกล่องสวิทช์ไฟฟ้า ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 100–135 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อน แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่องและไขมัน ไม่ทนต่อด่างแก่, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, Benzol รับ load ได้น้อยในน้ำร้อน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจ่ออยู่ในเปลวไฟติดแต่เมื่อดึงออกจากเปลวไฟจะดับและมีเถ้าดำ เปลวจ้า และมีเขม่า

กลิ่น : กลิ่นเหมือน

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.71 kJ/mh C

ค่าความร้อนจำเพาะ (C) 1.17 kJ/kg C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.2 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 8–12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 120–130 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4–0.8 %

8. Low Pressure Polyethylene; high density (PE_{hd})

ชื่อทางการค้า : Hostalen; Vestoten A

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด สีทึบแสง (สีนม) และอาจผสมสีอ่อนโปร่งแสงจนถึงเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิสูงและคงรูป ผิวแข็ง มีค่า dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น ต้มฆ่าเชื้อได้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง อ่าง ตระกร้า) ของเด็กเล่น ถังขนส่งของเหลว ขวด ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนทางเทคนิค เรือนเครื่องและกล่องต่าง ๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 105 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรด, ด่าง และแอลกอฮอล์ ทนต่อ Ester, ketone, Ether, น้ำมันเครื่อง และไขมันได้น้อย ไม่ทนต่อ Chlorinated hydrocarbon Benzol, เบนซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจุดเปลวจ้ามีแกนเปลวจ้า มีแกนเปลว สีน้ำเงินและหยด

กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟิน หรือเทียนไข

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 1.38 kJ/mh C

ค่าความร้อนจำเพาะ 1.88 kJ/kg C

ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 0.94–0.96 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) : 1–15 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 65 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 2.0–4.0 %

9. Polypropylene (PP)

ชื่อทางการค้า : Hostalen PP.Luparen, Vestolen

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดและผสมสีโปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนต่อการแปรไปด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึง แรงกระแทก และทรงตัวดี ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ฆ่าเชื้อโรคที่อุณหภูมิ 120C ได้ ไม่ถูกซึมน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 C

กรรมวิธีการผลิตแบบฉีดเข้าแม่พิมพ์ปิด (Injection Molding)

กรรมวิธีการผลิตโดยแม่พิมพ์แบบฉีด หรือ Injection Molding หมายถึง การทำผลิตภัณฑ์พลาสติกที่อาศัยความร้อน แรงอัด–ดัน วัสดุพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์แบบปิด กรรมวิธีนี้เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับพลาสติกจำพวกเทอร์โมพลาสติก โดยเฉพาะสามารถผลิตได้ในปริมาณมากและรวดเร็ว มีขบวนการผลิตกล่าวโดยย่อได้ ดังนี้ :–

เทพลาสติกผงหรือเม็ด หรือพลาสติก TP ที่ใช้แล้วซึ่งนำมาบดป่นใหม่ลงไปในช่องเทของเครื่อง จากนั้นลูกสูบภายในเครื่องจะดันพลาสติกเข้าสู่ช่องทำความร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 300 องศา ถึง 700 องศาฟาเรนไฮต์ พลาสติกจะถูกหลอมละลายเป็นของเหลว เมื่อละลายสม่ำเสมอทั่วกันแล้วก็จะถูกอัดผ่านหัวฉีดเข้าสู่แม่พิมพ์ชนิดปิด ด้วยแรง 10,000 ถึง 50,000 Psi. (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ปล่อยให้พลาสติกเต็มค้างอยู่ในแม่พิมพ์จนเย็นตัวแล้วจึงถอดแม่พิมพ์ออก และแกะชิ้นส่วนพลาสติกออกมาจากแม่พิมพ์แล้วนำไปตกแต่งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปวัสดุที่นำมาผลิตในระบบอุตสาหกรรม

วัตถุที่จะนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีความเหมาะสมและมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ในลักษณะของการวัดความชื้นนั้น ตัววัสดุที่นำมาผลิตนั้นจะต้องไม่มีผลต่อค่าในการวัดความชื้นของตัวเมล็ดพันธุ์สามารถจำแนกประเภทของวัสดุได้ดังนี้

1. โลหะ
2. ยาง
3. ไฟเบอร์
4. พลาสติก
   - 4.1 เทอร์โมพลาสติก
   - 4.2 เทอร์โมเซ็ตติ้ง

ไฟเบอร์กลาส

คือพลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงโดยใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติดีมาเสริมกำลัง ซึ่งคือ ใยแก้ว (Glass Fiber) จึงมีลักษณะนุ่ม อ่อนเหนียว ทนยุกร่อนดี ทนความร้อนสูงเป็นฉนวนไฟฟ้าและทนสารเคมี ส่วนพลาสติกที่นำมาใช้ต้องมีความแข็งมาก ซึ่งถ้าไม่เสริมกำลังแล้วจะเปราะ ดังนั้นจึงใช้พลาสติกประเภท เทอร์โมเซตติ้ง ซึ่งนิยมคือ โปลีเอสเตอร์ อีพ็อกซี่ โปลียูริเทน ซึ่งพลาสติกประเภทนี้ผสมตัวทำปฏิกิริยาแล้วจะเกิดปฏิกิริยาเรียก POLYMERISATION มีความร้อนเกิดขึ้นสูง 200° ซ. เมื่อแข็งตัวแล้วจะไม่คืนรูปอีก

ไฟเบอร์กลาส เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้กันความร้อน กันเสียงสะท้อน ป้องกันไฟรั่ว ทนความร้อนได้ถึง 450° ฟ. (232° ซ.)

คุณลักษณะ

ฉนวนใยแก้วกันไฟรั่ว น้ำหนักเบาแข็งแรง สะดวกในการใช้และการติดตั้ง ราคาไม่แพงนัก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง มีความคงทนถาวรไม่เปื่อยยุ่ย ป้องกันสัตว์จำพวกหนูกัดเพราะไม่มีกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้านทานอุณหภูมิ

ทนความร้อนได้สูงถึง 450° ฟ. (232° ซ.) ถ้าหากความร้อนสูงกว่านี้ก็ได้ FIBERCLASS-CROWN WHITE WOOL ป้องกันเสียงสะท้อน ลดความดังของเสียงได้ 0.60 สำหรับ 25 มม. ถ้าเป็นแบบ CROWN ทำได้มากกว่า 200/20000 Q.P.S.

ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง

คือใยแก้วที่ได้มาจากแก้วชนิดพิเศษที่เมื่อหลอมละลายแล้ว สามารถดึงออกมาเป็นเส้นใยที่ให้ความสามารถในการรับแรงดึง (TENSION STRENGTH) ได้เมื่อนำมาประสานเข้ากับสารสังเคราะห์พลาสติกชนิดพิเศษ (POLYESTER RENSIN) หรือ (EPOXY RESIN) ก็จะได้วัสดุที่มีความแข็งแรงสูงมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนสิ่งใดเรียกโดยย่อว่า F.R.P. (FIBERCLASS REINFORCED PLASTIC)

1. ทนทานต่อการผุกร่อนต่อฤทธิ์สารเคมีและบรรยากาศได้ดีกว่าวัสดุแบบทุกชนิด นอกจากโลหะสังเคราะห์สำหรับกิจการเฉพาะกิจที่ราคาแพงมากบางชนิดเท่านั้น

2. แข็งแรงในอัตราส่วนของน้ำหนักวัสดุที่เท่ากัน ช่วยให้ประหยัดค่าขนส่งและค่าติดตั้ง

3. ราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโลหะ โดยเฉพาะกับโลหะที่กันสนิมได้

4. สามารถทำการผลิตหรือผลิตประกอบชิ้นส่วนในที่ก่อสร้างได้ ในกรณีที่ผลิตจากโรงงานมีปัญหาในด้านการขนส่งและติดตั้ง

5. สามารถประดิษฐ์ชิ้นงานที่มีรูปแบบซับซ้อนได้ง่ายกว่า ทำให้ไม่มีขีดจำกัดในการออกแบบ

6. การซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาทำได้ง่ายและเสียค่าใช้จ่ายน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ทั้งยังไม่ต้องการเคลือบสีเพื่อป้องกันผิวที่ต้องทากันบ่อย ๆ เช่น งานโลหะทั่วไป

7. โดยธรรมชาติของ F.R.P. ถ้าไม่ผสมสีจะโปร่งแสงสามารถมองทะลุผ่านเห็นระดับของที่บรรจุอยู่ภายในได้ทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบการงานของอุปกรณ์นั้นโดยไม่ต้องพึ่งเครื่องมืออื่น ๆ

8. ในกรณีที่ต้องการ F.R.P. สามารถทำเป็นชนิดยืดหยุ่นได้ สำหรับการใช้งานของโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดที่มีการสั่นสะเทือนหรือการยืดหดนับพันครั้ง เนื่องจากอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เนื่องจากคุณสมบัติด้านการเป็นสื่อนำไฟฟ้า และสื่อนำความร้อนได้เปรียบโลหะทุกชนิดจึงสามารถให้ค่าความปลอดภัยสูงกว่าสำหรับการนำไปใช้งานกรณีพิเศษบางชนิด

10. มีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดีกว่า ทำให้ประหยัดค่าฉนวนกันความร้อนได้ หรือลดค่าไฟฟ้าสำหรับการระบายความร้อนได้

11. มีมาตรฐานการระบุใช้และการควบคุมที่แน่นอนของประเทศอุตสาหกรรมชั้นนำสามารถอ้างอิงได้ทุกประเทศ ให้ความมั่นใจแก่วิศวกรผู้คำนวณออกแบบ

12. สามารถใช้เคลือบผิวในกรณีที่ไม่เหมาะสมที่จะประดิษฐ์ขึ้นงานนั้นทั้งตัวด้วย เอฟ.อาร์.พี. ได้ทั้งงานคอนกรีตหรืองานโลหะ แต่คุณสมบัติเด่นของ เอฟ.อาร์.พี. ในด้านการต้านทานฤทธิ์เคมีและอุณหภูมิจะลดลงตามส่วน

วัตถุดิบที่ใช้ในการทำ F.R.P.

1. โพลีเอสเตอร์เรซิ่น (POLYESTER RESIN) เป็นพลาสติกเหลวที่นิยมนำมาใช้กันมากที่สุด เพราะมีความแข็งแรงเป็นพิเศษง่ายต่อการนำมาหล่อ เมื่ออยู่ในสภาพยังไม่ใช้งานจะมีสภาพเป็นของเหลวข้น เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นแล้ว จะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งใสอมเหลืองหรือแดง โพลีเอสเตอร์มีหลายชนิด แล้วแต่การใช้งาน เช่น ใส ทนความร้อนพิเศษ ทนกรดด่าง

2. โมโนสไนรีน (MONOSTURENE) เป็นตัว MONOMER ซึ่งผสมอยู่ใน UNSATURATED POLYESTER RESIN โดยทั่วไปใช้ STYRENE ที่ทำมาจาก BENZOL และ ETHYRENE ทำเป็นส่วนผสมหรือตัวทำให้เหลว และขณะเดียวกันยังเป็นตัวที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาแบบที่เรียกว่าCOPOLYMERIZATION

3. ตัวทำปฏิกิริยา (CATALYST หรือ HARDENER)ในการทำปฏิกิริยาเปลี่ยนสภาพจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็งของUNSATURATED RESIN ต้องมีตัว ACTIVATOR ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยเปลี่ยนสภาพโมเลกุลของ UNSATURATED POLYESTER และ STYRENE MONOMER ในรูปของ COPOLYMERIZATION ทำให้เปลี่ยนจากสภาพเหลวเป็นของแข็ง ซึ่งในระหว่างเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้นจะเกิดความร้อนสูงประมาณ 200 องศาเซน. แล้วแต่อัตราส่วนของโพลีเอสเตอร์ และทำปฏิกิริยา โดยปกติเขาใช้ ORGANIC PEROXIDE ที่นิยมคือ เอ็ม.อี.เค.พี. METHYL ETHYL KETONE PEROXIDEซึ่งเป็นของเหลวใสไม่มีสี

4. ตัวเร่งปฏิกิริยา (ACCELERATOR)ในการทำให้เกิดปฏิกิริยาจากการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลกำไรทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปจากพลาสติกเหลวเป็นแข็งนั้น สามารถทำได้ในอุณหภูมิปกติ 20–30 ซ. แต่ในทางปฏิบัติใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาช่วยปรับสภาพเวลาการแข็งตัวของพลาสติกให้เร็วขึ้น ฉะนั้นตัวเร่งปฏิกิริยาถ้าผสมโดยตรงกับตัวทำปฏิกิริยาแล้ว จะเกิดความร้อนรุนแรงและเกิดความร้อนโดยฉับพลันอาจทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดได้ ดังนั้น เขาจึงผสมให้เข้ากันดี ตัวเร่งปฏิกิริยาที่นิยมกันคือ CORALTY ACCELARATOR ซึ่งเป็นของเหลวสีม่วงอ่อน ๆ โดยปกติแล้วส่วนที่เกิดเป็นโลหะคือ โคบอลท์ จะมีอยู่ไม่เกิน 1 %

5. ใยแก้ว (GLASS FIBER) เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับโปลีเอสเตอร์เรซินในทางรับแรง (MACHANICAL STRENGTH) โดยมีรูปแบบคือ

- เป็นเส้นยาว (CONTIMUOUS STRAND)
- เป็นเส้นสั้น (CHOPPED STRAND)
- ถักเป็นผืน (MAT)

เหล่านี้จะต้องมีน้ำยาอาบผิวก่อนคือ STRAND FINISH มีคุณสมบัติในการทำให้ปฏิกิริยาการแข็งตัวของโปลีเอสเตอร์เรซินเกิดขึ้นช้า หรือเร็วแตกต่างกัน

6. เจลโค๊ต (GEL COAT) คือส่วนที่เคลือบผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ซึ่งสามารถผสมแม่สี (PIGMENT) เป็นสีต่าง ๆ ได้ ความสำคัญของเจลโค๊ตคือทำให้มีผิวสีเรียบมันและปกปิดไม่ให้รอยเส้นใยและฟองอากาศ เจลโค๊ต ก็คือ โปลีเอสเตอร์เรซิน ที่มีส่วนผสมพิเศษคือ ผงไทโซทรอปปิค (TRIXOTROPIC) ทำให้มีลักษณะข้นและเหนียวกว่าโปลีเอสเตอร์ธรรมดา มีคุณสมบัติในการยึดเข้ากับผิวของแบบ (MOULD) เมื่อเวลาพ่นหรือทาบาง ๆ จะไม่ไหลมากองส่วนต่าง ๆ

7. ผงเบา (TRIOTROPIC POWDER) มีไว้ผสมกับโปลีเอสเตอร์เรซินเพื่อให้ข้น โดยไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีใด ๆ กับโพลีเอสเตอร์เรซิน แต่จะดูดตัวเร่งเข้าตัวมัน จึงทำให้ปฏิกิริยาของโปลีเอสเตอร์ช้าลง

8. แม่สี (PIGMENT) มีความสำคัญต่อการทำปฏิกิริยาของ POLYMERIZATION เพราะจะควบคุมปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้น (ACCELERATE) หรือช้าลง (DECELERATE) ได้

9. ตัวทำละลาย (SOVENT) คือ สารซึ่งทำให้โปลีเอสเตอร์เรซินละลาย ซึ่งอาจจะเป็นทั้งล้างออกและทำให้เหลว ตัวทำละลายซึ่งมีคุณสมบัติทำลายหรือป้องกันการแข็งตัวของปฏิกิริยาของโปลีเอสเตอร์เรซินสารพวกนี้ได้แก่ สารพวกแอลกอฮอล์ ทินเนอร์เมทานอล อาซิโทน เมทิลินคลอไรด์ ซึ่งที่นิยมมากคือ อาซิโทน ส่วนตัวทำละลายที่มีสมบัติทำให้เหลวคือ โมโนสไตรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ตัวถอดแบบ (RELEASE AGENT) ให้ลดหรือไม่ให้เกิดแรงเกาะลูกที่ผิวของแม่แบบ (SURFACE ADHESIVE) เพราะแม่แบบผิวเรียบ ๆ จะมีแรงเกาะตัวหรือดูดผิวสูงทำให้ยากต่อการถอดแบบ หรืออาจทำให้ไม่ได้เลย ตัวถอดแบบนี้มีลักษณะของเหลวใช้ทำแม่แบบบาง ๆ ซึ่งจะระเหยไปกลายเป็นฟิล์มบาง ๆ แต่เมื่อถูกน้ำละลายทันที แต่จะไม่ละลายในโปลีเอสเตอร์เรซินหรือ SOVENT ตัวถอดแบบนี้คือ POLYVINYLALCOHOL P.V.A. อีกแบบหนึ่งก็เป็นแบบขี้ผึ้ง ซึ่งใช้ทาบาง ๆ กับแม่แบบจะทำให้ถอดแบบง่ายขึ้น วัสดุอีกแบบที่นิยมใช้คือ แผ่นไมลาร์ (MYLAR) หรือแผ่นใสพวกโปลีไวนีลออไรด์ POLYVINYL FLORIDE หรือเซลโลเฟน

ยาง (RUBBER)

ปัจจุบันจัดว่ายางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในงานอุตสาหกรรมทุกประเภทไม่โดยตรงก็ทางอ้อม โดยตรงได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางในเครื่องบิน ยางในรองเท้า ท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่าง ๆ เป็นต้น โดยทางอ้อมก็เป็นชิ้นส่วนของเครื่องจักร เครื่องมือต่าง ๆ และมันเป็นส่วนสำคัญยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนั้นด้วย

ประเภทของยาง

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาขั้นต้น ยางจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภท หลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้คือ

1. ยางธรรมชาติ (NATURAL RUBBER) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุดิบชนิดนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติที่พอสรุปได้ดังนี้คือ

- ค่าความทนต่อแรงดึงมีมาก
- ความสามารถในการยืดหดดี
- การทนต่อการขีดข่วนดี
- เปอร์เซนต์ในการรับน้ำหรือดูดซับมีค่าน้อย

ค่าต่าง ๆ ที่กล่าวมาจะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศา ซ. ถ้าเกินกว่านี้คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็วคือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงได้ และข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้คือ ไม่สามารถรับน้ำมันหรือทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้น จึงไม่นิยมนำเอายางชนิดนี้ไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตอะไหล่ที่ต้องรับความร้อนหรือต้องเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ยางสังเคราะห์ (SYNTHETIC RUBBER) เนื่องจากความไม่สามารถทนต่อความร้อนและน้ำมัน จึงทำให้มีผู้คิดประดิษฐ์ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ โดยมีคุณสมบัติทนต่อความร้อนได้สูงขึ้น ทนน้ำมัน ทนภรด ทนด่าง เป็นต้น ดังนั้นราคายางจึงแพงกว่ายางธรรมชาติมาก

ยางสังเคราะห์มีอยู่มากมายหลายประเภท แต่ประเภทใหญ่ ๆ ที่นิยมใช้ในบ้านเรามีดังนี้คือ

1. SBR (STYRENE BUTADIENE RUBBER) ใช้ทำ MACHANICAL PARTS ทั่วไป เพราะทนต่อความร้อน การเสียดสีดีกว่ายางธรรมชาติ แต่ทนน้ำมันไม่ได้

2. NBR (NITRILE BUTADIENE RUBBER) เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมากเพราะกันน้ำมันได้ดี ทนความร้อนได้ประมาณ 125 องศา ซ.

3. CR (CHLOROPRENE RUBBER) ทนความร้อนได้ดีพอ ๆ กัน แต่กันน้ำมันได้ไม่ดีนักมีความทนต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดหดตัวมีค่าสูงกว่าแบบ

4. SR(SILICONE RUBBER) เป็นยางที่มีคุณสมบัติทนความร้อนสูงประมาณ 250 องศา ซ.

การผสมยาง

การผสมยางคือ การใช้ยางดิบจะเป็นยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ก็ตามมาตีจนอ่อนตัวแล้วเอาสารแอคทีพ ฟิลเลอร์, แอคทิเวเตอร์, แอคซีลีเรเตอร์ สัดส่วนที่ผสมแล้วแต่ต้องการแล้วแต่ความเหมาะสมผสมลงไปให้เข้ากับยางดิบ จนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงนำมาเข้าแบบพิมพ์เป็นรูปร่างต่าง ๆ ตามที่ต้องการ

การผสมยางอะไรก็ตาม ผู้ผลิตต้องคำนึงถึงการใช้งานเป็นหลักใหญ่ แล้วจึงเลือกประเภทของยาง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงจะสนองความต้องการในด้านประโยชน์ใช้สอยได้ดี เพราะทั้งนี้ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตด้วย

คุณสมบัติของสารเคมีหลักต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการผสมยาง

1. ACTIVE FILLER เพิ่มแรงดึง
2. NON ACTIVE FILLER ใส่ไปเพื่อเพิ่มปริมาณเท่านั้น
3. ACTIVATOR ใส่ไปเพื่อกระตุ้นให้ยางสุก
4. ACCELLERRATOR ใส่ไปเพื่อให้ยางสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตยางแบ่งออกได้หลายประเภท คือ

1. การรีด (EXTRUSING)

2. การอัด (COMPRESSING)

3. การฉีด (INJECTION)

การรีด

การรีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะเป็นท่อ เส้นยาว ๆ ขั้นตอนคล้ายกับการรีดโลหะเส้นแบบต่าง ๆ กล่าวคือ นำยางที่ผสมไว้แล้วมาเพิ่มอุณหภูมิให้อ่อนตัว แล้วอัดผ่านแบบที่เตรียมไว้

การอัด

การอัดเป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะต่าง ๆ เช่น ยางสวมขา โต๊ะ เก้าอี้ ลูกกลิ้ง ยาง รถยนต์ วงแหวน ส่วนประกอบของเครื่องจักร กรรมวิธีการผลิตคล้ายกับการผลิตพลาสติกแบบ COMPRESSING MOLDING คือนำยางที่ผสมเตรียมไว้แล้วในรูปลักษณะเป็นแผ่น, แท่ง ใส่ลงในแบบที่เตรียมไว้แล้วอัดด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิคที่มีความร้อนสูง ความร้อนจะทำให้ยางละลายเข้าด้วยกัน จะได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ (ยางที่ผ่านการอัดด้วยความร้อนหรือการอบ เรียกว่า ยางสุก)

การฉีด

การฉีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะของผลิตภัณฑ์คล้ายกับการอัด กรรมวิธีการฉีดก็คล้ายกับการฉีดพลาสติก แต่เนื่องจากการเป็นกรรมวิธีที่ต้องลงทุนสูง ผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ ดังนั้นในเมืองไทยจึงยังไม่มีการผลิตในวิธีนี้ จะใช้กรรมวิธีการอัดแทน เพราะลงทุนต่ำกว่าแต่ได้ผลใกล้เคียงกัน

วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

วัสดุโดยทั่ว ๆ ไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. โลหะ ได้แก่ เหล็ก, ทองแดง, ทองเหลือง, อลูมิเนียม ฯลฯ

2. อโลหะ ได้แก่ ไม้, ยาง, พลาสติก ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โลหะ (METALIC)

ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะโลหะแผ่น ที่จะนำมาใช้กับเครื่องวัดนี้เท่านั้น

1.1 เหล็กดำ (BLACK IRON)

เหล็กในรูปของโลหะแผ่นเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้ในงานมากนัก เพราะเกิดสนิมได้ง่าย เกิดการกัดกร่อนได้รวดเร็ว และบัดกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้ในงานที่ต้องการพื้นสีเท่านั้น

การผลิตเหล็กแผ่นหลังจากได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น INGOT และเติมธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ INGOT ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปร่าง ต่างๆกัน โดยใช้ลูกกลิ้ง (MILLS) แบบต่าง ๆ กันเช่น

1. BLOOMING MILL จะเปลี่ยนรูปร่างของ INGOT ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปตัวไอ เป็นต้น

2. BILLET MILL จะเปลี่ยนแท่ง INGOT ให้เป็นเส้นลวดและท่อ (PIPE) ชนิดต่าง ๆ

3. STABING MILL จะเปลี่ยนแท่ง INGOT ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความหนาต่างกัน ซึ่งสามารถจะรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาลดน้อยลงสามารถจะรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (HOT ROLLED)และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (COLD ROLLED)

เหล็กรีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือน้ำตาล ตลอดแผ่นจะมีสีดำ ซึ่งเนื่องจากผลของความร้อนเหล็กชนิดนี้จะใช้ในงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หม้อน้ำ เหล็กโครงสร้าง เป็นต้น เพราะเหล็กรีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กรีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสี เป็นต้น

เหล็กรีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหนาทั่วไป ใช้กับงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กรีดร้อน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูกจึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่นเพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้น เหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุก และตะกั่ว

1.2 เหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL)

ในสภาพบรรยากาศปกติสังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก ดังนั้นจึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่ใช้เคลือบผิวเหล็กลอกหรือหลุดไปก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้

การผลิตเหล็กอาบสังกะสี สามารถกระทำได้ 2 วิธีดังนี้คือ

1. โดยวิธีจุ่ม (HOT DIPPED) นำเอาแผ่นเหล็กอ่อนที่ได้จากการรีดเย็นไปล้างไขมันในถังกรดแล้วนำไปล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นนำไปจุ่มลงในถังสังกะสีที่กำลังหลอมละลาย สังกะสีก็จะเกาะติดผิวหน้าของแผ่นเหล็ก แล้วจึงนำไปรีดให้เรียบอีกครั้งหนึ่ง

2. โดยวิธีเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า อาศัยหลักการเดียวกับการชุบโครเมี่ยมด้วยไฟฟ้า สังกะสีชนิดนี้มีชื่อเรียกทางการค้าโดยเฉพาะว่า ZINCGRIP หรือ PAINGRIP

เหล็กอาบสังกะสีสามารถสังเกตได้ง่าย จากลวดลายดอกที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นได้ชัดเจน ลวดลายนี้เกิดจากการเย็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอาบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถดัดโค้งงอและพับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย และไม่เกิดการฉีกขาดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กแผ่นอาบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยาก เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซและควันพิษขึ้น ผลของการเผา จะทำให้การเชื่อมติดได้ยาก นอกจากนี้การเชื่อมยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การนำแผ่นเหล็กอาบสังกะสีไปทำการเคลือบผิวด้วยการพ่นสีอีก ก็สามารถทำได้แต่ถ้าจะให้เกิดผลดีควรล้างด้วยกรดอ่อน ๆ ก่อนที่จะพ่นสีพื้น การล้างด้วยน้ำกรด จะช่วยให้สีพื้นเกาะติดผิวงานดีขึ้น

การนำไปใช้งานในบรรยากาศปกติจะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5–10 ปี โดยไม่ต้องทาสีหรือป้องกันการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่ถ้านำไปใช้งานที่มีบรรยากาศการกัดกร่อน เช่น ไอน้ำ กรด หรือที่มีความชื้นมาก ควรจะต้องทาสี

1.3 อลูมิเนียม (ALUMINIUM)

อลูมิเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภทNON FERROUS MET โดยเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100 เปอร์เซนต์ แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอีกเล็กน้อย เพื่อให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมแผ่นจะมีส่วนผสมของทองแดง ซิลิกอน เหล็ก และมังกานีส ส่วนอลูมิเนียมชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในลักษณะที่เป็นแผ่น จะมีส่วนผสมของนิเกิล โครเมี่ยม และแมกนีเซียม อย่างไรก็ตามอลูมิเนียมผสมทุกชนิด จะต้องมีอลูมิเนียมผสมอยู่ไม่น้อยกว่า 90 เปอร์เซนต์เสมอ

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านั้นมีคุณสมบัติแตกต่างกัน และมีค่าความแข็งที่ต่างกันออกไปอีกประมาณ 40 เกรด ดังนั้น ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณสมบัติตาม NUMBER ต่าง ๆ กัน สำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ NUMBER 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวอักษร เช่น O, H เป็นต้น

"O" หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน(SOFT) ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี

"H" หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง(HARD) บางชนิดดัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถดัดโค้งได้

"T" หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน

"T" หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อนอยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลัง H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น NUMBER 3003 ที่ใช้งานโลหะทั่วไป จะเขียนเป็น H 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม NUMBER ดังกล่าวนี้มีความแข็งไม่มากนักสามารถดัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมผสมจะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้มักถูกขูดขีดเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียม จะมีความคงทนสูง แต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้ในงานดัด เคาะ ปาก ตี และดัดได้ ในการดัดจะต้องรองปากกาด้วยชิ้นอลูมิเนียม ขัดตรงรอยที่จะดัดด้วยกินสอ ไม่ควรใช้เหล็กขีดเพราะจะทำให้เป็นรอยลึกเวลาดัดจะทำให้โลหะฉีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้งานดัดหรือหักทบ ควรจะมีความหนาเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่ดัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาดในการดัดจะใช้ฆ้อนที่ทำด้วยไม้ ยาง หรือโลหะเบา แผ่นโลหะขึ้นรูปจะถูกเคาะแต่งด้วยฆ้อนสำหรับเคาะแต่งโดยใช้ทั่งเหล็กที่ขัดเรียบรอง

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่สำคัญและได้รับการใช้งานมากที่สุดในกลุ่มโลหะเบา (LIGHT METAL) ทั้งนี้ เนื่องจากอลูมิเนียมมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ คือ

1. มีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา มีกำลังวัสดุต่อหน่วยสูง จึงนิยมใช้ทำเครื่องใช้ไม้สอย ตลอดจนชิ้นส่วนบางอย่างในเครื่องบิน จรวด และชีปนาวุธ

2. มีความเหนียวมาก สามารถขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ได้ง่ายและรุนแรงโดยไม่เสี่ยงต่อการแตกหัก

3. มีจุดหลอมเหลวต่ำหล่อหลอมได้ง่าย

4. เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี

5. เป็นโลหะที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ และมีค่าการนำความร้อนสูง ใช้ทำภาชนะหุงต้มอาหาร และห่อรองรับอาหาร

6. ทนทานต่อการเกิดสนิม และการผุกร่อนในบรรยากาศที่ใช้งานทั่วไปได้ดีมาก

7. หาซื้อง่ายในท้องตลาดและราคาไม่แพงนัก

1.4 ทองแดง (COPPER)

ทองแดงเป็นโลหะแผ่นเบื้องประเภท NON-FERROUS METAL สังเกตได้จากสีซึ่งเป็นสีแดงจนเกือบน้ำตาล ทองแดงเกิดออกไซด์ (OXIDE) หรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (OXYGEN) ได้ง่าย OXIDE ของทองแดงจะมีสีเขียวอมน้ำเงินเป็นตัวปกคลุมผิวหน้าของทองแดงไม่ให้เกิด OXIDE อีกต่อไป ดังนั้นทองแดงจึงทนต่อการกัดกร่อนได้สูงดังจะพบเห็นได้จากหลังคาโบสถ์คาทอลิคในยุโรป ซึ่งสร้างมาตั้งแต่ยุโรปสมัยกลาง ปัจจุบันก็ยังคงมีสภาพที่ดีอยู่

ทองแดงเป็นโลหะที่มีราคาค่อนข้างสูงและมีน้ำหนักเบา การป้องกันผิวหน้าของทองแดงให้พ้นจากการกัดกร่อน สามารถจะกระทำได้โดยใช้แลคเกอร์เคลือบผิวหน้า ซึ่งจะทำให้ผิวของทองแดงแลดูเป็นเงา และสุกใสอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ดีเมื่อใช้ไปนาน ๆ ทองแดงก็จะเกิดออกไซด์ได้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรีด (ROLLED) ทองแดงสามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. รีดร้อน (HOT ROLLED COPPER) เป็นแผ่นทองแดงรีดร้อนที่ได้จากการรีดโดยใช้ความร้อนเข้าช่วย ผิวของทองแดงชนิดนี้จะไม่เป็นมันสุกใส มีความอ่อนกว่าทองแดงชนิดรีดเย็น ดังนั้น จึงเหมาะกับงานที่ต้องการความยืดตัวมากในขณะขึ้นรูป ขณะที่ขึ้นรูปแผ่นทองแดงรีดร้อน ความเค้นภายในจะทำให้ทองแดงมีความแข็งเพิ่มขึ้นจนใกล้เคียงกับแผ่นทองแดงชนิดรีดเย็น เมื่อทองแดงมีความแข็งมากสามารถจะนำไปอบให้อ่อน (ANNEALED) ลงได้ โดยให้ความร้อนแก่แผ่นทองแดงจนมีสีแดงเรื่อ ๆ เหมือนสีลูกเชอรี่ที่สุกแล้วนำไปจุ่มน้ำหรือจะปล่อยให้เย็นตัวลงภายในอากาศก็ได้

2. รีดเย็น (COLD ROLLED COPPER) เป็นแผ่นทองแดงรีดเย็น ซึ่งผลิตได้โดยการดึงและรีดออกมาในสภาพที่เย็น ผิวของทองแดงที่ได้จะเรียบและมีความแข็ง แต่ยังอ่อนกว่าเหล็กอาบสังกะสี สามารถนำไปดัดโค้งงอขึ้นรูปได้ง่าย และเป็นที่นิยมใช้งานโลหะแผ่นทั่วไป ความเครียดภายในแผ่นทองแดงรีดเย็น จะมีมากกว่าทองแดงชนิดรีดร้อน ความเค้นในแผ่นทองแดงไม่สามารถจะคงรูปร่างได้ดีเหมือนแผ่นเหล็ก ในสภาพงานเช่นเดียวกัน ถ้าจะใช้แผ่นทองแดงทำจะต้องใช้ความหนาที่มากกว่าแผ่นเหล็กเล็กน้อย

ความหนาของแผ่นทองแดงจะบอกเป็นออนซ์ (OUNCE) ต่อตารางฟุต เช่น "18 OUNCE " หมายความว่า ทองแดงมีความหนาเป็นน้ำหนัก 18 ออนซ์ต่อตารางฟุต

ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น

น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่ว ๆ ไป จะมีหน่วยวัดเป็นปอนด์ต่อตารางฟุต โลหะแผ่นแต่ละชนิด ก็จะมีน้ำหนักแตกต่างกันออกไปตามความถ่วงจำเพาะของโลหะนั้น

"พื้นฐานโลหะแผ่น" หน้า 1–13 โดยคณะเบญจมิตร เกษมชัย บุญเพ็ง มานพ ศรีตุลยโชติ จงกล สุภารัตน์ อดิศักดิ์ วรรณะวัลย์ สุเทพ โชครัตนาเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงน้ำหนัก (ออนซ์/ตารางฟุต) ของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

ขนาด	เหล็กรีดเย็น	สแตนเลส	เหล็กเคลือบ	อลูมิเนียม	ทองแดง
30	.500	.525	.656	.141	–
28	.625	.656	.781	.177	–
26	.750	.788	.906	.224	14
24	1.000	1.050	1.156	.282	16
22	1.250	1.313	1.406	.352	20
20	1.500	1.575	1.656	.451	28
18	2.000	2.100	2.156	.563	36
16	2.500	2.625	2.656	.718	48

ดังจะเห็นได้จากตารางการเปรียบเทียบความหนากับโลหะอื่น ๆ

เนื่องจากทองแดงถ่ายเทความร้อนได้รวดเร็ว ดังนั้น การบัดกรีจะต้องใช้หัวแร้งที่มีขนาดใหญ่ จึงจะให้ความร้อนได้อย่างพอเหมาะกับการหลอมละลายของตะกั่วบัดกรี การต่อทองแดงไม่นิยมใช้การเชื่อม แต่นิยมใช้การBRAZING เพราะทำได้อย่างรวดเร็วและให้ความแข็งแรงได้มากกว่า

2. อโลหะ (NON-METALIC)

อโลหะมีอยู่หลายชนิดแต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติต่างกันไป อโลหะที่นิยมนำมาใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ยาง ไม้ พลาสติก ฯลฯ แต่ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะอโลหะที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการใช้งานกับผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เท่านั้น ซึ่งก็ได้แก่ พลาสติก

พลาสติกคือ สารประกอบอินทรีย์(ORGANIC MATERIAL COMPOUND) ประกอบขึ้นจากโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันในลักษณะสายโซ่ พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ (SYNTHETIC MATERIALS)ที่มนุษย์ทำขึ้นมีธาตุประกอบหลัก คือ ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน และคาร์บอน คุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการเกาะเรียงตัวกันของธาตุทั้ง 5 ในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติกชนิดนั้น ๆ สารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวนี้จะมีน้ำหนักโมเลกุลสูงจึงเรียกว่า "โพลีเมอร์"

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. เทอร์โมเซทส์ (THERMOSETS)

2. เทอร์โมพลาสติก (THERMOPLASTICS)

เทอร์โมเซทส์ (TS)

คือสารโพลีเมอร์ที่ยังใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้หากยังอยู่ในสภาพของวัตถุดิบ แต่ถ้านำวัตถุดิบโพลีเมอร์ เทอร์โมเซทส์มาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นในสารโพลีเมอร์นั้น โมเลกุลจะเข้าจับตัวกันตามขบวนการทางเคมี ฟิสิกส์ เรียกว่า "CROSS-LINK BOND" ปฏิกิริยาการจับตัวกันเป็นสายโซ่นี้เรียกว่า "POLYMERIZATION" ภายหลังปฏิกริยา POLYMERIZATION แล้ว สารโพลีเมอร์จะกลายเป็นสารพลาสติก เรียกว่า "เทอร์โมเซทส์" ซึ่งไม่สามารถจะเปลี่ยนให้กลับเป็นสภาพอินทรีย์สารโพลีเมอร์ได้อีก ดังนั้น พลาสติกประเภทนี้จะเป็นพลาสติกที่มีรูปทรงถาวร

2.10 ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนมนุษย์กับงานออกแบบ

การเคลื่อนไหวของไหล่, แขน, ศอก และมือ

เมื่อเรายกแขนขึ้นข้าง ๆ ทำให้ไหล่ยกขึ้น และถ้าเรายกมือลงที่เดิมไหล่ก็จะต่ำลง

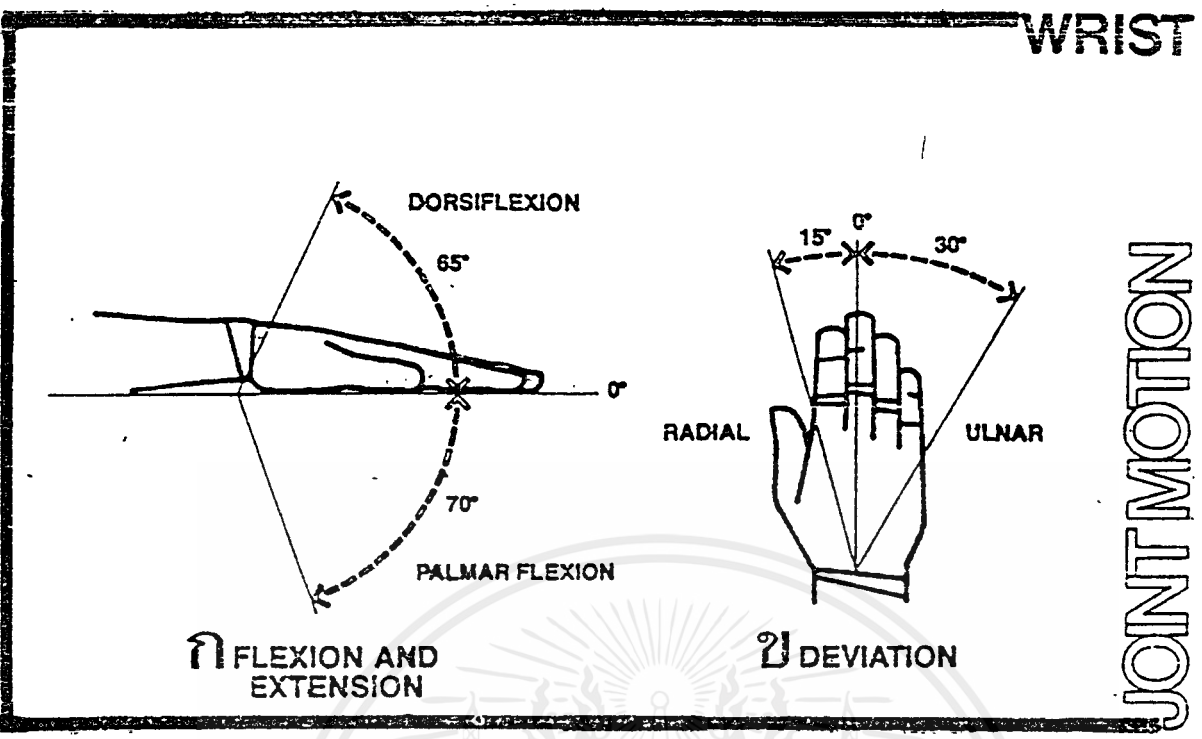
ส่วนหัวไหล่ (SHOULDER JOINT นั้นเป็น TRIAXIAL JOINT ฉะนั้น การเคลื่อนไหวของข้อต่อหัวไหล่จึงมีได้อย่างอิสระ (หมายถึงทุกทิศทุกทาง)

ข้อศอกนั้นเป็น HINGE JOINT ฉะนั้น การเคลื่อนไหวของข้อศอกก็มี FLEXION และ EXTENSION

สำหรับกระดูกแขน RADIUS และกระดูกช่วงศอกถึงไหล่ ULNA นั้น เป็นข้อต่อชนิด PIVOT จึงทำให้แขนหมุนเข้า (INWARD ROTATION) และหมุนออก (OUTWARD ROTATION)

ข้อมือเป็น BIAXIAL JOINT ฉะนั้น การเคลื่อนไหวอาจจะมี คือ FLEXION EXTENSION, ABDUCTION และ ADDUCTION ABDUCTION บางทีเราเรียกว่า RADIUS FLEXION และ ADDUCTION หัวแม่มือมีการเคลื่อนไหวได้คือ EXTENSION, FLEXION ADDUCTION และ ADDUCTION นอกจากนั้นยังมี HYPARADDUCTION HYPERFLEXION และ OPPOSITION ดังจะเห็นได้ในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 55 แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของมือ

คำจำกัดความของ HYPERADDUCTION, ABDUCTION, ECTENSION, FLEXION HYPERFLEXION และ OPPOSITION ในการเคลื่อนไหวของนิ้วหัวแม่มือ

HYPERADDUCTION : คือการที่ทำการ ADDUCTION ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งนิ้วหัวแม่มือเลยANATOMICAL POSITION ไป

ABDUCTION : คือการเคลื่อนนิ้วหัวแม่มือไปข้างนอก จาก ANATOMICAL POSITION

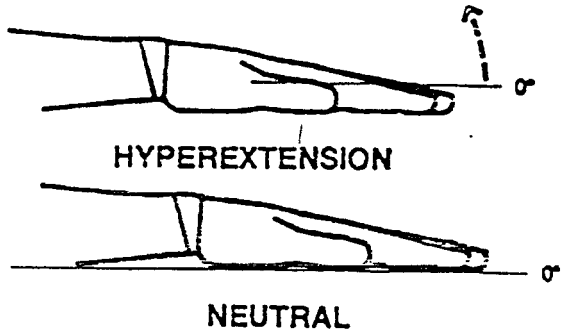
EXTENSION : คือการเคลื่อนนิ้วหัวแม่มือไปข้าง ๆ

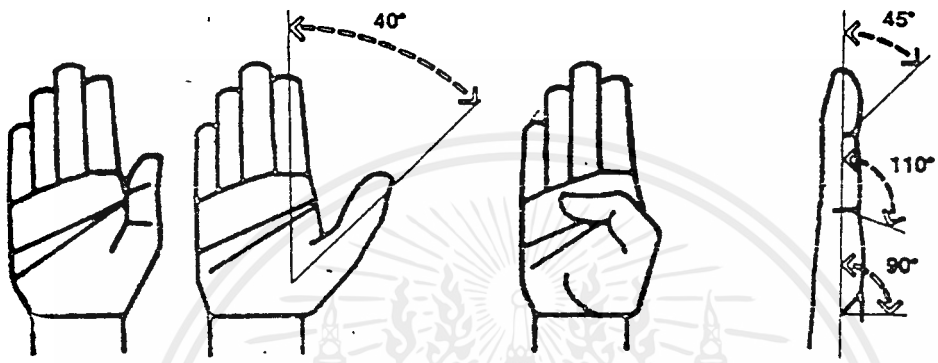
FLEXION : คือการเคลื่อนนิ้วหัวแม่มือกลับจากการทำ EXTENSION

HYPERFLEXION : คือการทำการFLEXION ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งนิ้วหัวแม่มือเลย ANATOMICAL POSITION ไป

OPPOSITION : คือการที่ปลายนิ้วของนิ้วอื่น ๆ สัมผัสกับปลายนิ้วของหัวแม่มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

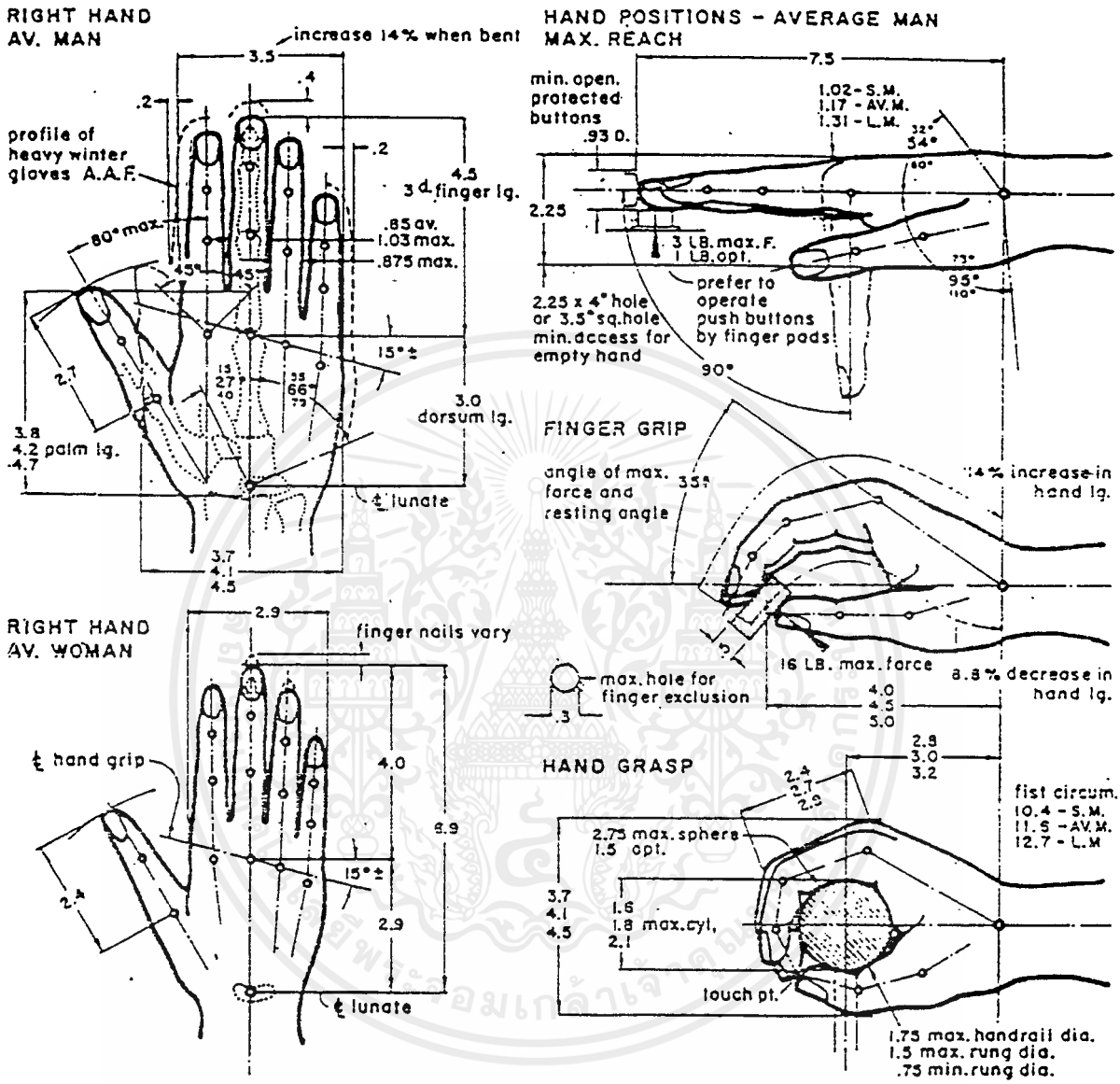




ภาพที่ 56 แสดงขนาดสัดส่วนของมือและนิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HAND MEASUREMENTS OF MEN, WOMEN AND CHILDREN



HAND DATA	MEN			WOMEN			CHILDREN			
	2.5% tile	50.% tile	97.5% tile	2.5% tile	50.% tile	97.5% tile	6 yr.	8 yr.	11 yr.	14 yr.
hand length	6.8	7.5	8.2	6.2	6.9	7.5	5.1	5.6	6.3	7.0
hand breadth	3.2	3.5	3.8	2.6	2.9	3.1	2.3	2.5	2.8	—
3d. finger lg.	4.0	4.5	5.0	3.6	4.0	4.4	2.9	3.2	3.5	4.0
dorsum lg.	2.8	3.0	3.2	2.6	2.9	3.1	2.2	2.4	2.8	3.0
thumb length	2.4	2.7	3.0	2.2	2.4	2.6	1.8	2.0	2.2	2.4

ภาพที่ 57 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดสัดส่วน มือชายหญิง และเด็กคิดเป็นเปอร์เซนต์ สำหรับเด็ก มิติของมือนับตั้งแต่อายุ 6 ปี 8 ปี 11 ปี และ 14 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ข้อมูลเกี่ยวกับสี

ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง (RED)

2. สีเหลือง (YELLOW)

3. สีน้ำเงิน (BLUE)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ MUNSE แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. สีร้อน (WARM TONE)

2. สีเย็น (COOL TONE)

สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADANCING COLOURED) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่มีความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีในการตกแต่งผิวนอก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะดุดตา และความหมายความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิดอาจมีทั้ง สีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงาม ในการตกแต่งแล้วสียังเป็นสัญญลักษณ์บอกถึง เป้าหมายสำหรับบอกการทำงานหรือเตือนในสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใดก็ได้ ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนไว้เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า เช่น เครื่องรถบรรทุกหรือสกูตเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองบริเวณส่วนท้ายหรือกันชน และสีเหลืองยังให้ความรู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการซ่อมสีก็ทำได้ง่าย ตัวอย่างเช่น รถโรงเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแดง และสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลางเป็นสีน้ำเงิน โดยใช้สีผิวภายในเป็นสีแดงเพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง หรือใช้สีสดเตือนไว้เช่นกันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล่องหรือสิ่งแสดงต่าง ๆ ให้ใช้กากบาทสีเขียวบนพื้นสีขาว เป็นต้น

เทคนิคใช้สี (COLOUR TECHIQUE)

1. สีกับรูปร่าง (COLOUR IN RELATION TO FORM)
2. สีกับผิว (COLOUR AND TEXTURE)
3. สีกับวัสดุ (COLOUR AND METERIAL)
4. เครื่องมือในการทดสอบสี (COLOUR AND MECHANICAL)
5. การกำหนดสี (COLOUR SPECIFICATION)

สีกับรูปร่าง (COLOUR AND RELATION TO FORM)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกันจะแตกต่างกัน แท่งกลม หรือกลม จะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดีทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่หลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ค่อนหลังเข้มกว่า

สีกับผิว (COLOUR AND TEXTURE)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิด หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีดำหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีการต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมันเพราะจะทำให้ระคายสายตา ทำงานไม่สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นลายไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (COLOUR AND METERIAL)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประการคือ

1. สีต่าง ๆ แลคเกอร์และเคลือบ (PLANTS, LACQUERS AND ENAMELS)

2. โลหะ (METERIAL COLOURS) พวกชุบโครเมี่ยม นิเกิล ชุบอลูมิเนียมมีแตกต่างกัน

– เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องอัดสำเนา เครื่องไรเนียว สีดำหรือเทา เมื่อใช้สีที่สะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็จะพยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากจะใช้สีดำและเทา ครั้งเศรษฐกิจค่อยคืนตัวขึ้นจึงใช้ฉูฉาดกันใหม่

ลักษณะของสีกับการใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

– สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
– สีสดใสกับสีสดใส
– สีอ่อนตัดกับสีสด
– สีอุ่นตัดกับสีเย็น

สีตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

– สีดำบนพื้นเหลือง
– สีเหลืองบนพื้นดำ
– สีแดงปนพื้นขาว
– สีส้มบนพื้นสีน้ำตาล
– สีชมพูบนพื้นดำ

สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่าเข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามแกนสีอุ่น ซึ่งได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองนั้นดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดูในเมื่อสีเย็นคือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเทา และม่วงดูแล้วถอยห่างจากผู้ดูออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าใช้แต่เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้น่าสนใจ และอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้

การใช้สีเข้มตัดกับสีอ่อน จักทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้มหรือจางให้ใกล้เคียงกันมาก

สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่าควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่า เพื่อจะเป็นสีอุ่นหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การที่ใช้สีที่ไม่ดูอย่างหนึ่งก็คือแต่ละสีที่ใช้

3. พลาสติก (PLASTIC) มีสีต่าง ๆ มากมาย

4. เครื่องเคลือบดินเผา(VITREOUR ENAMEL) หรือเรียก PORCELAIN ENAMEL มีหลายสีควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ง่ายนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

5. แก้ว (GLASS) ทำได้หลายสี

การกำหนดสี (COLOUR SPECFICATION)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้คือการกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสี่เหลี่ยมเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องติดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)
   - 1.1 สีอ่อน (LIGHT VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
   - 1.2 สีเข้ม (DARK VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง
2. น้ำหนัก (WEIGHT)
   - 2.1 สีอ่อนและสีร้อน (WARM BALUR) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
   - 2.2 สีเข้มและสีเย็น (COOL COLOUR) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก
3. ความแข็งแรง (STRANGHT)
   - 3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรง
   - 3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

4.1 สีร้อน มีความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

4.2 สีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

5. ความสะอาด (CLEANESS)

5.1 สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (IVORY) สีเหลืองอ่อน (PALE WARM YELLOW)

คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

HUE	คือ ตัวสีของแต่ละสี (เป็นเนื้อแท้ของสี) เช่น สีแดง สีเขียว
VALUE	คือ ความเข้มของสี ถ้าความเข้มน้อยก็เป็นสีอ่อน ถ้าความเข้มมากก็เป็นสีแก่ เช่น สีแดงเข้ม สีเขียวอ่อน
CHROME	คือ ความแรงของสี เช่น สีแดงสด
TINT	คือ พวกสีชางหรือสีที่ผสมสีขาวลงไป ทำให้ดูอ่อนลง
SHADE	คือ พวกสีเข้มหนัก เป็นสีที่ผสมสีอื่นให้คล้ำลง
COMPLEMENT	คือ สีที่อยู่ตรงกันข้าม เช่น แดง เขียว

ความจำกัดอิทธิพลของสี (COLOUR MEMORY)

ประสาทของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบสีได้ จากความทรงจำอาจจะทำให้บางครั้งแต่จะเป็นด้วยความบังเอิญ และทำให้ไม่ได้เสมอไป สีจะมี VARIATIONS ที่แตกต่างกันเช่น สีแดง ยังมีความแตกต่างกันถึง 7,056 สี (สีที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงทั้งนั้นแต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกัน

สีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังกล่าวมาแล้วว่าสีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุอยู่ใต้แสงที่มีคลื่นความถี่เฉพาะ คือในช่วงใกช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดงเป็นต้นสีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่ วัตถุอันหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์ อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงินแต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏเป็นสีเทาแก่ หรือภายใต้แสงสีเหลืองจะปรากฏเป็นสีเขียวขี้ม้า ดังนี้ เราจึงต้องทราบถึงอิทธิพลของแสงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ (แสงเทียม) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำเนิดแสงแต่ละชนิดเช่น หลอดนีออน หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

สีสำหรับเครื่องจักรเครื่องมือ

การตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพและเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดหรือแต่ละชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดุดตาและความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีเองก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจจะมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนให้สำหรับผลิตภัณฑ์ในประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึกและการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใดก็ได้ ตามความต้องการของผู้ออกแบบ และความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยรวมถึงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ตารางการสะท้อนของแสง

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80 – 90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70 – 80	เขียวอ่อน	25 – 50
ครีม	65 – 75	เขียวแก่	15 – 25
ชมพูอมม่วง	60 – 65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40 – 70	น้ำเงินแก่	10 – 20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8 – 10
เทา	35 – 50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53 – 60	ดำ	2 – 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริง อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาแต่เหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่นั้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสิ่งใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเขาของแต่ละบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้ในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

– สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่จะให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจในทางโรงงานถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม ควรระมัดระวัง ควรใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อย อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะใช้สีสด ก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกันคือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้อง และอย่างละเล็กละน้อยก็ตามที เช่น ไฟแดงในห้องอัดรูป

สรุป สีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคงสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่นใจ เร้าใจ

– สีส้ม เป็นสีสดใสมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

– สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรง (CHROME) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไปจะทำให้สมองเกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไปทางสีส้มจะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายกับของเทียม

สีเหลืองเนย (BUTTER YELLOW) ทำให้ผลิตภัณฑ์สว่างขึ้น

สีเขียวเหลือง (YELLOW GREEN) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเย็น

อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่าย แต่ถ้า BRAKE สีสักเล็กน้อยก็จะทำให้ช่วยได้บ้างและขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ มีอำนาจความมั่นคง

– สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงมีลักษณะของความสง่างามทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วงทำให้ความรู้สึกเศร้า ง่วง ลึกลับ สง่างามมีค่า

– สีน้ำเงิน (BLUE) จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสงบ ลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิเป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ อ่อนตน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือสีฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้น เช่น แสงของโอปอล การแบบหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม

– สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ด้วยสีใบไม้หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้ดีในการเน้นส่วนพื้นฐานแสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมีฐานันดรศักดิ์

– สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้โดยเดี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

– สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เคร่งขรึม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ดีใช้ได้ในเนื้อที่กว้างๆ ลดความเบาของสีขาว และความลึกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสีเพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ดูแล้วสบายตา

– สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ ให้ความรู้สึกหนักแต่มั่นคง การใช้สีดำสลับกับสีขาวให้ใช้ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และไม่สกปรก

– สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐานหรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงาม ที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้อีกนั่นคือ สีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทาสำหรับสีเทา ขาว และดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้ร่วมกันระหว่างแม่สี (สีเหลือง สีแดง สีน้ำเงิน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปข้อมูลเรื่องสี

สีที่จะนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องเป็นสีที่มีค่าความเป็นกลางและมีการสะท้อนของแสงน้อย วรรณะของสีมีอยู่ 2 วรรณะ คือ วรรณะร้อน กับวรรณะเย็น การให้ความรู้สึกของทั้งสองวรรณะก็แตกต่างกันออกไป พอจะจำแนกสีได้ดังนี้

- ขาว
- ครีม
- ฟ้า
- ชมพู
- เหลือง
- เทา
- เขียว
- น้ำเงิน
- น้ำตาล
- แดง
- ดำ

จากสีทั้งหมดนี้ยังสามารถแยกน้ำหนักค่าของสีได้อีกมากมาย ทั้งนี้ การผสมความอ่อน-เข้มของสี ความรู้สึกก็จะแตกต่างออกไปจากเดิม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปทรงของผลิตภัณฑ์และการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การรวบรวมและการศึกษาข้อมูล

3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้น ได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นภาคเอกสาร การสัมภาษณ์สอบถาม และการศึกษาจากของจริงภาคสนาม โดยแบ่งประเภทดังนี้

3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร

ได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากผลิตภัณฑ์เดิม เพื่อที่จะศึกษาเกี่ยวกับความรู้ถึงประวัติต่าง ๆ ของเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพด สภาวะในท้องตลาดในประเทศ ต่างประเทศ และการนำข้าวโพดมาแปรสภาพ และยังจัดเกณฑ์มาตรฐานในการแบ่งเกรดของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด หนังสือเกี่ยวกับการเกษตรพืชไร่ เพื่อนำมาเป็นบรรทัดฐานการประกอบเป็นแนวทางในการออกแบบ

3.1.2 การสัมภาษณ์

มีการสัมภาษณ์กับบุคคลที่เคยใช้เครื่องตรวจวัดความชื้นจากผลิตภัณฑ์เดิม รวมถึงการสัมภาษณ์จากเกษตรกร ถึงปัญหาความต้องการที่จะให้มีอุปกรณ์ในการที่จะอำนวยความสะดวกต่อการใช้งานในการวัดมาตรฐานค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด และได้ทำการศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้งานจากผลิตภัณฑ์เดิม

3.1.3 การศึกษาจากสถานที่จริง

การดำเนินงานการศึกษาจากสถานที่จริงนั้น ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะ สถานที่จากสถานประกอบการของพ่อค้าคนกลาง โรงเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด และพื้นที่ในการตาก และบางที่อาจจะมีโรงอบแห้งเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดต่างหาก ตัวอย่างเช่น ท่าเรือคลองเตย จากข้อมูลที่ได้ศึกษามานี้สามารถจัดแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ และเลือกใช้เฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลบุคคล

1. ข้อมูลจากระบบวงจรอิเลคทรอนิคส์

ก. ม.ศ.ชัยรัตน์ ชัยกุล

2. ข้อมูลจากกรมส่งเสริมการเกษตร

ก. คุณประสม สมจิตร

ข. คุณวิทยา ดีกุล

ค. คุณคนิต พวงเพชร

3.2.2 ข้อมูลจากสถานที่

1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. กรมส่งเสริมการเกษตร

3. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

3.2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

1. วิทยานิพนธ์

2. ความรู้เกี่ยวกับข้าวโพด

3. ปริญญานิพนธ์เกี่ยวกับวงจรอิเลคทรอนิคส์

3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแยกแยะข้อมูลจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเป็นการนำมาประเมินค่าข้อมูลและวิเคราะห์ โดยผ่านวิศวกรรมคุณค่า ในบางครั้งอาจตัดสินใจในการใช้เทคนิควิธีนั้นเลย แต่ในบางครั้งก็ไม่อาจตัดสินใจในวิธีการนั้นได้ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ระบบหลาย ๆ ระบบและเลือกเอาตามเปอร์เซนต์ความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ตามความเหมาะสม การเปรียบเทียบจะทำการเปรียบเทียบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป การวิเคราะห์แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์

2. ระบบวงจรอิเลคทรอนิคส์ ซึ่งแปลงเคลื่อนความถี่จากแผ่นส่งมายังหน่วยแสดงผล

3. หน่วยแสดงผลจะอยู่ทางด้านหน้าเป็นแผ่นวงกลม ซึ่งมีตัวเลขบอกค่าความชื้น และมีสวิทช์เป็นตัวควบคุมเครื่อง

3.4.4 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้มาใช้บริการ

1. ผู้ประกอบการค้าพ่อค้าคนกลาง
2. บริษัทเกี่ยวกับอาหารสัตว์ เช่น ป.อาหารสัตว์ อื่น ๆ
3. หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร

3.4.5 ข้อมูลเกี่ยวกับการนำอุปกรณ์มาใช้งาน

1. นำเครื่องมืออุปกรณ์พกติดมาใช้งาน
2. เกิดความสะดวกสบายในการใช้งาน
3. ไม่เกิดอันตรายขณะใช้งาน
4. ประหยัดเวลาในการใช้งาน/ครั้ง

3.4.6 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

วัสดุหมายถึง วัสดุที่ใช้ในการทำโครงสร้างหลักของผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้ดังนี้

1. โลหะแผ่น ใช้ในส่วนของระบบกลไกบางส่วนและระบบอิเลคทรอนิส์ เพื่อประกอบในการทำงานของเครื่อง

2. พลาสติก ใช้ทำส่วนของโครงสร้างภายนอก และภายใน พลาสติกที่นำมาใช้ ได้แก่ PP, PE, PS, ABS, SAN, PVC ฯลฯ

3. ไฟเบอร์กลาส ใช้เปรียบเทียบเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

3.4.7 ข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาสี

1. ควรเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสบายตา ไม่สะดุดตาเกินไปนัก
2. ควรให้มองแล้วเป็นผลิตภัณฑ์ ที่สะอาด ภูมิฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สีที่ใช้ควรจะสะท้อนแสงได้น้อย

4. ควรกลมกลืนและเหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินโครงการนี้นั้น การออกแบบสามารถแยกออกได้เป็น 3 ส่วนคือ

1. ส่วนที่บรรจุเมล็ดพันธุ์
2. ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยควบคุม
3. ส่วนที่ทำหน้าที่แสดงผล

การวิเคราะห์ในขั้นแรก จะต้องคำนึงถึงพฤติกรรมในการใช้งานและความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

4.1 การวิเคราะห์ลักษณะการวัดเมล็ดพันธุ์

4.1.1 ตารางวิเคราะห์ส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์เพื่อการวัด

ในลักษณะของการวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเพื่อการจัดเกรด และแยกประเภทของเมล็ดพันธุ์ เพื่อการประมาณราคาของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด ส่วนที่จะนำมาออกแบบให้สามารถบรรจุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดได้นั้น จะต้องให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานและกรรมวิธีในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม โดยพิจารณาจาก

1. แบบแยกส่วนจากตัวเครื่อง
2. แบบยกมาใส่ที่ตัวเครื่อง
3. แบบติดตายหรืออยู่ภายในเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 วิเคราะห์ส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์

เกณฑ์พิจารณา	1	2	3
ลักษณะการบรรจุเมล็ดพันธุ์เพื่อการวัด	4	4	3
ความสะดวกในการใช้งาน	3	4	2
ความปลอดภัยการนำพา	3	4	4
ความเหมาะสมกับรูปแบบ	4	4	2
ความแข็งแรง ทนทน	2	2	4
ความสะดวกในการดูแลการผลิต	4	3	2
รวม	20	21	17

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
2 = ปานกลาง
3 = ดี
4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์ จะเป็นแบบที่ยกมาใส่ที่ตัวเครื่อง เพราะมีความเหมาะสมมากต่อผู้ใช้และในการออกแบบ ครั้งนี้

4.1.2 ตารางวิเคราะห์รูปแบบส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์เพื่อการวัด

ในลักษณะของการวัดค่าความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนั้น เวลาในการวัดควรวัดความชื้นได้ละเอียดที่สุดและได้ความถี่ที่เป็นกลางจากตัวอย่างที่ได้นำมาทดลอง โดยพิจารณาจากรูปแบบของส่วนที่จะบรรจุเมล็ดพันธุ์ โดยพิจารณาดังนี้

1. รูปทรงกลม
2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
3. รูปสี่เหลี่ยมจตุรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 วิเคราะห์ลักษณะรูปแบบส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์เพื่อการวัด

เกณฑ์พิจารณา	1	2	3
ปริมาตรในการบรรจุ	2	3	4
ลักษณะในการวัดความชื้น	3	3	3
มีความเหมาะสมกับรูปแบบ	3	4	4
มีความสะดวกสบายในการใช้งาน และระบบการผลิต	2	4	4
รวม	10	14	15

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้

2 = ปานกลาง

3 = ดี

4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของรูปแบบของส่วนบรรจุนั้นจะเป็นแบบที่ 3 เพราะมีความเหมาะสมต่อการใช้งานและกรรมวิธีการผลิต

4.1.3 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการวัดของส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์

ในลักษณะของบริเวณหรือพื้นที่ที่จะนำส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์มาวัดนั้น ควรให้มีความสอดคล้องกันและสามารถใช้งานได้โดยสะดวกทั้งมีความเหมาะสมต่อระบบการผลิตในระบบอุตสาหกรรม โดยพิจารณาจาก

1. ด้านบน
2. ด้านกลาง
3. ด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์ตำแหน่งการวัดของส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์

เกณฑ์พิจารณา	1	2	3
มีความเหมาะสมกับระบบ	4	2	1
มีความสะดวกต่อการใช้งาน	3	3	3
มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน	3	3	3
สามารถผลิตได้สะดวกในการผลิต	4	4	4
รวม	14	12	11

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้

2 = ปานกลาง

3 = ดี

4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของพื้นที่หรือบริเวณที่จะนำส่วนบรรจุเมล็ดพันธุ์มาวัดความชื้นนั้นจะอยู่ตรงส่วนบนของเครื่อง

4.1.4 ตารางวิเคราะห์ลักษณะช่องใส่ตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์เพื่อการวัดความชื้น

ในการวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนั้น จะต้องมีช่องที่สามารถใส่ตลับเมล็ดพันธุ์เพื่อที่สามารถวัดค่าความชื้นได้ดีที่สุด และมีความปลอดภัย ความสะดวก ต่อการใช้งาน โดยพิจารณาจาก

1. ลักษณะสอดเข้าด้วยข้าง
2. ลักษณะการสอดเข้าด้านบน
3. ลักษณะการกดวางเข้าด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ลักษณะช่องใส่ตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์เพื่อการวัดความชื้น

เกณฑ์พิจารณา	1	2	3
เปอร์เซนต์การวัดมีสูง	4	3	2
ความคาดเคลื่อนมีต่ำ	4	4	1
มีความแข็งแรง คงทน	3	3	2
สะดวกในการใช้งาน	4	4	4
สะดวกในการผลิต	3	3	4
รวม	18	17	13

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้
2 = ปานกลาง
3 = ดี
4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะการนำตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์มาสอดเข้าในเครื่องวัดความชื้น เพื่อความสะดวกในการใช้งานของผู้บริโภคนั้น การใช้งานจะอยู่ทางด้านข้างโดยการสอดเข้าและจะมีระบบล็อคตลับเพื่อไม่ให้ตลับนั้นหลุดออกมา

4.1.5 ตารางวิเคราะห์ระบบล็อคฝาเปิด–ปิดตลับบรรจุ

ในลักษณะของการใช้งานของตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์ จะต้องมีระบบล็อคเพื่อไม่ให้เมล็ดพันธุ์หล่น และยังต้องให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และกรรมวิธีในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม โดยพิจารณาจาก

1. ล็อคแบบกด
2. ล็อคแบบเลื่อนเข้าออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ระบบล็อคฝาเปิด-ปิดกลับบรรจุ

เกณฑ์พิจารณา	1	2
มีความแข็งแรงต่อการใช้งาน	3	3
มีความสะดวกปลอดภัยต่อผู้ใช้	3	4
สามารถผลิตได้สะดวก	3	4
อายุการใช้งานคงทน	2	4
รวม	11	15

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้

2 = ปานกลาง

3 = ดี

4 = ดีมาก

สรุป ลักษณะของระบบฝาล็อคเปิด-ปิด ฝาบรรจุเมล็ดพันธุ์ เพื่อการนำมาวัดความชื้น จะเป็นแบบล็อคที่ใช้การเลื่อนเข้า-ออก

4.1.6 ตารางวิเคราะห์วัสดุกลับบรรจุเมล็ดพันธุ์

เพื่อความเหมาะสมกับการใช้งานให้สามารถวัดอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง เกิดความคาดเคลื่อนน้อยที่สุด วัสดุที่นำมาพิจารณามา 2 ประเภทคือ พลาสติก กับ ยาง สามารถแยกเป็นชนิดและประเภทได้ดังนี้

1. ยางสังเคราะห์
2. พลาสติก PP
3. พลาสติก PE
4. พลาสติก CAB
5. พลาสติก ABS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์ตัววัสดุคลับบรรจุเมล็ดพันธุ์

เกณฑ์พิจารณา	1	2	3	4	5
ไม่ดูดซึมน้ำ	1	3	3	4	3
เกิดไฟฟ้าสถิตน้อยขณะใช้งาน	4	2	2	4	2
ราคาถูก สะดวกและปลอดภัย	3	4	4	3	2
สามารถผลิตได้สะดวก	2	3	3	3	3
มีความแข็งแรง คงทน	2	3	3	3	3
รวม	12	15	15	17	13

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้

2 = ปานกลาง

3 = ดี

4 = ดีมาก

สรุป วัสดุที่จะนำมาทำเป็นตัวคลับนั้นจะเป็นวัสดุประเภทพลาสติก CAB ซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุด และมีความสะดวกต่อการใช้งาน

4.2 การวิเคราะห์ระบบการทำงาน

ในลักษณะของเครื่องวัดความชื้นที่มีใช้กันอยู่โดยทั่วไปนั้นจะมีระบบการทำงานอยู่สองระบบ คือ

1. แม็คคานิค
2. อิเล็คทรอนิค

แต่ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันและยังมีความนิยมกันอย่างแพร่หลายนั้น จะเป็นระบบอิเล็คทรอนิคเสียเป็นส่วนใหญ่ ส่วนแม็คคานิคนั้นโดยส่วนมากจะอยู่ในรูปของเครื่องชั่งน้ำหนักต่าง ๆ

4.2.1 การวิเคราะห์เลือกใช้ระบบการทำงาน

คุณสมบัติที่นำมาพิจารณาในการเลือกใช้ระบบการทำงาน

– อ่านค่าได้แม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีความสะดวกในการใช้งาน
- มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้
- มีความแข็งแรง
- มีความทนทาน
- ซ่อมบำรุงได้สะดวก
- สามารถผลิตได้ง่าย
- ทำความสะอาดง่าย

ระบบวงจรการทำงานของเครื่องที่นำมาพิจารณามี 2 แบบ

1. แบบแม็คคานิค
2. แบบอิเล็คทรอนิค

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์เลือกใช้ระบบการทำงาน

คุณสมบัติ/ชนิดระบบ	ค่าความสำคัญ	ระบบการทำงาน	
		1	2
- อ่านค่าได้แม่นยำ	3	3	2
- มีความสะดวกในการใช้งาน	3	3	2
- มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้	3	3	3
- มีความแข็งแรง	2	2	3
- มีความทนทาน	2	2	3
- ซ่อมบำรุงได้สะดวก	2	3	2
- ผลิตได้ง่าย	2	3	2
- ทำความสะอาดง่าย	2	3	2
รวมคะแนน		22	19

ระดับคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป เลือกระบบในการทำงานของเครื่องวัดความชื้นแบบอิเล็คทรอนิค เพราะมีความเหมาะสมมากที่สุดต่อเครื่องวัดความชื้น

4.2.2 การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางระบบ

คุณสมบัติของการจัดวางระบบการทำงาน

- สอดคล้องการทำงานของวงจร
- มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน
- มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้
- สามารถถอดซ่อมบำรุงได้สะดวก
- มีความแข็งแรง
- มีความทนทาน
- สามารถผลิตได้ง่าย

ตำแหน่งในการจัดวางวงจรระบบการทำงานของเครื่องที่นำมาวิเคราะห์

1. ตามแนวขวาง
2. ตามแนวยาว

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์เลือกตำแหน่งการจัดวางระบบ

คุณสมบัติ/รูปแบบ	ค่าความสำคัญ	1	2	3
- สอดคล้องการทำงานของวงจร	3	2	2	3
- มีความเหมาะสม/ใช้งาน	2	2	3	3
- มีความปลอดภัย/ผู้ใช้	3	2	2	3
- ซ่อมบำรุงได้สะดวก	2	2	3	2
- มีความแข็งแรง	2	3	3	3
- มีความทนทาน	2	3	3	3
- ผลิตได้สะดวก	3	2	3	3
รวมคะแนน		16	19	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป รูปแบบในการจัดวางตำแหน่งวงจรจะเป็นแบบแนวยาว

4.2.3 การวิเคราะห์เลือกใช้หน่วยแสดงผล

ลักษณะของเครื่องวัดความชื้น จะมีหน่วยแสดงผลอยู่ 3 ระบบ คือที่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้

1. แบบดิสจิตอน
2. แบบเข็มมิเตอร์
3. แบบใช้สัญญาณสีแสดง

คุณสมบัติที่เหมาะสมของหน่วยแสดงผล

- อ่านและเข้าใจง่าย
- สะดวกต่อผู้ใช้
- มีความแข็งแรง ทนทาน
- เกิดความคลาดเคลื่อนต่ำ
- มีความสวยงาม
- ประกอบง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ตารางวิเคราะห์เลือกใช้หน่วยแสดงผล

คุณสมบัติ/ชนิด	ค่าความสำคัญ	1	2	3
– อ่านเข้าใจง่าย	3	3	2	3
– สะดวกต่อผู้ใช้	2	3	1	3
– มีความแข็งแรง ทนทาน	2	2	3	1
– เกิดความคลาดเคลื่อนต่ำ	3	3	2	2
– มีความสวยงาม	2	3	2	3
– ประกอบง่าย	2	2	2	2
รวม		16	12	14

ระดับค่าคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป เลือกใช้หน่วยแสดงผลในการวัดค่าความชื้นแบบดิสจิตอล

4.2.4 การวิเคราะห์เลือกตำแหน่งหน่วยแสดงผล

คุณสมบัติของตำแหน่งแสดงผลของเครื่องวัดความชื้น

– มองเห็นได้ชัดเจน
– สะดวกต่อผู้ใช้
– มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้
– มีความเหมาะสมต่อระบบการทำงาน
– เกิดความสวยงาม
– สามารถผลิตได้สะดวก

ตำแหน่งของหน่วยแสดงผลที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้

1. ด้านบน
2. ด้านล่าง
3. ตรงกลางเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์เลือกตำแหน่งหน่วยแสดงผล

คุณสมบัติ/ตำแหน่ง	ค่าความสำคัญ	1	2	3
– มองเห็นได้ชัดเจน	3	3	1	2
– สะดวกต่อผู้ใช้	2	2	2	2
– ปลอดภัยต่อผู้ใช้	2	2	2	2
– เหมาะสมต่อระบบการทำงาน	3	3	1	2
– เกิดความสวยงาม	2	3	2	2
– ผลิตได้สะดวก	2	2	2	2
รวมคะแนน		15	10	12

ระดับค่าคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป เลือกใช้ตำแหน่งของหน่วยแสดงผลจะอยู่ทางด้านบน

4.2.5 การวิเคราะห์เลือกใช้พลังงาน

คุณสมบัติของพลังงานที่นำมาใช้เครื่องวัดความชื้น

- มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้
- มีความสะดวกต่อผู้ใช้
- มีความเหมาะสมต่อระบบการทำงาน
- สามารถเคลื่อนย้ายสะดวก
- ราคาถูก

ประเภทของพลังงานที่นำมาวิเคราะห์ใช้กับเครื่องวัดความชื้น

1. พลังงานจากแสงอาทิตย์ (โซล่าเซล)
2. พลังงานไฟฟ้า (AC)
3. พลังงานจากแบตเตอรี่ (DC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์เลือกใช้พลังงาน

คุณสมบัติ/ประเภท	1	2	3
– ปลอดภัยต่อผู้ใช้	1	1	3
– สะดวกต่อผู้ใช้	2	2	3
– เหมาะสมต่อระบบ	2	3	3
– เคลื่อนย้ายสะดวก	1	2	3
– ราคาถูก	1	3	2
รวมคะแนน	7	11	14

ระดับค่าคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป รูปแบบพลังงานที่ใช้กับเครื่องวัดความชื้นจะเป็นพลังงานจากแบตเตอรี่ (DC)

4.2.6 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งของพลังงาน

คุณสมบัติของตำแหน่งของหน่วยพลังงานที่ใช้

– สามารถถอดเปลี่ยนพลังงานได้สะดวก
– ไม่เกะกะในการใช้งาน
– มีความเหมาะสมต่อระบบ
– สามารถผลิตได้ง่าย
– มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้
– มีความแข็งแรงขณะใช้งาน

ตำแหน่งของหน่วยพลังงานที่นำมาวิเคราะห์

1. ด้านหลังบน
2. ด้านหน้าล่าง
3. ด้านหลังล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ตำแหน่งของพลังงาน

คุณสมบัติ/ตำแหน่ง	ค่าความสำคัญ	1	2	3
– ถอดเปลี่ยนพลังงานได้สะดวก	3	3	2	3
– ไม่เกะกะต่อการใช้	2	1	2	3
– เหมาะสม/ระบบ	3	1	2	2
– ผลิตง่าย	2	1	2	2
– มีความปลอดภัย	2	1	3	3
– มีความแข็งแรง	2	2	2	2
รวมคะแนน		9	13	15

ระดับค่าคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป ตำแหน่งของหน่วยพลังงาน ที่ใช้จะอยู่ตรงส่วนด้านล่างหลัง

4.2.7 การวิเคราะห์ เลือกใช้รูปแบบฝาครอบแบตเตอรี่

คุณสมบัติที่เหมาะสมของฝาครอบแบตเตอรี่

– ปิดได้มิดชิด
– ทนทานไม่ชำรุดง่าย
– เปิดใช้สะดวก
– ไม่สูญหาย
– ประกอบง่าย
– ผลิตได้ง่าย
– ราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝาครอบรูปแบบต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์

1. ฝาเลื่อน
2. ฝาบานพับ
3. ฝาสามล็อค
4. ฝาเกลียว

ตารางที่4.13 การวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบฝาครอบแบตเตอรี่

คุณสมบัติ/รูปแบบ	ค่าความสำคัญ	1	2	3	4
– ปิดมิดชิด	3	3	2	1	3
– ทนทานไม่ชำรุด	2	2	2	1	3
– เปิดใช้สะดวก	3	3	3	2	1
– ไม่สูญหาย	1	1	3	1	1
– ประกอบง่าย	3	3	2	2	1
– ผลิตได้ง่าย	2	2	2	2	2
– ราคาถูก	2	2	2	2	2
รวมคะแนน		40	36	26	30

ระดับค่าคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป ลักษณะรูปแบบของฝาล็อคใช้แบตเตอรี่เลือกใช้เป็นแบบเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.8 การวิเคราะห์เลือกใช้สวิทช์

คุณสมบัติที่เหมาะสมของสวิทช์

- ทนทาน
- ใช้สะดวก
- ราคาถูก
- ประกอบง่าย
- มีประสิทธิภาพ
- ซ่อมบำรุงง่าย
- ผลิตได้ง่าย

สวิทช์แบบต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์

1. แบบกด
2. แบบเลื่อน
3. แบบกระดก
4. แบบโยก
5. แบบหมุน

ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์เลือกใช้สวิทช์

คุณสมบัติ/ชนิด	แบบกด	แบบเลื่อน	แบบกระดก	แบบโยก	แบบหมุน
- ทนทาน	4	5	2	3	1
- ใช้สะดวก	5	4	2	3	1
- ราคาถูก	5	5	3	1	2
- ประกอบง่าย	3	3	5	3	4
- มีประสิทธิภาพ	5	3	3	3	3
- ซ่อมบำรุงง่าย	3	4	3	3	5
- ผลิตง่าย	5	5	2	2	2
รวมคะแนน	30	29	20	18	18

ระดับค่าคะแนน 5 = ดีมาก

4 = ดี

3 = ปานกลาง

2 = พอใช้

1 = ไม่เหมาะสม

สรุป เลือกใช้สวิทช์แบบกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.9 การวิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ที่เหมาะสม

คุณสมบัติที่เหมาะสมของตำแหน่งติดตั้งสวิทช์

- ใช้สะดวก
- ประกอบง่าย
- ปลอดภัยจากการใช้งาน
- ปลอดภัยจากสิ่งรบกวน

ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ที่นำมาวิเคราะห์

1. ด้านบน
2. ด้านหน้า
3. ด้านข้าง
4. ด้านล่าง
5. ด้านหลัง

ตารางที่ 4.15 การวิเคราะห์เลือกตำแหน่งติดตั้งสวิทช์

คุณสมบัติ/ ตำแหน่ง	1	2	3	4	5
- ใช้สะดวก	3	4	5	2	2
- ประกอบง่าย	2	1	5	2	1
- ปลอดภัยจากการใช้งาน	2	4	5	1	1
- ปลอดภัยจากสิ่งรบกวน	1	2	4	3	1
รวมคะแนน	8	11	19	8	5

ระดับค่าคะแนน 5 = ดีมาก

4 = ดี

3 = ปานกลาง

2 = พอใช้

1 = ไม่เหมาะสม

สรุป เลือกตำแหน่งการติดตั้งสวิทช์ด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์เพื่อนำสู่การออกแบบ

เครื่องวัดความชื้นจากผลิตภัณฑ์เดิมมีรูปทรงที่ไม่น่าใช้ รวมทั้งเกิดความคาดเคลื่อนในการใช้งานบ่อยครั้ง ดังนั้นจึงได้ออกแบบให้เครื่องวัดความชื้นมีประสิทธิภาพในการใช้งานและเพื่อสนองต่อกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายด้วย

4.3.1 การวิเคราะห์รูปทรงความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติของรูปทรงที่นำมาวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

- มีความแข็งแรง
- มีความทนทาน
- มีความเหมาะสมต่อผู้ใช้
- เกิดความสวยงาม
- มีความเหมาะต่อระบบการทำงาน
- เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้
- ผลิตได้ง่าย

รูปแบบของรูปทรงพื้นฐานที่นำมาวิเคราะห์

1. รูปทรงสี่เหลี่ยมจตุรัส
2. รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า
3. รูปทรงกลม
4. รูปหลายเหลี่ยม
5. รูปทรงกระบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 การวิเคราะห์รูปทรงความเป็นไปได้ผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติ/รูปแบบ	1	2	3	4	5
– มีความแข็งแรง	3	3	3	3	3
– มีความทนทาน	2	3	2	2	3
– มีความเหมาะสมต่อผู้ใช้	2	3	2	2	2
– เกิดความสวยงาม	2	3	2	3	2
– มีความเหมาะต่อระบบ	2	3	2	2	3
– เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้	2	2	3	2	3
– ผลิตง่าย	3	3	2	2	3
รวมคะแนน	16	20	16	16	19

ระดับค่าคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป รูปทรงของตัวผลิตภัณฑ์นั้นจะเป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

4.3.2 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจับเพื่อการนำพา

ลักษณะการนำพานั้นของผลิตภัณฑ์เดิมจะเป็นแบบการอุ้มหรือถือที่ตัวเครื่อง จะเกิดความยุ่งยากต่อการใช้งาน แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการวิเคราะห์นี้จะเป็นแบบมือถือที่สามารถนำพาได้โดยสะดวก

ตารางที่ 4.17 ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งการจับเพื่อการนำพา

เกณฑ์การพิจารณา	ด้านบน	ด้านกลาง	ด้านล่าง
– เพื่อความสะดวกในการใช้งาน	1	3	2
– มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้	2	3	2
– มีความกลมกลืนกับตัวผลิตภัณฑ์	1	3	1
รวม	4	9	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับคะแนน 3 = ดี

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป ในลักษณะของการนำพาผลิตภัณฑ์นั้น จะนำพาโดยการถือตรงส่วนกลางของผลิตภัณฑ์

4.3.3 การวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบที่ยึดเกี่ยวเข็มขัด

คุณสมบัติที่เหมาะสมในการยึดเกี่ยวเครื่องวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์กับเข็มขัด

- สะดวกต่อการยึดเกี่ยว
- ยึดติดแน่น มั่นคง
- ไม่เกะกะเปลืองเนื้อที่
- สะดวกต่อการหยิบใช้
- ประกอบง่าย
- อะไหล่และการบำรุงรักษา
- สวยงาม

รูปแบบที่ยึดเกี่ยวเข็มขัดที่นำมาวิเคราะห์

1. แบบเหล็กสปริง
2. แบบชิ้นเดียวกับตัวเรือน
3. แบบแยกชิ้นกับตัวเรือนระบบล็อค
4. แบบแยกชิ้นกับตัวเรือน ระบบสปริง (ตัวหนีบ)
5. แบบแยกชิ้นกับตัวเรือนยึดด้วยสกรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบที่ยึดเกี่ยวเข็มขัด

คุณสมบัติ/รูปแบบ	ความสำคัญ	1	2	3	4	5
– สะดวกต่อการยึดเกี่ยว	3	3	3	3	2	3
– ยึดติดแน่น มั่นคง	2	2	1	2	3	2
– ไม่เกะกะเปลืองเนื้อที่	3	3	3	3	2	3
– สะดวกต่อการหยิบใช้	3	3	3	3	2	3
– ประกอบง่าย	3	2	3	3	1	2
– อะไหล่และการบำรุง	2	3	1	3	2	3
– สวยงาม	2	1	2	3	2	1
รวมคะแนน		45	44	52	35	45

ระดับค่าคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ดี

1 = พอใช้

สรุป เลือกใช้ที่ยึดเกี่ยวเข็มขัดแบบแยกชิ้นกับตัวเรือน ระบบล็อคประกอบ

4.3.4 การวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดของสายคล้องแขน

คุณสมบัติที่เหมาะสมของสายคล้องแขน

– มีความทนทาน
– รับน้ำหนักได้ดี
– ประกอบง่าย
– ใช้สะดวก
– ไม่สกปรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดวัสดุของสายคล้องแขนที่นำมาวิเคราะห์

1. สายผ้าไนล่อน
2. สายหนัง
3. สายหนังเทียม
4. สายพลาสติก

ตารางที่ 4.19 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดของสายคล้องแขน

คุณสมบัติ	ไนล่อน	หนัง	หนังเทียม	พลาสติก
มีความทนทาน	4	3	1	2
รับน้ำหนักได้ดี	4	2	1	3
ประกอบง่าย	3	1	2	4
ใช้สะดวก	3	2	1	4
ไม่สกปรกง่าย	1	2	3	4
รวม	15	10	8	17

ระดับคะแนน 4 = ดีมาก

3 = ดี

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป เลือกใช้สายคล้องแขนชนิดพลาสติก

4.3.5 การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุและวิธีการต่อสายคล้องแขน

คุณสมบัติของวัสดุและวิธีการยึดต่อสายคล้องแขน

- มีความแข็งแรง
- มีความทนทาน
- รับน้ำหนักได้ดี
- ประกอบง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปรับเปลี่ยนขนาดสายได้ตามต้องการ
- สะดวกต่อการซ่อมแซมหากชำรุด
- สะดวกต่อการผลิตและการตกแต่ง

วัสดุและวิธีการยึดต่อสายคล้องแขนที่นำมาวิเคราะห์

1. หมุดย้ำโลหะ
2. หมุดย้ำล็อคแบบพลาสติก
3. ด้ายเย็บ
4. ตัวล็อคโลหะ
5. ตัวล็อคพลาสติก
6. คลิปหนีบ

ตารางที่ 4.20 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุและวิธีการยึดต่อสายคล้องแขน

คุณสมบัติ	ค่าความสำคัญ	วัสดุและวิธีการยึดต่อสายคล้องแขน					
		1	2	3	4	5	6
- มีความแข็งแรง	3	3	2	1	3	2	2
- รับน้ำหนักได้ดี	3	2	1	1	3	3	2
- ประกอบง่าย	2	2	3	2	3	3	2
- ปรับขนาดสายได้	2	2	2	1	3	3	1
- สะดวกในการซ่อมแซม	2	1	2	1	2	3	1
- การผลิตและการตกแต่ง	2	1	1	2	2	3	2
รวม		11	11	8	16	17	10

ระดับคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป เลือกใช้วัสดุและวิธีการยึดต่อสายแบบตัวล็อคพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6 การวิเคราะห์เลือกใช้จุดยึดต่อสายคล้องแขน

คุณสมบัติที่เหมาะสมของจุดยึดต่อสายคล้องแขน

- ใช้สะดวก
- มีความแข็งแรง
- มีความทนทาน
- รับน้ำหนักได้ดี
- ประกอบง่าย
- ไม่เกะกะเปลืองเนื้อที่
- ปรับเปลี่ยนทิศทางของสายได้

จุดยึดต่อสายคล้องแขนที่นำมาวิเคราะห์

1. จุดหมุน
2. ห่วงร้อยสาย
3. คานร้อยสาย
4. แบบเจาะรูร้อยสายที่ตัวเรือน
5. แบบห่วงร้อยสายชิ้นเดียวจับตัวเรือน

ตารางที่ 4.21 การวิเคราะห์เลือกใช้จุดยึดสายคล้องแขน

คุณสมบัติ/ชนิดจุดยึดต่อ	1	2	3	4	5
- สะดวกต่อการใช้งาน	3	2	2	1	2
- มีความแข็งแรง	3	2	3	2	2
- มีความทนทาน	3	2	3	2	1
- รับน้ำหนักได้ดี	2	2	3	2	2
- ประกอบง่าย	3	2	3	3	3
- ไม่เกะกะเปลืองเนื้อที่	3	2	3	3	2
- ปรับเปลี่ยนทิศทางของสายได้	3	2	1	1	1
รวมคะแนน	20	14	18	14	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับค่าคะแนน 3 = ดีมาก

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป เลือกใช้จุกยึดสายคล้องแขน แบบจุดหมุนปรับเปลี่ยนทิศทางได้

4.4 การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุ

ในการเลือกใช้วัสดุที่จะนำมาผลิตเป็นตัว BODY ของผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและการใช้งานเป็นหลัก วัสดุที่นำมาพิจารณานี้ได้กลั่นกรองวัสดุที่มีใช้โดยทั่ว ๆ ไปในปัจจุบัน สามารถจำแนกประเภทของวัสดุได้ดังนี้

1. โลหะ
2. ยาง
3. ไฟเบอร์
4. พลาสติก

4.4.1 ตารางวิเคราะห์ชนิดของประเภทวัสดุ

ตารางที่ 4.22

เกณฑ์การพิจารณา	ค่าความสำคัญ	โลหะ	ยาง	ไฟเบอร์	พลาสติก
– ไม่เป็นสื่อตัวกลางของอุณหภูมิ	4	1	4	3	3
– มีความคงทน แข็งแรง	2	4	1	3	3
– มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้	3	1	4	2	3
– สามารถบำรุงรักษาสะดวก	2	2	1	3	4
– สามารถผลิตได้สะดวก	2	2	2	3	4
– ราคาถูก	2	2	4	2	3
รวม	15	12	16	16	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความสำคัญ 4 = ดีมาก 2 = ปานกลาง

3 = ดี 1 = พอใช้

สรุป ชนิดของวัสดุที่นำมาผลิตเป็นตัว ของตัวผลิตภัณฑ์นั้นจะเป็น วัสดุประเภทพลาสติก ซึ่งมีความเหมาะสมกับตัวผลิตภัณฑ์มากที่สุด

4.4.2 ตารางวิเคราะห์ชนิดพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้างภายนอก

โครงสร้าง คือ ส่วนห่อหุ้มแบบกลไกและโครงสร้างภายใน ดังนั้นในการออกแบบจึงใช้วัสดุที่อำนวยประโยชน์เด่นที่ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรมคือ "พลาสติก" พลาสติกที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่

1. CA 2. CAB

3. PS_2 4. SAN

5. ABS 6. PMNA

7. PC 8. PE_{nd}

9. PP

ตารางที่ 4.23 วิเคราะห์ชนิดพลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้างภายนอก

เกณฑ์พิจารณา	1	2	3	4	5	6	7	8	9
การผลิต	3	3	3	4	4	3	3	3	4
ทนต่อสิ่งแวดล้อม	3	2	3	2	4	2	3	2	3
ความสะอาด	3	2	2	2	4	3	3	3	3
ความแข็งแรง	2	3	3	4	3	2	2	3	4
การหดตัวต่ำ	3	4	3	3	4	2	2	2	3
การเหมาะสม	2	2	2	3	4	3	3	2	2
ทนกระแทก	3	2	2	3	4	4	3	3	4
รับน้ำหนักได้ดี	3	3	2	2	3	3	2	3	2
รวม	22	20	20	23	30	22	20	21	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้

2 = ปานกลาง

3 = ดี

4 = ดีมาก

สรุป วัสดุที่เลือกนำมาทำเป็นโครงสร้างภายนอกนั้น จะเป็นพลาสติกประเภท ACVY INITRILE-BUTADIEN-STYVENE (ABS)

4.4.3 ตารางวิเคราะห์ประเภทฝาครอบเพื่อการผลิต

ลักษณะของรูปแบบของฝาครอบตัววงจรระบบการทำงานนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์กันและใช้งานได้โดยสะดวก ลักษณะของฝาครอบที่นำมาพิจารณาเพื่อความเหมาะสมนั้นมีสองแบบ

1. แบบเป็นชิ้นเดียวตลอด
2. แบบแยกชิ้น

ตารางที่ 4.24 ตารางวิเคราะห์ประเภทของฝาครอบเพื่อการผลิต

เกณฑ์การพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2
– การซ่อมบำรุง รักษา	3	4
– มีความเหมาะสมต่อระบบการทำงาน	3	4
– มีความปลอดภัย	4	3
– ผลิตได้สะดวก	3	4
– มีความแข็งแรงต่อการใช้งาน	3	3
รวม	16	18

ระดับความสำคัญ 4 = ดีมาก

3 = ดี

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป ลักษณะของประเภทฝาครอบวงจรระบบการทำงานนั้นเพื่อสะดวกในการใช้งานและการซ่อมบำรุงจะเป็นประเภทฝาครอบแบบแยกชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ตารางวิเคราะห์ระบบล็อคฝาครอบ

ลักษณะของฝาครอบผลิตภัณฑ์นั้นจะ เป็นลักษณะสองชิ้นประกอบกันแล้วจะนำระบบการล็อคเข้ามาใช้ การล็อคนั้นมีหลายวิธีแต่ถ้าจะต้องนำระบบการล็อคมาใช้จะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานและสามารถถอดซ่อมบำรุงได้สะดวก มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้

ตารางที่ 4.25 ตารางวิเคราะห์ระบบล็อคฝาครอบ

เกณฑ์การพิจารณา	ใช้สกรู	ใช้สลักยึดล็อค
- ถอดซ่อมบำรุงสะดวก	4	2
- มีความแข็งแรง ทนทาน	4	2
- มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้	3	3
- มีราคา/หน่วยต่ำ	2	4
- สามารถผลิตได้สะดวก	3	4
- มีความเหมาะสมต่อระบบ	4	3
รวม	20	18

ค่าระดับความสำคัญ 4 = ดีมาก

3 = ดี

2 = ปานกลาง

1 = พอใช้

สรุป ระบบที่ใช้เป็นตัวล็อคตัวฝาครอบวงจรหรือตัว ที่ใช้กับเครื่องวัดความชื้น จะเป็นแบบใช้สกรู หัวผ่าในการยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตที่ใช้ในอุตสาหกรรม

ตารางวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตโครงสร้างภายนอกภายใน

เนื่องจากโครงสร้างภายนอกและภายในนั้นเป็นพลาสติก ดังนั้นการผลิตจึงต้องพิจารณาถึง

4.5.1 โครงสร้างภายนอก

1. กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด
2. กรรมวิธีการผลิตแบบหล่อ
3. กรรมวิธีการผลิตแบบอัด

4.5.2 โครงสร้างภายใน

ก. กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด

ข. กรรมวิธีการผลิตแบบหล่อ

ค. กรรมวิธีการผลิตแบบอัด

ตารางที่ 4.26 วิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตใช้ในระบบอุตสาหกรรม

เกณฑ์พิจารณา	1	2	3	ก	ข	ค
ได้ปริมาณมาก	4	3	2	4	3	2
ความสะดวกในการใช้	4	3	3	4	2	3
ความผิดพลาดน้อย	4	3	4	4	2	3
ความเหมาะสม	4	2	2	4	3	3
ความแข็งแรง	4	2	4	4	3	4
ความเร็ว	4	2	3	2	2	4
ต้นทุนต่ำ	3	4	3	3	4	3
ความสิ้นเปลือง	4	2	3	2	4	3
รวม	30	21	24	28	23	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสำคัญ 1 = พอใช้

2 = ปานกลาง

3 = ดี

4 = ดีมาก

สรุป โครงสร้างทั้งภายในและภายนอกใช้กรรมวิธีแบบฉีด

4.6 วิเคราะห์การใช้สี

สี หมายถึง ลักษณะความเข้มของแสงสว่างที่ปรากฏต่อสายตา สีมีอิทธิพลต่อจิตใจมนุษย์ สีแต่ละสีให้ความรู้สึกไม่เหมือนกันซึ่งในบางครั้งทำให้เกิดความรู้สึกสงบ บางทีทำให้เกิดความรู้สึกตื่นเต้น ร้อนแรง ในการใช้สีให้มีอิทธิพลต่อจิตใจมนุษย์ จึงจำเป็นต้องใช้ให้เหมาะสมกับอิทธิพลของสีแต่ละสี ตลอดจนเวลาและโอกาส วัฒนธรรมประเพณี สภาพดินฟ้าอากาศ และความเป็นอยู่

การใช้สี

ข้อพิจารณาของสีสำหรับเครื่องตรวจวัดค่าความชื้น คือ

1. เป็นสีที่ดูแล้วสบายตาและน่าใช้
2. เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี
3. เป็นสีที่สามารถให้ความรู้สึกถึงความสงบ

ในแง่จิตวิทยาของสีที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ สามารถพิจารณาจากความรู้สึกที่ได้รับ ดังนี้

- ดูสะอาด ปลอดภัย ได้แก่ สีขาว งาช้าง ฟ้าอ่อน
- สกปรกมาก ได้แก่ สีโทนทึบ ๆ สีเทาเข้ม สีน้ำตาล
- เข้ากับสภาพแวดล้อม ได้แก่ ขาว เทา ดำ
- ความสบายตา สดชื่น ได้แก่ เขียว เทา ฟ้า น้ำเงิน
- แสดงถึงลักษณะของน้ำ ได้แก่ ฟ้า น้ำเงิน
- ทำความสะอาดง่าย ได้แก่ เทา ดำ น้ำเงิน

จะเห็นได้ว่าสีที่เข้าเกณฑ์พิจารณา ได้แก่ สีขาว สีเทา สีน้ำเงิน สีดำ ซึ่งเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ถ้าเกิดความสบายตาแก่ผู้พบเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป สีที่ใช้กับผลิตภัณฑ์

เมื่อวิเคราะห์แล้วได้สีที่เหมาะสมคือ สีเทา เป็นสีหลักเพราะให้ความรู้สึกสะอาดตา และสามารถเข้ากับสีอื่นได้ดี ทำความสะอาดง่าย ไม่ทำลายค่าสีอื่น ๆ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

---

1 สาคร คันธโชติ และวิศิษฐ์ ศิริสัมพันธ์ "การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ" พิมพ์ครั้งที่ 1 พิมพ์ที่สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ ปี 2529, หน้า 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

4.1 ลักษณะของการวัดเมล็ดพันธุ์จะใส่ในตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์แล้วนำมาวัดกับเครื่องเพื่อการใช้งาน

4.2 รูปแบบของตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์จะ เป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

4.3 ลักษณะการวัดเมล็ดพันธุ์จะอยู่ตรงส่วนบนของ เครื่อง

4.4 ลักษณะการใส่ตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์กับตัวเครื่องวัดจะใส่ทางด้านข้าง

4.5 การล็อคตลับบรรจุจะล็อคแบบเลื่อนเข้า–ออกในตัว เครื่อง

4.6 วัสดุที่นำมาผลิตตลับบรรจุจะ เป็นพลาสติก CAB

4.7 ระบบการทำงานเลือกใช้ระบบอิเล็คทรอนิคส์

4.8 ตำแหน่งการจัดวางระบบจะอยู่ตามแนวยาวและสัมพันธ์กัน

4.9 เลือกใช้หน่วยแสดงผลจะ เป็นแบบคิสจิตรอน

4.10 ตำแหน่งของหน่วยแสดงผลจะอยู่ด้านบน

4.11 เลือกใช้พลังงานแบตเตอรี่

4.12 ตำแหน่งของพลังงานจะอยู่ส่วนด้านล่างหลัง

4.13 รูปแบบฝาครอบแบตเตอรี่จะ เป็นแบบเลื่อน

4.14 สวิทซ์ที่ใช้จะ เป็นแบบกด

4.15 ตำแหน่งของสวิทซ์จะอยู่ตรงส่วนด้านข้างของ เครื่อง

4.16 รูปแบบของผลิตภัณฑ์จะ เป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

4.17 ตำแหน่งการจับเพื่อการนำพาจะอยู่ตรงส่วนกลางของ เครื่อง

4.18 รูปแบบการยึดเกี่ยวเข็มขัดจะ เป็นแบบแยกชิ้นกับตัว เรือน ระบบล็อค

4.19 ชนิดของสายคล้องแขนจะ เลือกใช้วัสดุพลาสติก

4.20 วัสดุและกรรมวิธีการยึดต่อสายแบบตัวล็อคพลาสติก

4.21 จุดยึดสายคล้องแขนจะ เป็นแบบจุดหมุนสามารถปรับเปลี่ยนทิศทางได้

4.22 เลือกใช้ประเภทวัสดุพลาสติกทำ BODY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.23 เลือกพลาสติกชนิด ABS มาทำเป็นตัว BODY

4.24 ประเภทของฝาครอบ BODY จะแยกชิ้นกับตัวเครื่อง

4.25 ระบบล็อคฝาครอบจะใช้สกรูยึด

4.26 โครงสร้างภายในและภายนอกใช้กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด

4.27 สีที่ใช้กับตัวเครื่องจะเป็นสีเทาอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การสังเคราะห์และการสรุปผลการวิจัย

การสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

จากผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดความชื้น เมล็ดข้าวโพด จึงสรุปได้ว่า ในลักษณะการนำเครื่องวัดความชื้นไปใช้งานของผู้ประกอบการค้าท้องถิ่น หรือ หน่วยงานราชการ จะมีความถี่ของการใช้งานดังนี้ ผู้ประกอบการค้าท้องถิ่นจะมีอัตราการใช้งานอยู่ในช่วง 3-5 ครั้งต่อวัน และลักษณะการนำไปใช้ก็ต่อเมื่อมีชาวเกษตรกรนำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดมาส่งให้กับผู้ประกอบการค้าหรือผู้ประกอบการค้าอาจจะออกไปซื้อโดยตรง แล้วนำเมล็ดพันธุ์กลับมาวัดที่สถานที่ของตน ส่วนหน่วยงานราชการจะมีอัตราการใช้งาน ครั้งเดือนต่อครั้งหรือ หนึ่งเดือนต่อครั้ง ลักษณะการใช้งานของเครื่องหน่วยราชการจะต้องออกไปตรวจสอบยังสถานที่เพาะปลูกของข้าวโพดตามชาวไร่ที่ปลูก ทั้งนี้เพราะจะต้องนำสถิติมาประเมินผลของผลผลิตข้าวโพดในปีหนึ่งๆ หรือฤดูหนึ่ง ๆ ของประเทศ ฤดูการผลิตของข้าวโพดจะอยู่ในช่วง พฤษภาคม ถึง กันยายน เป็นรุ่นแรก ส่วนรุ่นสองจะปลูกเมื่อเดือนกันยายนถึงมกราคม การนำข้าวโพดมาแปรสภาพนั้น จะกระทำได้ 3 ทางคือ

1. เป็นอาหารของมนุษย์ ประชาชนในบางประเทศ เช่น อเมริกาใต้ อินเดียบางภาค ฟิลลิปินส์ อินโดนีเซีย อิตาลี โปรตุเกส บริโภคข้าวโพดเป็นอาหารหลักประจำวัน หรือนำไปปรุงอาหารในรูปอื่น ๆ

2. วัตถุดิบในอุตสาหกรรม เมล็ดและผลิตผลจากเมล็ดข้าวโพด เช่น รำ ต้นและกาบ สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่นทำแอลกอฮอล์ แป้ง น้ำตาล ชนิดต่าง ๆ น้ำเชื่อม น้ำมันพืช ผลิตภัณฑ์เหล่านี้สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชนิดอื่น ๆ ได้อีก เช่น อาหาร น้ำมันใส่ผม น้ำหอม ฯลฯ

3. อาหารสัตว์ ประเทศผู้ผลิตปศุสัตว์ที่สำคัญของโลก เช่น อเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น ล้วนต้องอาศัยข้าวโพดเป็นอาหารหลักกันทั้งสิ้น เป็นการเปลี่ยนโปรตีนของพืชให้เป็นโปรตีนของสัตว์และใช้เป็นอาหารของมนุษย์อีกทอดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 การสังเคราะห์ข้อมูลในส่วนของตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์

ลักษณะการใช้งานของเครื่องวัดความชื้น จะสามารถใช้วัดความชื้นของ เมล็ดข้าวโพด เมล็ดถั่วเหลือง ข้าว ลักษณะของการวัดจะใช้เมล็ดพันธุ์ในการวัดปริมาณ 100 กรัม รูปทรงที่นำมาพิจารณาในการบรรจุเมล็ดพันธุ์นั้น จะมีลักษณะ ดังนี้คือ

1. รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส
2. รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า
3. รูปทรงกลม
4. รูปทรงกระบอก

ที่สามารถนำมาพิจารณาใช้กับลักษณะการวัดค่าความชื้นได้ ทั้งยังมีความเหมาะสมต่อพฤติกรรมการใช้งาน

5.2 การสังเคราะห์ข้อมูลของระบบการทำงาน

เครื่องวัดความชื้น จะมีหลักในการทำงานคือ จะมีแผ่นทดสอบสองแผ่นซึ่งนำมาติดให้คู่ขนานกัน แผ่นหนึ่งจะมีค่าเป็นบวก ส่วนอีกแผ่นจะมีค่าเป็นลบ และทั้งสองแผ่นจะปล่อยประจุไฟฟ้าออกมาส่งผ่านตัวกลางที่นำมาทดสอบที่กั้นกลางขอบทั้งสองแผ่นเอาไว้ จำนวนเคลื่อนความถี่ไฟฟ้าที่เหลือรอดออกมากระทบอีกแผ่นหนึ่ง มีค่าเท่าใดก็จะผ่านวงจร ไอซี ซึ่งทำหน้าที่อ่านค่าแล้วส่งไปยังหน่วยแสดงผลออกมาเป็นตัวเลขให้ได้เห็นพลังงานที่ใช้จะเป็นแบบที่ใช้แบตเตอรี่ เซลแห้งขนาดเล็ก ที่มีความเหาะสมต่อระบบการใช้งานหรือพฤติ-กรรมของผู้บริโภค

5.3 การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

5.3.1 การสังเคราะห์รูปทรงเพื่อการใช้งาน

รูปทรงสี่เหลี่ยม จะให้ความรู้สึกถึงความเข้มแข็ง แข็งแรง และมีความคงทนต่อสภาพการใช้งาน รูปทรงสี่เหลี่ยมยังสามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภทคือ รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส กับรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า

รูปทรงกลม จะให้ความรู้สึกถึงการเคลื่อนไหว ความเป็นกลุ่มเป็นก้อน

รูปทรงกระบอก จะให้ความรู้สึกถึงความอ่อนไหว ความนุ่มนวล ความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 การสังเคราะห์พฤติกรรมการใช้งาน

1. การนำเมล็ดพันธุ์มาทดสอบที่ตัวเครื่องวัดความชื้นจะตรวจสอบต่อเมื่อมีการนำเมล็ดพันธุ์จากเกษตรกรมาส่งยังผู้ประกอบการค้าท้องถิ่น และมีการนำจำนวนของผลผลิตมาส่งไปมาก จึงเป็นการง่ายที่จะทำการตรวจสอบ ต่อกอง/ครั้งของสถานประกอบการ

2. การนำเครื่องวัดความชื้นไปตรวจสอบตรงบริเวณสถานที่ผลิตข้าวโพด คือ บริเวณที่ทำการเก็บผลผลิตของชาวเกษตรกร

- จากพฤติกรรมการวัดความชื้นของข้อที่ 1 นั้นพอสรุปข้อดีและข้อเสียได้ดังนี้

ข้อดี	ข้อเสีย
- สะดวกสบายต่อผู้ใช้งาน	- เสียเวลาในการใช้งานมาก
- มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน	- สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง
- มีความเหมาะสมต่อสถานประกอบการในบางรายเท่านั้น	

พฤติกรรมการวัดความชื้นจากข้อ 2 สรุปข้อดีและข้อเสียได้ ดังนี้

ข้อดี	ข้อเสีย
- ประหยัดเวลาในการใช้งาน	- ลักษณะการวัดอาจประเมินผลเร็วเกินไป
- มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้	
- สามาาถบอกค่าความชื้นได้ในทันที	
- มีความเหมาะสมกับผู้ประกอบการค้าทุกราย	

5.3.3 การสังเคราะห์ขนาดสัดส่วนมุมมองในการใช้งาน

1. การจับถือเพื่อการนำพา ลักษณะการใช้งานของมือมนุษย์ โดยมาตรฐาน มือสามารถเคลื่อนไหวได้เป็น 135 ° องศา และมือคนมีขนาดมาตรฐานอยู่ที่ 17 ถึง 20.5 ซม. สำหรับผู้ชาย ส่วนขนาดของมือผู้หญิงจะอยู่ที่มาตรฐาน 15.5 ถึง 18.75 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

5.4.1 การสังเคราะห์วัสดุที่นำมาผลิต จากการวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุจะเป็นประเภทพลาสติก เพราะมีความเหาะสมต่อการผลิตและราคาถูกกว่าวัสดุประเภทอื่น ๆ ทั้งยังเกิดความปลอดภัยต่อการใช้งานของผู้บริโภคด้วย

การสังเคราะห์ชนิดของพลาสติก พลาสติกที่นำมาวิเคราะห์นั้นจะมีอยู่ 8 ชนิดคือ CA, CAB, PS_3, SAN, ABS, PMMA, PC, PE_{nd} PP แต่ที่เลือกมาทั้งนั้นคือ ABS เพราะ

- มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน ABS
- ราคาปานกลาง
- ผลิตง่าย
- มีความเหมาะต่อการใช้งาน
- สามารถตกแต่งผิวได้ง่าย

5.4.2 การสังเคราะห์กรรมวิธีการผลิต ในระบบอุตสาหกรรม จะมีระบบการผลิตเพียงไม่กี่อย่างที่มีความเหมาะสมต่อการผลิตที่มีพลาสติกเป็นวัตถุดิบ ฉะนั้นกรรมวิธีการผลิตที่มีความเหมาะสม มีดังนี้คือ.-

1. กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด
2. กรรมวิธีการผลิตแบบหล่อ
3. การรมวิธีการผลิตแบบลัด

กรรมวิธีการผลิตที่วิเคราะห์เลือกในการใช้งานนั้นจะเป็นแบบฉีด เพราะ

- มีความสะดวกในการใช้งาน
- มีความสมบูรณ์ของตัวผลิตภัณฑ์
- มีราคาถูก/หน่วยในการผลิต
- ผลิตได้รวดเร็ว/หน่วยสูง

5.5 การสังเคราะห์ข้อมูลสีกับการออกแบบ

5.5.1 จิตวิทยาการใช้สีของมนุษย์ สีที่มีผลต่อความรู้สึกของมนุษย์ได้มากที่สุดคือสีแดง ,สีขาว, ดำ , ฟ้า น้ำเงิน น้ำตาล เทา และอื่น ๆ และสียังส่งผลต่อสภาพแวดล้อมไปอีก

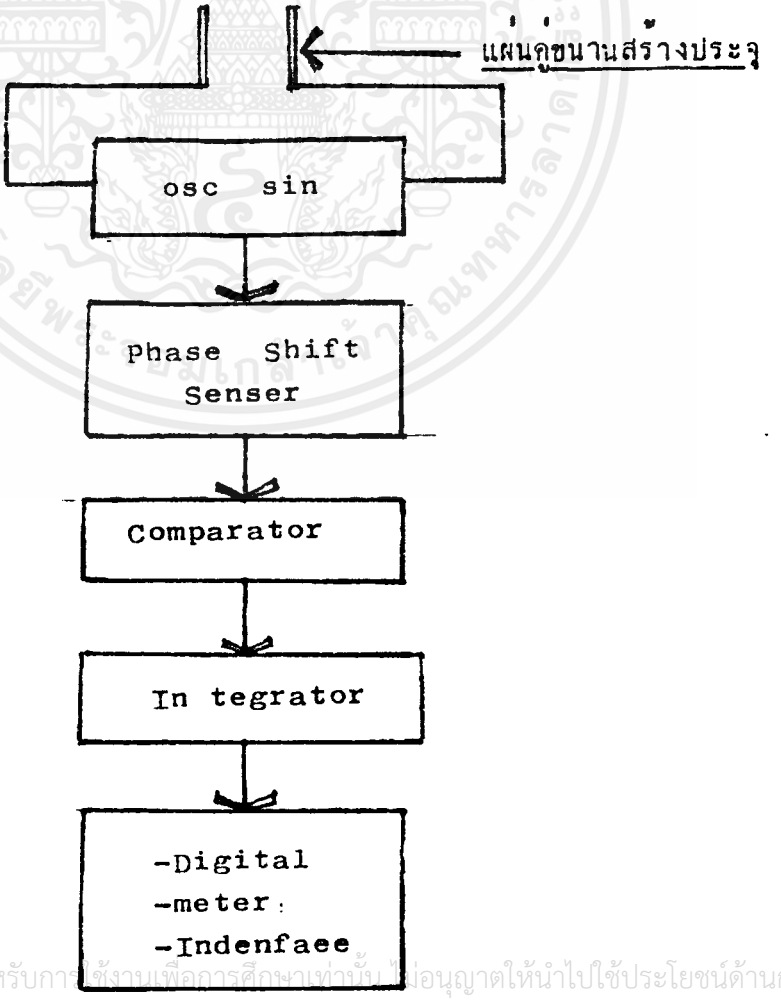
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย ดังนั้น ในการเลือกสีมาใช้ จะต้องคำนึงถึงความรู้สึกถึงอารมณ์ ที่มีผลต่อสีและยังจะต้องคำนึงถึงการใช้งานของผลิตภัณฑ์ประเภทของผลิตภัณฑ์ สีที่ได้วิเคราะห์เลือกใช้กับเครื่องวัดความชื้นนี้ จะได้สีเทาอ่อน ทั้งนี้ก็เพราะ

- ทำความสะอาดได้ง่าย
- เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี
- มีความเหมาะสมต่อระบบการทำงาน
- มีความเหมาะสมต่อพฤติกรรมการใช้งาน

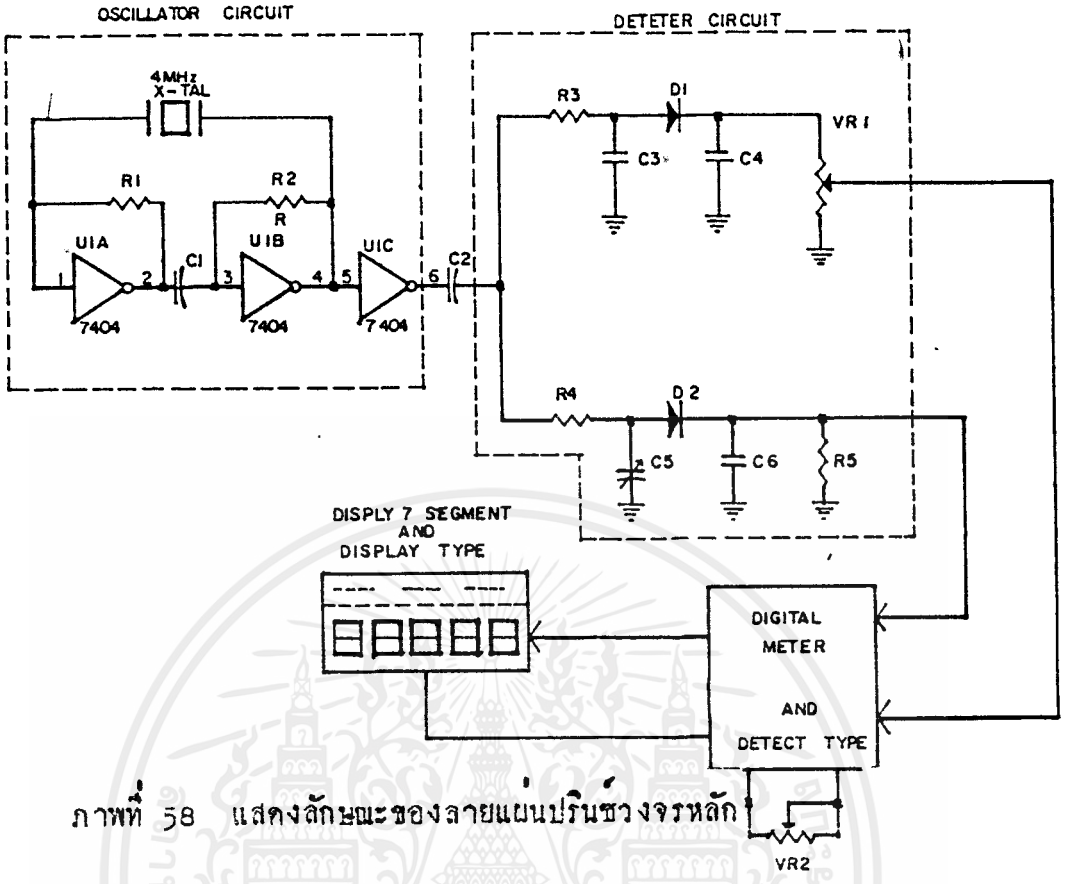
5.6 การจัดระบบความต่อเนื่องการทำงานเครื่องวัดความชื้น

จากส่วนประกอบภายในที่ทำให้เกิดการทำงานของเครื่อง ให้วัดความชื้นดังกล่าวโดยในกระบวนการทำงานนั้น จะต้องมีความต่อเนื่องและสัมพันธ์โดยเริ่มจากการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่ โดยมีสวิทช์เป็นตัวเปิดวงจร (Senser) ก่อนที่จะส่งผ่านไปยังแผงควบคุม Comparator ส่งไปยัง In Tegrator แล้วแสดงผลออกมาในรูปของ Digital

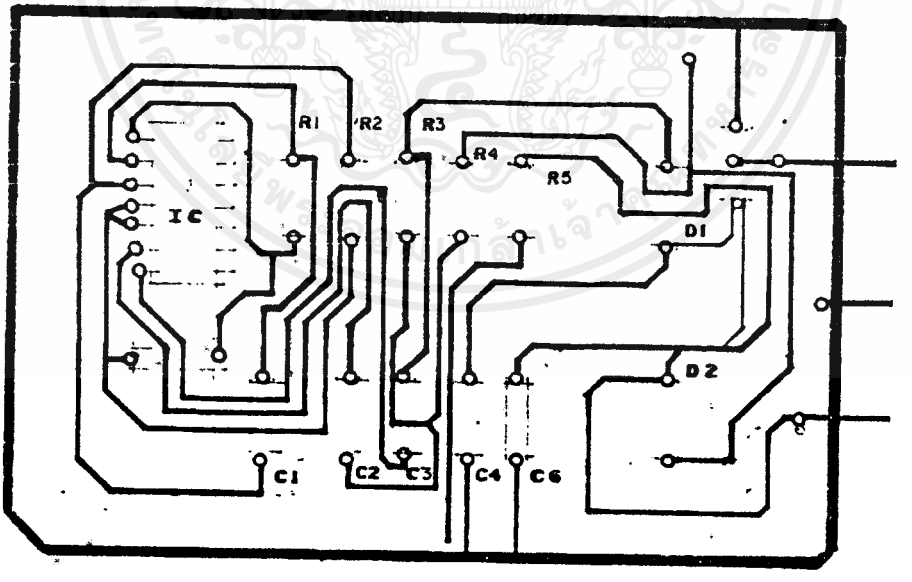


ตารางที่5.1 แสดงการจัดระบบความต่อเนื่องการทำงานเครื่องวัดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 58 แสดงลักษณะของลายแผ่นปริ้นวงจรหลัก



ภาพที่ 59 แสดงลักษณะผังงานการทำงานของวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 ลำดับขั้นตอนการใช้งานเครื่องวัดค่าความชื้น

1. นำพาเครื่องวัดความชื้นไปยังผลิตพันธุ์
2. นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ใส่ภาชนะเพื่อการวัด (100 g)
3. ใส่ตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์เข้ากับตัวเครื่อง
4. เปิดสวิทช์ควบคุมเพื่อทำงานโดยการกดสวิทช์ลง
5. เลือกปุ่มสวิทช์เพื่อการเลือกสรรที่จะวัดแล้วกด
6. เครื่องวัดความชื้นจะอ่านค่าความชื้นออกมาให้เห็นเป็นตัวเลข
7. เมื่อต้องการเลิกใช้งาน ให้กดสวิทช์ควบคุมทางด้านข้าง
8. นำเอาตลับบรรจุออก
9. เทตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่นำมาทดสอบความชื้น
10. นำตลับบรรจุเก็บใส่ไว้ที่เดิมในตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 การพัฒนารูปแบบ

เพื่อให้การออกแบบเครื่องวัดความชื้นมีความสมบูรณ์ทุกด้าน ทั้งทางประโยชน์ใช้สอยที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับสภาพการนำไปใช้งาน ประหยัดค่าใช้ง่าย และปลอดภัยจากการใช้งาน ตลอดจนผลิตได้ง่าย เพื่อลดต้นทุนให้สามารถจำหน่ายได้ในราคาพอสมควรและน่าใช้ด้วยคุณค่าทางความงาม จึงต้องคำนึงถึงการวิเคราะห์เพื่อกลั่นกรองรูปแบบจนกว่าจะสมบูรณ์ ไม่พบกับปัญหาและข้อบกพร่อง ดังที่ได้แสดงรูปแบบที่ทำการกลั่นกรองต่อไปนี้

แบบร่างที่ 1

เป็นแบบร่างที่ได้จากการวัดระบบการทำงานและตำแหน่งการจัดวางของอุปกรณ์ภายในและมีสัดส่วนที่ได้จากขนาดสัดส่วนภายใน ตลอดจนลักษณะการใช้งานรูปแบบที่ได้จะมีลักษณะเน้นไปทางสี่เหลี่ยมตามลักษณะของแผงวงจรภายใน จึงพบว่าไม่เหมาะสมกับลักษณะการจับถือและมีขนาดค่อนข้างใหญ่ เนื่องจากขนาดของแผงวงจรภายในมีขนาดใหญ่ จึงทำให้ดูเทอะทะ

ภาพที่ 60 แสดงภาพร่างที่1

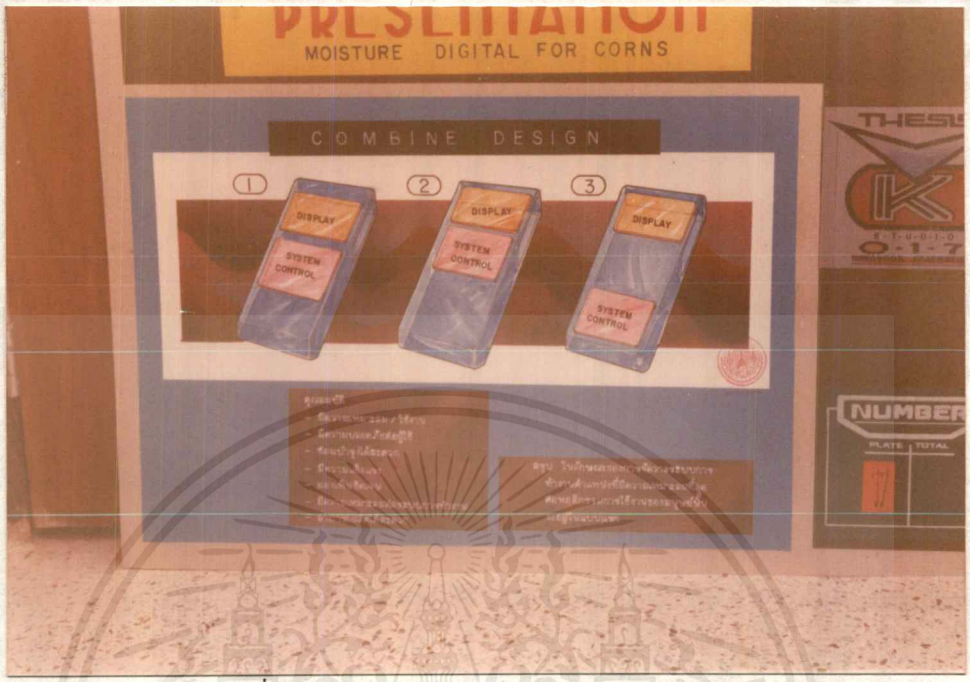
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 61 แสดงภาพร่างที่ 2

ภาพที่ 62 แสดงภาพร่างที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

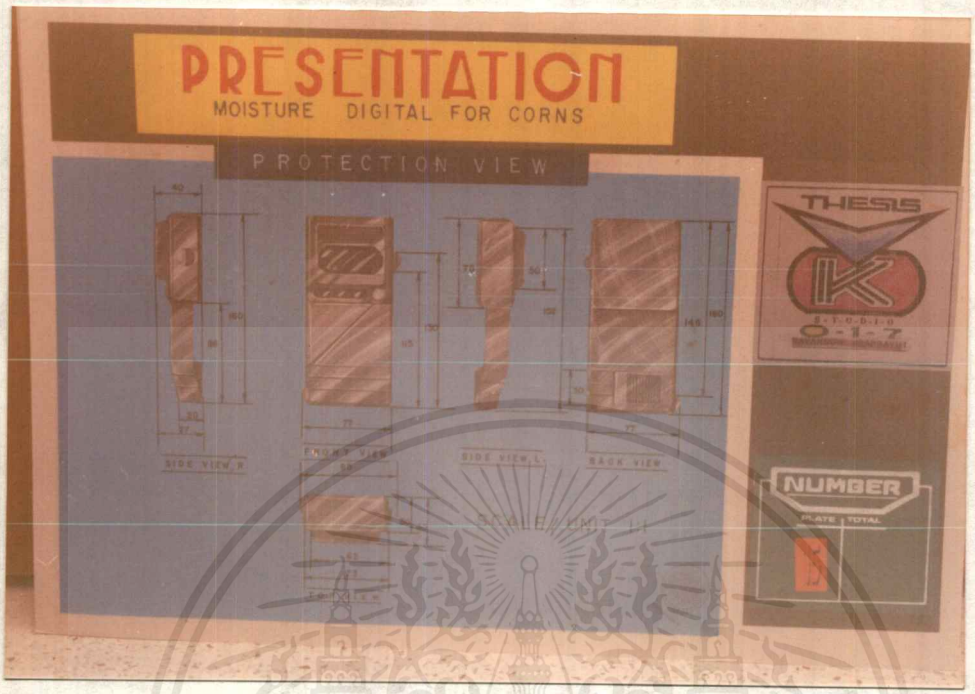
5.9 การตกลงใจในการออกแบบ



ภาพที่ 63 แสดงการวิเคราะห์การจัดวางระบบ

ภาพที่ 64 แสดงการพัฒนารูปแบบ

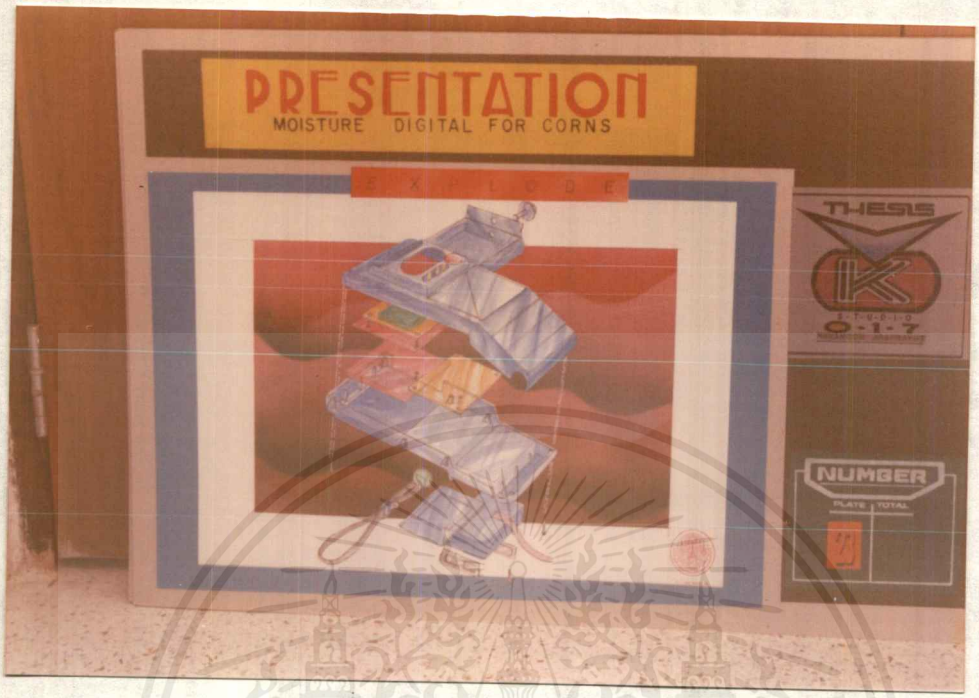
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



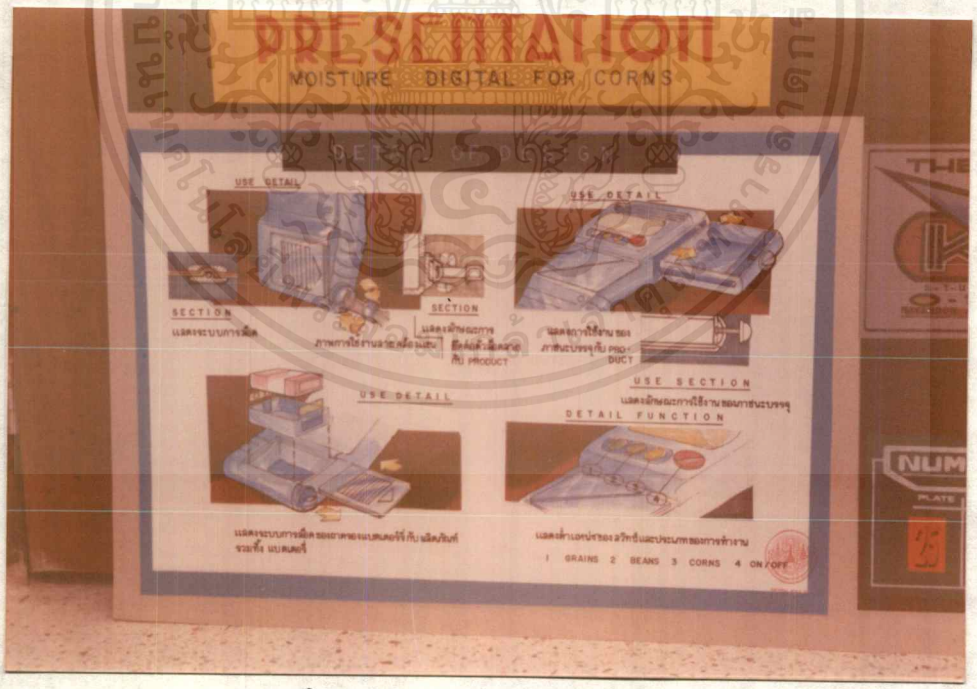
ภาพที่ 65 แสดงภาพด้าน

ภาพที่ 66 แสดงทัศนียภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

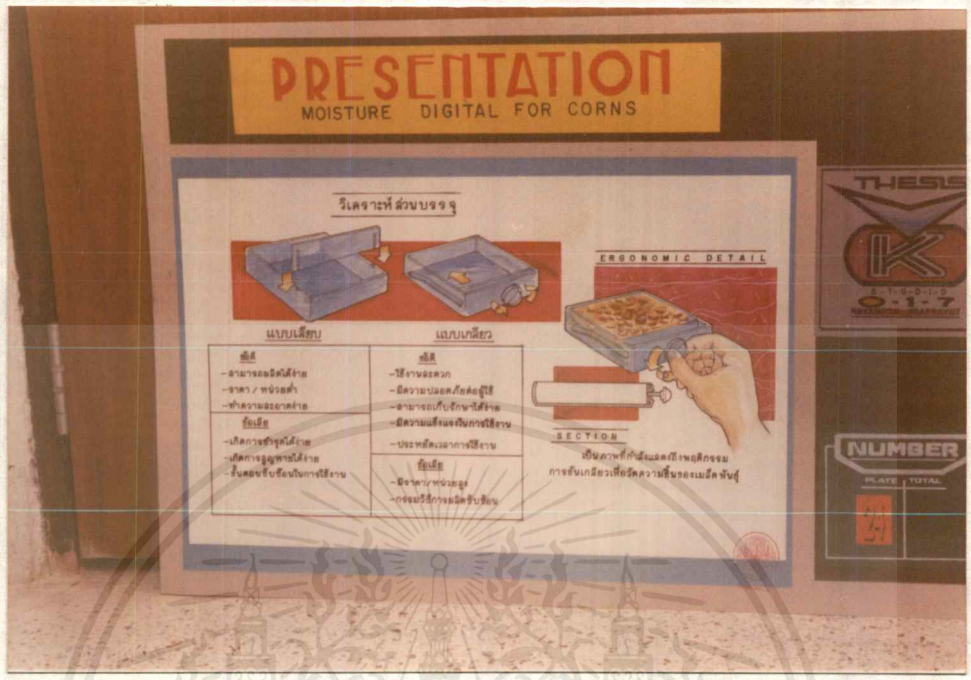


ภาพที่ 67 แสดงภาพระเบิด



ภาพที่ 68 แสดงรายละเอียดของแบบ

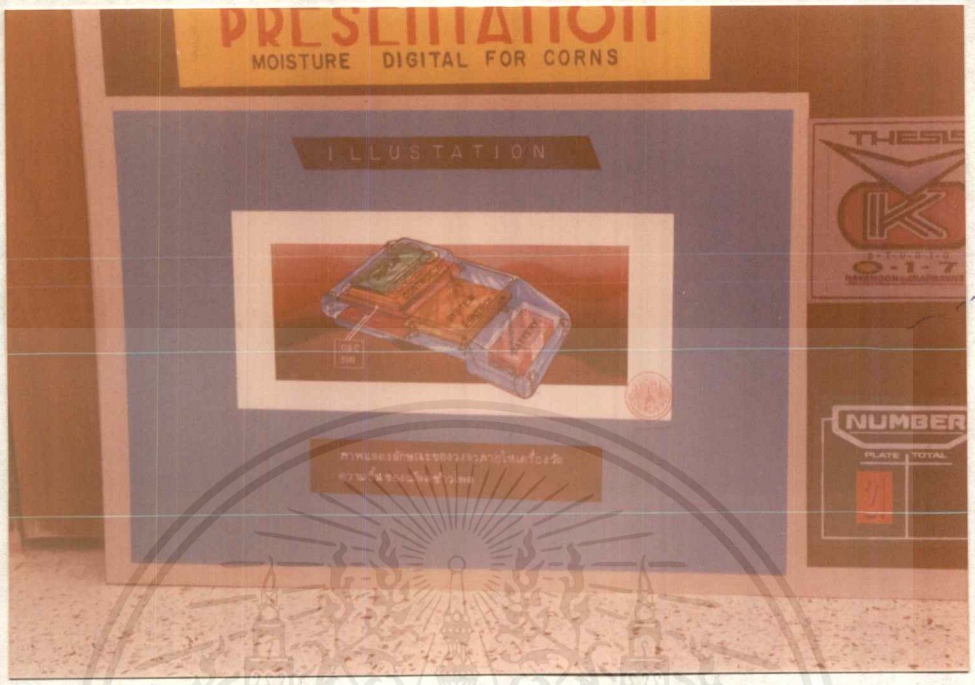
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 69 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ภาชนะบรรจุ

ภาพที่ 70 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

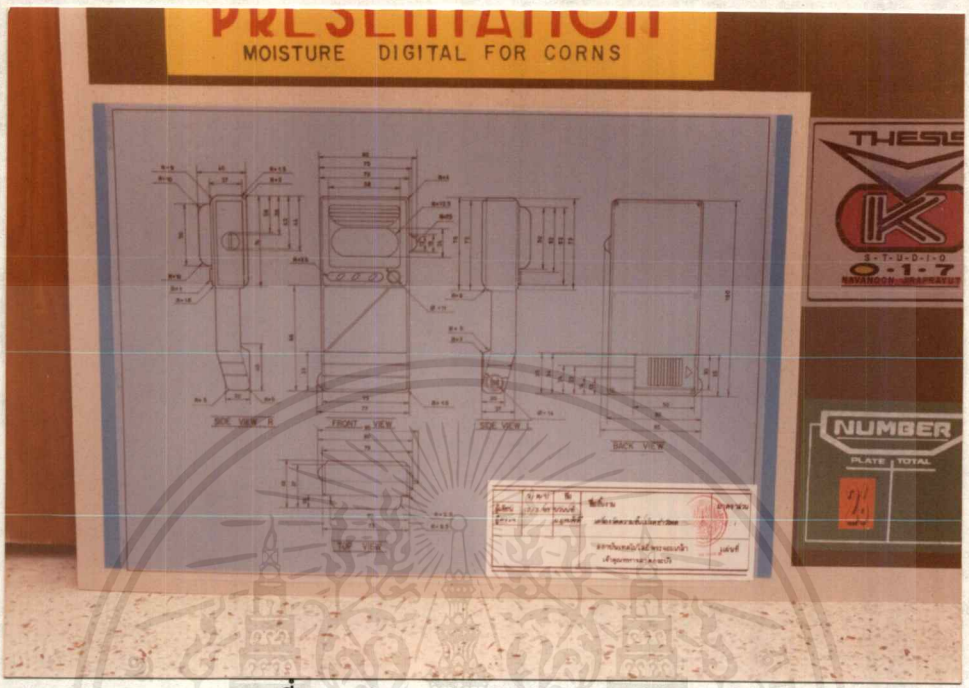


ภาพที่ 71 แสดงการจัดวางระบบภายใน

ภาพที่ 72 แสดงขีดจำกัดการใช้งานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

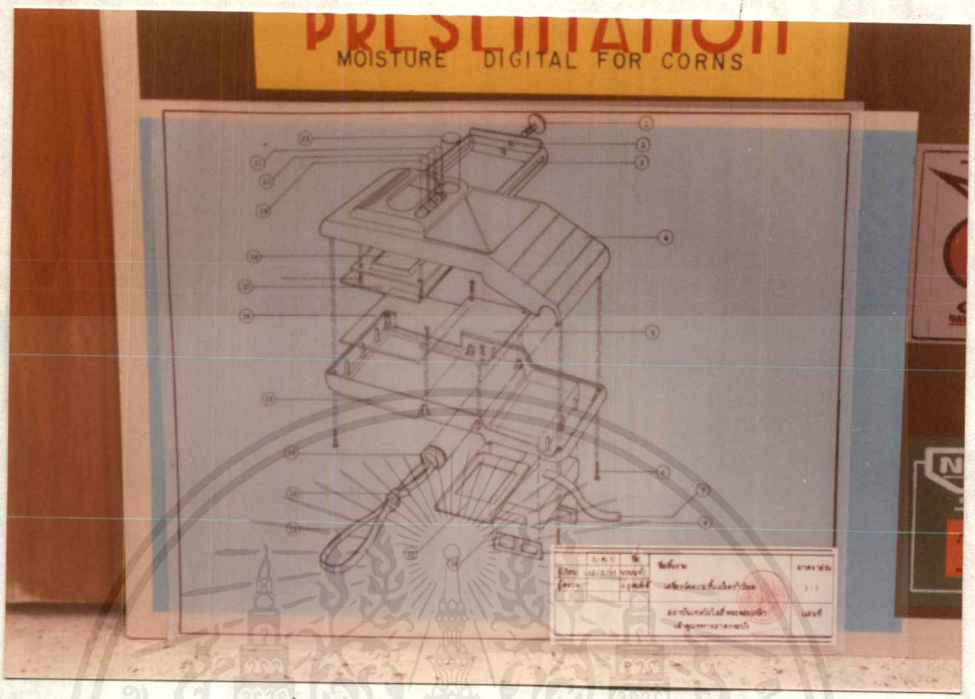
5.10 แบบเพื่อการผลิต



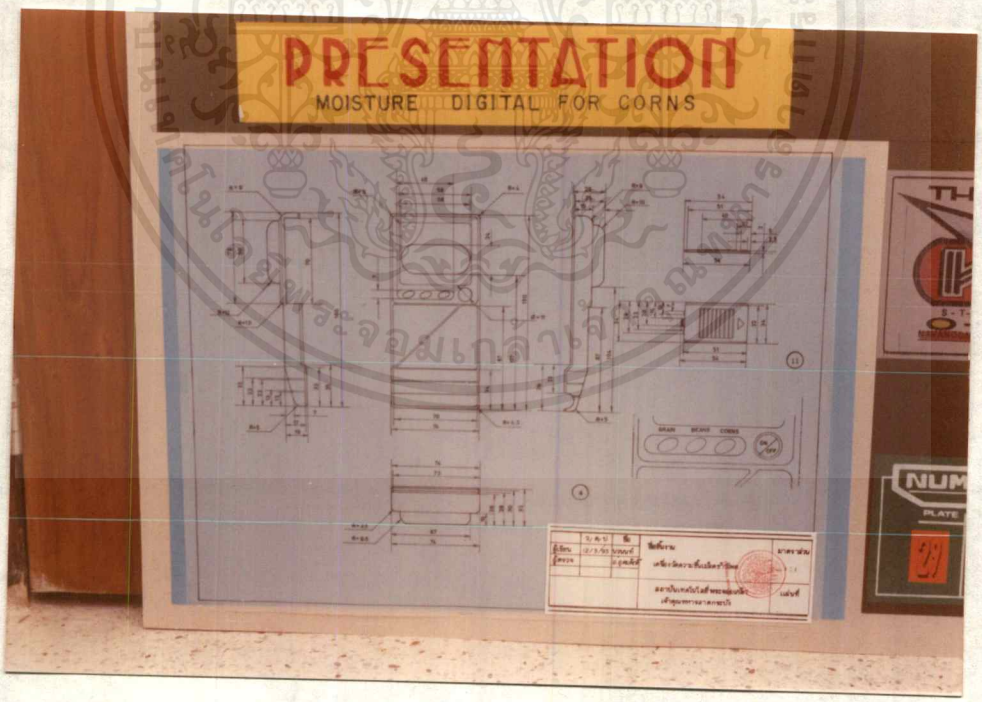
ภาพที่ 73 WORKING DRAWING 1

ภาพที่ 74 WORKING DRAWING 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



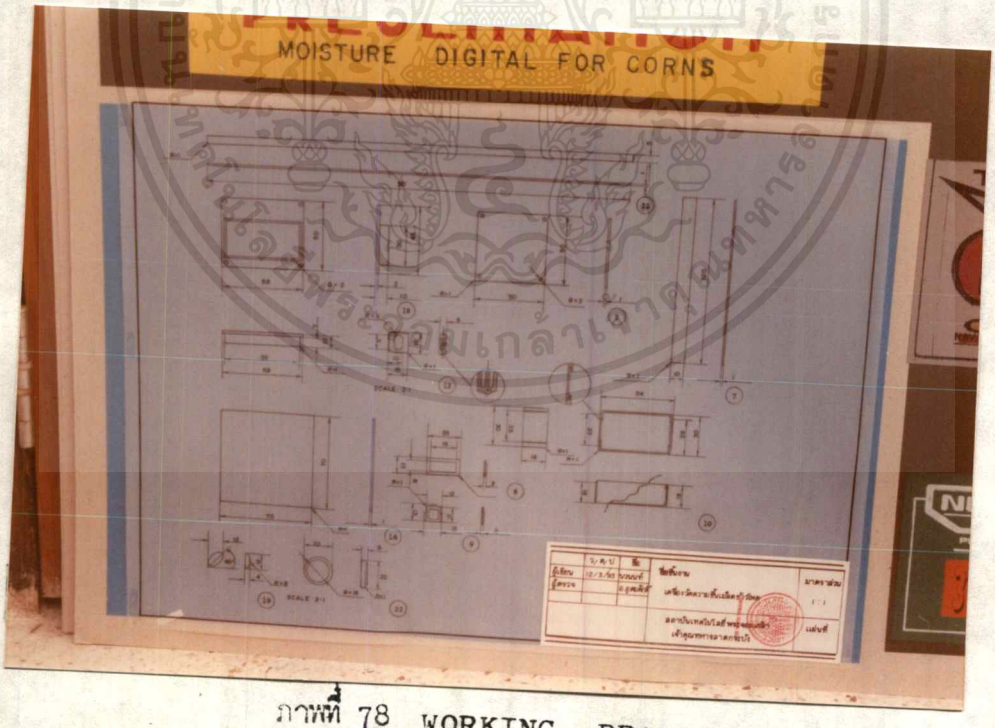
ภาพที่ 75 WORKING DRAWING 3



ภาพที่ 76 WORKING DRAWING 4

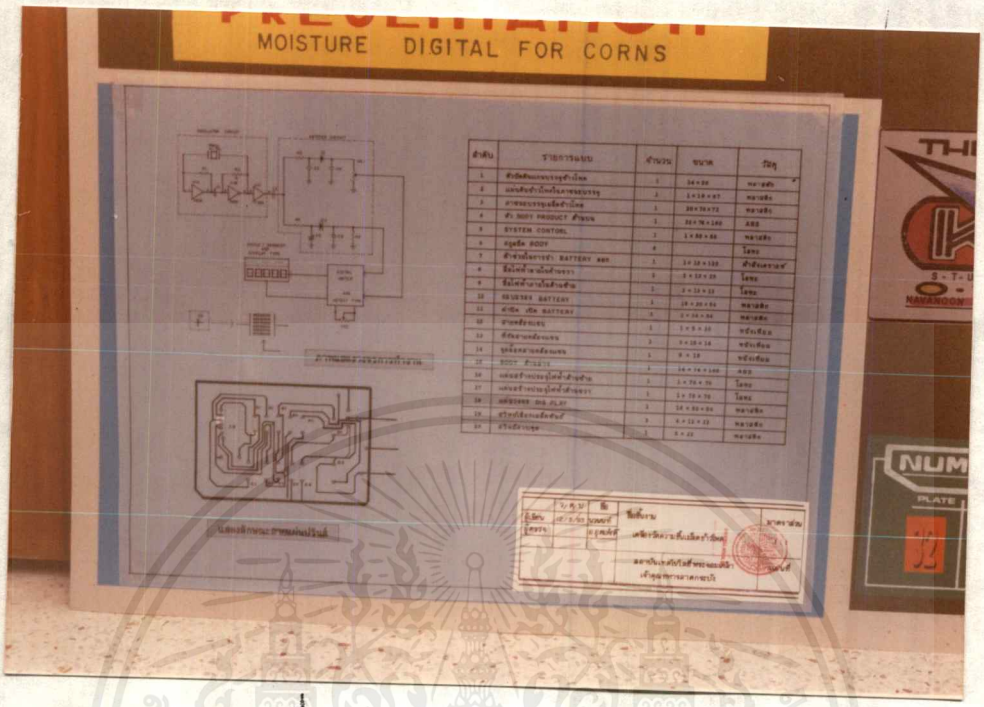
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 77 WORKING DRAWING 5



ภาพที่ 78 WORKING DRAWING 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 79 WORKING DRAWING 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.11 แบบเพื่อหุ่นจำลอง

ภาพที่ 80 MODEL 1

ภาพที่ 81 MODEL 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.12 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.12.1 สรุปผลการวิจัย

ในสภาวะของเศรษฐกิจที่กำลังเป็นอยู่ในขณะนี้คือ เศรษฐกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่เป็นอยู่ในอดีต ประเทศไทยมีรายได้ส่วนใหญ่มาจากการเกษตรกรรมเสีย 70 เปอร์เซนต์ แต่มาถึงยุคปัจจุบันนี้ประเทศเริ่มมีการพัฒนาในรูปของการลงทุนในเชิงของอุตสาหกรรมขนาดกลาง จึงเป็นผลทำให้รายได้ทางด้านการค้ามาจากอุตสาหกรรมในบางส่วน แต่ในเรื่องของการเกษตรนั้นได้มีการปรับปรุงคุณภาพให้เทียบเท่ากับมาตรฐานของสากลที่องค์การค้าระหว่างประเทศได้กำหนดไว้

โครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "เครื่องวัดค่าความชื้น" จึงได้กำหนดแนวทางการออกแบบ ไว้ดังนี้ :-

1. เป็นเครื่องวัดปริมาณค่าความชื้นในเมล็ดพันธุ์ทางการเกษตร ลักษณะของการวัดนั้นจะใช้ระบบการสร้างค่าประจุไฟฟ้าที่แผ่นคู่ขนานแล้วนำเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างมาไว้ตรงกลางของแผ่นคู่ขนานดังกล่าว เครื่องจะทำงานโดยการกดสวิทช์ ปิด-เปิด เป็นตัวควบคุมการทำงาน พลังงานที่ใช้เป็นแบตเตอรี่เซลแห้งขนาด 12 โวลท์ไฟ DC.

2. ลักษณะพฤติกรรมในการวัดค่าความชื้นในเมล็ดพันธุ์นั้นโดยการนำตัวอย่างมาทดสอบความชื้น ในปริมาณน้ำหนัก 100 กรัม ทั้งนี้เพราะว่าจะง่ายต่อการเทียบค่าและการเปิดตารางมาตรฐาน อัตราเฉลี่ยในการใช้งานของเครื่องวัดความชื้นของผู้ประกอบการค้าคนกลางนั้นจะอยู่ในช่วง 3-5 ครั้ง/วัน ลักษณะของพฤติกรรมในการวัดนั้นจะวัดโดยการนำเครื่องวัดความชื้นไปวัดตรงสถานที่ ๆ ผู้ประกอบการไปซื้อเมล็ดพันธุ์หรือจะวัดกันตอนที่เกษตรกรนำเมล็ดพันธุ์มาส่งยังสถานที่ของผู้ประกอบการค้า ลักษณะการนำพาโดยการถือจับด้วยมือ ลักษณะของการวัดนั้นจะวัดโดยการนำตัวอย่างที่จะนำมาทดสอบคือเมล็ดพันธุ์มาใส่ในหลับบรรจุเมล็ดพันธุ์ที่เตรียมเอาไว้แล้วนำหลับที่บรรจุเมล็ดพันธุ์แล้วใส่ลงไปในเครื่องแล้วกดสวิทช์ครบคุมแล้วกดสวิทช์เพื่อเลือกประเภทของเมล็ดพันธุ์ที่นำมาทดสอบ

3. วัสดุที่ใช้ทำตัวเรือน (Body)

3.1 เป็นวัสดุพลาสติก ABS เพราะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ไม่เป็นสื่อในการนำอุพหภูมิรอบข้าง มีความแข็งแรง ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ เพราะใช้งานนอกสถานที่ ผิวทนทานต่อการเสียดสีจากเสื้อผ้าที่สอบขณะใช้งาน ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสื่อไฟฟ้า ฝุ่นไม่จับ และมีคุณค่าทางความงามเป็นต้น

3.2 ใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยระบบฉีดในแม่พิมพ์ (Injection Moulding) เพราะเป็นวิธีการผลิตที่สามารถขึ้นรูปได้เกือบทุกรูปทรง มีรายละเอียดสูง สามารถผลิตได้จำนวนมากในระบบอุตสาหกรรม และเหมาะสมกับชนิดของวัสดุดังกล่าว

4. การตกแต่งและการใช้งาน เป็นเครื่องวัดความชื้นที่ใช้สีที่เป็นกลาง (Tone) ได้แก่ สีเทา สีดำ เพื่อให้กลมกลืนกับสภาพการใช้งาน ไม่สดปรกง่ายให้ความรู้สึกเย็น ความจริงจังหนักแน่น น่าเชื่อถือ ในคุณลักษณะการใช้งานเครื่องวัดค่าความชื้น

5. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องวัดค่าความชื้น

5.1 แผ่นคู่ขนานวัดค่าประจุ จะเป็นแผ่นที่ปล่อยคลื่นความถี่ไฟฟ้าเข้าหากัน เมื่อมีวัตถุหรือสารตัวใดมาขั้นกลางเอาไว้จะทำให้ค่าของประจุไฟฟ้าเปลี่ยนไปจึงทำให้สามารถอ่านค่าความเปลี่ยนแปลงของตัวกลางนั้นได้

5.2 ตัวต้านทาน เป็นอุปกรณ์ที่คอยทำหน้าที่แปลงค่าคลื่นค่าถี่ที่มีการเปลี่ยนแปลงให้มีคลื่นความถี่คงที่

5.3 ตัวเก็บประจุ (Capacitor) คอยทำหน้าที่เก็บสะสมหรือคายประจุไฟฟ้าให้กับวงจรหรืออุปกรณ์อื่น ตัวเก็บประจุมีคุณสมบัติพิเศษทางด้านไฟฟ้าคือมันเป็นตัวต่อต้านการเปลี่ยนแปลงของแรงดันที่ปล่อยมาที่ตัวเก็บประจุให้มีการเปลี่ยนแปลงทีละน้อย เมื่อแรงดันที่ตัวเก็บประจุคงที่

5.4 หน่วยแสดงผลใช้ระบบ Digital เพราะจะง่ายต่อการอ่านค่าและมีความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้

5.5 แบตเตอรี่ (Battery) เป็นแบบแบตเตอรี่เซลแห้ง (Dry Cell) ขนาด 12 โวลท์ ตามขนาดวงจรเครื่องวัดค่าความชื้น

5.6 สวิทช์ (Switch) เป็นสวิทช์แบบกรดเพราะเหมาะสมกับลักษณะของการใช้งาน มีความทนทานใช้สะดวกประกอบง่ายมีประสิทธิภาพและราคาถูก

5.7 ตัวเรือนเป็นวัสดุพลาสติก ABS สีเทาอ่อนแยกส่วนตัวเรือนย่อย ได้แก่

- ตลับบรรจุเมล็ดพันธุ์เพื่อการทดสอบค่ามาตราฐานในการวัดความชื้น จะใช้พลาสติก CAB สีใสเพื่อให้การผ่านของประจุไฟฟ้าไหลผ่านได้สะดวกและมีความทนทานต่อการเสียดสีและยังไม่เป็นสื่อตัวนำความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฝาครอบแบตเตอรี่ เป็นพลาสติก ABS สีเทาอ่อนเหมือนกับตัวเรือน ปิด-เปิดด้วยบานพับ ล็อคแบบรางเลื่อน

- สายคล้องแขน เป็นพลาสติก PVC สีดำยึดต่อด้วยตัวล็อคพลาสติกแบบเลื่อนเพื่อปรับขนาดความยาวของสายได้ตามที่ต้องการและยึดประกอบติดกับตัวเรือนด้วยจุดยึดต่อแบบจุดหมุน เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนทิศทางของสายได้สะดวก

- จุดยึดต่อสายคล้องแขน เป็นพลาสติก ABS สีเทาเหมือนกับตัวเรือน มีลักษณะเป็นจุดหมุนที่สามารถเคลื่อนไหวได้ 2 ทิศทาง คือ หมุนตามแนวแกนและหมุนตามหูเกี่ยวยึดสายคล้องแขน

5.12.2 ข้อเสนอแนะการทำวิทยานิพนธ์

1. ด้านระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์

ควรจัดช่วงเวลาการปฏิบัติการฝึกสอนให้อยู่ในภาคเรียนที่ 1 และดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ในภาคเรียนที่ 2 เพื่อให้สามารถดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ได้เต็มประสิทธิภาพ

2. ด้านความรู้พื้นฐาน

ควรได้มีโอกาสประสานหลักสูตรการเรียนการสอนให้ร่วมกับคณะวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น สถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ หรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับอิเลคทรอนิคส์ อาทิเช่น การกำหนดให้ทำโครงการร่วมกัน โดยฝ่ายวิศวกรรมเป็นผู้ออกแบบและสร้างรูปร่างลักษณะให้เหมาะสมกับการใช้งาน และความงาม และยังเป็นการสนองตอบต่อผู้บริโภคอีกด้วย

3. ด้านทุนทรัพย์

ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์และมีเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับปฏิบัติการเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานวิจัย

4. ด้านการออกแบบ

ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาข้อมูลวิจัยจากของจริง อาทิเช่น การเยี่ยมชมโรงงานสถานที่ผลิตจริง มีหนังสือด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ทันสมัย ทันต่อยุคและเหตุการณ์ในปัจจุบันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้แนวทางการออกแบบและเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.12.3 ข้อเสนอแนะสำหรับกรรมการตรวจสอบ

โครงการงานวิจัย เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด

อาจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร

ในลักษณะของการทำงานนั้นผู้จัดทำมีความอดทนต่อการทำงานสูงแต่ในเรื่องของการทำงานหรือแนวความคิดความสร้างสรรค์ของงานนั้นผู้ดำเนินงานยังมีข้อจำกัดในเรื่องของแนวความคิดที่จะสร้างสรรค์สรรค์งานออกมาจึงทำให้ตัวงานยังไม่เด่นชัดเท่าที่ควร ฉะนั้นในการทำงานในแต่ละครั้งนั้นจึงไม่ควรที่จะนำเอาอะไรมายึดไว้จนเป็นสิ่งตายตัว จะทำให้งานออกมาดูแล้วขาดความเป็นงานที่สร้างสรรค์ออกไป และในเรื่องของเวลาในการทำงานหรือในการส่งงานผู้จัดทำควรมีการวางแผนที่ดีเสียก่อนงานจึงจะออกมาดีตามจุดประสงค์ของงานที่เราได้ตั้งใจเอาไว้

อาจารย์ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

ในเรื่องของการทำงานนั้นเราควรที่จะมีความละเอียดในเรื่องของการทำงานให้มากๆ ไม่ว่าจะออกไปทำงานข้างนอกหรือจะประกอบอาชีพส่วนตัวก็ตาม และเรื่องการบริหารเวลานั้นเราจะต้องมีการวางแผนในเรื่องของเวลาให้ดีเสียก่อน แต่ผมก็ขอชมผู้จัดทำว่ามีความตั้งใจในการทำงานสูงและงานก็ออกมาดีผมมีความภูมิใจในเรื่องของงานที่ออกมา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

โกศล เพ็ชร์สุวรรณ์, ดร. วัสดุตัวเลขตัวนำ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2501, 275 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. เอกสารวิชาการครั้งที่ 4. งานทะเบียนและประมวลสถิติ.

ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์. ทฤษฎีไฟฟ้าประยุกต์. กรุงเทพฯ : ก. วิวรรธน์, 2526.

ชิดชัย สุทธาศวิน. รวมโครงการ อิเลคทรอนิค. เล่มที่ 1. กรุงเทพ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2526.

ชนบูรณ์ ศศิภานุเดช. การออกแบบระบบไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2530.

บรรเลง ศรนิล,รศ. เทคโนโลยีพลาสติค. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2531.

บริการอุตสาหกรรม,กอง. การออกแบบผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2528.

บุญศักดิ์ ใจจงกิจ,ศจ. ไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2524.

ประทิน คล้ายนาค. ไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิคส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : โอเดียนสโตร์, 2529.

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. พลาสติค. กระดาษบางปะอิน, 103 หน้า.

ส่ง สุขดานนท์. ไฟฟ้าเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2522.

สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว. ไฟฟ้าอิเล็คทรอนิคส์เบื้องต้น. สำนักพิมพ์หางหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์, 2527.

สาคร คันธโชติ. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : โอเดียนสโตร์, 2528.

สาคร คันธโชติ. การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : โอเดียนสโตร์, 2528, 145 หน้า.

สุเทพ ธีระกุล. "โครงการLED " เซมิคอนดัคเตอร์ อิเลคทรอนิคส์. ฉบับที่ 82 : หน้า 216-218, 287 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อร่าม เริงฤทธิ์. ไฟฟ้ารถยนต์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ : ประเสริฐศิริ, 2521.

อิเลคทรอน 79. เล่มที่ 113 และเล่มที่ 115.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นาย นวนนท์ จิระประยุต เกิดวันอังคารที่ 4 สิงหาคม พศ. 2513 เป็นบุตรชายคนที่สอง จากจำนวนพี่น้องสี่คน บ้านเกิดอยู่ที่จังหวัดสุโขทัย บิดาชื่อ นายดุสิต จิระประยุต มารดาชื่อ นางสาวรี่ จิระประยุต

ประวัติทางด้านการศึกษา

สำเร็จการศึกษาชั้นประถมปีที่ 6 จากโรงเรียนศรีอินทราทิตย์ จังหวัดสุโขทัย และเข้าศึกษาต่อในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่โรงเรียนบ้านด่านลานหอยวิทยา จังหวัดสุโขทัย ต่อจากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่วิทยาลัยอาชีวศึกษา สุโขทัย จากนั้นเข้าศึกษาต่อในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด) ในสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จังหวัดเชียงใหม่ และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาศิลปะอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์สถาปัตยกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ประวัติการทำงาน

เคยประกวดวาดภาพพระบรมรูปฉายาลักษณ์ ได้รับรางวัลชนะเลิศที่ 2 ในระดับปวช. และเคยเข้าแข่งขันทักษะวิชาชีพในระดับภาค ได้รับรางวัลที่ 3 ต่อจากนั้นได้เข้าประกวดผลิตภัณฑ์ - อุตสาหกรรม ของกองอุตสาหกรรม ได้รับรางวัลที่ 2 และในช่วงปิดภาคเรียนปวส. ได้ทำงานพิเศษคือจัดฉากเวทีการกุศลบัลเล่ต์ ของจังหวัดเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้