

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT PARK



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538-2539

เลขที่.....

เลขที่.....26698

วัน, เดือน, ปี 9 S.A. 2539

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ที่ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

(รศ. วิเชียร สุวรรณรัตน์)

คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

คณบดี

หัวหน้าภาควิชา

| | |
|-------------------------|---------------------|
| รศ. วิเชียร สุวรรณรัตน์ | ประธานกรรมการ |
| ดร. สมชาย ศรีสมพงษ์ | รองประธานกรรมการ |
| อ. กุลชกร เลื่อนฉวี | กรรมการ |
| ผศ. อนุสรณ์ จ้างพานิช | กรรมการ |
| ผศ. กุสุมา ธรรมธำรงค์ | กรรมการ |
| อ. ชรินทร์ ทิพย์ภาส | กรรมการและเลขานุการ |



(อ. วิษวี วัชรสิทธิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. สมศักดิ์ ธรรมเวชวิท)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

อุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. วัชรวิ วัชรสินธุ์ อ. สมศักดิ์ ชรรณเวชวิท

นักศึกษา

นายสุเทพ ธรรมเจริญศรี

ปีการศึกษา

2538 - 2539

บทคัดย่อ

ข้อปัญหา

วัตถุประสงค์ในการศึกษาโครงการนี้เพื่อ ศึกษาแนวทางการออกแบบอาคารปฏิบัติการ โดยการนำเอาแบบมาตรฐานที่นิยมใช้และมีประสิทธิภาพรวมทั้งระบบเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามา ร่วมใช้ในอาคารได้อย่างเหมาะสม ซึ่งลักษณะของอาคารปฏิบัติการนี้将有ความแตกต่างกันของการ ปฏิบัติการภายในอาคาร แต่ก็将有ความสัมพันธ์กันอยู่ในแง่ของการใช้สอยและรูปแบบทางกายภาพ นอกจากนี้รูปแบบของอาคารปฏิบัติการนี้ยังมีความขัดแย้งกันระหว่างความประหยัด กับประสิทธิภาพ ของอาคาร ทั้งยังมีปัญหาในการเปลี่ยนแปลงภายในอาคารลำบาก จึงใคร่จะนำเสนอการ ศึกษาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบอันจะก่อให้เกิดอาคารที่ประหยัด และสามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยได้อย่างเต็มที่ต่อไป

วิธีการวิจัย

เมื่อได้มีการกำหนดแนวทางการออกแบบอาคารของโครงการให้สอดคล้องและเหมาะสม กับประโยชน์ใช้สอยตามวัตถุประสงค์ความต้องการ ตลอดจนพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารของโครงการแล้ว สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1. ศึกษาความต้องการพื้นฐานที่จะประกอบเป็นศูนย์วิจัย และองค์ประกอบปลีกย่อยที่ควร มีโดยเปรียบเทียบกับของเดิม
2. ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการทั้งภายในและการติดต่อกับภายนอก
3. ศึกษารายละเอียดและกำหนดองค์ประกอบของศูนย์วิจัย
4. ศึกษาลักษณะกายภาพที่เหมาะสมที่จะเป็นที่ตั้งของโครงการ
5. ศึกษาอาคารตัวอย่างที่ใกล้เคียงกันทั้งในและต่างประเทศเพื่อศึกษาถึงข้อดี ข้อเสีย

ของแต่ละอาคารเพื่อจะได้นำมาประยุกต์ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

6. ศึกษาระบบเทคโนโลยีเกี่ยวกับอาคาร

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ศึกษารูปแบบของอาคารปฏิบัติการในด้านสถาปัตยกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับระบบเทคนิค และความประหยัดในการลงทุน

8. ศึกษาถึงสภาพแวดล้อม กฎหมาย เทศบัญญัติ พระราชบัญญัติ อภิสิทธิ์ต่างๆ แนวความคิดและเหตุผลทางสถาปัตยกรรม ที่มีผลต่อการออกแบบอาคารในโครงการ

สรุปผลการวิจัย

1. อาคารปฏิบัติการส่วนใหญ่ มักจะมีการเปลี่ยนแปลงและขยายองค์ประกอบภายในเป็นเหตุให้การออกแบบเป็นไปได้ยาก
2. การจัดวางผังของศูนย์ต้องสอดคล้องกับผังแม่บทของอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในด้านการติดต่อ การเดินทางเดิน การขยายตัว เป็นต้น
3. การจัดวางผังของอาคารควรให้สามารถขยายตัวได้ง่าย และมีการออกแบบเพื่อการขยายตัวในอนาคต
4. อาคารควรออกแบบให้สามารถใช้ประโยชน์จากธรรมชาติให้มากที่สุด เพื่อแบ่งเบาภาระของระบบเทคนิค เพื่อความประหยัด
5. อาคารควรออกแบบให้สอดคล้องกับระบบเทคนิค และระบบหนักของโครงสร้างเพื่อความประหยัด
6. การออกแบบอาคารในอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องมีรูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกลมกลืนกับอาคารเดิมที่มีอยู่แล้ว ไม่มีลักษณะโดดเด่นกว่าอาคารอื่นๆ
7. การออกแบบอาคารพร้อมกับการจัดบริเวณและสภาพแวดล้อมเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้สอยภายในและภายนอกอาคาร จะได้เป็นส่วนช่วยให้อาคารมีความงดงามยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. การออกแบบอาคารควรมีการเตรียมการสำหรับการขยายตัวในอนาคตและสอดคล้องกับผังแม่บทของทุกสถานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. การออกแบบผังแม่บทที่ดี จะทำให้กลุ่มอาคารต่าง ๆ มีการติดต่อสอดคล้องกันเป็นอสังค์
3. การออกแบบอาคาร ควรจะมีการศึกษาพฤติกรรมและกิจกรรมภายนอกของเจ้าหน้าที่ด้วยเพื่อสามารถจัดองค์ประกอบเสริมได้อย่างเหมาะสม
4. การออกแบบอาคารควรเตรียมการเปลี่ยนแปลงในหลายรูปแบบ เพราะการคาดเอารูปแบบองค์ประกอบที่เปลี่ยนแปลงในระยะยาวเป็นไปได้ยาก
5. ลักษณะอาคารควรจะดูเรียบง่าย และสวยเพื่อบ่งบอกลักษณะอาคารปฏิบัติการด้วยตัวอาคารเอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

อาคารปฏิบัติการ เป็นอาคารที่น่าสนใจในการที่จะนำมาศึกษา อีกทั้งในการเรียนตลอด 4 ปีครั้งที่ผ่านมามีไม่ได้มีการศึกษาอาคารประเภทนี้เลย ดังนั้นในการศึกษาอาคารประเภทนี้จึงน่าทำทฤษฎีความคิด และทำให้สามารถรู้ถึงเทคโนโลยีอีกทั้งระบบเทคนิคต่างๆ ที่ในอาคารประเภทอื่นไม่มี แต่จากการศึกษาตั้งแต่เริ่มทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นต้นมา ผู้ทำได้ประสบปัญหาต่าง ๆ ซึ่งคอยบั่นทอนความคิดความกระตือรือร้นในการทำงานลงไปมาก อันเป็นเหตุให้ผลงานวิทยานิพนธ์ทั้งภาคนิพนธ์และผลงานการออกแบบ ออกมาได้ไม่ดีเท่าที่ควร ไม่เป็นที่น่าพอใจของผู้เขียนรวมทั้งภาคนิพนธ์ของผู้เขียนก็ไม่ได้มีความสมบูรณ์มากเพียงพอ ที่จะนำไปอ้างอิงได้แต่ก็เพียงพอที่จะนำมาศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นถ้าหากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์โครงการอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้ สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี ก็เนื่องจากได้รับความกรุณาและช่วยเหลือเป็นอันดีของบุคคลและหน่วยงานหลายฝ่าย ผู้เขียนจึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

- คุณช่า คุณพ่อ คุณแม่ที่คอยให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้า
- คณะกรรมการวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ให้วิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าสอบผ่าน
- อาจารย์วิชัย วิชรสินธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
- อาจารย์สมศักดิ์ ชรรณเวชวิดี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
- เจ้าหน้าที่ประจำสำนักงานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- นักรหัส 044 และเพื่อนนักรหัสที่ช่วยเหลือทุกท่านที่มาทำการช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รวมทั้งบุคคลทั้งหลายที่มีได้เอื้อนามมา ณ ที่นี้ ที่กรุณาให้ความสะดวกและช่วยเหลือเป็น

อย่างดี

(สุเทพ ธรเจริญศรี)

สารบัญ

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

บทที่ 1 บทนำ

| | | |
|-----|--------------------------------|---|
| 1.1 | ความเป็นมาโครงการ | 1 |
| 1.2 | วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ | 2 |
| 1.3 | ขอบเขตของการศึกษาโครงการ | 3 |
| 1.4 | ขอบเขตของโครงการ | 3 |
| 1.5 | ข้อมูลและแหล่งข้อมูล | |

บทที่ 2 การศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.1 | การศึกษาคำแนะนำของโครงการ | 7 |
| 2.2 | การศึกษาโครงสร้างการบริหารงานของโครงการ | 7 |
| 2.3 | การศึกษาลักษณะผู้มาใช้โครงการ | 15 |
| 2.3.1 | ประเภทของผู้ที่ใช้โครงการ | 15 |
| 2.3.2 | ศึกษาการคาดคะเนจำนวนผู้มาใช้โครงการ | 15 |
| 2.3.3 | พฤติกรรมของผู้ที่ใช้โครงการ | 16 |
| 2.4 | การศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบของโครงการ | 30 |
| 2.4.1 | การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ | 30 |
| 2.4.2 | ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ | 49 |
| 2.5 | การศึกษาลักษณะและวิธีทางเทคนิคที่มีผลต่อการออกแบบ | 54 |
| 2.5.1 | ศึกษาการออกแบบในส่วนห้องปฏิบัติการวิจัยและรายละเอียด | 54 |
| 2.5.2 | ศึกษาการออกแบบในส่วนเพาะบ่มเทคโนโลยีและรายละเอียด | 99 |
| 2.5.3 | ศึกษาการออกแบบในส่วนสนับสนุนโครงการและรายละเอียด | 101 |

บทที่ 3 การศึกษาขนาดพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ

| | | |
|-----|---|-----|
| 3.1 | การศึกษากฎหมายพื้นที่ในส่วนปฏิบัติการวิจัย | 109 |
| 3.2 | การศึกษากฎหมายพื้นที่ในส่วนเพาะบ่มเทคโนโลยี | 119 |
| 3.3 | การศึกษากฎหมายพื้นที่ในส่วนสนับสนุนโครงการ | 128 |

| | |
|--|-----|
| บทที่ 4 การศึกษาความเป็นไปได้ของที่ตั้งโครงการ | |
| 4.1 การวิเคราะห์และพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ | 131 |
| 4.1.1 หลักการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ | 132 |
| 4.1.2 การพิจารณาหาที่ตั้งของโครงการ | |
| 4.1.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบเลือกที่ตั้งโครงการ | |
| 4.2 การศึกษารายละเอียดของที่ตั้งโครงการ | |
| 4.2.1 ที่ตั้งและอาณาเขตของโครงการ | 135 |
| 4.2.2 สภาพทั่วไปของที่ตั้งโครงการ | |
| 4.2.3 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ | |
| 4.2.4 การพิจารณารายละเอียดสภาพแวดล้อมของที่ตั้งโครงการ | 136 |
| 4.3 การศึกษาสภาพทางด้านต่างๆในเขตอิทธิพลของโครงการ | |
| 4.3.1 การพิจารณารายละเอียดทางด้านภาษา | |
| บทที่ 5 การศึกษาข้อมูลขั้นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ | |
| 5.1 ระบบเครื่องกล | 142 |
| 5.1.1 ระบบปรับอากาศ | 145 |
| 5.1.2 ระบบลิฟท์ | 146 |
| 5.2 ระบบการเดินท่อภายในโครงการ | 147 |
| 5.2.2 ระบบท่อภายในห้องทดลอง | |
| 5.2.3 ระบบท่อ SUCTION & COMPRESSION | |
| 5.3 ระบบสุขาภิบาล | |
| 5.3.1 ระบบประปา | 148 |
| 5.3.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย | 149 |
| 5.3.3 ระบบกำจัดขยะ | |
| 5.4 ระบบไฟฟ้า | 151 |
| 5.4.1 ประเภทระบบไฟฟ้าในโครงการ | |
| 5.4.2 ความต้องการพิเศษ | |
| 5.4.3 การคำนวณหากำลังไฟฟ้าในโครงการ | |
| 5.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย | 153 |
| 5.5.1 การป้องกันอัคคีภัย | |
| 5.5.2 การดับไฟ | |
| 5.5.3 การหนีไฟ | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อแหล่งอื่นและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.6 ระบบแสงสว่างและการให้แสงภายใน
- 5.8 ระบบโครงสร้าง
 - 5.8.1 การพิจารณาหาขนาดช่วงเสา
 - 5.8.2 การพิจารณาหาระบบโครงสร้าง

บทที่ 6 การศึกษาอิทธิพลที่มีผลในการออกแบบ

- 6.1 การศึกษาอาคารตัวอย่าง 156
 - 6.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์อาคารตัวอย่างภายในประเทศ
 - 6.1.2 การศึกษาและวิเคราะห์อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

บทที่ 7 แนวความคิดในการออกแบบ

- 7.1 ทางด้านประโยชน์ใช้สอย 158
- 7.2 ทางด้านการวางผัง
- 7.5 ทางด้านโครงสร้างและวัสดุที่เหมาะสม

บทที่ 8 สรุปผลงานการออกแบบ

- 8.1 สรุปผลงานการออกแบบและข้อเสนอแนะ 164
- 8.2 ภาพถ่ายผลงานออกแบบสถาปัตยกรรมและหุ่นจำลอง

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

- การศึกษากฎหมาย เทศบัญญัติ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับโครงการระบบห้องคอมพิวเตอร์ 169

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาโครงการ

ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา เป็นยุคแห่งการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมประเภทที่ต้องใช้^{ขึ้น}ความรู้สูง (Knowledge based industries) เช่น อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ อุตสาหกรรมใหม่เหล่านี้เปิดโอกาสให้สำหรับการคิดค้นนวัตกรรมและช่องทาง การใช้ประโยชน์ต่างๆ (Niche Application)

การเติบโตที่รวดเร็วของอุตสาหกรรมเหล่านี้ ได้รับแรงผลักดันอย่างมากจากงานวิจัยของมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่างๆ ดังนั้น การเชื่อมโยงที่แน่นแฟ้นระหว่าง 3 นี้เตลน คือ กำเนิดความรู้ใหม่ พัฒนาเทคโนโลยีให้ใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญของอุตสาหกรรมเหล่านี้ เมื่อผู้ที่เกี่ยวข้องตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง จึงได้จัดให้มีสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกขึ้นในบริเวณที่ใกล้เคียงกับแหล่งวิจัย เช่น มหาวิทยาลัย เป็นต้น โดยโครงการเหล่านี้ก็ได้รับขนานนามว่า "อุทยานวิทยาศาสตร์"

จากประโยชน์ในเชิงการเร่งความเร็วของเศรษฐกิจดังกล่าวนี้ ได้ทำให้อุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือของผู้ลงทุนหลายประเภท และด้วยวัตถุประสงค์ต่างๆกัน ในกรณีของมหาวิทยาลัยมักมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ในกรณีของทางเอกชนก็เพื่อผลตอบแทนทางด้านธุรกิจการค้า ส่วนในกรณีของรัฐบาลก็เพื่อสร้างงานและแหล่งงานขึ้นเพื่อพัฒนาแหล่งเสื่อมโทรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีของภาคเอกชน และเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้รัฐบาลไทยได้เล็งเห็นประโยชน์และความสำคัญของ อุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และได้บรรจุนโยบายการจัดตั้งและพัฒนาอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 พร้อมทั้งให้มอบให้กระทรวง 3 กระทรวง คือ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน (ปัจจุบันกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม) ทบวงมหาวิทยาลัย และกระทรวงศึกษาธิการ รับผิดชอบศึกษาและดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาใน พ.ศ. 2532 คณะรัฐมนตรี เศรษฐกิจได้มีมติให้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ดำเนินการจัดตั้งอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ Science and Technology Research and Development Park. (STRDP) ขึ้นเพื่อรองรับเหตุผลดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

1.2.1 ด้านนโยบาย

- 1) เพื่อเป็นศูนย์กลางความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ในทางสาขาโลหะและวัสดุ และสาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์แบบแห่งหนึ่งของประเทศไทย และภาคพื้นเอเชียอาคเนย์ โดยทำหน้าที่ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาและฝึกอบรม รวมทั้งแลกเปลี่ยนข่าวสารความรู้ ซึ่งรวมถึงการร่วมวิจัยกับอุทยานวิจัยวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศและภาคเอกชนที่สนใจ
- 2) เพื่อตอบสนองนโยบายตามแผนแม่บท โดยอุทยานวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีการมุ่งเน้นในทางด้านการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาประเทศให้มุ่งสู่การเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว

1.2.2 ด้านเศรษฐกิจ

- 1) เพื่อเป็นการส่งเสริมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่ภาครัฐและเอกชน ที่ต้องการทำการวิจัยหรือพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งมีผลโดยตรงให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจ อันจะส่งผลที่ดีต่อเศรษฐกิจของประเทศ

1.2.3 ด้านสังคม

- 1) เพื่อเป็นศูนย์วิจัยและฝึกอบรมทางวิทยาศาสตร์หลักในประเทศไทยซึ่งสามารถพัฒนาการด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติโดยจัดให้บริการความรู้ทางด้านโลหะและวัสดุ และทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ แก่ นักวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งประชาชนที่สนใจ
- 2) เพื่อเป็นการส่งเสริมภาพพจน์ของประเทศ (COUNTRY IMAGE) ของประเทศให้เด่นชัดขึ้น ซึ่งเป็นการสร้างเอกลักษณ์ที่เด่นชัด เช่น ประเทศไทยเป็น "ศูนย์กลางทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภูมิภาคเอเชียอาคเนย์" เป็นต้น
- 3) เพื่อพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ของภาครัฐและเอกชนในประเทศไทย และพื้นที่ใกล้เคียง โดยเป็นวัตถุประสงค์หลักในโครงการของอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 4) น เพื่อเป็นองค์การในการจัดหาพื้นที่เพื่อบริการแก่ภาครัฐและเอกชนที่สนใจในการค้าไม่ในการทำวิจัยในโครงการทางด้านวิทยาศาสตร์ในแขนงต่างๆถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1) เพื่อเป็นการปรับปรุงและจัดสภาพของสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ให้มีลักษณะที่กลมกลืนสอดคล้องกับภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมในบริเวณอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

1.3.1 เพื่อศึกษาระบบวิธีการจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำมาใช้กับงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม

1.3.2 เพื่อศึกษาการออกแบบอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยคำนึงถึงรูปทรง (FORM), ที่ว่าง (SPACE), และการใช้งาน (FUNCTION) ของอาคาร ให้มีความสัมพันธ์กันและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

1.3.3 เพื่อศึกษาระบบ รูปแบบและความสัมพันธ์ของห้องวิจัยต่างๆ ในโครงการ

1.3.4 เพื่อศึกษาการจัดวางอาคารลงในพื้นที่ โดยคำนึงถึงความกลมกลืนต่อสภาพแวดล้อมและการทำลายสภาพแวดล้อมให้น้อยที่สุด

1.3.5 เพื่อศึกษาถึงระบบโครงสร้าง, วิธีการก่อสร้าง, ระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนวัสดุที่เหมาะสมต่อโครงการและสภาพที่ตั้ง

1.4 ขอบเขตของโครงการ

โครงการอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งนี้ จัดเป็นโครงการประเภทศูนย์วิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ในระดับประเทศ กล่าวคือ มีการวิจัยและพัฒนาทางด้านโลหะและวัสดุ และทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ เป็นสำคัญ

องค์ประกอบของหน่วยงานในโครงการ

สามารถจำแนกตามหน้าที่รับผิดชอบแต่ละฝ่ายได้ดังนี้

1) ส่วนทำการวิจัย

เป็นสถานที่สำหรับทำการค้นคว้าวิจัยวิทยาศาสตร์ ในห้องปฏิบัติการทดลองวิจัยแขนงต่างๆ และหน่วยซ่อมเหาะ เทคโนโลยีของนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในแขนงต่างๆ ซึ่งจะประกอบไปด้วยงานวิจัยแผนกต่างๆ ดังนี้ ตั้งแต่แปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ด้านสาขาโลหะและวัสดุ (Metal and Materials Technology)
- ด้านสาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ (Electronics and Computer Technology)

โดยการวิจัยทั้ง 2 สาขาจะสามารถแยกตามแผนกดังนี้

- 1.1) แผนกสำนักงาน
- 1.2) แผนกงานวิจัยและปฏิบัติการ
- 1.3) แผนกประเมินผล และวิเคราะห์ข้อมูล
- 1.4) แผนกศูนย์เครื่องมือวิจัย
- 1.5) แผนกศูนย์บริการฝ่ายวิจัย

2) ส่วนอำนวยการ

เป็นส่วนหนึ่งสำหรับการบริหารและการบริการเพื่อประสานงานระหว่างส่วนต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- 2.1) แผนกบริหาร
- 2.2) แผนกงานธุรการ และประสานงาน
- 2.3) แผนกการเงิน และบัญชี
- 2.4) แผนกทะเบียนศูนย์
- 2.5) แผนกพัสดุภัณฑ์
- 2.6) แผนกบริการด้านเทคนิค
- 2.7) แผนกงานศิลปกรรม

3) ส่วนสนับสนุนโครงการ

เป็นส่วนหนึ่งสำหรับการเป็นส่วนค้ำจุนในงานวิจัยซึ่งจะประกอบด้วย

- 3.1) ส่วนบ่มเพาะเทคโนโลยี
- 3.2) ศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

4) งานศึกษาและประชาสัมพันธ์

เป็นส่วนหนึ่งสำหรับงานประชาสัมพันธ์ เผยแพร่และบริการทางด้านข้อมูลข่าวสาร ทั้งยังเป็นส่วนค้ำจุนในงานวิจัยซึ่งจะประกอบด้วยแผนกต่างๆ ดังนี้

- 4.1) ส่วนจัดแสดงผลงาน

- 4.2) ห้องสมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

4.3) ห้องบรรณیاتและห้องประชุม

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4) ศูนย์ข้อมูลโสตทัศนูปกรณ์

5) งานบริการสาธารณะ จะประกอบไปด้วย

5.1) ส่วนห้องอาหาร

5.2) ส่วนที่จอดรถ

1.5) ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

1.5.1 ด้านการดำเนินงานและรายละเอียดโครงการ

- 1) ศึกษาวิธีดำเนินงานเพื่อสร้างโปรแกรมทางสถาปัตยกรรม
- 2) ศึกษาประเภทและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ
- 3) ศึกษารายละเอียดองค์ประกอบของโครงการ
- 4) ศึกษาการดำเนินงานและหน้าที่รับผิดชอบของบุคลากร

1.5.2 ด้านรายละเอียดของที่ตั้งโครงการ

- 1) พิจารณาค่าแห่งที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม
- 2) ศึกษาสภาพทางกายภาพของที่ตั้ง
- 3) ศึกษาสภาพทางชีวภาพของที่ตั้ง
- 4) ศึกษาสภาพแวดล้อมในระดับภูมิภาค
- 5) ศึกษาการระบายน้ำของพื้นที่ตั้ง

1.5.3 ด้านรายละเอียดทางสถาปัตยกรรม

- 1) ศึกษาการออกแบบอาคารที่ตอบสนองการใช้งานเกี่ยวกับงานวิจัย
- 2) ศึกษาการออกแบบอาคารวิจัยวิทยาศาสตร์ในรูปแบบศูนย์วิจัย
- 3) ศึกษาการออกแบบอาคารให้สอดคล้องกับธรรมชาติของที่ตั้ง
- 4) ศึกษาการใช้โครงสร้างที่ใช้คลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ ตลอดจนโครงสร้างพิเศษที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

1.5.4 ด้านงานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

- 1) ระบบอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับส่วนปฏิบัติการวิจัย
- 2) ระบบควบคุมความชื้น ฝุ่น และอุณหภูมิในส่วนปฏิบัติการวิจัย
- 3) ระบบปรับอากาศ
- 4) ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

5) ระบบสุขภาพและลดการกักน้ำเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นเห็นแต่เพียงผู้เดียว และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ระบบป้องกันอัคคีภัย

1.5.5 ด้านกฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง

1.5.6 ด้านการจัดผังบริเวณ

- 1) ความสัมพันธ์ของกลุ่มอาคาร กับสภาพแวดล้อมที่ตั้ง
- 2) การอนุรักษ์สภาพแวดล้อม
- 3) ระบบสัญจรของผู้ใช้โครงการและการจราจร

1.5.7 ด้านภูมิสถาปัตยกรรม

- 1) ศึกษาการจัดภูมิสถาปัตยกรรม ให้ส่งเสริมตัวอาคารและตอบสนองการพักผ่อนแบบต่างๆ

1.6 เจ้าของโครงการและงบประมาณ

อุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผู้รับผิดชอบโครงการหลักคือ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดลอม โดยมีผู้ร่วมดำเนินการ ได้แก่

- กระทรวงศึกษาธิการ
- ทบวงมหาวิทยาลัย
- จังหวัดปทุมธานี
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- คณะกรรมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสภาผู้แทนราษฎร

ผู้บริหารหลัก

- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

งบประมาณ

โครงการอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากหลายหน่วยงาน ดังนี้

- งบประมาณจากภาครัฐบาล
- หน่วยงานภาคเอกชน

- จากต่างประเทศในรูปความช่วยเหลือต่างๆ เช่นจากรัฐบาล สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย เยอรมัน ญี่ปุ่น เบลเยียม แคนาดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า แมวากรณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ

2.1 การดำเนินงานของโครงการ

เพื่อให้การดำเนินงานวิจัยและพัฒนาของอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ทางอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้กำหนดให้มีขอบเขตของการวิจัยและพัฒนาที่เน้นหนักไปในเฉพาะด้านและเพื่อเป็นการสนับสนุนการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมโลหะและวัสดุ และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ให้ก้าวหน้าไปได้ด้วยดี จึงเปิดบริการทางด้านการทดสอบมาตรฐานด้วย เพราะการพัฒนาที่ดีนั้นต้องพัฒนาทางด้านคุณภาพให้ได้มาตรฐานไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาทางด้านอื่น นอกจากนี้ยังเปิดให้มีหน่วยวิจัยเทคโนโลยีเฉพาะกิจขึ้นเพื่อช่วยในการวิจัยในเรื่องต่าง ๆ

โดยขอบเขตของการวิจัยกำหนดให้ดังนี้

1. วิจัยและพัฒนาด้านโลหะและวัสดุ
2. วิจัยและพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
3. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเฉพาะกิจ
4. การทดสอบคุณภาพมาตรฐาน

2.2 การศึกษาโครงสร้างการบริหารงานของโครงการ

อุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งนี้เป็นหน่วยงานหนึ่งของสำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ดังนั้นการบริหารงานของอุทยานจึงกำหนดให้มีผู้อำนวยการศูนย์ เป็นผู้บังคับบัญชาและรับผิดชอบการบริหารงานของอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีรองผู้อำนวยการและคณะกรรมการประจำอุทยานเพื่อช่วยในการดูแลและควบคุมอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารในอุทยานวิจัยและพัฒนาฯ ที่ได้จัดให้มีการแบ่งส่วนราชการออกเป็นฝ่ายๆ เพื่อให้การดำเนินการดำเนินงานของอุทยานวิจัยและพัฒนาฯ เป็นไปได้อย่างดีและสามารถบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ใช้

ของโครงการดังนี้

1. ส่วนอำนวยการ
2. ส่วนงานวิจัยและพัฒนา
3. ส่วนสนับสนุนโครงการ
4. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่
5. ส่วนบริการ

โดยแต่ละฝ่ายจะมีหัวหน้าฝ่ายเป็นผู้ควบคุมดูแลการทำงานในฝ่ายนั้นๆ

2.2.1 หน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละฝ่ายในโครงการ

1. ส่วนอำนวยการ

ทำหน้าที่จัดวางนโยบาย และบริการงานด้านการติดต่อกับภายนอก และงานธุรการทั่วไปภายในโครงการอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ระบบงานต่างๆ ดำเนินไปได้ด้วยดี และบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ส่วนงานฝ่ายนี้จะประกอบด้วย

- 1.1 ฝ่ายบริหาร
- 1.2 ฝ่ายธุรการ
- 1.3 ฝ่ายการเงินและบัญชี
- 1.4 ฝ่ายงานบุคคล
- 1.5 ฝ่ายนโยบายและแผนงาน

1.1 ฝ่ายบริหาร

มีผู้อำนวยการอุทยานวิจัยและพัฒนา เป็นผู้วางนโยบายบริหารต่างๆ ภายในโครงการ, โดยฝ่ายบริหารงานทำหน้าที่ดังนี้

- ดำเนินงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ
- ควบคุมการปฏิบัติงานของฝ่ายต่างๆ
- วางนโยบายการบริหารงานของอุทยานวิจัยฯ
- วางระเบียบและข้อบังคับของอุทยานวิจัยฯ

1.2 ฝ่ายธุรการ

มีหัวหน้าฝ่ายเป็นผู้ควบคุมดูแล โดยสามารถแบ่งงานออกได้ดังนี้

1. งานธุรการทั่วไป มีหน้าที่ดังนี้

- บริการความสะดวกและประสานกิจกรรมต่างๆ ของหน่วยงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงวิชาการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ให้เป็นที่ไปโดยสะดวกและรวดเร็ว
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รับผิดชอบกับหน่วยงานของรัฐและเอกชน ที่มาใช้บริการของ
อุทยานวิจัยฯ ทางด้านงานบริการทดสอบมาตรฐานและงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเฉพาะกิจ

2. งานสารบรรณ มีหน้าที่ดังนี้

- รับ - ส่งหนังสือต่าง
- อ่านข้อความสะกดแก่หน่วยราชการอื่น บุคคลภายนอก
- เก็บรักษาหนังสือและระเบียบข้อบังคับของอุทยานวิจัยฯ

1.3 ฝ่ายการเงินและบัญชี

มีหัวหน้าฝ่ายเป็นผู้ควบคุมดูแล ทำหน้าที่ดังนี้

- ควบคุมบัญชีงบประมาณ
- เบิกจ่ายเงิน พัสดุ เวชภัณฑ์ และอุปกรณ์ต่างๆ
- ทำบัญชีงบประมาณ
- รักษาเอกสารการเงิน-บัญชี

1.4 ฝ่ายงานบุคคล

มีหัวหน้าฝ่ายเป็นผู้ควบคุมดูแล ทำหน้าที่ดังนี้

- จัดทำทะเบียนประวัติ
- ทำคำสั่งแต่งตั้ง โอนย้าย
- จัดทำประวัติระเบียบวินัยเจ้าหน้าที่ ลูกจ้างและผู้เข้าฝึกอบรม

1.5 ฝ่ายนโยบายและแผนงาน

มีหัวหน้าฝ่ายเป็นผู้ควบคุมดูแล มีหน้าที่ดังนี้

- กำหนดโครงการวิจัยและประสานงานโครงการวิจัยให้ต่อเนื่อง
- กำหนดระยะเวลาและขั้นตอนการวิจัย
- ประเมินหาข้อบกพร่องของโครงการต่างๆ
- เก็บข้อมูลและสถิติไว้ศึกษา
- วางแผนงานในการถ่ายทอดเทคโนโลยี
- พิจารณาคัดเลือกเทคโนโลยีที่จะถ่ายทอด

2. ส่วนงานวิจัยและพัฒนา

มีหัวหน้าฝ่ายของแต่ละฝ่ายเป็นผู้ควบคุมดูแล โดยส่วนงานค้นคว้าวิจัยทำ
หน้าที่ศึกษา ค้นคว้าและวิจัยวิทยาศาสตร์ ในห้องปฏิบัติการทดลองวิจัยในแขนงที่เกี่ยวข้องกับโครง
การและหน่วยเพาะบ่มเทคโนโลยีในส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยทำการทดลอง พัฒนา เผยแพร่ และ
เก็บข้อมูล เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่

นอกจากนี้ ยังเป็นฝ่ายที่ทำการติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

และภาคเอกชน เพื่อร่วมมือและทำการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยทางอุทยานวิจัยสามารถให้บริการทางด้านเครื่องมือและอุปกรณ์แก่นักวิทยาศาสตร์ ซึ่งปฏิบัติการในโครงการร่วมกับอุทยานฯ ด้วย โดยการค้นคว้าแบ่งออกเป็น 2 สาขา

- สาขาโลหะและวัสดุ
- สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

2.1 สาขาโลหะและวัสดุ

เป็นวิทยาศาสตร์สาขาที่ทำการค้นคว้า ทดลองและวิจัย เกี่ยวกับด้านโลหะและวัสดุ ตลอดจนถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน และเสริมสร้างโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีให้แข็งแกร่งและครบวงจรมากขึ้น โดยแบ่งเป็นแผนกดังนี้

- 2.1.1 แผนกวิจัยและพัฒนาด้านโลหะ
- 2.1.2 แผนกวิจัยและพัฒนาด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์
- 2.1.3 แผนกวิจัยและพัฒนาด้านเซรามิก
- 2.1.4 แผนกวิจัยและพัฒนาด้านพอลิเมอร์
- 2.1.5 แผนกทดสอบคุณภาพ

2.2 สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

เป็นสาขาที่ทำการวิจัยและพัฒนา ทางด้านสาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะการวิจัยและพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ เพื่อให้เกิดการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ในเชิงอุตสาหกรรม เพื่อลดการนำเข้าจากต่างประเทศ และนำผลการวิจัยและพัฒนาไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ทั้งด้านอุตสาหกรรมและในเชิงสาธารณสุข ประโยชน์ ทางด้านการศึกษาและการเรียนรู้ของประชาชนที่สนใจ. โดยแบ่งเป็นแผนกดังนี้

- 2.2.1 แผนกวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
- 2.2.2 แผนกวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
- 2.2.3 แผนกวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ควบคุม
- 2.2.4 แผนกวิจัยและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีเฉพาะทาง
- 2.2.5 แผนกทดสอบคุณภาพ

3. ส่วนสนับสนุนโครงการ

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการช่วยสนับสนุนในกรค้นคว้าและวิจัย ซึ่งจะประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การสงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้าม 3.2 ทัศนีย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่ดังนี้ เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรวดเร็ว

- บริการด้านข้อมูลการวิจัยและข่าวสารด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อ
- เก็บบันทึกข้อมูลผลการวิจัยไว้
- ให้บริการด้านการวิเคราะห์ผลการวิจัยแก่นักวิจัย
- ให้บริการด้านการวิจัยที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิจัย

4. ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่

มีหัวหน้าฝ่ายเป็นผู้ควบคุมดูแล โดยสามารถแบ่งงานออกได้ดังนี้

4.1 งานห้องสมุด สัตภัณฑ์ดังนี้

- จัดหาหนังสือ วารสาร และสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- จัดหมวดหมู่เอกสารต่างให้อยู่ใส่สภาพที่พร้อมที่จะนำมาใช้ได้
- ให้บริการค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์ที่มีอยู่ในห้องสมุด
- ให้บริการด้านข้อมูล ความรู้ และเผยแพร่งานวิจัยแก่บุคคลทั่วไปในรูปแบบของ เอกสาร สิ่งพิมพ์ V.D.O. เป็นต้น
- ให้บริการด้าน ข่าวสารเกี่ยวกับการตลาด การบริหารงาน
- จัดหาผู้แปลเอกสารแก่นักวิจัยที่ต้องการแปลเอกสาร
- จัดหาเอกสารการวิจัยตามความต้องการของนักวิจัย

4.2 งานประชาสัมพันธ์

- จัดทำสิ่งพิมพ์ เอกสารเผยแพร่ผลงานการวิจัยทั้งในและนอก
- จัดทำภาพชนตร์ V.D.O. เพื่อเผยแพร่ผลงานและแนะนำ
- ประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ กิจกรรมของอุทยานวิจัยฯ

4.3 งานฝึกอบรม และประชุมสัมมนา

- จัดอบรมวิชาการใหม่ ๆ แก่ผู้สนใจ
- จัดให้มีการประชุมสัมมนาทางวิชาการระดับนานาชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับจัดกิจกรรมสัมมนาเพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้กับนักวิจัยชาวไทยโดยการค้า
ไม่เชิงวิชาการที่มีความสามารถจากต่างประเทศ โดยความร่วมมือกับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ฯ นำไปใช้

ของอุทยานวิจัยฯ

ตัวอย่างรวดเร็ว

แก่บุคคลภายนอก และนักวิชาการ นักวิจัยของอุทยานวิจัย

ไปในรูปแบบของ เอกสาร สิ่งพิมพ์ V.D.O. เป็นต้น

และอื่น ๆ

ประเทศ

อุทยานวิจัยฯ

4.4 งานจัดการแสดงงาน

- จัดนิทรรศการแสดงผลงาน การวิจัยของอุทยานวิจัยฯ
- ร่วมมือกับภาคเอกชน จัดแสดงความก้าวหน้าของด้านโลหะและ

วัสดุ อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

- จัดนิทรรศการแบบดาวรเพื่อแสดงเทคโนโลยีในการผลิตรูป

แบบที่สามารถทำให้ทุกส่วนใจสามารถเข้าใจได้

4.5 งานประสานงานโครงการพิเศษ

- ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานอื่น
- ติดต่อประสานงานกับนักวิทยาศาสตร์ต่างประเทศ

4.6 งานบริการให้การศึกษา

5. ส่วนบริการ

มีหัวหน้าฝ่ายเป็นผู้ควบคุมดูแล ทำหน้าที่ดังนี้

5.1 ส่วนห้องประชุม

5.2 ส่วนห้องบริการโสตทัศนูปกรณ์

5.3 ส่วนห้องอาหาร

5.4 ส่วนที่จอดรถ

5.5 ฝ่ายอาคารสถานที่

- จัดเตรียมสถานที่ตามคำสั่งที่มีมาถึง
- ดูแล รักษา และซ่อมแซม อาคารสถานที่ ระบบสาธารณูปโภค

และสภาพแวดล้อมให้อยู่ในสภาพดีตลอดไป

- ให้บริการด้านยานพาหนะ

- งานรักษาความปลอดภัย

5.6 ฝ่ายพัสดุ-ครุภัณฑ์

- จัดหาพัสดุ - ครุภัณฑ์ และอุปกรณ์เพื่อการวิจัย

- แจกจ่ายพัสดุ - ครุภัณฑ์

- จัดทำทะเบียนพัสดุ - ครุภัณฑ์

- บริการซ่อมแซมพัสดุ - ครุภัณฑ์ที่เสียหาย

5.5 ฝ่ายงานบริการด้านเทคนิค

- บริการซ่อมแซมอุปกรณ์ที่เสียหาย ชำรุด

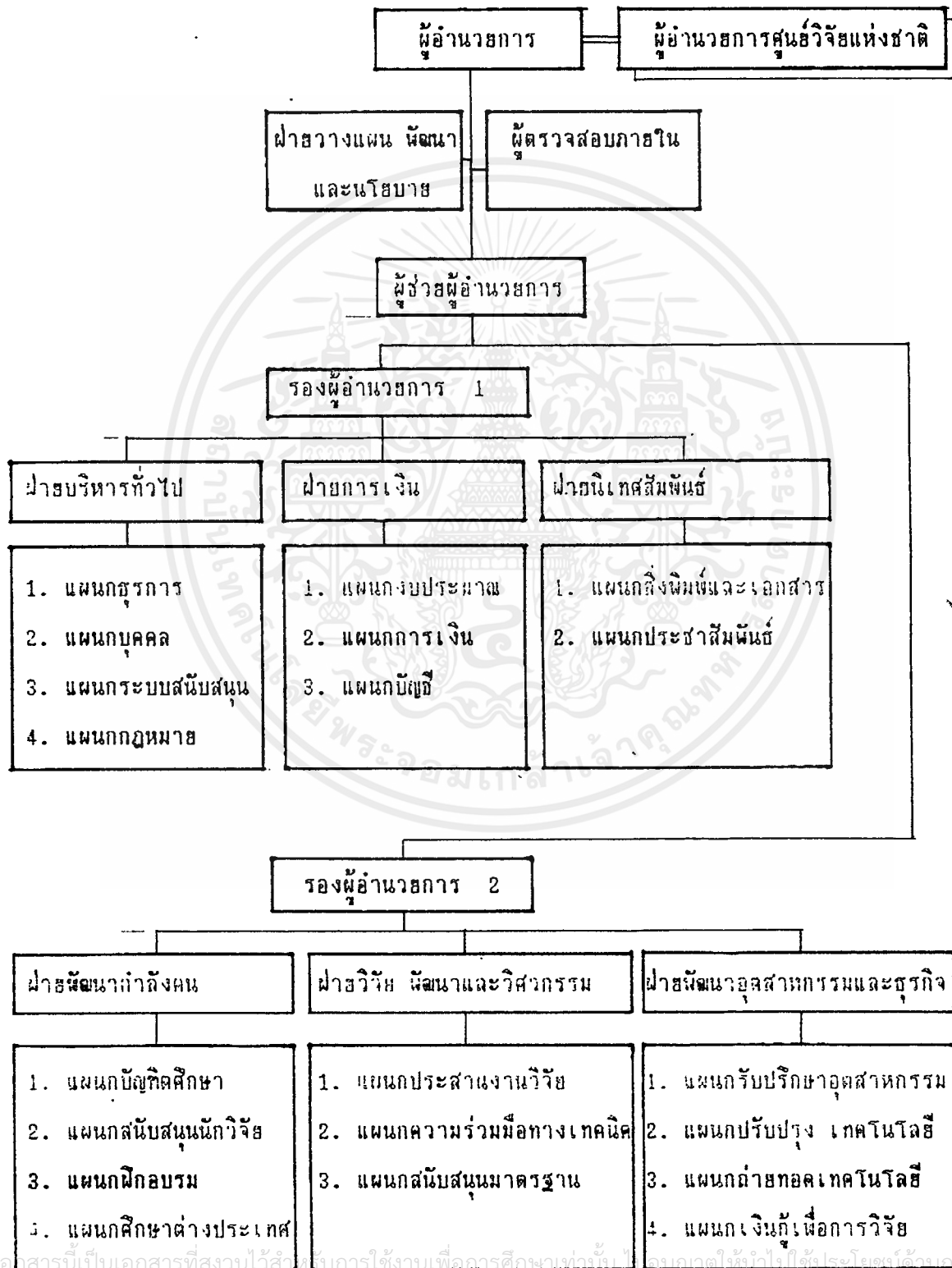
- บริการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามคำสั่งของนักวิจัย

- บริการเบิกจ่ายอุปกรณ์การวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ผ่านการพิจารณาจากผู้เกี่ยวข้อง

การจัดแบ่งระบบการบริหารงานในโครงการ สามารถจัดแสดงเป็นแผนภูมิ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ได้โดยง่ายเป็นดังนี้

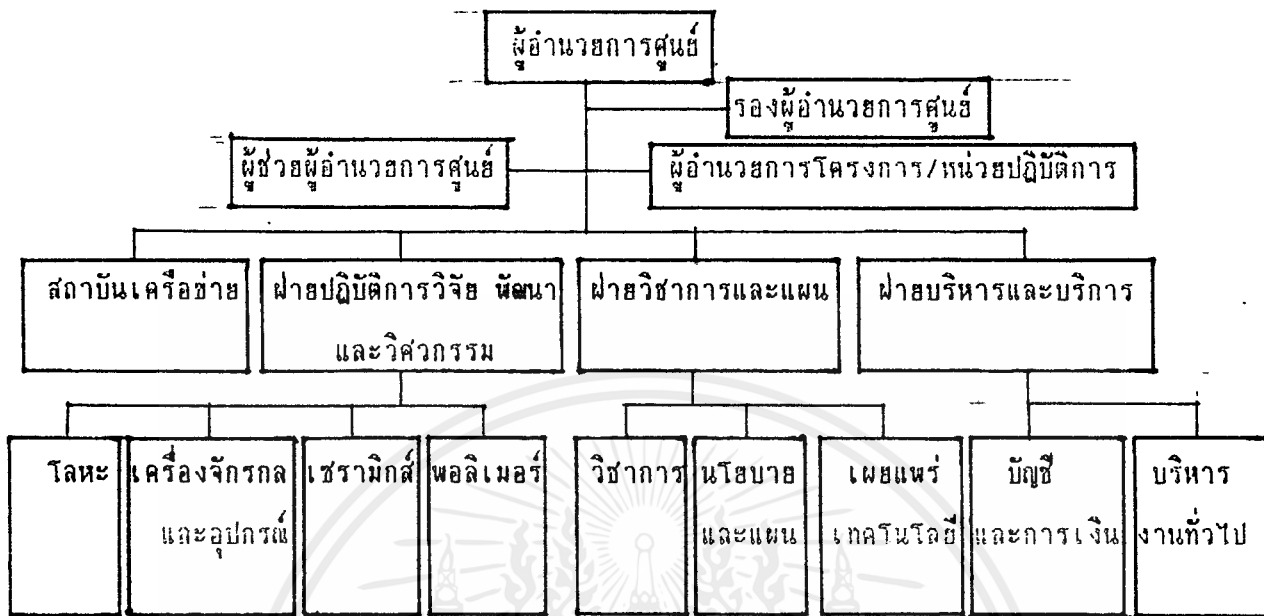
แผนภาพที่ 2.2ก ผังแสดงโครงสร้างการบริหารของส่วนงานกลาง



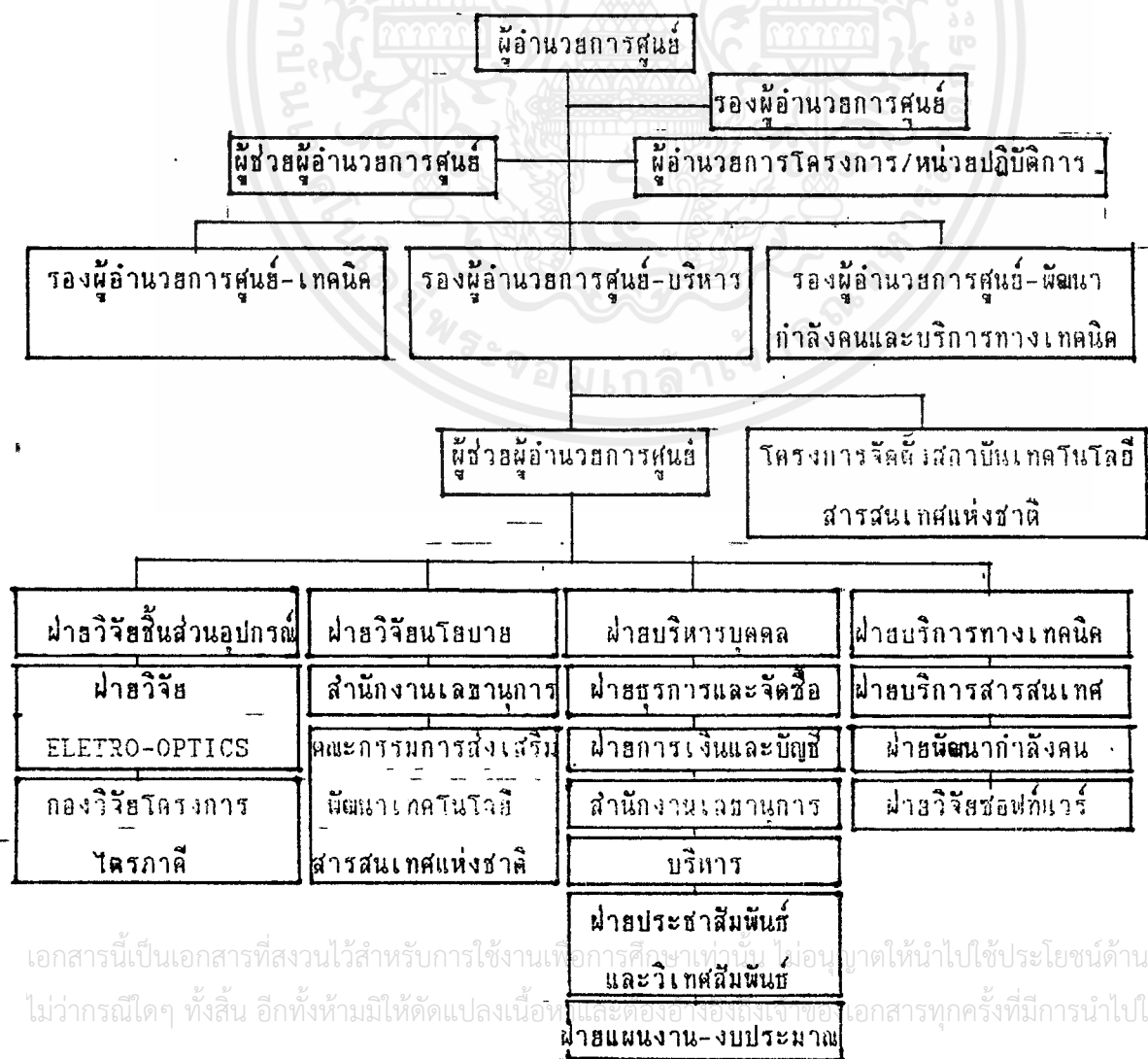
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปยังบุคคลอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพที่ 2.2 ก โครงสร้างการบริหารของศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ



แผนภาพที่ 2.2 ค โครงสร้างการบริหารของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ฝ่ายแผนงาน-งบประมาณ

2.3 การศึกษาลักษณะผู้มาใช้โครงการ

การหาจำนวนบุคคลากรในโครงการ สามารถหาได้จากอัตรากำลังแยกตามตำแหน่งหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละฝ่าย แต่ในส่วนนี้จะเป็นการหาจำนวนผู้มาใช้โครงการ ในองค์ประกอบอื่นเพื่อนำมาคำนวณหาพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

ในการศึกษาผู้ที่ใช้โครงการ ก็เพื่อให้เข้าใจถึงกลุ่มผู้ที่ใช้โครงการ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการใช้ต่างกันไป ตลอดจนการคาดคะเนจำนวนผู้ใช้อาคาร ในส่วนกิจกรรมต่างๆ ของโครงการ เพื่อจะจำข้อมูลจากการศึกษานี้ไปใช้ในการกำหนดขนาดขององค์ประกอบให้สามารถรองรับปริมาณของผู้ใช้อาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการศึกษาผู้ที่ใช้โครงการ

- ประเภทของผู้ใช้โครงการ
- การวิเคราะห์จำนวนผู้ที่ใช้โครงการ
- การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

2.3.1 ประเภทของผู้ใช้โครงการ สามารถแยกได้ดังนี้

1. ผู้ใช้อาคารประจำ ซึ่งสามารถแยกได้ดังนี้
 - 1.1 เจ้าหน้าที่ประจำของส่วนต่างๆ ของอุทยานฯ
 - 1.2 นักวิจัยประจำอุทยาน
2. ผู้ใช้อาคารชั่วคราว ซึ่งสามารถแบ่งผู้ที่ใช้โครงการได้ 4 กลุ่ม คือ
 - 2.1 นักวิจัย ทำการวิจัยโดยร่วมกับทางอุทยานฯ
 - 2.2 ผู้เช่า รับการอบรม สัมมนาที่ทางอุทยานฯจัดขึ้น
 - 2.3 ผู้ติดต่อ กับหน่วยงานของอุทยานฯ
 - 2.4 นักศึกษา เพื่อทัศนศึกษาหาความรู้ และค้นคว้า

2.3.2 การวิเคราะห์หาจำนวนผู้ที่ใช้โครงการ สามารถหาโดยจำแนกตามประเภทของผู้ใช้ดังนี้

1. ผู้ใช้อาคารประจำ
2. ผู้ใช้อาคารชั่วคราว

เอกสารนี้เป็น 1. **ผู้ใช้อาคารประจำ** การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้ง ผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับโครงการเป็นประจำหรือเป็นจำนวนที่แน่นอน โดย

แบ่งกำหนดอัตรากำลังของบุคลากรประจำโครงการ รวมทั้งเจ้าหน้าที่พิเศษ ออกเป็นดังนี้

1.1 เจ้าหน้าที่ระดับบริหาร หมายถึง เจ้าหน้าที่ระดับบริหารโครงการและเจ้าหน้าที่บริหารในแต่ละส่วน มีเจ้าหน้าที่รวม 37 คน

1.2 เจ้าหน้าที่ทั่วไป หมายถึง เจ้าหน้าที่ที่ทำงานประจำในอุทยานวิจัยเป็นพนักงานมีการทำงานอยู่ในตำแหน่งต่างๆ มีเจ้าหน้าที่รวม 166 คน

1.3 นักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ มีนักวิจัยรวม 120 คน

1.4 นักวิชาการ ผู้ฝึกอบรมภายในอุทยานวิจัยฯ มีนักวิจัยรวม 15 คน

2. ผู้ใช้อาคารชั่วคราว

คือ ผู้ที่มาติดต่อขอใช้บริการต่างๆ จากอุทยานวิจัยสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.1 นักวิจัยที่ทำการวิจัยร่วมกับอุทยานวิจัยฯ มีนักวิจัยรวม

2.2 ผู้เข้ารับการฝึกอบรม สัมมนา คือ ผู้ที่สนใจในหลักสูตรต่างๆ ที่ทางอุทยานวิจัยจัดไว้ และสมัครเข้ารับการอบรมตามวันและเวลาที่ทางอุทยานวิจัยฯ กำหนดไว้ให้เลือกในแต่ละหลักสูตร มีจำนวนไม่เกิน 200 คน

2.3 ผู้เข้าทำการศึกษา ค้นคว้า หาความรู้ มีจำนวนไม่เกิน คน

2.4 ผู้มาทำการติดต่อทั่วไป คือผู้มาติดต่อสอบถามหรือเข้าพบผู้บริหารหรือพนักงานของอุทยานวิจัยฯ มีจำนวนไม่แน่นอน

2.3.3 การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ สามารถแยกศึกษาตามประเภทของผู้ใช้โครงการได้ดังนี้

1. ผู้ใช้ประจำ

1.1 เจ้าหน้าที่ของศูนย์ ซึ่งจะมีพฤติกรรมขึ้นอยู่กับหน้าที่ของแต่ละคน การเดินทางมาทำงานจะมาโดย รถส่วนตัว รถประจำทาง รถรับส่งพนักงาน หรือเดินเข้ามาเข้าสู่ศูนย์ แล้วลงทำงาน แล้วจึงแยกย้ายกันไปทำงานตามหน้าที่ในแต่ละแผนก

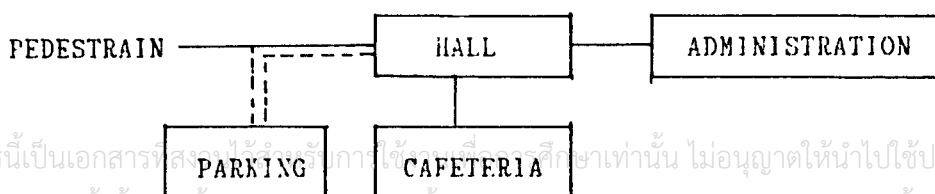
ช่วงเวลาในการทำงาน จะทำงานเฉพาะวันจันทร์ - ศุกร์

8.30 - 12.00 น. ช่วงเวลาทำงานช่วงเช้า

12.00 - 13.00 น. พักรับประทานอาหาร

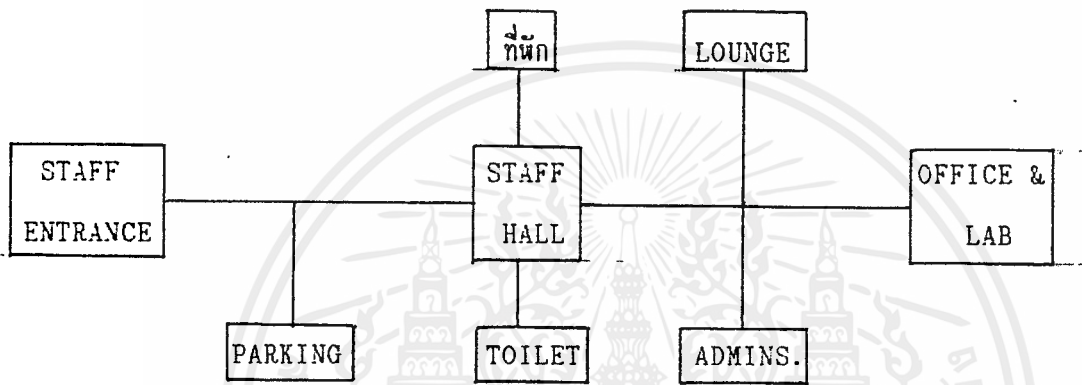
13.00 - 16.30 น. ช่วงเวลาทำงานช่วงบ่าย

16.30 น. เลิกงาน แยกย้ายกันกลับ



1.2 นักวิจัย นักวิจัยโดยทั่วไปมีพฤติกรรมเหมือนกับเจ้าหน้าที่ของ
 อุตสาหกรรมวิจัยฯ แต่อาจจะต้องทำงานในวันหยุด หรือทำงานล่วงเวลาเลิกงานไปแล้ว ซึ่งถ้าหากต้อง
 ทำงานจนติดจนไม่สามารถกลับได้หรือต้องทำงานวิจัยตลอดคืน ก็อาจจะพักในห้องนักที่ทางอุตสาหกรรม
 วิจัยฯ จัดไว้ให้ก็ได้

ซึ่งผู้ใช้ประเภทที่ใช้ประจำนี้พอที่จะสรุปเป็น DIAGRAM ได้ดังนี้



2. ผู้ใช้อาคารชั่วคราว

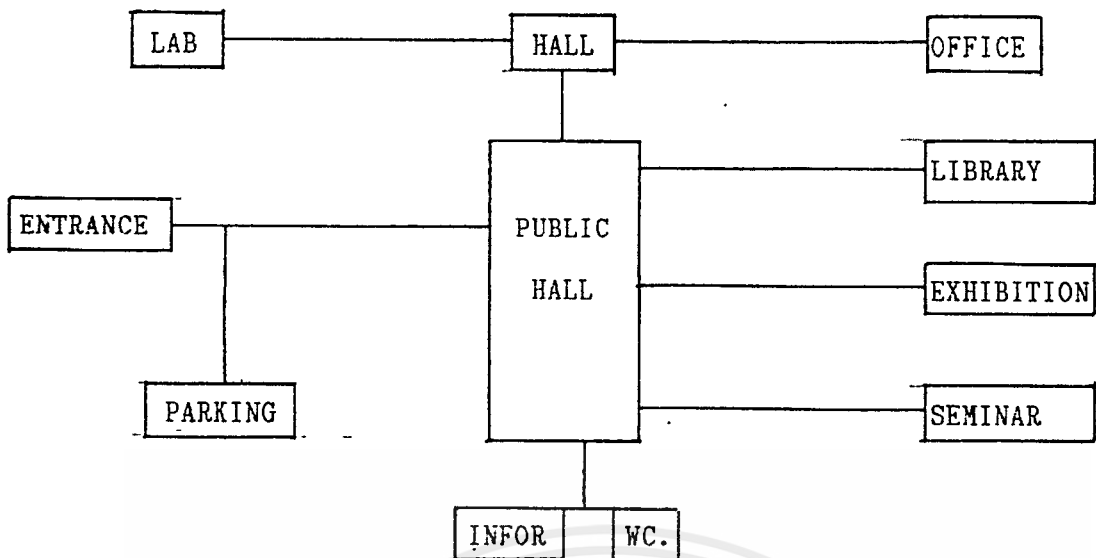
- 2.1 เพื่อทำการวิจัยร่วมกับอุตสาหกรรมวิจัยฯ
- 2.2 เพื่อทัศนศึกษา หาความรู้
- 2.3 เพื่อรับการอบรม สัมมนาที่ทางอุตสาหกรรมฯ จัด
- 2.4 เพื่อติดต่อกับหน่วยงานของอุตสาหกรรมวิจัยฯ

พฤติกรรมของผู้ใช้กลุ่มนี้เมื่อมาถึงโครงการไม่ว่ารถส่วนตัว รถเมล์ รถบัส หรือเดิน
 มาที่อาคารทางตรงทางเข้าซึ่งเป็นที่ยุบรวมคนเพื่อกระจายไปยังส่วนต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่มา
 ยังอุตสาหกรรมฯ นี้ เช่น ห้องสมุด ห้องแสดงนิทรรศการ ห้องสัมมนาหรือติดต่อที่ทำงานของเจ้าหน้าที่

พฤติกรรมของผู้ใช้กลุ่มนี้จะมีเวลาที่มาติดต่อที่ไม่แน่นอนแต่จะอยู่ในช่วง 08.30 -
 16.30 น. ของวันธรรมดา ส่วนวันหยุดอาจจะมีการอบรม หรือสัมมนา ซึ่งก็จะมีการเปิดใช้งาน
 เป็นบางองค์ประกอบที่มีประกอบที่มีจำเป็นเท่านั้น

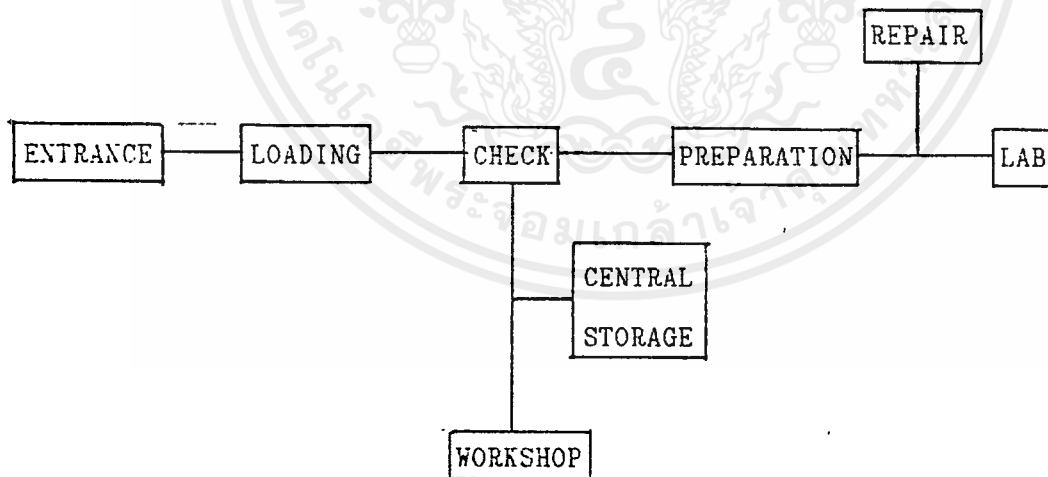
ผู้ใช้ประเภทนี้จะสรุปเป็น DIAGRAM ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

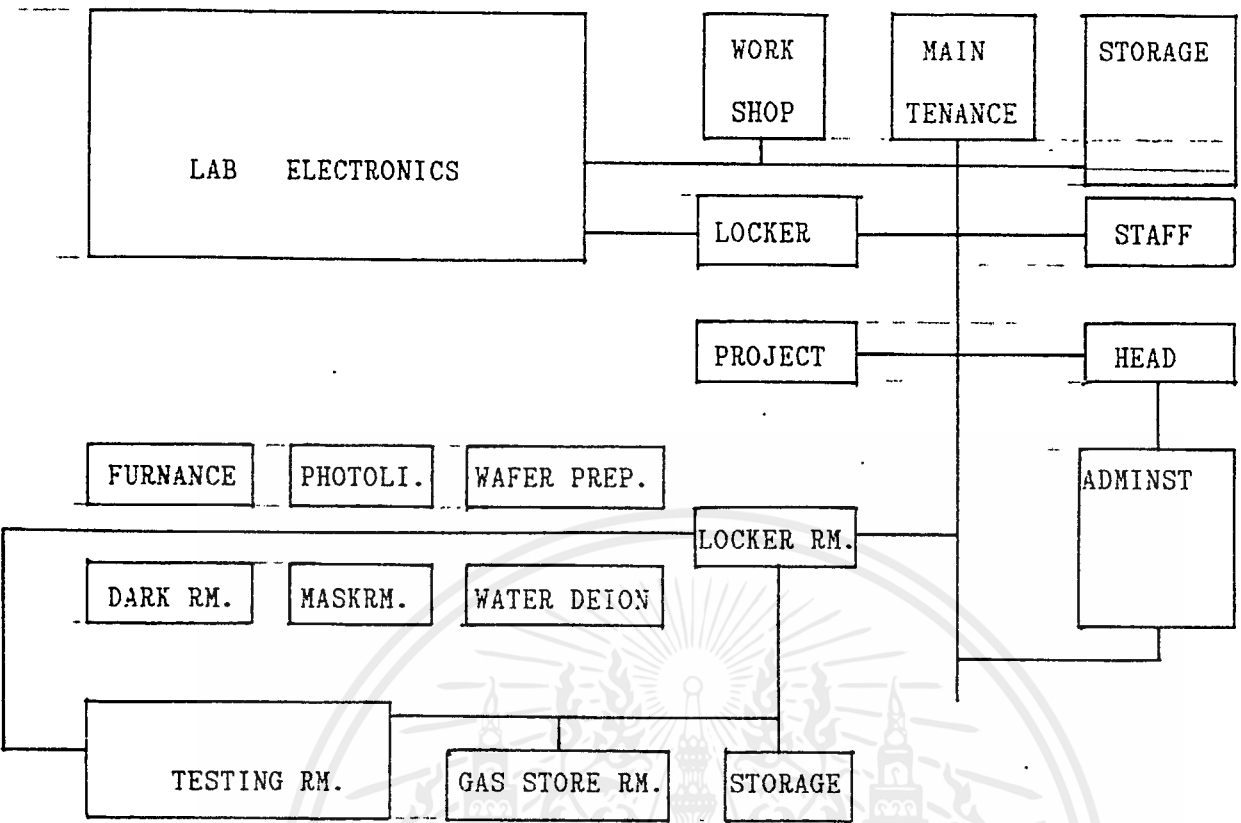


นอกจากนี้ยังมีการใช้อาคารอีกประเภทหนึ่ง คือ วัสดุ ครุภัณฑ์ต่างๆ ที่ถูกส่งมายังอุทยานฯ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกส่งมายังอุทยานวิจัยแล้วขนถ่ายลงยังลานรับของ เจ้าหน้าที่ก็จะตรวจเช็ค-รับของ แล้วจึงนำไปยังห้องทะเบียนตรวจสอบหลักฐาน จากนั้นจึงนำส่งไปยังส่วนต่างๆ หรือเก็บสำรองไว้ในคลังวัสดุ

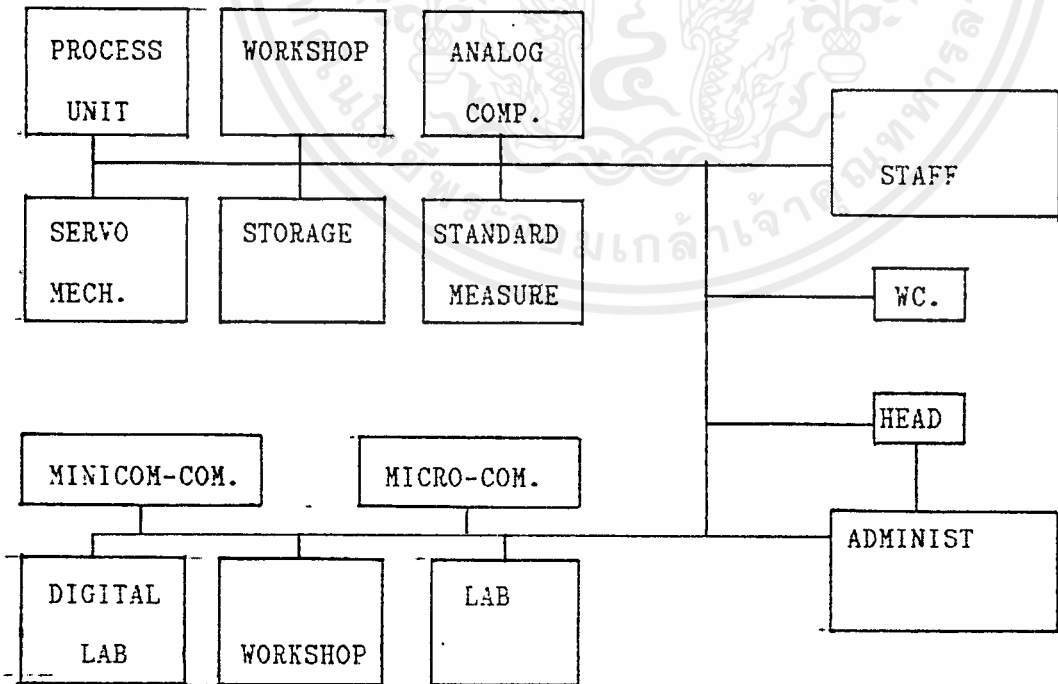
สามารถสรุปเป็น DIAGRAM ได้ดังนี้



จากการศึกษาจำนวนของผู้ใช้ในหัวข้อนี้ ก็จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบต่างๆ ในขั้นตอนต่อไป ส่วนการศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารนั้นก็สามารถนำไปใช้ในการออกแบบทางสถาปัตยกรรมได้และมีความสำคัญอย่างยิ่ง อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการกำหนดองค์ประกอบของโครงการได้ ทั้งองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยแต่สำหรับองค์ประกอบย่อยนั้นจำเป็นจะต้องอาศัยการศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ในแต่ละองค์ประกอบซึ่งจะไม่บอกกล่าวถึงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เพราะเป็นเหตุการณ์ที่เป็นพื้นฐานที่ทุกคนก็รู้ได้ ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ELECTRONIC DEPARTMENT



COMPUTER DEPARTMENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาการแบ่งสายงาน การบริหารและลักษณะผู้ใช้อาคาร สามารถสรุปอัตรากำลังของเจ้าหน้าที่ในโครงการได้ดังนี้

ตารางที่ 2.3.2 ก แสดงผู้ใช้โครงการส่วนอาคารสำนักงานกลาง

| ตำแหน่ง | จำนวน | หน้าที่/ความรับผิดชอบ |
|------------------------------------|-------|--|
| <u>ผู้ใช้ในโครงการ</u> | | |
| <u>อาคารสำนักงานกลาง</u> | | |
| ผู้อำนวยการศูนย์ฯ | 1 | - ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานภายในศูนย์ให้เป็นไปตามกฎระเบียบ |
| ผู้ช่วยผู้อำนวยการ | 1 | - ช่วยดูแลการทำงานฝ่ายต่างๆภายในศูนย์ |
| รองผู้อำนวยการ | 2 | - รับผิดชอบงานในส่วนปฏิบัติการและหน่วยเพาะบ่มเทคโนโลยี |
| เลขานุการผู้อำนวยการศูนย์ | 3 | - ทำงานด้านหนังสือ จัดการนัดหมายต่างๆ - ทำหน้าที่ติดต่อประสานให้กับผู้อำนวยการศูนย์และผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์ |
| <u>ฝ่ายธุรการ</u> | | |
| เจ้าหน้าที่ธุรการ | 12 | - ติดต่อประสานงาน ทำเรื่องเกี่ยวกับหนังสือ |
| เจ้าหน้าที่การเงิน | 7 | - ทำหน้าที่คุมบัญชี การเบิกจ่ายเงินงบประมาณ |
| เจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล | 7 | - จัดทำทะเบียนประวัติ ระเบียบวินัย เจ้าหน้าที่ - จัดทำคำสั่งแต่งตั้งโยกย้าย |
| พนักงานพิมพ์ดีด | 3 | - ทำหน้าที่พิมพ์เอกสาร จดหมาย |
| เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ | 1 | - เผยแพร่ข่าวสาร ความรู้ ผลงานวิจัยของศูนย์ และเป็นฝ่ายต้อนรับผู้มาติดต่อ |
| <u>ฝ่ายวิชาการและแผนงาน</u> | | |
| เจ้าหน้าที่ฝ่ายนโยบายและแผนงาน | 15 | - กำหนดและประสานงานโครงการวิจัย - กำหนดระยะเวลาและขั้นตอนการวิจัย - ประเมินข้อบกพร่องของโครงการวิจัยต่างๆ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3.2 ก แสดงผู้ใช้โครงการส่วนอาคารสำนักงานกลาง

| ตำแหน่ง | จำนวน | หน้าที่/ความรับผิดชอบ |
|---------|-------|-----------------------|
|---------|-------|-----------------------|

รวมผู้ใช้โครงการในส่วน

อำนาจการกลาง

| | | |
|-------------------|----|----|
| - ผู้ใช้ในโครงการ | 60 | คน |
| ผู้มาติดต่อ | 10 | คน |
| รวม | 70 | คน |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3.2 ข แสดงผู้ใช้โครงการส่วนวิจัยและพัฒนา

| ตำแหน่ง | จำนวน | หน้าที่/ความรับผิดชอบ |
|--|-------|--|
| <u>ผู้ใช้งานโครงการ</u> | | |
| <u>ศูนย์วิจัยโลหะและวัสดุแห่งชาติ</u> | | |
| ผู้อำนวยการศูนย์ฯ | 1 | - ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานภายในศูนย์ให้เป็นไปตามกฎระเบียบ |
| รองผู้อำนวยการศูนย์ฯ | 2 | - ช่วยดูแลการทำงานฝ่ายต่างๆภายในศูนย์ - รับผิดชอบงานในส่วนปฏิบัติการ |
| เลขานุการผู้อำนวยการศูนย์ฯ | 3 | - ทำงานด้านหนังสือ จัดการนัดหมายต่างๆ - ทำหน้าที่ติดต่อธุระให้กับผู้อำนวยการศูนย์ฯและผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์ฯ |
| <u>ฝ่ายธุรการ</u> | | |
| เจ้าหน้าที่ธุรการ | 4 | - ติดต่อประสานงาน ทำเรื่องเกี่ยวกับหนังสือ |
| เจ้าหน้าที่การเงิน | 4 | - ทำหน้าที่คุมบัญชี การเบิกจ่ายเงินงบประมาณ |
| เจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล | 5 | - จัดทำทะเบียนประวัติ ระเบียบวินัยเจ้าหน้าที่ - จัดทำคำสั่งแต่งตั้งโยกย้าย |
| เจ้าหน้าที่พัสดุภัณฑ์ | 5 | - จัดซื้ออุปกรณ์สำนักงานและทำบัญชีรับจ่ายอุปกรณ์ |
| พนักงานพิมพ์ดีด | 2 | - ทำหน้าที่พิมพ์เอกสาร จัดหมาย |
| เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ | 1 | - เผยแพร่ข่าวสาร ความรู้ ผลงานวิจัยของศูนย์และเป็นฝ่ายต้อนรับผู้มาติดต่อ |
| <u>ฝ่ายวิชาการและแผนงาน</u> | | |
| เจ้าหน้าที่ฝ่ายนโยบายและแผนงาน | 3 | - กำหนดและประสานงานโครงการวิจัย - กำหนดระยะเวลาและขั้นตอนการวิจัย - ประเมินข้อบกพร่องของโครงการวิจัยต่างๆ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3.2 ข แสดงผู้ใช้โครงการส่วนวิจัยและพัฒนา

| ตำแหน่ง | จำนวน | หน้าที่/ความรับผิดชอบ |
|--|-------|--|
| <u>ผู้ใช้ในโครงการ</u> | | |
| <u>ฝ่ายวิจัยโลหะ</u> | | |
| หัวหน้าฝ่ายวิจัยโลหะ | 1 | - รับผิดชอบงานคั่นคว่ำและวิจัยรวมถึงจัดการทดลองต่างๆ |
| นักวิจัย | 15 | - รับผิดชอบเกี่ยวกับการคั่นคว่ำและวิจัยในสาขางาน - ตรวจสอบผลการทดลอง การวิเคราะห์และทำรายงานแสดงผลงาน |
| ผู้ช่วยนักวิจัย | 4 | - เป็นผู้ช่วยนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในสาขางาน |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | 4 | - เป็นผู้ช่วยเหลือนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ |
| วิศวกรผู้ตรวจสอบ | 1 | - ทำหน้าที่ตรวจสอบมาตรฐาน - ดูแลความเรียบร้อยและจัดระเบียบการใช้งาน |
| <u>ฝ่ายวิจัยเครื่องจักรและอุปกรณ์</u> | | |
| หัวหน้าฝ่าย | 1 | - รับผิดชอบงานคั่นคว่ำและวิจัยรวมถึงจัดการทดลองต่างๆ |
| นักวิจัย | 15 | - รับผิดชอบเกี่ยวกับการคั่นคว่ำและวิจัยในสาขางาน - ตรวจสอบผลการทดลอง การวิเคราะห์และทำรายงานแสดงผลงาน |
| ผู้ช่วยนักวิจัย | 5 | - เป็นผู้ช่วยนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในสาขางาน |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | 3 | - เป็นผู้ช่วยเหลือนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ |
| วิศวกรผู้ตรวจสอบ | 1 | - ทำหน้าที่ตรวจสอบมาตรฐาน - ดูแลความเรียบร้อยและจัดระเบียบการใช้งาน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3.2 ข แสดงผู้ใช้โครงการส่วนวิจัยและพัฒนา

| ตำแหน่ง | จำนวน | หน้าที่/ความรับผิดชอบ |
|----------------------------------|-------|---|
| <u>ผู้ใช้ในโครงการ</u> | | |
| <u>ฝ่ายวิจัยเซรามิค</u> | | |
| หัวหน้าฝ่ายวิจัยเซรามิค | 1 | - รับผิดชอบงานค้นคว้าและวิจัยรวมถึงจัดการทดลองต่างๆ |
| นักวิจัย | 10 | - รับผิดชอบเกี่ยวกับการค้นคว้าและวิจัยในสาขางาน - ตรวจสอบผลการทดลอง การวิเคราะห์และทำรายงานแสดงผลงาน |
| ผู้ช่วยนักวิจัย | 5 | - เป็นผู้ช่วยนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในสาขางาน |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | 3 | - เป็นผู้ช่วยเหลือนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติงาน |
| วิศวกรผู้ตรวจสอบ | 1 | - ทำหน้าที่ตรวจสอบมาตรฐาน - ดูแลความเรียบร้อยและจัดระเบียบการใช้งาน |
| <u>ฝ่ายวิจัยพอลิเมอร์</u> | | |
| หัวหน้าฝ่ายวิจัยพอลิเมอร์ | 1 | - รับผิดชอบงานค้นคว้าและวิจัยรวมถึงจัดการทดลองต่างๆ |
| นักวิจัย | 10 | - รับผิดชอบเกี่ยวกับการค้นคว้าและวิจัยในสาขางาน - ตรวจสอบผลการทดลอง การวิเคราะห์และทำรายงานแสดงผลงาน |
| ผู้ช่วยนักวิจัย | 4 | - เป็นผู้ช่วยนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในสาขางาน |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | 13 | - เป็นผู้ช่วยเหลือนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติงาน |
| วิศวกรผู้ตรวจสอบ | 2 | - ทำหน้าที่ตรวจสอบมาตรฐาน - ดูแลความเรียบร้อยและจัดระเบียบการใช้งาน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3.2 ข แสดงผู้ใช้โครงการส่วนวิจัยและพัฒนา

| ตำแหน่ง | จำนวน | หน้าที่/ความรับผิดชอบ |
|--|-------|---|
| <u>ผู้ใช้ในโครงการ</u> | | |
| <u>ศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ</u> | | |
| ผู้อำนวยการศูนย์ฯ | 1 | - ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานภายในศูนย์ให้เป็นไปตามกฎระเบียบ |
| รองผู้อำนวยการศูนย์ฯ | 2 | - ช่วยดูแลการทำงานฝ่ายต่างๆภายในศูนย์ |
| เลขานุการผู้อำนวยการศูนย์ฯ | 3 | - ทำงานด้านหนังสือ จัดการนัดหมายต่างๆ - ทำหน้าที่ติดต่อธุระให้กับผู้อำนวยการศูนย์และผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์ |
| <u>ฝ่ายธุรการ</u> | | |
| เจ้าหน้าที่ธุรการ | 5 | - ติดต่อประสานงาน ทำเรื่องเกี่ยวกับหนังสือ |
| เจ้าหน้าที่การเงิน | 5 | - ทำหน้าที่คุมบัญชี การเบิกจ่ายเงินงบประมาณ |
| เจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล | 5 | - จัดทำทะเบียนประวัติ ระเบียบวินัยเจ้าหน้าที่ - จัดทำคำสั่งแต่งตั้งโยกย้าย |
| พนักงานพิมพ์ดีด | 1 | - ทำหน้าที่พิมพ์เอกสาร จดหมาย |
| <u>ฝ่ายวิชาการและแผนงาน</u> | | |
| เจ้าหน้าที่ฝ่ายนโยบายและแผนงาน | 1 | - กำหนดและประสานงานโครงการวิจัย - กำหนดระยะเวลาและขั้นตอนการวิจัย - ประเมินข้อบกพร่องของโครงการวิจัยต่างๆ |
| เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการ | 2 | - ให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง |
| พนักงานพิมพ์ดีด | 1 | - ทำหน้าที่พิมพ์เอกสาร จดหมาย |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3.2 ข แสดงผู้ใช้โครงการส่วนวิจัยและพัฒนา

| ตำแหน่ง | จำนวน | หน้าที่/ความรับผิดชอบ |
|--|-------|---|
| <u>ผู้ใช้ในโครงการ</u> | | |
| <u>ฝ่ายวิจัยและพัฒนาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์</u> | | |
| หัวหน้าฝ่ายวิจัย | 1 | - รับผิดชอบงานค้นคว้าและวิจัยรวมถึงจัดการทดลองต่างๆ |
| นักวิจัย | 16 | - รับผิดชอบเกี่ยวกับการค้นคว้าและวิจัยในสาขางาน - ตรวจสอบผลการทดลอง การวิเคราะห์และทำรายงานแสดงผลงาน |
| ผู้ช่วยนักวิจัย | 6 | - เป็นผู้ช่วยนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในสาขางาน |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | 6 | - เป็นผู้ช่วยเหลือนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติงาน |
| วิศวกรผู้ตรวจสอบ | 1 | - ทำหน้าที่ตรวจสอบมาตรฐาน - ดูแลความเรียบร้อยและจัดระเบียบการใช้งาน |
| <u>ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์</u> | | |
| หัวหน้าฝ่ายวิจัย | 1 | - รับผิดชอบงานค้นคว้าและวิจัยรวมถึงจัดการทดลองต่างๆ |
| นักวิจัย | 18 | - รับผิดชอบเกี่ยวกับการค้นคว้าและวิจัยในสาขางาน - ตรวจสอบผลการทดลอง การวิเคราะห์และทำรายงานแสดงผลงาน |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | 6 | - เป็นผู้ช่วยเหลือนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติงาน |

ตารางที่ 2.3.2 ข แสดงผู้ใช้โครงการส่วนวิจัยและพัฒนาทำนั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แม้ว่ากรณีนี้ ทั้งสิ้น ๘ แห่งที่เห็นผลที่เปลี่ยนแปลงเนื้อหาและห้องเรียนจึงจึงส่งของเอกสารทุกแห่งที่ส่งการนำไปใช้

| ตำแหน่ง | จำนวน | หน้าที่/ความรับผิดชอบ |
|---|-------|---|
| <u>ผู้ใช้ในโครงการ</u> | | |
| <u>ฝ่ายวิจัยและให้นาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ควบคุม</u> | | |
| หัวหน้าฝ่ายวิจัย | 1 | - รับผิดชอบงานค้นคว้าและวิจัยรวมถึงจัดการทดลองต่างๆ |
| นักวิจัย | 16 | - รับผิดชอบเกี่ยวกับการค้นคว้าและวิจัยในสาขางาน - ตรวจสอบผลการทดลอง การวิเคราะห์และทำรายงานแสดงผลงาน |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | 4 | - เป็นผู้ช่วยเหลือนักวิจัยวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ - ดูแลความเรียบร้อยและจัดระเบียบการใช้งาน |
| <u>ฝ่ายวิจัยซอฟต์แวร์</u> | | |
| หัวหน้าฝ่ายวิจัย | 1 | - รับผิดชอบงานค้นคว้าและวิจัยรวมถึงจัดการทดลองต่างๆ |
| นักวิจัย | 30 | - รับผิดชอบเกี่ยวกับการค้นคว้าและวิจัยในสาขางาน - ตรวจสอบผลการทดลอง การวิเคราะห์และทำ |
| <u>รวมผู้ใช้โครงการในส่วน</u> | | |
| <u>วิจัยและพัฒนา</u> | | |
| - ผู้ใช้ในโครงการ | 244 | คน |
| - ผู้ใช้ภายนอกโครงการ | 40 | คน |
| (ผู้มาติดต่อ) | | |
| รวม | 284 | คน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3.2 ค แสดงผู้ใช้โครงการส่วนสนับสนุนโครงการ

| ตำแหน่ง | จำนวน | หน้าที่/ความรับผิดชอบ |
|---|-------|--|
| <u>ผู้ใช้ในโครงการ</u> | | |
| <u>ศูนย์บริการข้อมูลคอมพิวเตอร์</u> | | |
| หัวหน้าศูนย์ฯ | 1 | - ทำหน้าที่ควบคุมดูแลและรับผิดชอบงานทางด้านให้บริการตอบรับข้อมูลจากผู้ใช้บริการ |
| PROGRAMMER | 4 | - ทำหน้าที่เก็บข้อมูลการวิจัย - วิเคราะห์ผลการวิจัย |
| เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ | 4 | - ให้บริการด้านการวิจัยที่ต้องการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิจัย - บริการข่าวสารด้วยคอมพิวเตอร์ - ดูแลการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และช่วยเหลือ PROGRAMMER |
| <u>ห้องสมุด</u> | | |
| บรรณารักษ์ | 2 | - ทำหน้าที่ควบคุมและรับผิดชอบในการให้บริการสืบและจัดซื้อหนังสือเข้าห้องสมุด |
| เจ้าหน้าที่ห้องสมุด | 8 | - ทำหน้าที่ให้ท่าทะ เบียนผู้ เข้าใช้ห้องสมุดและสืบหนังสือภายในห้องสมุด |
| <u>ห้องประชุม</u> | | |
| หัวหน้าฝ่าย | 1 | - ทำหน้าที่จัดคิวและรับเรื่องการใช้ห้องประชุม |
| เจ้าหน้าที่ | 2 | - ทำหน้าที่ควบคุมและจัดส่งให้แก่ห้องประชุม |
| <u>รวมผู้ใช้โครงการในส่วนสนับสนุนโครงการ</u> | | |
| - ผู้ใช้ในโครงการ | 22 | คน |
| - ผู้ใช้ภายนอกโครงการ | 100 | คน |

เอกสาร (ผู้มาติดต่อ) สารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดรวมทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาใด ๆ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3.2 ง แสดงผู้ใช้โครงการส่วนบริการ

| ตำแหน่ง | จำนวน | หน้าที่/ความรับผิดชอบ |
|--|-------|--|
| <u>ผู้ใช้ในโครงการ</u> | | |
| <u>ฝ่ายบริการ</u> | | |
| <u>แผนกบริการ</u> | | |
| - หัวหน้าแผนก | 1 | - ควบคุมดูแลด้านรักษาความสะอาด |
| - นักการภารโรง | 10 | - ทำงานทั่วไป |
| - พนักงานทำความสะอาด | 10 | - ทำความสะอาดในบริเวณที่รับผิดชอบ |
| <u>แผนกยานยนต์</u> | | |
| - หัวหน้าแผนก | 1 | - จัดการรับเรื่องและจ่ายงานให้แก่พนักงานขับรถ |
| - พนักงานขับรถ | 3 | - ที่ขับรถให้ผู้ต้องการใช้ของโครงการ |
| - ช่างซ่อมเครื่อง | 1 | - ทำหน้าที่ซ่อมเครื่องรถและตรวจเช็ครถ |
| <u>แผนกบริการเทคนิค</u> | | |
| - หัวหน้าช่าง | 1 | - จัดการรับเรื่องและจัดงานให้แก่ช่างฝ่ายต่าง ๆ |
| - ช่างไฟฟ้า | 2 | - ตรวจสอบเครื่องไฟฟ้าและเดินสายไฟในโครงการ |
| - ช่างปะปา | 2 | - เดินท่อสุขภัณฑ์ ติดตั้ง และซ่อมแซมสุขภัณฑ์ |
| - ช่างเครื่องยนต์ | 2 | - ทำหน้าที่ซ่อมเครื่องจักรภายในโครงการ |
| <u>แผนกรักษาความปลอดภัย</u> | | |
| - หัวหน้าแผนก | 1 | - ทำหน้าที่ดูแลควบคุมด้านการรักษาความปลอดภัย |
| - เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย | 10 | - ทำหน้าที่ดูแลความปลอดภัย |
| <u>แผนกคลัง-พัสดุกลาง</u> | | |
| - หัวหน้าแผนก | 1 | - ตรวจสอบการเบิกวัสดุ ทำรายงาน |
| - เจ้าหน้าที่คุมคลังพัสดุ | 3 | - เบิกจ่ายพัสดุ-ครุภัณฑ์ |
| <u>รวมผู้ใช้โครงการในส่วนบริการ</u> | | |
| - ผู้ใช้ในโครงการ | 48 | คน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รวมผู้ใช้โครงการทั้งสิ้น 460 คน
ไม่ว่าการแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การศึกษาองค์ประกอบโครงการ

2.4.1 การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ

การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ เกิดจากความต้องการของโครงการ ซึ่งจากการศึกษาอาคารที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพื่อนำมาทำการศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ จะมีลักษณะจัดตามความต้องการของโครงการ (NEED OF PROGRAM) ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกิดจากความต้องการเบื้องต้น (ESTABLISHING NEED)

เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นต้องมี และเป็นส่วนสำคัญของโครงการ คือ องค์ประกอบหลักที่เป็นเป้าหมายในการดำเนินการ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์โครงการโดยสามารถที่จะแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญในโครงการ ดังนี้

- ส่วนดำเนินงาน เป็นส่วนที่จะบริหารและดำเนินงานด้านธุรการ เพื่อให้งานบริการของอุทยานวิจัยฯ สำเร็จตามจุดมุ่งหมาย

- ส่วนปฏิบัติการวิจัย เป็นส่วนทำการวิจัย และทดลองปฏิบัติการเพื่อให้โครงการที่ทำการทดลองมีความสมบูรณ์ตามที่ได้ทำการวิจัยและทดลอง

- ส่วนบริการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้โครงการ เช่น ที่จอดรถ บริเวณโดงทางเข้า

2. องค์ประกอบที่เกิดจากความพอใจพื้นฐาน (SATISFLYING NEED)

ได้แก่ ส่วนที่ทำให้โครงการมีความสมบูรณ์ สามารถกำหนดองค์ประกอบได้จากพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ (BEHAVIOR-OF-USER) การพิจารณาความต้องการตามพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ แบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้

| ประเภท | พฤติกรรมความต้องการ | ผลที่เกิดจากความต้องการ |
|---------------------------------|---|---|
| เจ้าหน้าที่ | บริหารงานให้บรรลุตามเป้าหมาย | - ส่วนทำงาน ห้องประชุม ส่วนทานอาหาร ส่วนพักผ่อน |
| นักวิจัย | ศึกษา ค้นคว้า ทำการวิจัยให้เกิดผลลัพธ์โครงการขึ้น | - ส่วนทำงาน ห้องสมุด ห้องวิจัยและปฏิบัติการต่าง ๆ |
| ผู้เข้ารับการฝึกอบรมและนักศึกษา | ศึกษาหาความรู้ | - ส่วนจัดแสดงผลงาน ห้องสมุด ห้องบรรยาย ส่วนพักผ่อน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เป็นองค์ประกอบเสริมโครงการ คือ ห้องสมุด ห้องประชุม ห้องบรรยาย ส่วนด้านการค้าไม่รวม ห้องจัดแสดงผลงาน ร้านอาหาร บริเวณพักผ่อน ส่วนพักผ่อน จึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบโครงการ

จากความต้องการของโครงการ สามารถกำหนดองค์ประกอบของโครงการเป็นส่วนหลัก คือ

1. ส่วนบริการสาธารณะ (PUBLIC SERVICE)
2. ส่วนจัดแสดงผลงาน (EXHIBITION QUARTER)
3. ส่วนบริการด้านการศึกษา (EDUCATION SERVICE)
4. ส่วนงานฝ่ายวิชาการ (EDUCATIONAL OFFICE)
5. ส่วนงานฝ่ายบริหารและดำเนินงาน
6. ส่วนงานฝ่ายเทคนิค

ต่อไปจะเป็นการศึกษาถึงรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของโครงการ เพื่อกำหนดขนาดขององค์ประกอบที่จะใช้วิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยต่อไป

การกำหนดองค์ประกอบย่อย

การศึกษาองค์ประกอบย่อยตามส่วนต่าง ๆ ของโครงการ เพื่อกำหนดขนาดขององค์ประกอบ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอย

1. ส่วนบริการสาธารณะ (PUBLIC SERVICE)

เป็นส่วนที่จัดไว้เพื่อบริการแก่ประชาชนทั่วไป และผู้ใช้โครงการ

โถงทางเข้า(ENTRANCE HALL) เป็นส่วนที่ติดต่อไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของโครงการ ควรจะเห็นได้ชัดเจนจากภายนอกอาคาร เพื่อให้ผู้เข้ามาสามารถพบเห็นและเข้าถึงได้ง่ายโดยมีองค์ประกอบย่อย ๆ ดังนี้

- โถงพักคอยและที่นั่งผ่อน (LOBBY)
- ที่ติดต่อสอบถาม (INFORMATION DESK)
- หน่วยควบคุมรักษาความปลอดภัย (CONTROL&SECURITY)
- โทรศัพท์สาธารณะ (PUBLIC TELEPHONE)
- ห้องน้ำ-ส้วม (TOILET)

โถงทางเข้านี้จะเป็นที่จัดที่จ่ายผู้มาขอใช้บริการ เข้าสู่ส่วนปฏิบัติการทดลอง ส่วนการศึกษา และส่วนบริเวณร้านอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนของสมาชิกต่อคนในอาคารสาธารณะ (BUILDING, PLANNING FOR DESIGN STANDARD)

| จำนวนคน | ส่วน | | ที่ปีสสาวะ | อ่างล้างหน้า | |
|-----------|------|------|------------|--------------|------|
| | ชาย | หญิง | ชาย | ชาย | หญิง |
| 1 - 200 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 201 - 400 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| 401 - 600 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| 601 - 800 | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 |
| 801 -1000 | 6 | 7 | 6 | 4 | 4 |

ขนาดของห้องน้ำ-ส่วน ที่จะให้บริการแก่ผู้ใช้อาคารในส่วนสาธารณะอยู่ระหว่างจำนวนคน 201-400 คน

ส่วนบริการที่จะช่วยส่งเสริมให้โครงการมีความสมบูรณ์

ห้องอาหาร ซึ่งประกอบด้วย

- ส่วนรับประทานอาหาร (DINING AERA)
- ส่วนปรุงอาหาร (KITCHEN)
- ส่วนเก็บของ (STORAGE)

ควรจะจัดไว้ในบริเวณที่ใช้สอยได้สะดวก ไม่รบกวนส่วนประกอบอื่น ๆ

ขนาดของห้องอาหารหาจาก จำนวนเจ้าหน้าที่ จำนวนนักวิจัย และจำนวนผู้มาใช้บริการโครงการ ในช่วงเวลา

12.00 - 13.00 น. เฉลี่ยสูงสุด

รวม = 350

คิดจำนวนผู้ใช้ห้องอาหาร 70 % ของจำนวนผู้ใช้รวมในช่วงเวลา 12.00 - 13.00 น.

= 245 คน

แต่ละคนใช้เวลารับประทานอาหารเฉลี่ย 20 นาที (แบ่งเป็น 3 กลุ่ม)

จำนวนที่นั่งในห้องอาหาร = 85-100 ที่นั่ง

ส่วนที่จอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีที่มีเหตุจำเป็นขอโทษและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสถิติการใช้ยานพาหนะของประชาชนในเขต กรุงเทพมหานคร ที่มาติดต่อกับส่วนราชการ ต่าง ๆ ใน 1 วัน (กองสวัสดิการสังคม กรุงเทพมหานคร และสำนักงานสถิติแห่งชาติ) แบ่งเป็น รถประจำทาง 60 % รถเช่าจ้างเหมา 5 % รถยนต์ส่วนตัว 29 % มอเตอร์ไซด์ 6 %

| | | | |
|--|---|----|-----|
| ผู้ที่มาโดยรถประจำทาง | = | 30 | คน |
| ผู้ที่มาโดยรถเช่าเหมาจ้าง | = | 4 | คน |
| ผู้ที่มาโดยรถยนต์ส่วนตัว | = | 15 | คน |
| ผู้ที่มาโดยรถมอเตอร์ไซด์ | = | 3 | คน |
| ผู้มาโดยรถส่วนตัวเฉลี่ย 4 คน ต่อรถ 1 คัน จำนวนที่จอดรถ | = | 4 | คัน |
| ผู้มาโดยรถมอเตอร์ไซด์เฉลี่ย 1.5 คน ต่อคัน ที่จอดรถ | = | 2 | คัน |
| ที่จอดรถรับส่ง สำหรับรถรับจ้าง 4 คน ต่อคัน | = | 1 | คัน |

- ที่จอดรถสำหรับเจ้าหน้าที่ของโครงการ

จากสถิติของประชากรในเขตกรุงเทพมหานครทุก 10 คน มีรถยนต์ 1 คัน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ) จำนวนเจ้าหน้าที่ของโครงการ 82 คน

ผู้บริหารโครงการ มีรถยนต์ 1 คน/คน จำนวนผู้บริหารในโครงการ 10 คน

นักวิจัย ทุก 4 คน มีรถยนต์ 1 คัน จำนวนนักวิจัยในโครงการ 120 คน

รถขนส่งพัสดุและอุปกรณ์ของโครงการ 4 คัน

สรุปที่จอดรถสาธารณะ

รถยนต์ส่วนตัว 83 คัน

รถยนต์รับจ้าง 2 คัน

รถมอเตอร์ไซด์ 30 คัน

ห้องสมุด (LIBRARY)

จัดเป็นห้องสมุดที่รวมเรื่องราวเกี่ยวกับหนังสือทดลองและวิจัยวิทยาศาสตร์ ทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ ควรอยู่ในที่สงบไม่มีเสียงรบกวน

พิจารณาจำนวนผู้ใช้ห้องสมุด

รวมเจ้าหน้าที่ และผู้ใช้โครงการเฉลี่ยต่อวัน 350 คน

ผู้ใช้ห้องสมุดคิด 20 % ของผู้ใช้บริการอุทยานวิจัยฯ

(แมนมาส ชาวลิต. คู่มือบรรณรักษ์ศาสตร์. 2511)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีที่มีการขออนุญาตและต้องอ้างอิงในเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนผู้ใช้ห้องสมุด = 70-100 คน

เวลาในการใช้ห้องสมุด 25 นาที ถึง 3 ชั่วโมง เฉลี่ย 1 ชั่วโมง 30 นาที
ที่นั่งในห้องสมุด 2.7 ตร.ม./คน = 70-100 ที่นั่ง

พิจารณาจำนวนหนังสือ

จำนวนหนังสือมาตรฐานห้องสมุดเฉพาะอย่าง 30 เล่มต่อคน

จำนวนหนังสือในห้องสมุด = 2,100-3,000 เล่ม

ส่วนประกอบของห้องสมุด

1. ส่วนประกอบสาธารณะ

- ทางเข้า-ออก ควรมีโถงก่อนถึงทางเข้าห้องสมุด เป็นจุดเปลี่ยนก่อนเข้าห้องสมุด สำหรับห้องสมุดขนาดเล็กนี้ ควรมีทางเข้าออกทางเดียวเพื่อความสะดวก
- ที่ฝากของ เป็นชั้นสำหรับวางของของผู้ใช้ห้องสมุด ก่อนจะเข้าห้องสมุด ควรอยู่ใกล้ทางออก
- ที่รับจ่ายหนังสือ สำหรับห้องสมุดขนาดเล็กควรอยู่ใกล้ทางเข้าออก เพื่อสะดวกต่อการควบคุมดูแล
- ตู้บัตรรายการ ควรอยู่ในบริเวณที่มองเห็นได้ง่ายจากทางเข้าออก อยู่ระหว่างหนังสือทั่วไป และหนังสืออ้างอิง และใกล้กับเจ้าหน้าที่บริการตอบคำถาม
- ที่อ่านหนังสือ การวางชั้นเรียงบริเวณกลางห้อง ช่วยให้การบริการที่รอบนอกมีความเป็นส่วนตัวมาก การจัดชิดผนังเพื่อความประหยัดพื้นที่
- ที่อ่านหนังสือ การจัดที่นั่งอ่านควรห่างกัน 1.80 ม. จากขอบโต๊ะถึงขอบโต๊ะ
- ห้องน้ำ-ส้วม เนื่องจากห้องสมุดมีขนาดเล็ก จึงสมควรจัดรวมกับส่วนสาธารณะของอุทยานวิจัยได้

2. ส่วนบรรณารักษ์ (เจ้าหน้าที่ 4 คน)

- ห้องทำงานบรรณารักษ์ บรรณารักษ์และผู้ช่วยอยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน สามารถเข้าถึงจากส่วนสาธารณะ อาจมีทางพิเศษของเจ้าหน้าที่
- ห้องเก็บหนังสือใหม่ และซ่อมแซมหนังสือ รับหนังสือใหม่มาเก็บไว้เพื่อเตรียมทำรายการและเป็นบริเวณซ่อมแซมหนังสือที่ชำรุด มีทางเข้าด้านหลัง
- ส่วนจัดทำบัตรรายการ จัดหมวดหมู่หนังสือใหม่ และทำบัตรรายการ
- ห้องน้ำ-ส้วม สำหรับเจ้าหน้าที่
- ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่ สำหรับเปลี่ยนเวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ส่วนโสตทัศนศึกษา ให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องโสตทัศนศึกษา ควรจัดไว้เป็นพิเศษ แยกจากห้องอ่านหนังสือ โดยจัดไว้เป็นที่สำหรับผู้สนใจ มีการใช้คอมพิวเตอร์ เก็บข้อมูล เพื่อให้บริการแก่ผู้มาใช้ห้องโสตทัศนศึกษา
- ส่วนเจ้าหน้าที่ สำหรับเก็บฟิล์ม สไลด์ และคอยให้คำแนะนำแก่ผู้มาใช้ห้องโสตฯ

ห้องประชุมบรรณารักษ์ (AUDITORIUM)

จำนวนที่นั่งสำหรับห้องฉายภาพยนตร์นี้ จะพิจารณาถึงความสามารถในการรับผู้เข้าใช้บริการสูงสุดได้ (จากสถิติของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์)

จำนวนที่นั่งในห้องประชุม 200 ที่นั่ง

ส่วนประกอบของห้องประชุมบรรณารักษ์

- โถง (LOBBY) เป็นบริเวณพักคอย พุดคุยหรือพักผ่อน
- ทางเข้าออก (ENTRANCE & EXIT) สำหรับห้องขนาด 200 ที่นั่ง ควรมีทางเข้าออกอย่างน้อย 2 ทาง
- ส่วนเวทีแสดง (STAGE) ใช้แสดงปาฐกถาและติดตั้งจอภาพยนตร์
- ห้องเตรียมการบรรณารักษ์ (PREPARATION ROOM) สำหรับเป็นที่เตรียมตัวของผู้ที่จะบรรณารักษ์หรือพูดปาฐกถาที่จัดขึ้น มีห้องน้ำ-ส้วมพร้อม
- ห้องเก็บของ (STORAGE) เป็นที่เก็บวัสดุเตรียมฉาก เวที โต๊ะ เก้าอี้ที่ใช้ในการปาฐกถา
- ส่วนที่นั่งชม 200 ที่นั่ง
- ห้องน้ำ-ส้วม สำหรับผู้ฟังการบรรณารักษ์

| | ส้วม | อ่างล้างหน้า | ที่ปัสสาวะ |
|------|------|--------------|------------|
| ชาย | 2 | 2 | 2 |
| หญิง | 3 | 2 | - |

- ห้องปฏิบัติการแสงเสียง (PROJECTION ROOM) ต้องมองเห็นเวทีอย่างชัดเจน ควรมีโทรทัศน์ภายในที่ใช้ติดต่อกับเจ้าหน้าที่เวทีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ให้ | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| อาคารสำนักงานกลาง | | | |
| ก. ส่วนอำนวยการ และธุรการ | 1.1 ฝ่ายบริหาร - ห้องผู้อำนวยการ - ห้องผู้ช่วย ผอ. - ห้องรอง ผอ. (ฝ่ายบริหาร) - ห้องรอง ผอ. (ฝ่ายปฏิบัติการ) - ห้องเลขานุการ - ห้องเก็บเอกสาร - ห้องเก็บของ - ห้องน้ำ ผอ. 1.2 ฝ่ายธุรการ - ห้องหัวหน้าฝ่าย - ห้องงานสารบรรณ - ห้องเอกสารการพิมพ์ - ห้องเก็บของ 1.3 ฝ่ายการเงิน - ห้องหัวหน้าฝ่าย - บริเวณทำงาน จนท. - ห้องเก็บเอกสาร 1.4 ฝ่ายบุคคล - ห้องหัวหน้าฝ่าย - บริเวณทำงาน จนท. - ห้องเก็บเอกสาร | 1 1 1 1 3 - - 1 1 4 3 - 1 3 - 1 3 - | 2 2 2 2 6 - - - 2 - - - 2 - - 2 - - |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่หรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|-------------------------------|--|---|---|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| | 1.5 <u>ฝ่ายศึกษภัณฑ์</u> - ห้องหัวหน้าฝ่าย - บริเวณทำงาน จนท. - ห้องเก็บของ <u>องค์ประกอบเสริม</u> - โถงฝึกสอน - ห้องน้ำ-ล้างชาย - ห้องน้ำ-ล้างหญิง - ห้องเตรียมอาหาร - ห้องประชุมย่อย | 1 2 - 8 3 3 1 10 | 2 - - - 1 1 - - |
| ข. <u>ส่วนสนับสนุนโครงการ</u> | 2.1 <u>ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์</u> - ห้องหัวหน้าศูนย์ฯ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ - ห้องคอมพิวเตอร์ 2.2 <u>ห้องสมุด</u> - ห้องบรรณารักษ์ - ห้องเจ้าหน้าที่ - บริเวณอ่านหนังสือ - บริเวณซ่อมแซม 2.3 <u>ห้องประชุมสัมมนา</u> - ห้องประชุม | 1 4 8 1 5 70 - 100 | 2 - 8 - - 70 - 100 |

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|----------------------|-----------------------------|--------|--------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| | - ห้องควบคุม | 2 | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 2.4 ห้องบรรณาย | | |
| | - ห้องบรรณาย | - | 30 |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 2.5 ห้องอาหาร | | |
| | - บริเวณรับประทานอาหาร | 170 | 170 |
| | -ครัว | - | 8 |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | - ห้องเก็บขยะ | - | - |
| | 2.6 ห้องจัดนิทรรศการ | | |
| | - ห้องจัดนิทรรศการ | 5 | 30 |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 2.8 ห้องแสดงกิจกรรม | | |
| | - ห้องแสดงกิจกรรม | 40 | - |
| | - ห้องสวัสดิการ | 20 | - |
| ค. ส่วนบริการ | 3.1 ห้องเครื่อง | | |
| | - ห้องไฟฟ้า | 2 | - |
| | - ห้องปั๊มน้ำ | 2 | - |
| | - ห้อง AHU | 2 | - |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ข้อมูลและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|----------------|---|-------------------|------------------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| | 3.2 ห้องเก็บของ - ห้องเก็บของ - ห้องเก็บขยะ - ห้องเก็บน้ำใต้ดิน | - | - |
| | 3.3 ที่จอดรถ - ห้องพักคนรถ - ห้องน้ำคนรถ - ที่จอดรถ | 6 1 40 | - - 10 |
| | องค์ประกอบเสริม - ห้องน้ำ-ส้วม - ห้อง JANITOR - ห้องสื่อสาร - ห้อง AHU | 24 2 1 - | - - - - |

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|---|-----------------------------|--------|--------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| <u>ศูนย์วิจัยโลหะและวัสดุ</u> ก. <u>ส่วนบริหารและ</u> <u>ธุรการ</u> | 1.1 ฝ่ายบริหาร | | |
| | - ห้องผู้อำนวยการ | 1 | 2 |
| | - ห้องรอง ผอ. (ฝ่ายวิจัย) | 1 | 2 |
| | - ห้องรอง ผอ. (ฝ่ายปฏิบัติ) | 1 | 2 |
| | - ห้องเลขานุการ | 3 | 6 |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | - ห้องเก็บเอกสาร | - | - |
| | - ห้องน้ำ ผอ. | 1 | - |
| | 1.2 ฝ่ายธุรการ | | |
| | - ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 |
| | - ห้องทำงาน จนท. | 3 | 3 |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 1.3 ฝ่ายการเงิน | | |
| | - ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 |
| | - ห้องทำงาน จนท. | 3 | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 1.4 ฝ่ายบุคคล | | |
| | - ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 |
| | - ห้องทำงาน จนท. | 3 | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|-----------------------------|---|-------------------|------------------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| ๗. <u>ส่วนบริการ</u> | 1.5 ฝ่ายสวัสดิการ - ห้องหัวหน้าฝ่าย - ห้องทำงาน จนท. - ห้องเก็บของ | 1 3 - | 2 - - |
| | องค์ประกอบเสริม - โถงพักผ่อน - ห้องน้ำ-ล้างชาม - ห้องน้ำ-ล้างหญิง - ห้องเตรียมอาหาร | 8 3 3 1 | - 1 1 - |
| | 2.1 ส่วนแสดงผลงาน - ห้องแสดงงานภายใน - ห้องแสดงงานย่อย | - - | - - |
| | 2.2 ส่วนโสตทัศนอุปกรณ์ - ห้องประชุม - ห้องเก็บวีดีโอุปกรณ์ - ห้องเก็บของ | 10 - - - | - - - |
| | 2.3 ส่วนบริการข้อมูล - ห้องหัวหน้าส่วน - บริเวณทำงาน จนท. - ห้องคอมพิวเตอร์ - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 1 3 - 2 | 2 - - - |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|----------------------------------|-----------------------------|--------|--------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| ค. <u>ส่วนวิจัยและปฏิบัติการ</u> | - ห้องเก็บอุปกรณ์ | - | - |
| | 3.1 สำนักงาน | | |
| | - ห้องหัวหน้าส่วน | 1 | 2 |
| | - ห้องเลขานุการ | | |
| | - ห้องประชุม | | |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 3.2 ส่วนปฏิบัติการ | | |
| | - ห้อง BAPX | 4 | - |
| | - ห้อง NMR | 2 | - |
| | - ห้อง XRD | 2 | - |
| | - ห้องทดสอบวัสดุ | 4 | - |
| | - ห้อง POLYMER PROCESSING | 3 | - |
| | - ห้อง NDT | 3 | - |
| | - ห้อง SENSITIVE INSTRUMENT | 2 | - |
| | - ห้องเก็บสารเคมี | - | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 3.3 ส่วนปฏิบัติการ | | |
| | - ห้อง POWDER PREPERATION | 4 | - |
| | - ห้อง POWDER CHARACTER. | 4 | - |
| | - ห้อง CERAMIC FABRICATION | 4 | - |
| - ห้อง FURNANCE ROOM | 4 | - | |
| - ห้อง HEAT TREATMENT | 3 | - | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|----------------|------------------------------------|--------|--------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| | - ห้อง MATERIALGRAPHY | 2 | - |
| | RESEARCH | 2 | - |
| | - ห้อง DARKROOM | | |
| | - ห้องเก็บเครื่องมือ | - | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 3.4 ส่วนปฏิบัติการ | | |
| | - ห้อง RHEOLOGY | 4 | - |
| | - ห้อง CHORMATOGRAPHY | 4 | - |
| | - ห้อง THERMAL ANALYSIS | 4 | - |
| | - ห้อง SPECTOSCOPY | 2 | - |
| | - ห้อง LASER & LIGHT SLATTERING | | |
| | - ห้อง OPTICAL PROPERTIES | 3 | - |
| | - ห้องทดสอบวัสดุ ELECTRONICS | 2 | - |
| | - ห้อง DEP. | 3 | - |
| | - ห้อง ELECTRONIC WORKSHOP | 4 | - |
| | - ห้อง SEMICLEAN ROOM | 3 | - |
| | - ห้องเก็บของ | | |
| | 3.5 ส่วนทำการวิจัย | | |
| | - สำนักงานนักวิจัย | 8 | - |
| | - ห้อง LAB | 60 | - |
| | - ห้องประชุม | 60 | - |
| | - ห้องสมุด | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถถือโดยทั้งสิ้น ลึกทั้งห้าปีให้ัดแปลงเป็นงานและต้องอ้างอิงถึงปีของเอกสารฉบับนี้ก่อนไปใช้

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|---|-----------------------------|--------|--------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| <u>ศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์</u> <u>และคอมพิวเตอร์</u> ก. <u>ส่วนบริหารและธุรการ</u> | <u>องค์ประกอบเสริม</u> | | |
| | - ห้องไฟฟ้า | - | - |
| | - ห้องสื่อสาร | 1 | - |
| | - ห้องน้ำ-ล้างชาย | 36 | - |
| | - ห้องน้ำ-ล้างหญิง | 36 | - |
| | - ห้องเตรียมอาหาร | 5 | - |
| | - ห้อง JANITOR | 2 | - |
| | - ห้องปฐมพยาบาล | 1 | - |
| | - โถงทางเข้า | 20 | - |
| | 1.1 <u>ฝ่ายบริหาร</u> | | |
| | - ห้องผู้อำนวยการ | 1 | 2 |
| | - ห้องรอง ผอ. (ฝ่ายวิจัย) | 1 | 2 |
| | - ห้องรอง ผอ. (ฝ่ายปฏิบัติ) | 1 | 2 |
| | - ห้องเลขานุการ | 3 | 6 |
| | - ห้องเก็บเอกสาร | - | - |
| | - ห้องน้ำ ผอ. | 1 | - |
| | 1.2 <u>ฝ่ายธุรการ</u> | | |
| | - ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 |
| | - ห้องทำงาน จนท. | 3 | 3 |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่มีการตีพิมพ์ หักล้าง สิทธิทางลิขสิทธิ์ที่สงวนไว้ และห้องวิจัยอิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|-----------------------|---------------------------|--------|--------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| ๑. <u>ฝ่ายการเงิน</u> | 1.3 <u>ฝ่ายการเงิน</u> | | |
| | - ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 |
| | - ห้องทำงาน จนท. | 3 | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 1.4 <u>ฝ่ายบุคคล</u> | | |
| | - ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 |
| | - ห้องทำงาน จนท. | 3 | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 1.5 <u>ฝ่ายพัสดุภัณฑ์</u> | | |
| | - ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 |
| | - ห้องทำงาน จนท. | 3 | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | <u>องค์ประกอบเสริม</u> | | |
| | - โถงพักคอย | 8 | - |
| | - ห้องน้ำ-ส้วมชาย | 3 | 1 |
| - ห้องน้ำ-ส้วมหญิง | 3 | 1 | |
| - ห้องเตรียมอาหาร | 1 | - | |
| ๒. <u>ส่วนบริการ</u> | 2.1 ส่วนแสดงผลงาน | | |
| - โถงนิทรรศการ | 10 | - | |
| - ห้องจัดนิทรรศการ | 30 | - | |
| - ห้องเก็บของ | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่ได้รับนำไปใช้

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|----------------------------------|-------------------------|--------|--------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| ค. <u>ส่วนวิจัยและปฏิบัติการ</u> | 2.2 ส่วนโสตทัศนูปกรณ์ | | |
| | - ห้องประชุม | 10 | - |
| | - ห้องเก็บวีดีโออุปกรณ์ | - | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | - ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 2 | - |
| | 2.3 ส่วนบริการข้อมูล | | |
| | - ห้องหัวหน้าส่วน | 1 | 2 |
| | - บริเวณทำงาน จนท. | 3 | - |
| | - ห้องคอมพิวเตอร์ | - | - |
| | - ห้องเก็บอุปกรณ์ | - | - |
| | 3.1 ส่วนสำนักงาน | | |
| | - ห้องหัวหน้าส่วน | 3 | 2 |
| | - ห้องเลขานุการ | 1 | - |
| | - ห้องประชุม | 60 | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 3.2 ส่วนปฏิบัติการ | | |
| - สำนักงาน EM\EMC | 8 | - | |
| - ห้อง HARDWARE WORKSHOP | 10 | - | |
| - ห้องเก็บของ | - | - | |
| - ห้องล้างอุปกรณ์ | - | - | |

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

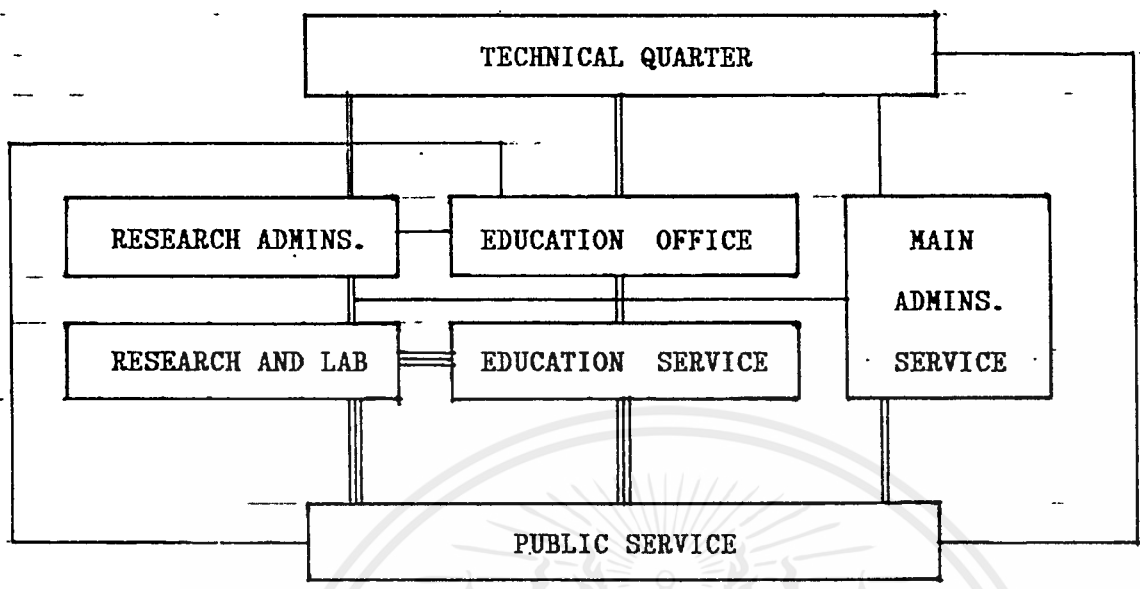
| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|----------------|--------------------------------|--------|--------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| | 3.3 ส่วนปฏิบัติการ | | |
| | - ห้องหัวหน้าส่วน | 1 | - |
| | - ห้อง COMPUTER CONTROL | 8 | - |
| | - ห้อง MULTIMEDIA | 8 | - |
| | - ห้อง SOFTWARE LIBRARY | 8 | - |
| | - ห้อง NETWORK | 8 | - |
| | - ห้อง SERVICE MAINTENANCE | 8 | - |
| | - ห้องวิจัยภาษาวิทยาการความรู้ | 8 | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 3.4 ส่วนปฏิบัติการวิจัย | | |
| | - ห้องหัวหน้าส่วน | 1 | - |
| | - ห้อง CONTROL AUTOMATION | 10 | - |
| | - ห้อง DSP DESIGN | 4 | - |
| | - ห้อง PUBLIC SWITCHING | 8 | - |
| | - ห้องเก็บของ | - | - |
| | 3.5 ส่วนทำการวิจัย | | |
| | - สำนักงานนักวิจัย | 10 | - |
| | - ห้อง LAB | 70 | - |
| | - ห้องประชุม | 8 | - |
| | - ห้องสมุด | 30 | - |
| | <u>องค์ประกอบเสริม</u> | | |
| | - ห้องไฟฟ้า | | |

ตารางที่ 2.4.1 ก แสดงองค์ประกอบของโครงการ

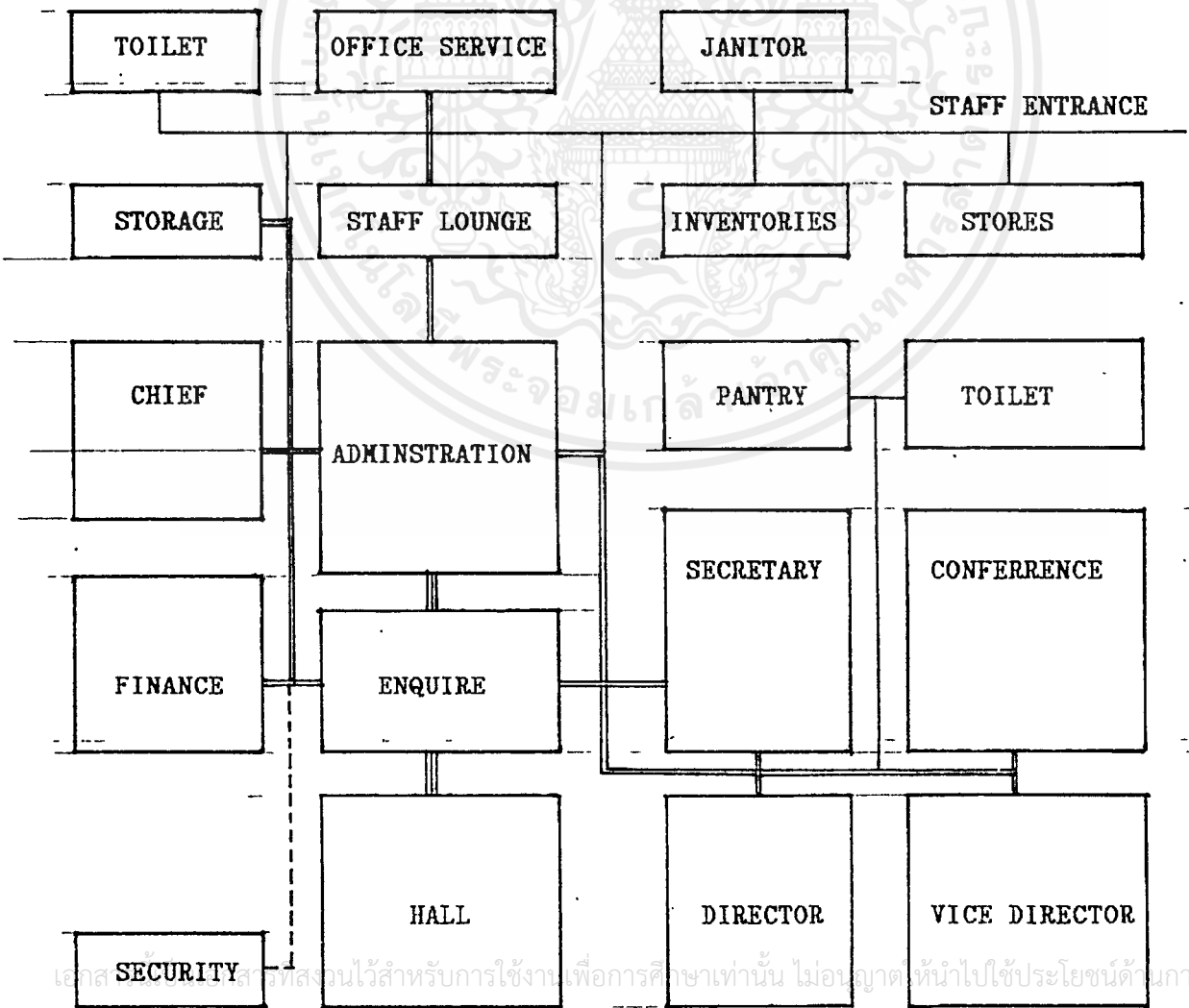
| องค์ประกอบหลัก | องค์ประกอบย่อย | ผู้ใช้ | |
|----------------|--------------------|--------|--------|
| | | ภายใน | ภายนอก |
| | - ห้องสื่อสาร | 1 | - |
| | - ห้องน้ำ-ส้วมชาย | 36 | - |
| | - ห้องน้ำ-ส้วมหญิง | 36 | - |
| | - ห้องเตรียมอาหาร | 5 | - |
| | - ห้อง JANITOR | 2 | - |
| | - ห้องปฐมพยาบาล | 1 | - |
| | - โถงทางเข้า | 15 | - |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

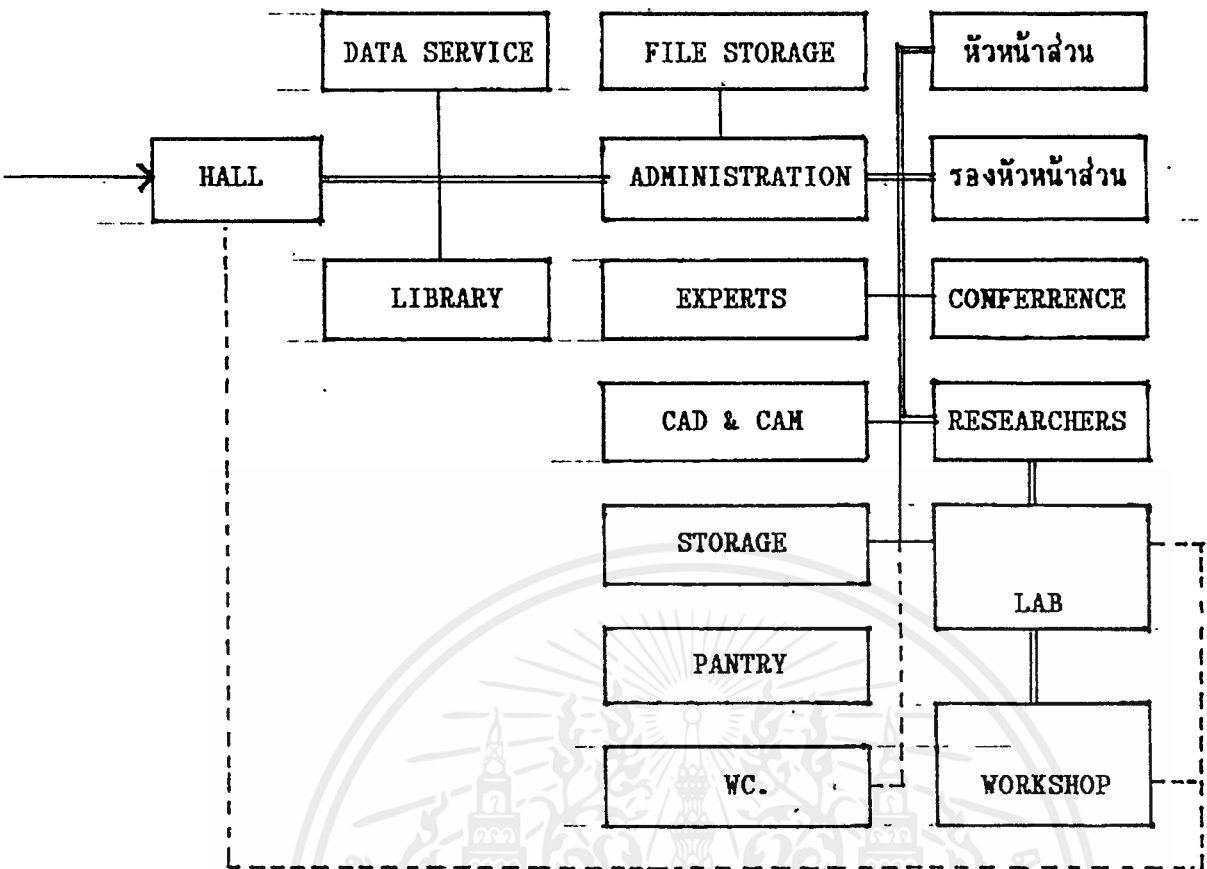


ELEMENT RELATIONSHIP DIAGRAM

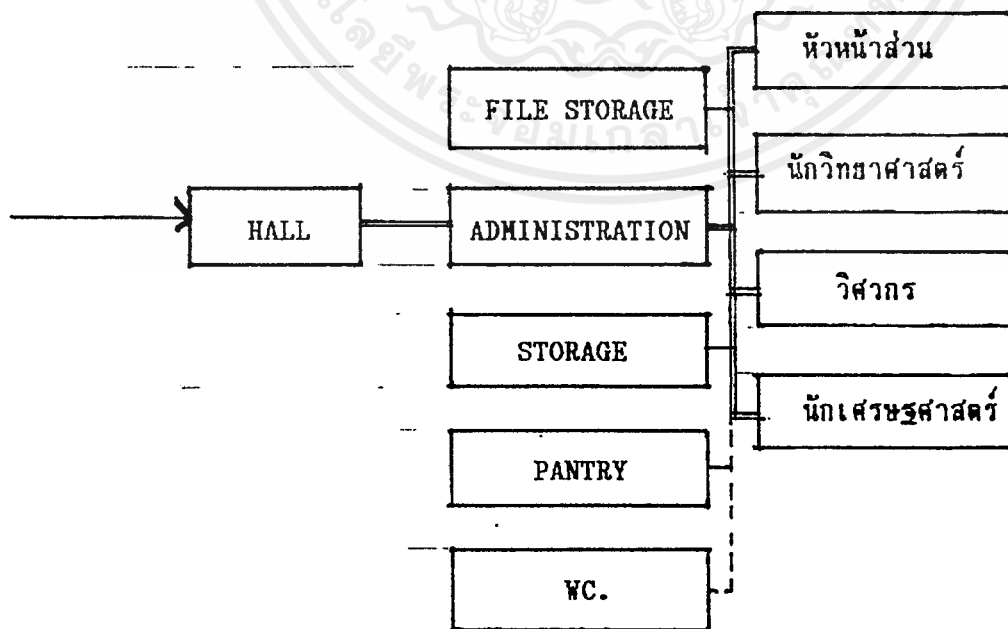


ADMINISTRATION RELATIONSHIP DIAGRAM

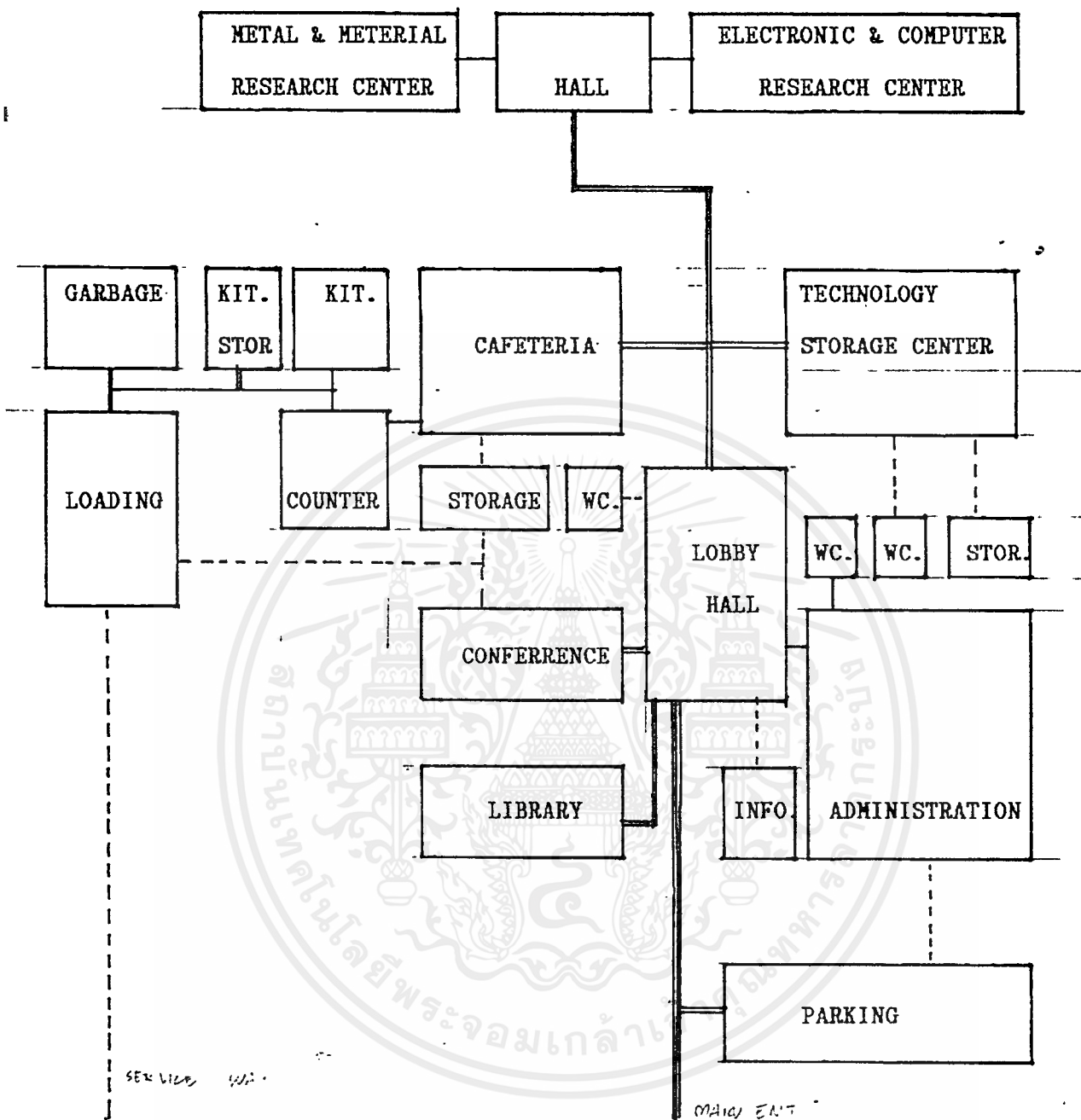
เอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา



RESEARCHER AND DEVELOPMENTS RELATIONSHIP DIAGRAM

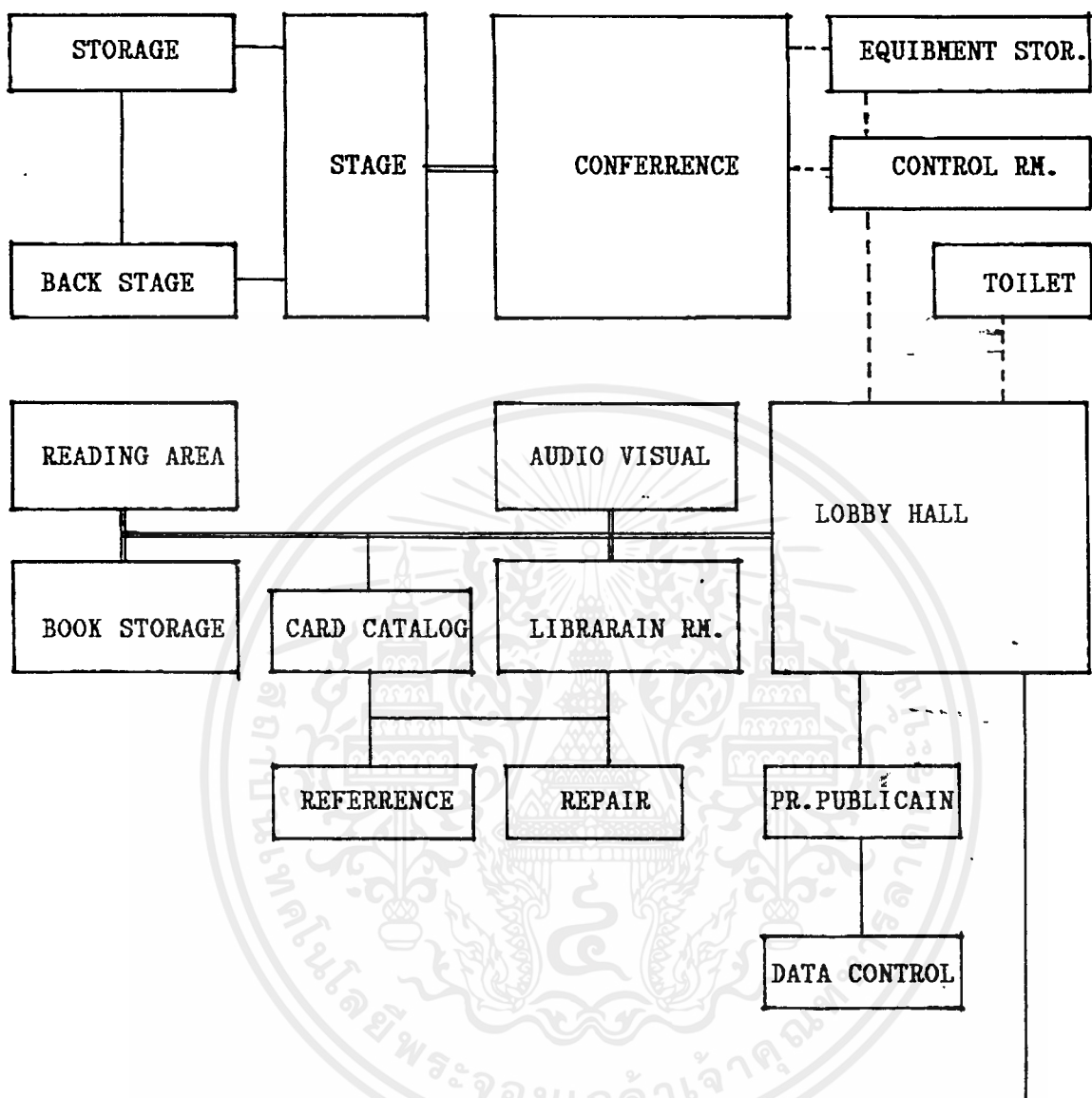


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา POLICY & PLAN RELATIONSHIP DIAGRAM ใช้



PUBLIC SERVICE RELATIONSHIP DIAGRAM

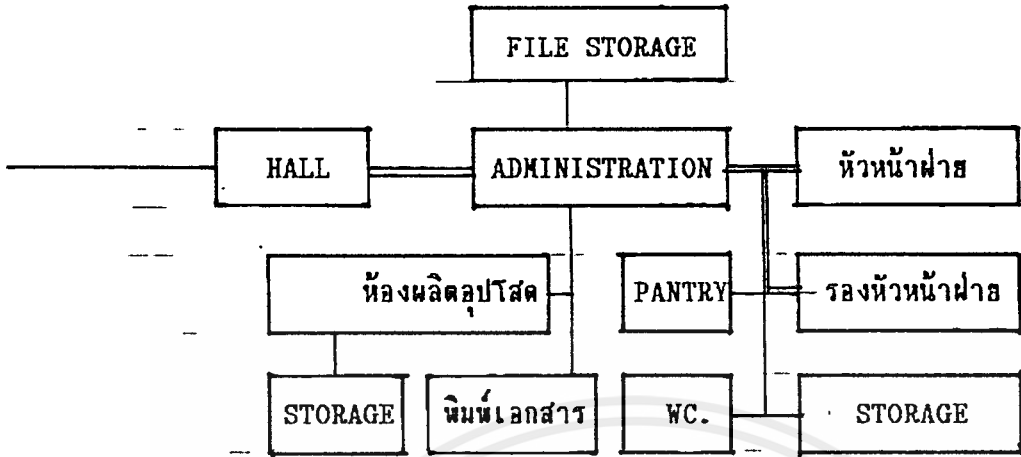
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



EDUCATION RELATIONSHIP DIAGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝ่ายส่งเสริมและเผยแพร่



RELATIONSHIP DIAGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การศึกษาลักษณะและวิถีทางเทคนิคที่มีผลต่อการออกแบบ

2.5.1 การศึกษาการออกแบบในส่วนห้องปฏิบัติการวิจัยและรายละเอียด

โครงการอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการวิจัยในหลายสาขาวิชา ซึ่งการวิจัยในสาขาที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทำการศึกษาวิจัยได้แก่ สาขาวิศวกรรมโลหะและวัสดุ และสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ซึ่งแนวทางการพัฒนาและวิจัยที่ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติและศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ เป็นส่วนหนึ่งของอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสาขาโลหะและวัสดุที่ให้การสนับสนุน ได้แก่

1. สาขาโลหะ

- เทคโนโลยีโลหะผง
- วิศวกรรมการชุบเคลือบผิว
- การขึ้นรูปโดยกระบวนการทางกล
- การเชื่อมและการยึดติด
- การสกัดโลหะและนำโลหะมาใช้หมุนเวียน
- การหล่อหลอมโลหะ
- โลหะพิเศษและโลหะใหม่
- การเสื่อมสภาพของโลหะ

2. สาขาเครื่องกล

- เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ทางการเกษตร
- เครื่องจักรกลอุตสาหกรรม
- ยานยนต์และเครื่องยนต์
- เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์
- การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและผลิต

3. สาขาเซรามิกส์

- เซรามิกส์พื้นฐาน
- เซรามิกส์สำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์
- เซรามิกส์โครงสร้าง

4. สาขาโพลีเมอร์

- พลาสติก

- ยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โพลีเมอร์คอมโพสิท
- โพลีเมอร์ชีวภาพ
- โพลีเมอร์ทางการแพทย์
- โพลีเมอร์กับสิ่งแวดล้อม
- โพลีเมอร์ขั้นสูง

1. สาขาโลหะ

ในด้านสาขาโลหะและวัสดุ จะมีการวิจัยแบ่งเป็นสองส่วนใหญ่ คือ ส่วนการวิจัยในห้องLAB และส่วนการปฏิบัติการในสาขาต่างๆ

- เทคโนโลยีโลหะผง (POWDER METALLURGICAL TECHNOLOGY)

เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์จากการใช้โลหะผงโดยใช้ ความดันและความร้อนในการผลิต ซึ่งต้องรักษาอุณหภูมิให้ต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของโลหะ การให้ความร้อนแก่ขบวนการหรือการทำสลุ (sintering) เป็นผลให้เกิดความยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของโลหะทำให้เกิดความแข็งแรงของวัสดุตามมา

กรรมวิธีการผลิตผงโลหะ (Methods of Producing Powders)

โลหะทุกชนิดสามารถแปรรูปเป็นผงได้ แต่โลหะบางธาตุเท่านั้นที่เป็นโลหะที่ใช้กัน เนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีแตกต่างกัน ดังนั้น การผลิตผงโลหะจึงมีกรรมวิธีเฉพาะเพื่อผลิตให้ได้ขนาดและรูปร่างตามต้องการ โดยวิธีต่าง เช่น การตัด การเจียรนัย การบด การกระแทก และการเข้าเตาหลอม ซึ่งผลของการศึกษาวิจัยทำให้ทราบว่า ความต้องการของส่วนที่ใช้ในการทำการปฏิบัติการผลิตผงโลหะ ทำให้เกิดความต้องการห้องทดลองได้แก่

1. ห้องเตรียมวัสดุ (POWDER PREPARATION RM.)
2. ห้องตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุ (POWDER CHARACTERISATION RM.)
3. ห้องเตาหลอมโลหะ (HEAT TREATMENT RM.)

- การชุบเคลือบผิว (HEAT TREATMENT OF STEELS)

การอบชุบโลหะ เป็นขบวนการนำเอาชิ้นงานโลหะไปกระทำด้วยความร้อนเพื่อให้โครงสร้างเปลี่ยนแปลงได้ตามคุณสมบัติที่ต้องการ การอบชุบโลหะ เป็นขบวนการที่สำคัญมากต่อการผลิตเครื่องมือหรือชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต่าง ๆ โดยสามารถแบ่งได้ 4 ลักษณะดังนี้

1. การอบแบบอ่อน (Recrystallisation annealing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 2. การอบแบบสมบูรณ์ (Full annealing) เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อี 3. การเพิ่มความแข็ง (Hardening) อิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การอบคืนไฟ (Tempering)

โดยทั้ง 4 วิธีการ จะกระทำในห้องอบและให้ความร้อน (Furnance Rm.)

และการชุบเคลือบผิวอีกวิธีหนึ่งคือ ใช้วิธีการแพร่ ซึ่งการทำในห้องแพร่สาร

- การอบอ่อน (Annealing)

คือการทำให้เหล็กกล้าที่แข็งนุ่มลง เพื่อสามารถตกแต่งแล้วนำมาเนื้อโลหะออกไปใช้ประโยชน์ในการขึ้นรูปเย็นได้

- การเพิ่มความแข็ง (Hardening)

เป็นขบวนการให้ความร้อนกับชิ้นงานเหล็กกล้าแล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว โดยปกติเหล็กกล้าจะมีการชุบในน้ำและในน้ำมัน

- การอบคืนไฟ (Tempering)

เหล็กกล้าที่ผ่านการชุบอย่างรุนแรงจะไม่เหมาะกับการใช้งานส่วนใหญ่ การอบคืนไฟจะช่วยลดคุณสมบัติอันนี้ลงได้ ซึ่งขบวนการอบคืนไฟประกอบด้วยการให้ความร้อนแก่เหล็กกล้าที่ทำการชุบแข็งแล้ว และทำให้เย็นลงด้วยอัตราเร็วต่างกัน ซึ่งจะทำให้เหล็กกล้านุ่มลง ซึ่งการอบคืนไฟจะกระทำกันในน้ำเกลือ

- การชุบผิวแข็ง (Surface Hardening)

คือการเพิ่มอุณหภูมิของเหล็กจนเหนืออุณหภูมิวิกฤตของเหล็ก โดยให้ผิวหน้าของเหล็กสัมผัสกับสารพวกคาร์บอน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ทำให้เนื้อเหล็กบริเวณผิวจะก่อให้เกิดเป็นสารละลายของแข็ง

- การแพร่ (Diffusion)

เป็นขบวนการหนึ่งของการชุบเคลือบผิว ลักษณะของการแพร่คือการที่อะตอมของธาตุหนึ่งเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในอีกธาตุหนึ่งซึ่งอยู่ในสถานะ ก๊าซ ของเหลว หรือของแข็ง ซึ่งการปฏิบัติการแพร่สารเป็นการปฏิบัติการในห้องแพร่สาร (Diffusion Rm.) โดยเฉพาะ

จากผลของการศึกษาวิจัย ทำให้ทราบว่า การกระทำการชุบเคลือบผิวต่างๆ จะกระทำกันในเตาอบแบบต่าง ๆ ซึ่งจะกระทำกันในห้องเตาอบ เป็นผลทำให้เกิดความต้องการห้องที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลองต่าง ๆ คือ

1. ห้องเตาอบ (Furnance Rm.)

2. ห้องแพร่สาร (Diffusion Rm.)

- การเชื่อมและการยึดติดโลหะ

การเชื่อม เป็นขบวนการประสานโลหะเข้าด้วยกันโดยให้ความร้อนและแรง

ผลักดัน โดยกรรมวิธีต่าง ๆ เช่น การบัดกรี การตีเชื่อม การเชื่อมแก๊ส การเชื่อมแบบความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ การแก้ไขเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การหล่อโลหะ (Convention Foundry Process)

ขั้นตอนการหล่อโลหะประกอบด้วยการทำงานแบบ, การเตรียมและหลอมละลายโลหะ, การเทลงสู่แบบ, การทำความสะอาดชิ้นงาน และการปรับสภาพ โดยสามารถแบ่งวิธีการหล่อแบบได้ดังนี้

1. การหล่อในแบบโลหะ
2. การหล่อโดยอาศัยแรงหนีศูนย์กลาง
3. การหล่อที่อาศัยความแม่นยำและห้องด้วยเปลือก
4. การหล่อแบบต่อเนื่อง

ขั้นตอนทั้งหมดของการหล่อจะกระทำในห้องปฏิบัติการดังนี้ คือ

1. ห้องเตรียมวัสดุ (POWDER PREPARATION RM.)
2. ห้องตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุ (POWDER CHARACTERISATION RM.)
3. ห้องเตาหลอมโลหะ (HEAT TREATMENT RM.)
4. ห้องเตาอบ (FURNANCE RM.)
5. ห้องทำความสะอาดและปรับสภาพ (SEMI-CLEAN RM.)

- การขึ้นรูปโลหะ

การขึ้นรูปวัสดุอุปกรณ์ สามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การอัด (Pressing) จะใช้ในการขึ้นรูปสำหรับผงโลหะในแม่แบบเหล็กกล้า โดยใช้เครื่องอัดชนิดหัวอัดเดี่ยว (Single punch) และแบบหมุนเวียนเปลี่ยนหัวได้ (rotary multiple-punch) และเครื่องอัดแบบโต๊ะหมุน (rotary table)

การขึ้นรูปด้วยอัตราพลังงานสูง (High Energy Rate Forming)

การขึ้นรูปด้วยอัตราพลังงานสูง (HERF) ประกอบด้วยขั้นตอนการขึ้นชิ้นงานจะถูกขึ้นรูปอย่างรวดเร็ว โดยแรงดันสูงซึ่งขึ้นโดยการทำให้งานมีความเร็วสูง ขนาดของอุปกรณ์ในการขึ้นรูปชิ้นงานขนาดใหญ่จะลดลงได้ เช่น การขึ้นรูปงานอัดโลหะเบา งานเชื่อมโลหะเส้น การอัดไหล การตัด

การขึ้นรูปโดยการใช้อัดระเบิด (Explosive Forming) ใช้กับแก๊สพิษหลายตัว

การขึ้นรูปจากไฟฟ้าโดยใช้ทองเหลวเป็นแหล่งความดัน

2. สาขาเครื่องจักรและอุปกรณ์

ในส่วนของสาขาเครื่องจักรและอุปกรณ์จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบชิ้นส่วน

เครื่องจักร ทางการเกษตร อุตสาหกรรม ยานยนต์ เครื่องยนต์ และอุปกรณ์ทางการแพทย์ โดย

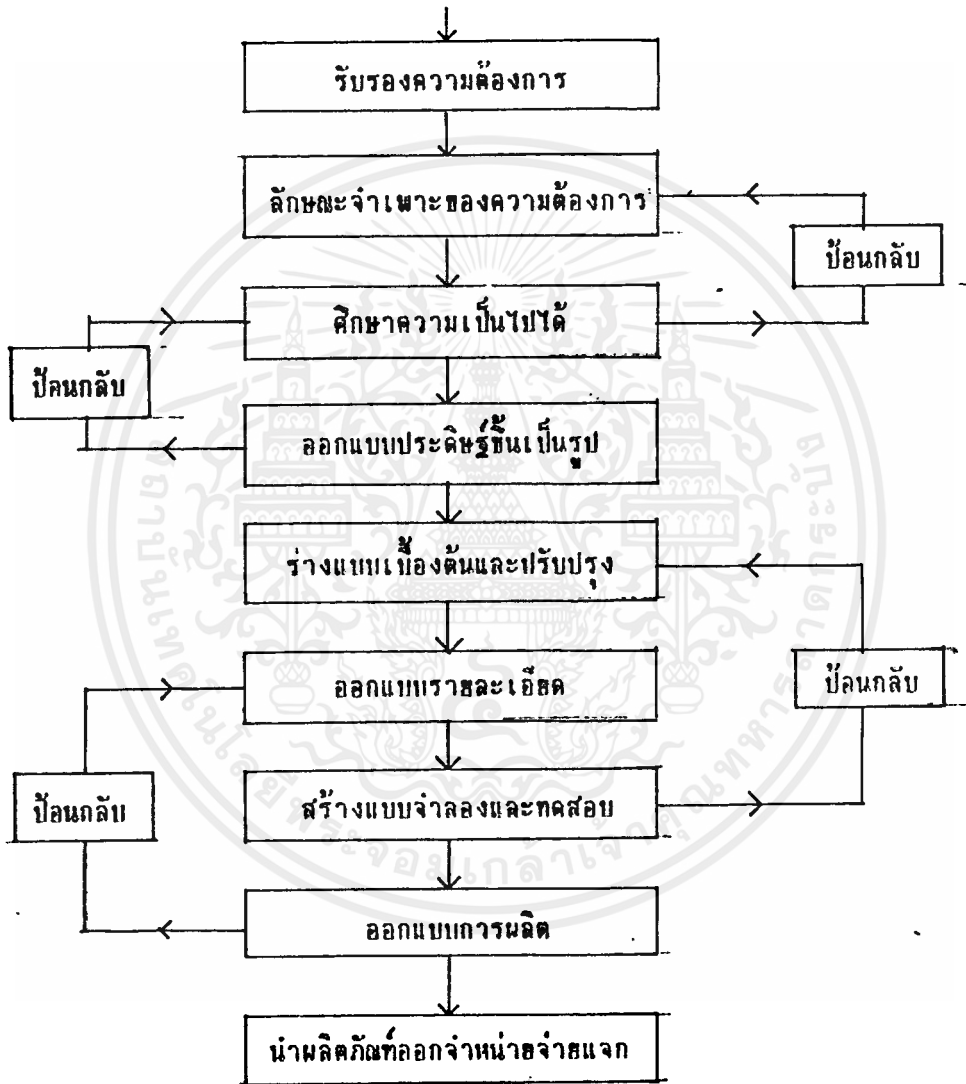
ที่เครื่องจักรกล เป็นส่วนประกอบของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ต่ออยู่ด้วยกัน ชิ้นส่วนโดยทั่วไปจะเป็นชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในส่วนอื่นใด (rigid)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเกี่ยวข้องกับ การออกแบบรูปร่าง พื้นฐานทางด้านการคำนวณและหลักการเลือกวัสดุสำหรับทำชิ้นส่วนได้ตามความเหมาะสม กับการใช้และลักษณะงานที่แตกต่างกัน ซึ่งการออกแบบเครื่องจักรกลเป็นการพัฒนาทางด้านความคิดใหม่ทางด้านเครื่องจักร แล้วแสดงลงในรูปของแบบ เครื่องจักรกลใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นเพราะความต้องการในการใช้งาน และมโนภาพของบุคคลหลายฝ่าย และผลจากความคิดเห็นต่างๆ ทำให้เกิดจากการดัดแปลงปรับปรุงเครื่องจักรอยู่ตลอดเวลา

ขั้นตอนการออกแบบ



การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

1. รับรองความต้องการ

การออกแบบอาจเริ่มต้นจากเหตุผลหลายประการ เช่น ได้รับข้อมูลจากลูกค้าถึงผลการใช้ผลิตภัณฑ์และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จากการแข่งขันของธุรกิจและอุตสาหกรรม ทำให้ต้องออกแบบอุปกรณ์ และเครื่องจักรใหม่ ๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลักษณะจำเพาะของความต้องการ

รวบรวมข้อมูลของลักษณะจำเพาะที่ต้องใช้ในการออกแบบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เช่น รูปร่างลักษณะ ขนาด น้ำหนัก ราคา ปริมาณ อายุใช้งาน วัสดุ ความเชื่อถือได้ กำลังคนที่ผลิต ความสามารถของโรงงาน มาตรฐานของชิ้นส่วน (เช่น ขนาด เบอร์) ให้เป็นไปตามได้

3. ศึกษาความเป็นไปได้

เมื่อข้อมูลต่าง ๆ ได้รวบรวมได้พร้อมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ ศึกษาความเป็นไปได้ ทั้งด้านเทคนิค และด้านเศรษฐศาสตร์

4. ออกแบบประดิษฐ์ขึ้นเป็นรูป

เมื่อทำการศึกษาความเป็นไปได้แล้ว ต่อไปก็ต้องทำการออกแบบในเชิงประดิษฐ์ให้เป็นรูป

5. ร่างแบบเบื้องต้นและปรับปรุง

การออกแบบให้ได้ลักษณะจำเพาะตามต้องการ อาจจะมีด้วยกันหลายแบบ จึงจำเป็นต้องเลือกเอาแบบใดแบบหนึ่ง เพื่อร่างแบบเบื้องต้นและปรับปรุงต่อไป

หลังจากแบบได้ถูกเลือก ในขั้นตอนนี้แบบจะต้องแสดงเครื่องจักรกล หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของระบบ ในแบบที่เขียนต้องบ่งขนาดสำคัญ ด้านข้างพร้อมรูปตัดอย่างสมบูรณ์ อีกทั้งต้องศึกษาความเป็นไปได้ทาง Kinematic ด้วย

ขั้นตอนนี้อาจยังไม่สมบูรณ์ตามลักษณะจำเพาะดังที่ต้องการ จึงต้องมีการย้อนกลับไปยังลักษณะจำเพาะของความต้องการ เพื่อปรับปรุงให้ได้ความสมบูรณ์มากขึ้น

6. ออกแบบรายละเอียด

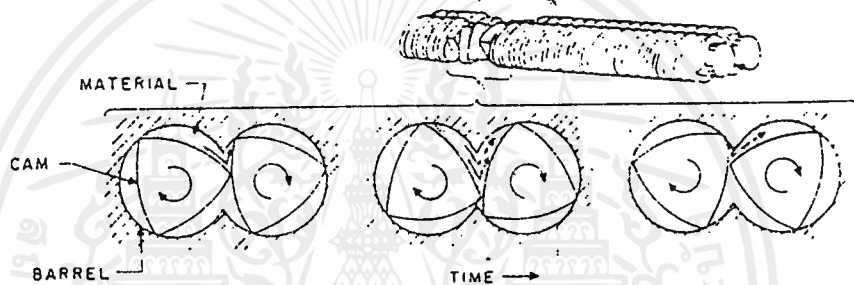
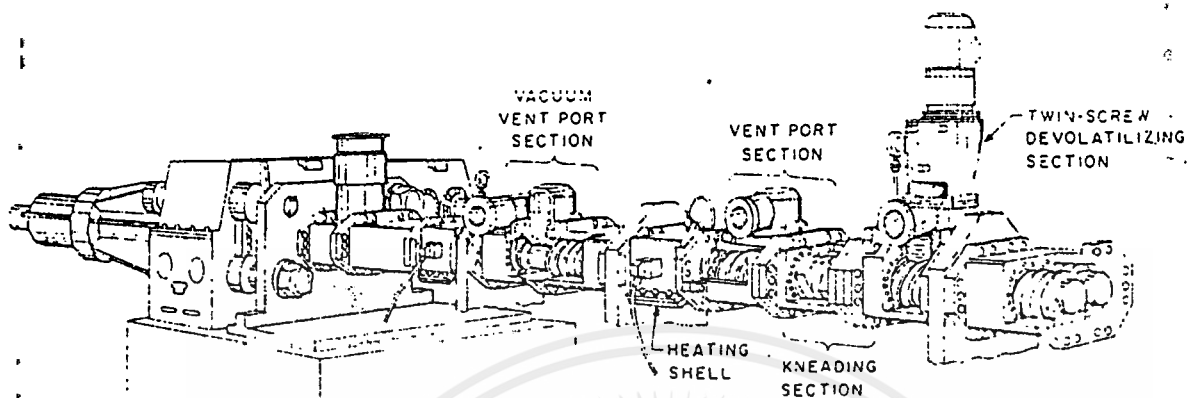
ในขั้นตอนนี้จะต้องออกแบบรายละเอียดของชิ้นส่วนทุกชิ้น แต่ละชิ้นจะต้องแสดงรูปร่างต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องกำหนด ขนาด พิกัด ความเผื่อ วัสดุที่ใช้ จำนวนชิ้นส่วน ชิ้นส่วนนั้น ทั้งที่จะผลิตขึ้นเองหรือซื้อมาใช้ อีกทั้งต้องเห็นสำเร็จของเครื่องด้วย

7. สร้างแบบจำลองและทดสอบ

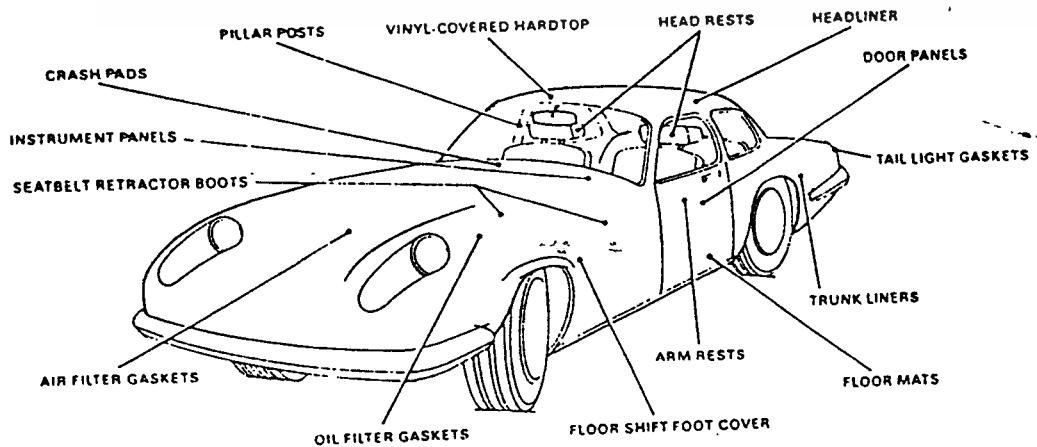
เมื่อมีรายละเอียดของเครื่องแล้ว ก็สร้างแบบจำลองเพื่อทดสอบและประเมินผลหลังจากได้ผลทดสอบ อาจต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรายละเอียดบางประการของแบบ หลังจากการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงแล้ว ก็จะทำการทดสอบใหม่จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจของวิศวกรออกแบบ

8. ออกแบบการผลิต

ในขั้นตอนนี้ จะพิจารณาถึงการผลิตที่ดีที่สุด โดยคำนึงถึงเรื่องเศรษฐศาสตร์เป็นหลัก เช่น ารงานหลายชิ้นรวมเข้าเป็นชิ้นเดียวกันได้หรือไม่ ควรจะเปลี่ยนใช้วัสดุที่มีราคาถูกกับการค้าที่กว่าแต่มีคุณภาพใกล้เคียงกันหรือไม่ แ่เลือกใช้ขนาดของชิ้นส่วนที่มีอยู่แล้วในท้องตลาดซึ่งจากนั้นก็แก้ไข



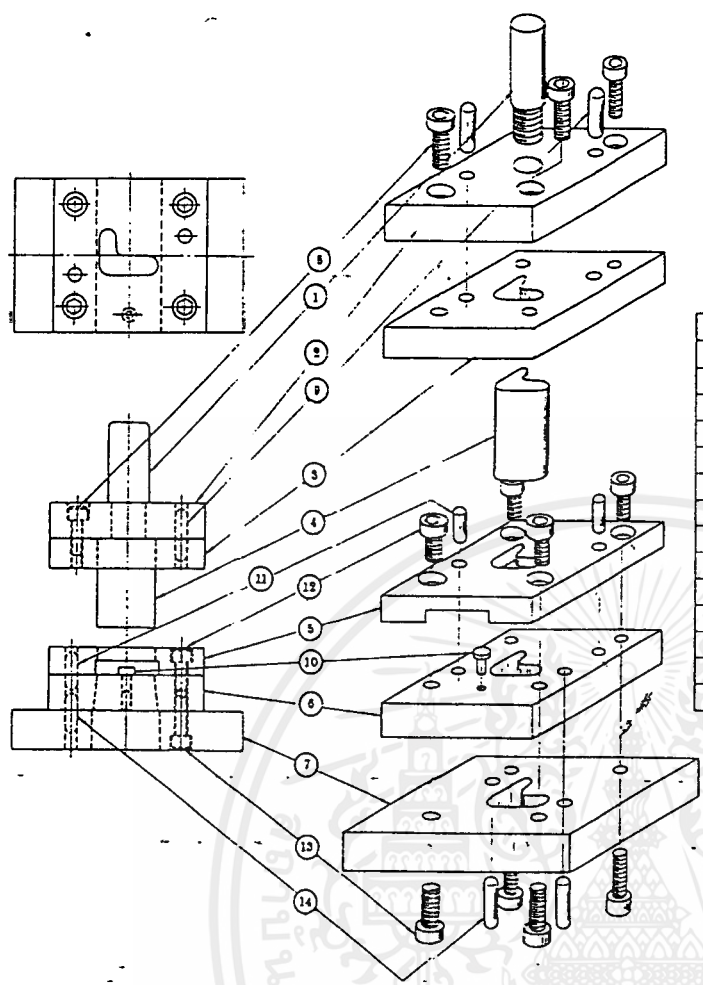
รูปที่ 9-20 d แสดงเครื่องอัดรีดแบบ twin screw



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

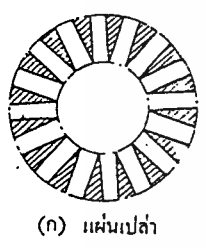
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1.8 แสดงส่วนประกอบรถยนต์ที่เป็นพลาสติก



| เลขที่ชิ้นส่วน | ชื่อ | วัสดุ | จำนวน | หมายเหตุ |
|----------------|------------|-------|-------|----------|
| 1 | ค้ำ | S30C | 1 | |
| 2 | ตัวยึดพื้น | S30C | 1 | |
| 3 | แม่พิมพ์ | S30C | 1 | |
| 4 | พื้น | SKS3 | 1 | |
| 5 | แม่เหล็ก | SK 4 | 1 | |
| 6 | คาน | SKS3 | 1 | |
| 7 | ตัวยึดคาน | S20C | 1 | |
| 8 | สลักหัวงาน | S30C | 4 | |
| 9 | สลัก | SK 4 | 2 | |
| 10 | หมุดกัก | SK 4 | 1 | |
| 11 | สลัก | SK 4 | 2 | |
| 12 | สลักหัวงาน | S30C | 4 | |
| 13 | สลักหัวงาน | S30C | 4 | |
| 14 | สลัก | SK 4 | 2 | |

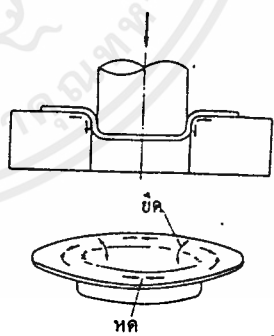
รูป 3.1 แบบประกอบแม่พิมพ์ตัดแผ่นเปล่า



(ก) แผ่นเปล่า

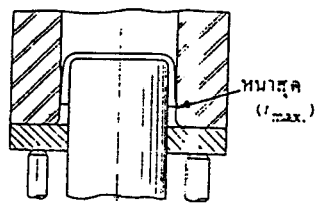


(ข)



รูป 2.34 การไหลของโลหะในการอัดขึ้นรูป

รูป 2.33 ขนาดของแผ่นเปล่าสำหรับการอัดขึ้นรูปถ้วย



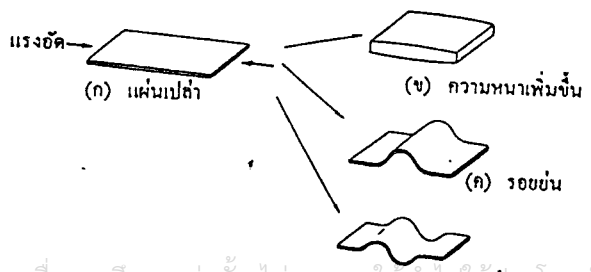
การเพิ่มความหนาสูงสุด t_{max} คำนวณได้โดยใช้สูตร

$$t_{max} = t \sqrt{D/d} \quad (\text{mm.})$$

t : ความหนาแผ่นเปล่า (mm.)

D : ความโค้งของแผ่นเปล่า (mm.)

d : ความโค้งของชิ้นรี (mm.)



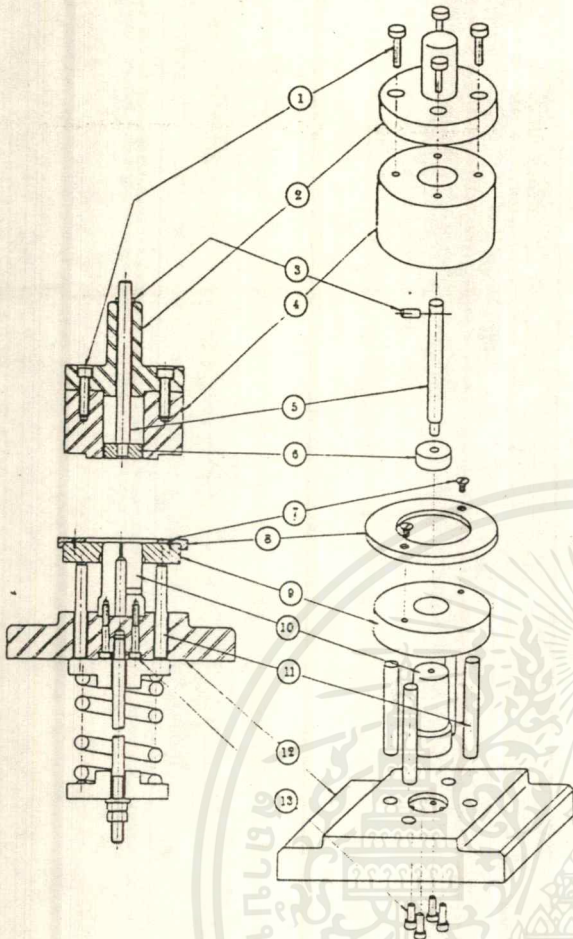
รูป 2.35 การเพิ่มความหนาต้านข้างของงานอัดขึ้นรูป

รูป 2.36 การเกิดรอยขุ่นในการอัดขึ้นรูป

เนื่องจากแรงอัดในแนวระนาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ (ง) รอยขุ่นสองทางด้านหน้าการค้ำ

ไม่ว่ากรูได้ หงส่ว ลอกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างถึงแหล่งที่มา



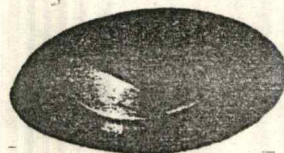
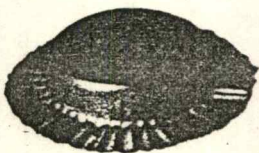
| เลขที่ | ชื่อ | วัสดุ | จำนวน | หมายเหตุ |
|--------|------------------|-------|-------|----------|
| 1 | สกรูหัวกลม | S35C | 4 | |
| 2 | คิ้วอุดคาน | SS41 | 1 | |
| 3 | สลัก | SK4 | 1 | |
| 4 | คาน | SKS3 | 1 | |
| 5 | แท่งกระทุ้ง | SK4 | 1 | |
| 6 | แผ่นกระทุ้ง | SK4 | 1 | |
| 7 | สกรู | S35C | 2 | |
| 8 | แผ่นกำหนดตำแหน่ง | SK4 | 1 | |
| 9 | คิ้วอุดแผ่นเปล่า | SKS3 | 1 | |
| 10 | พื้นรับ | SKS3 | 1 | |
| 11 | แท่งยึดแรง | SK4 | 4 | |
| 12 | คิ้วยึดพื้นรับ | SS41 | 1 | |
| 13 | สกรู | S35C | 4 | |

รูป 3.4 แม่พิมพ์อัดขึ้นรูปกลม

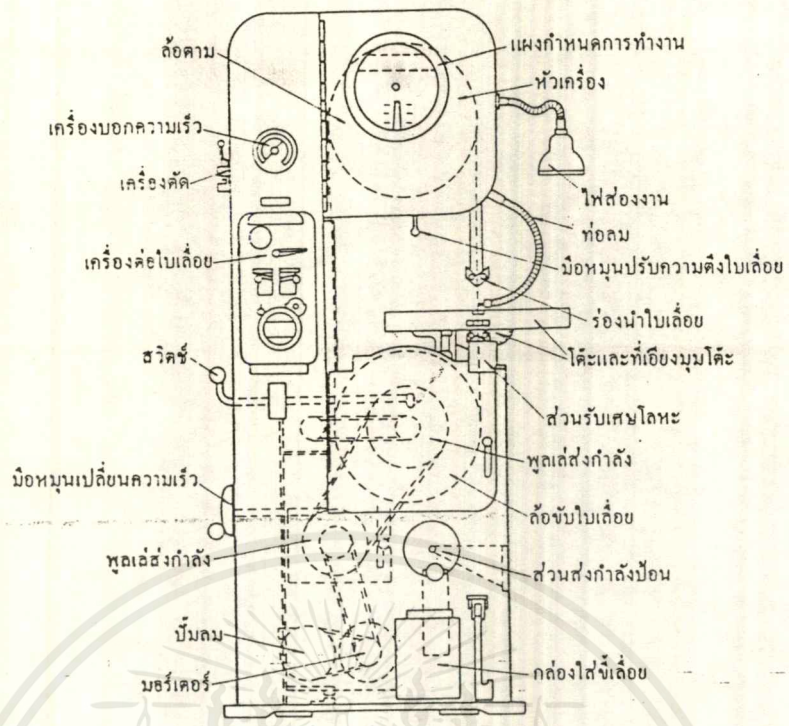


(ก) งานอัดขึ้นรูปคลื่นมีปีก (ข) งานอัดขึ้นรูปลึกมีปีก (ค) งานอัดขึ้นรูปลึกไม่มีปีก

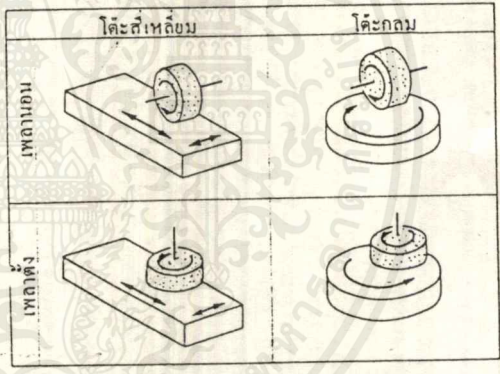
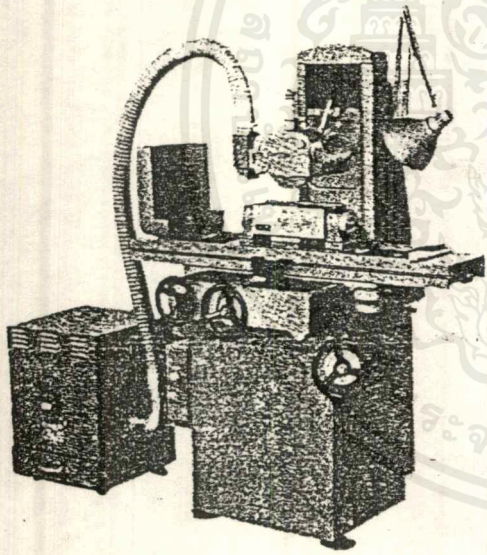
รูป 3.5 ชนิดของงานอัดขึ้นรูปซึ่งได้จากแผ่นเปล่าขนาดเดียวกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส(ก) เช่นที่ขอรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุ(ข) ฉีกนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

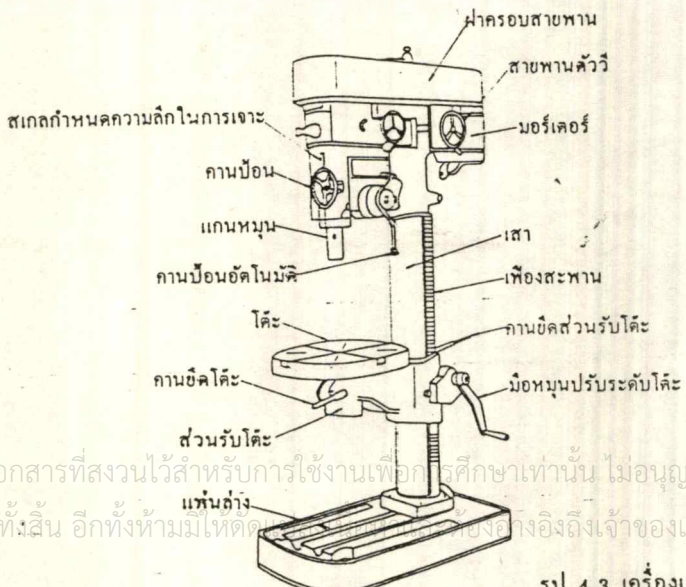


รูป 4.18 เลื่อยสายพาน



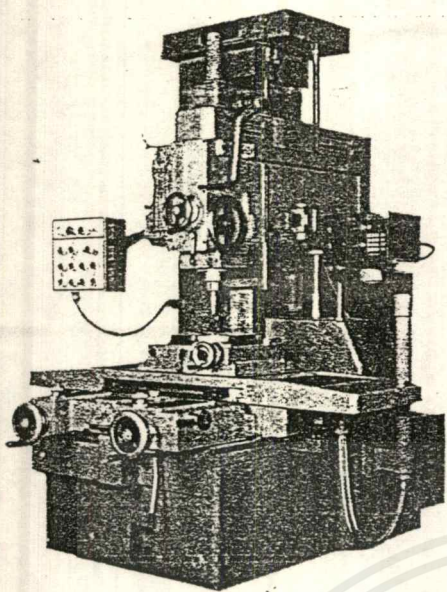
รูป 4.23 ชนิดของเครื่องเจียรไนพื้นราบ

รูป 4.22 เครื่องเจียรไนพื้นราบ

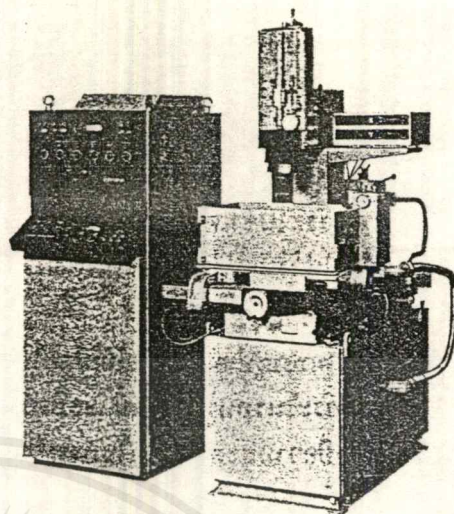


รูป 4.3 เครื่องเจาะตั้งพื้น

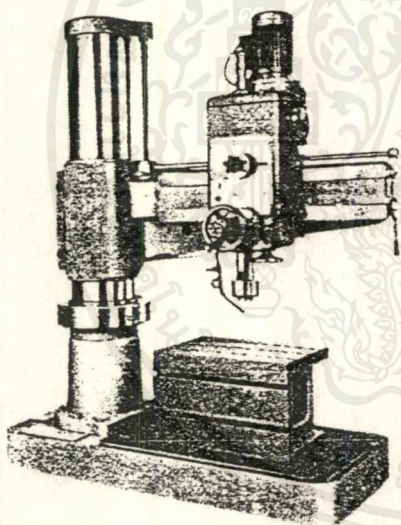
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่ข้อมูลใดๆ ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



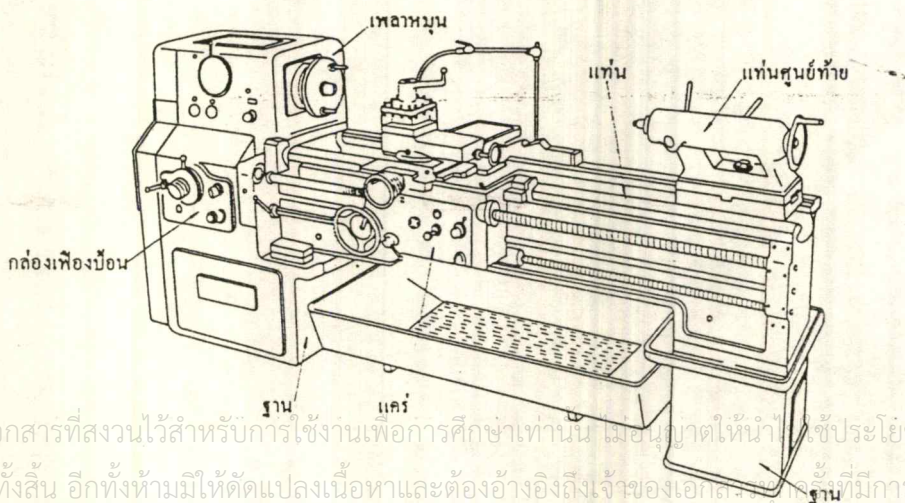
รูป 4.33 เครื่องคว้านแบบนำเจาะ



รูป 4.34 เครื่องกัดไฟฟ้า (EDM)

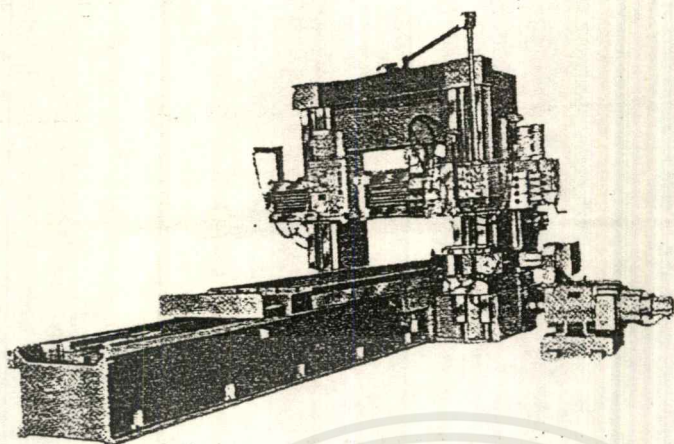


รูป 4.4 เครื่องเจาะรัศมี

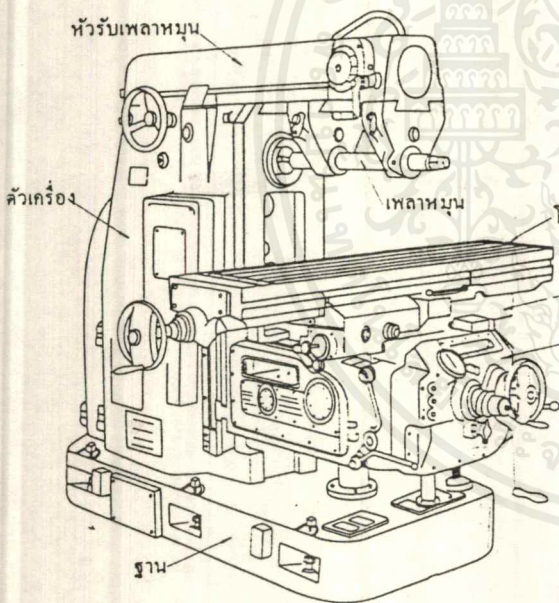


รูป 4.5 โครงสร้างเครื่องกลึง

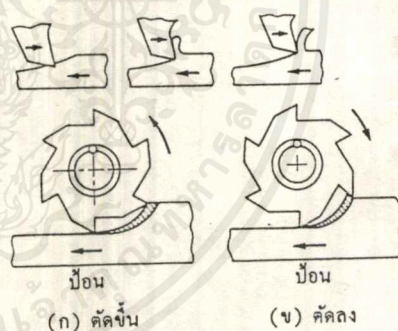
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารต้นฉบับที่มีการนำไปใช้



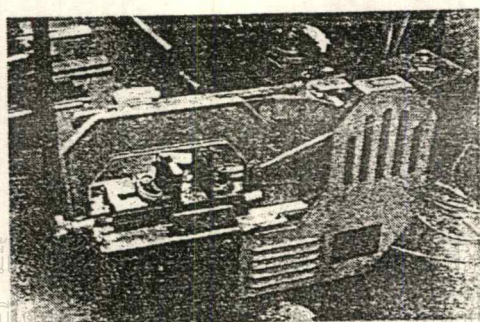
รูป 4.12 เครื่องไสราบ



รูป 4.15 เครื่องกัดแนวราบ



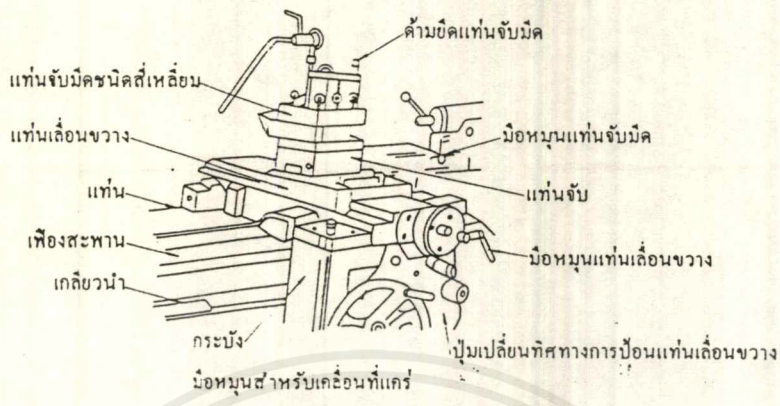
รูป 4.18 ชนิดการตัดของเครื่องกัด



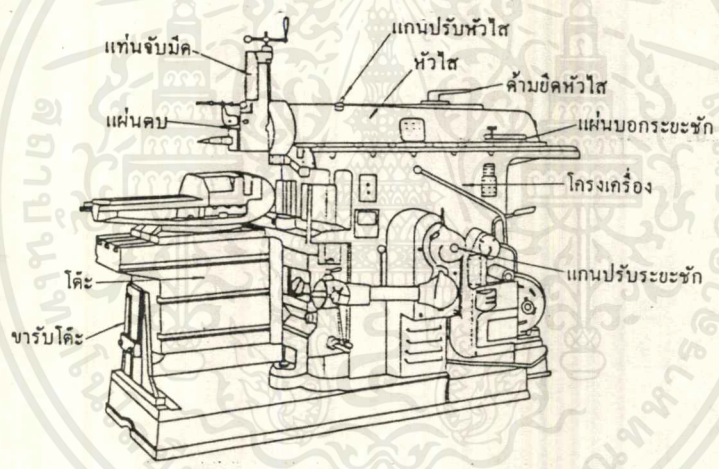
เอกสารนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ

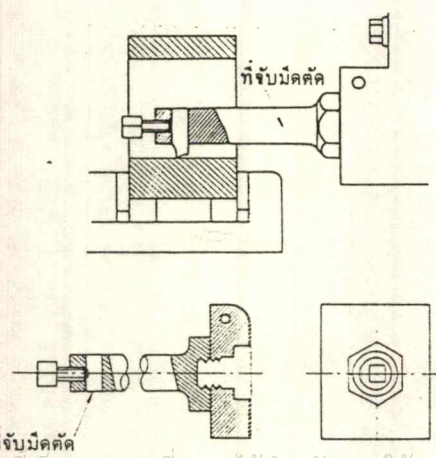
การศึรูป.4.17 เครื่องเลื่อยชักตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



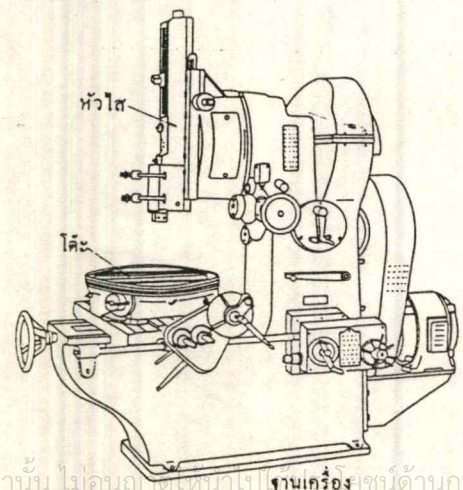
รูป 4.6 ส่วนประกอบบนแคร์



รูป 4.7 เครื่องไส



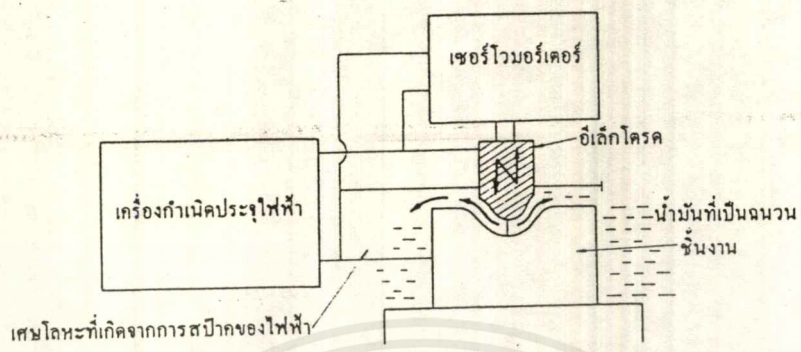
ที่จับมีดคด



รูป 4.11 เครื่องไสแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปภายนอก

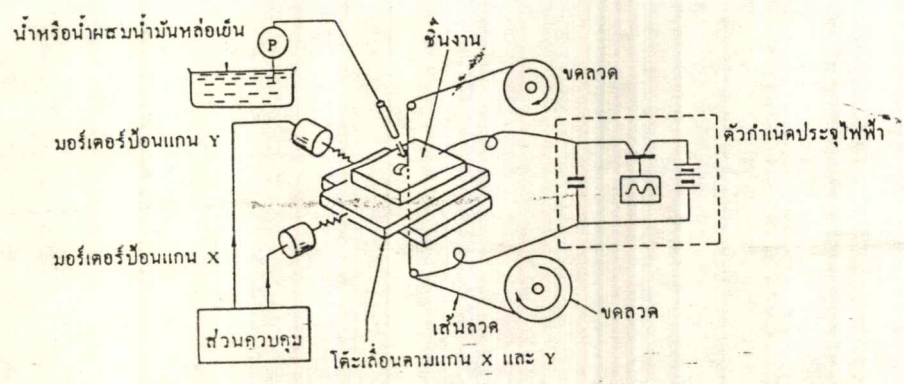
รูป 4.10 ตัวอย่างการคดและการจับมีดคด รูป 4.11 เครื่องไสแนวตั้ง



รูป 4.35 หลักการทำงานของเครื่องกัดไฟฟ้า

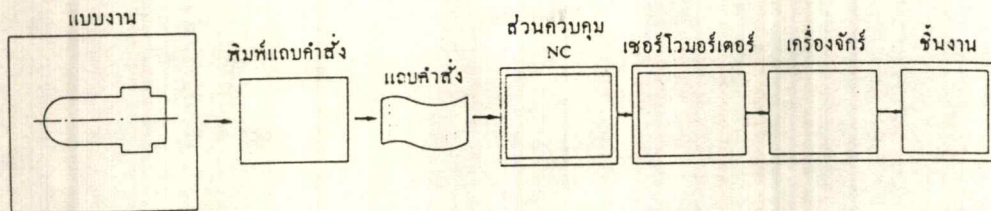


รูป 4.36 เครื่องกัดไฟฟ้าชนิดใช้เส้นลวด

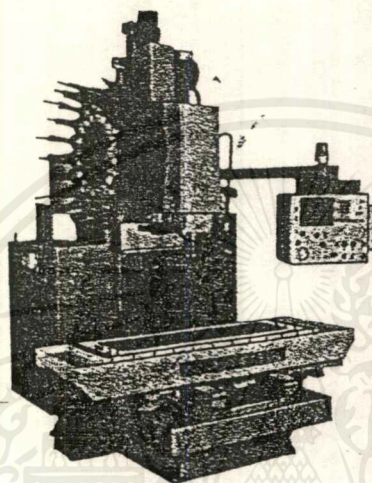


รูป 4.37 หลักการทำงานของเครื่องกัดไฟฟ้าชนิดใช้เส้นลวด

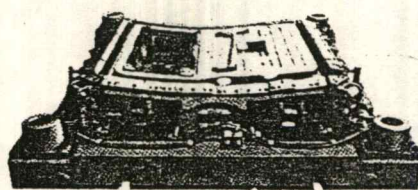
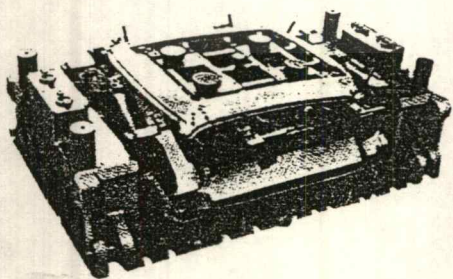
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.38 แผนภูมิการทำงานของเครื่องเอ็นซี

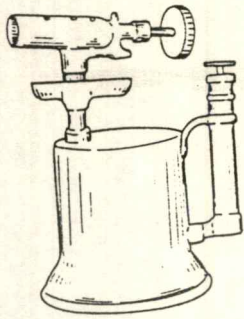


รูป 4.39 เครื่องศูนย์กลางเครื่องมือตัด

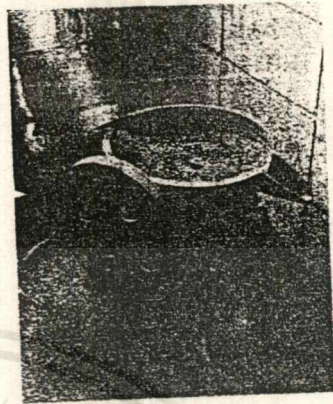


รูป 6.1 แม่พิมพ์เหล็กหล่อใช้ในการผลิตตัวถังรถยนต์

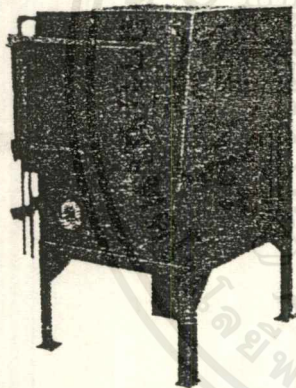
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



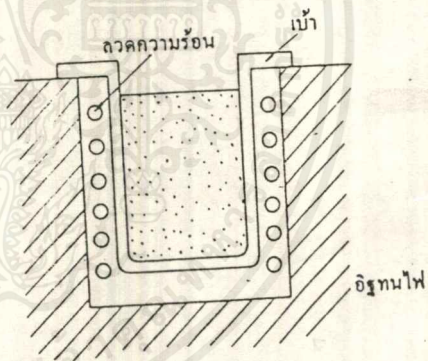
รูป 6.2 หัวเผาใช้น้ำมันก๊าด



รูป 6.3 เตาถ่านโค้ก

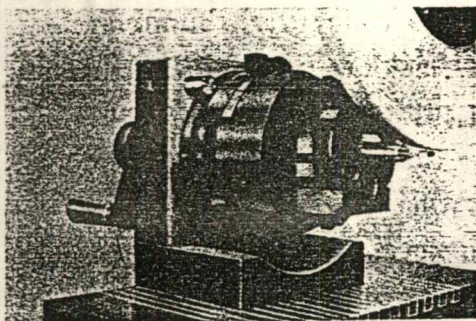


รูป 6.4 เตาไฟฟ้า

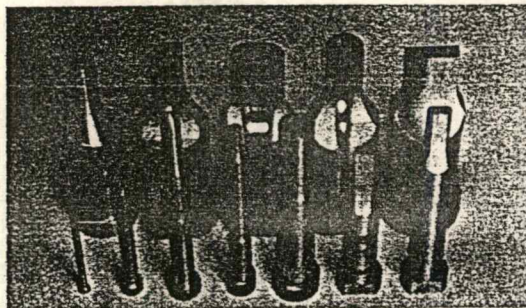


รูป 6.5 เตาใช้แก๊สชนิดใช้ความร้อนจากภายนอก

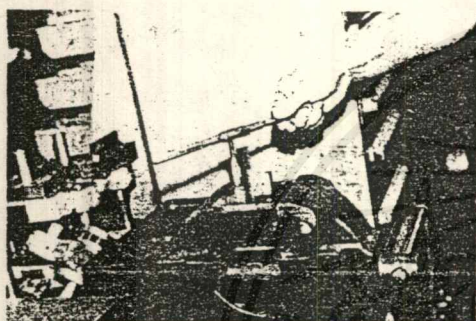
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 7.9 อุปกรณ์สำหรับจับพื้นที่



รูป 7.10 พื้นที่ค้ำกลมสำเร็จรูป

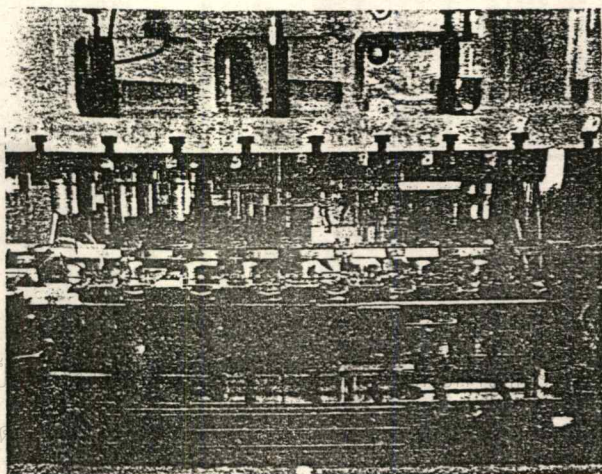
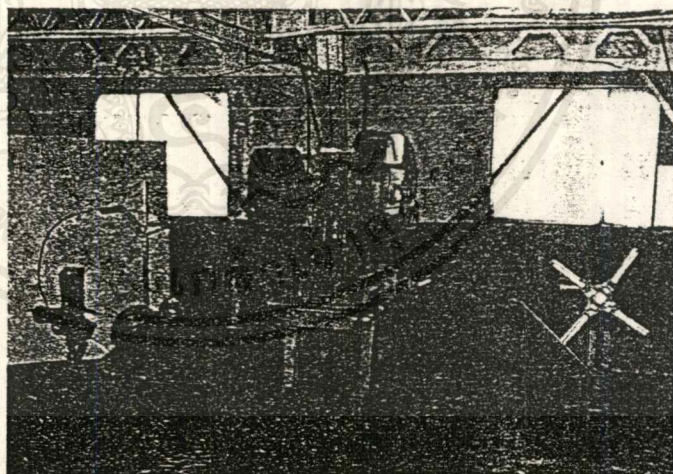


รูป 8.23 การใช้ฉากเหล็กตรวจสอบความโค้งของดอกทำเกลียว



รูป 8.24 ค้ำจับคั่วทำเกลียวนอก

รูป 9.1 แม่พิมพ์ก้าวน้ำ



รูป 9.2 แม่พิมพ์ส่งผ่านระโยชน์ด้านการค้าถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้
ไม่ว่ากรณีใด

ไซแบบเสื่อใหม่ แล้วจึงส่งไปยังฝ่ายผลิตต่อไป

9. นำผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายและจ่ายแจก

ก่อนที่ส่งผลิตภัณฑ์ออก จะมีการผลิตต้นแบบแล้วทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เมื่อพบปัญหาที่แก้ไขไม่ได้ ก็จำเป็นต้องส่งกลับไปยังขั้นตอนออกแบบเบื้องต้นและปรับปรุง หรือขั้นตอนออกแบบรายละเอียด เพื่อปรับปรุงต่อไป

3. สาขาโพลีเมอร์

การศึกษาวิจัยโพลีเมอร์เป็นการศึกษาสาขาหนึ่งของสาขาวิศวกรรมเคมี สามารถแบ่งออกกว้าง ๆ ได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพลาสติก กลุ่มเส้นใย กลุ่มยาง กลุ่มวัสดุเคลือบผิว และกาว

ประเภทของพลาสติก

1. ประเภทที่หลอมใหม่ได้ เรียกว่า เทอร์โมพลาสติกเป็นประเภทที่สามารถนำกลับมาใช้อีกได้และแต่ละชนิดก็สามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่แตกต่างชนิดกันออกไป เช่น

ก. โพลีเอทิลีน (PE) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก จำพวกถุงพลาสติก ร้อน ถุงพลาสติกเย็น แผ่นพลาสติกบาง ท่อน้ำชนิดอ่อน หลอดดูดเครื่องดื่ม เครื่องใช้ในครัวเรือน

ข. โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) นำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกจำพวกขวดบรรจุน้ำมันและอาหาร บรรจุเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่นไวน์ เบียร์ เสื้อกันฝน

ค. โพลีลีน (PP) นำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกับ PE แต่ความทนทานสูงกว่า โดยเฉพาะต่อการเพิ่มอุณหภูมิ เช่นผลิตแผ่นฟิล์ม เทป ตลอดจนเครื่องใช้ในครัวเรือน

ง. โพลีสไตรีน (PS) นำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตถ้วยน้ำ จาน ชาม เครื่องเล่นเด็ก ฉนวนไฟฟ้า ทรานซิสเตอร์ โฟมแข็ง อุปกรณ์ในเครื่องไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ทั้งตู้เย็น วิทยุ และทรานซิสเตอร์

2. ประเภทที่หลอมใหม่ไม่ได้ เรียกว่า เทอร์โมเซตพลาสติก เป็นพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษ คือทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและทนต่อปฏิกิริยาได้ดี พลาสติกแบบนี้เมื่อนำมาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ใดก็อยู่อย่างถาวรได้แก่ พลาสติกจำพวกที่ทำเป็นจาน เชื้อบูหรี ชุดถ้วยชาม จานพลาสติก เรียกว่า เมลามีน

การแปรรูปพลาสติก

การแปรรูปพลาสติกหรือการนำเอาเม็ดพลาสติกมาผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นรูปทรงต่าง ๆ

นั้น กระทำได้เป็น 6 แบบ คือ

1. แบบฉีดเข้าแบบ (Injection moulding) ใช้วัตถุดิบเทอร์โมพลาสติกหลอมละลาย

ในเครื่องให้ความร้อน ใช้กำลังฉีดเข้าไปในตัวแบบแล้วปล่อยให้แข็งตัว ใช้สำหรับผลิตรองเท้า เครื่องเด็กเล่น เครื่องใช้และภาชนะบรรจุต่าง ๆ

2. แบบเป่า (Blow moulding) เป็นเครื่องมือสำหรับภาชนะบรรจุกลวง เช่น ของเด็กเล่น

3. แบบอัดเข้าแบบ (Compression moulding) ภาชนะที่ต้องใช้แบบอัดส่วนใหญ่จะเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมเซต ใสลงในตัวแบบ แล้วใช้กำลังอัดและให้ความร้อน ทำให้พลาสติกเป็นรูปตามที่ต้องการ เมื่อเวลาพลาสติกแข็งตัว เช่น พากเมลามีนที่ใช้ภาชนะในครัว เรือนตลอดจนอุปกรณ์ทางไฟฟ้า และส่วนประกอบ ของเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

4. แบบอัดรีด (Extrusion) ใช้สำหรับผลิตเชือก ท่อแข็ง ท่ออ่อน หลอดดูด เครื่องดื่ม เทป และสายไฟฟ้า

5. แบบผึ่ง (Calendering) ใช้ทำผ้าซาฟง พีวีซี ชนิดต่างๆ กระเบื้องยาง และแผ่นพลาสติก

6. แบบอัดเคลือบ (Lamination) ใช้ทำแผ่นเซอร่ามิกและแผ่นเฟอร์ไมก้า

การตรวจสอบสมบัติของโพลีเมอร์

วิธีการหาสมบัติของโพลีเมอร์ คือ วิธีการหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักโมเลกุลของโพลีเมอร์ สมบัติสำคัญ ๆ ของโพลีเมอร์ขึ้นอยู่กับ การกระจายตัวของน้ำหนักของโมเลกุล สามารถแยกเป็น

- โดยวิธีการคำนวณ ซึ่งกระทำในห้องวิจัย
- โดยวิธีการอื่น ๆ มีหลายวิธีในการวัดค่าเฉลี่ยของน้ำหนักโมเลกุลของโพลีเมอร์โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธี absolute และวิธี relative

absolute เป็นวิธีการวัดปริมาณต่าง ๆ แล้วนำไปเกี่ยวข้องกับค่าน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย ได้แก่ ความเข้มข้นของกลุ่มโพลีเมอร์ การละลาย การลดลงของจุดเยือกแข็ง การเพิ่มขึ้นของจุดเดือดหรือการวัดแรงดันออสโมติก

relative เป็นวิธีหาน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยโดยการทำการทดลองวัดปริมาณต่างๆ แทนค่าในสมการความสัมพันธ์ปริมาณที่ทำการวัด ได้แก่ ค่าความหนืดโดยอาศัยเครื่องมือในการวัด

- โดยวิธีโครมาโตกราฟี ปัจจุบันมีการทดลองวัดค่าน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย และการกระจายตัวด้วยเครื่องมือที่ เรียกว่า gel permeation chromatography (GPC) เป็นเครื่องมือในการหาการกระจายตัวของโพลีเมอร์ ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลต่างๆ กัน

- โดยวิธี Glass transition temperature คือ การตรวจสอบโพลีเมอร์ออสซิลูฐาน โดยการตัวสอบอุณหภูมิหรือช่วงอุณหภูมิที่โพลีเมอร์อยู่ เรียกว่า ค่า T_g ซึ่งค่าที่ได้จะมีความสัมพันธ์กับค่าสมบัติของโพลีเมอร์อย่างมาก

- การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสมบัติ ทางเทอร์โมไดนามิกส์ เช่น ค่าปริมาตรจำเพาะโดยการหาค่าความลาดเอียงของกราฟระหว่างอุณหภูมิกับค่าปริมาตรจำเพาะ
- ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความร้อน DSC (Differential scanning calorimeter)

การตรวจสอบและวิเคราะห์โพลีเมอร์

การตรวจสอบและการวิเคราะห์โพลีเมอร์ สามารถทำได้โดยห้องปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน และโดยอาศัยเครื่องมืออื่นทันสมัย

- การตรวจสอบแบบง่าย คือ วิเคราะห์ทั้งชนิดของโพลีเมอร์จากสมบัติการติดไฟ สี เพลว หรือการตกกลิ่น อาจจะสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 1 วิธีการตรวจสอบโพลีเมอร์อย่างง่าย

| วิธีที่ | วิธีการตรวจสอบ | ผลการตรวจสอบ | ชนิดของพลาสติก |
|---------|--|--|---|
| 1 | ใช้มือจับ ทดลองบิดกด ซิก | อ่อนตัว นุ่ม (Flexible, Soft), เนื้อแน่นแข็ง (Stiff, Hard) แข็งแต่อ่อนตัว (Hard but Flexible) ผิวเรียบลื่นอ่อน (Smooth, Slippery, Fairly Soft) เนื้อแน่น แข็ง กวรูป (Stiff, Hard, Solid) | LDPE, PVC, (นุ่ม) PUR (นุ่ม) HDPE, PP, PVC, (แข็ง) PS, ABS, PMMA, PA, CA, CAB, CN, P, A PTFE UF, PF, MF, UP |
| 2 | ทิ้งทิ้งทดลองลงใต้น้ำ | ทิ้งทดลองลอยน้ำ ทิ้งทดลองจมน้ำ | LDPE, HDPE, PP, EPS, PUR PVC, (นุ่มและแข็ง), PS, ABS, CA, CAB, CN, P, PMMA, PA, PTFE, A, UF, MF, UP |
| 3 | ดัดขึ้นทดลองด้วยมีดหรือกรรไกร | ดัดง่าย ขอบเรียบ ดัดยาก | LDPE, HDPE, PP, PVC (นุ่มและแข็ง) ABS, CA, CN, PF, PA, PTFE, A, PUR PS, PMMA, UF, PF, MF, UP |
| 4 | เผาขึ้นทดลองโดยใช้คีบกับลบนเบเพลิงขนาดเล็ก | ลักษณะของเปลวไฟและสีเมื่อสู้ออกจากไฟเผา • เปลวสีน้ำเงินและขอบเปลวสีเหลือง • เปลวสีเหลือง • เปลวสีส้มเหลือง (Orange Yellow) • เปลวสีเหลืองแก่ (Dark Yellow) • เปลวสีเหลือง ฐานสีน้ำเงิน • เปลวสีจาง สีน้ำเงินอ่อนมาก เปลวไฟจะดับลง เมื่อนำไฟเผาออก | LDPE, HDPE, PA (ติดไฟยาก) PVC (นุ่ม) CN, PMMA, PUF PS, EPS, ABS CA, CAB PP A |

ตารางที่ วิธีการตรวจสอบโพลีเมอร์อย่างง่าย

| วิธีที่ | วิธีการตรวจสอบ | ผลการตรวจสอบ | ชนิดของพลาสติก |
|---------|----------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> . ติดไฟยาก . เว้ามีเปลวจะมีควันเล็กน้อย . มีควันแต่ไม่มาก . ควันมีเขม่า <p>ชั้นทดลองหอง แยกและเปลี่ยนเป็น สีขาวที่ขอบหลอดไฟเผา</p> | <p>PVC (แข็ง) UF, PF, MF</p> <p>LDPE, HDPE, PMMA, PA, A</p> <p>CA, CAB, CN</p> <p>PS, EPS, ABS, P, UP</p> <p>UF, MF</p> |
| 5 | คมกลิ้ง | <ul style="list-style-type: none"> กลิ้งคล้ายเทียนไขคึกคึก กลิ้งจูน กลิ้งกรกเกลือ กลิ้งคล้ายดอกดาวเรือง (Marigold-Like Smell) กลิ้งขม กลิ่นขาง (Bitter But Rubbery) กลิ่นเน่าเปรี้ยว (Rancid) กลิ่นน้ำส้ม (Vinegary) กลิ่นการบูร (Camphor) กลิ้งคล้ายผลราสเบอรี่ (Raspbery-Jam) กลิ่นผลไม้ (Fruity) กลิ่นเส้นผมไหม้ (Burning Hair) กลิ่นจุนแรงของฟอร์มาลดีไฮด์ (Pungent, Formaldehyde) กลิ่นจูน (Acrid) กลิ่นกรดคาร์บอนิก (Carbolic Acid) | <p>LDPE, HDPE, PP</p> <p>PVC</p> <p>PVC</p> <p>ABS</p> <p>CAB</p> <p>CA</p> <p>CN</p> <p>P</p> <p>PMMA, UP</p> <p>PA</p> <p>A, UP (กลิ้งกาวปลา)</p> <p>MF (กลิ้งกาวปลา)</p> <p>FUR</p> <p>PF</p> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์โพลิเมอร์

- การวิเคราะห์เคมีของโพลิเมอร์

Mass spectrometry เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่นิยมใช้สำหรับระบบโพลิเมอร์จะถูกทำให้แตกตัวเป็นโมเลกุลเล็ก แล้วผ่านเข้าไปในสนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก ภายในเครื่อง Mass spectrometry สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งชนิด และปริมาณของโมเลกุล

Gas Chromatography (GC) เป็นเครื่องมือที่ใช้แยกหรือวิเคราะห์ก๊าซ หรือไอขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ผ่านเข้าไปเหนือสำหรับดูดซับ ข้อมูลที่ได้รับจาก GC จะประกอบด้วยชนิดและปริมาณของธาตุหรือองค์ประกอบที่มีอยู่ในโพลิเมอร์นั้น

- การวิเคราะห์โพลิเมอร์โดยอาศัย spectroscopy

การวิเคราะห์โพลิเมอร์มีอยู่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับชนิดและข้อมูลที่ต้องการ อาจทำได้ 2 วิธี คือ วิเคราะห์เคมีอาศัยห้องปฏิบัติการเคมีเป็นหลัก และวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น infrared spectroscopy (IR), raman spectroscopy, nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR), gas chromatography, electron microscopy และยังมีเครื่องมือวิเคราะห์ทางความร้อน ได้แก่ differential thermal analysis (DTA) โดยแต่ละเครื่องจะให้ข้อมูล และรายละเอียดที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะของโพลิเมอร์แต่ละชนิด สามารถศึกษาได้โดยใช้ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ซึ่งโพลิเมอร์ส่วนมากสามารถวิเคราะห์โดยใช้ Infrared spectroscopy (IR) โดยใช้ความยาวคลื่นในช่วง 1-50 นาโนเมตร ซึ่งอาศัยการสั่นของโพลิเมอร์ อาศัยหลักการสั่นของโพลิเมอร์ โมเลกุล ภายใต้อิทธิพลของความยาวคลื่นที่กำหนดสามารถจะวิเคราะห์ถึงความเป็นผลึก ความเป็นไม่ผลึกของโพลิเมอร์ ตลอดจนปริมาณโพลิเมอร์แบบกึ่งที่มีอยู่ในโมเลกุล นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์ถึงปริมาณการไม่อิ่มตัวของโพลิเมอร์โมเลกุล ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของโพลิเมอร์โมเลกุลภายใต้รังสี หรือความร้อน

สำหรับ ultraviolet spectroscopy (UV) นำมาประยุกต์ใช้ได้น้อยกว่า IR ในการบ่งคุณลักษณะของโพลิเมอร์ แต่ดีกว่าในแง่การวิเคราะห์กลุ่มอะโรมาติกส์และสารปรุงแต่งต่าง ๆ เช่น antioxidants ในขณะที่ IR ใช้ไม่ได้ในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับชนิด และโครงสร้างของโพลิเมอร์

สำหรับ X-Ray Diffraction ใช้ในการโครงสร้างผลึกของโพลิเมอร์ และการเปลี่ยนรูปร่างของโพลิเมอร์โดยการหมุนรอบแกนของโมเลกุลในโพลิเมอร์

นอกจากนี้ ยังมี raman spectroscopy ที่สามารถศึกษาโครงสร้างจุลภาคของโพลิเมอร์และยังมีกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนใช้ในการถ่ายภาพโครงสร้าง และรูปร่างของโพลิเมอร์ได้

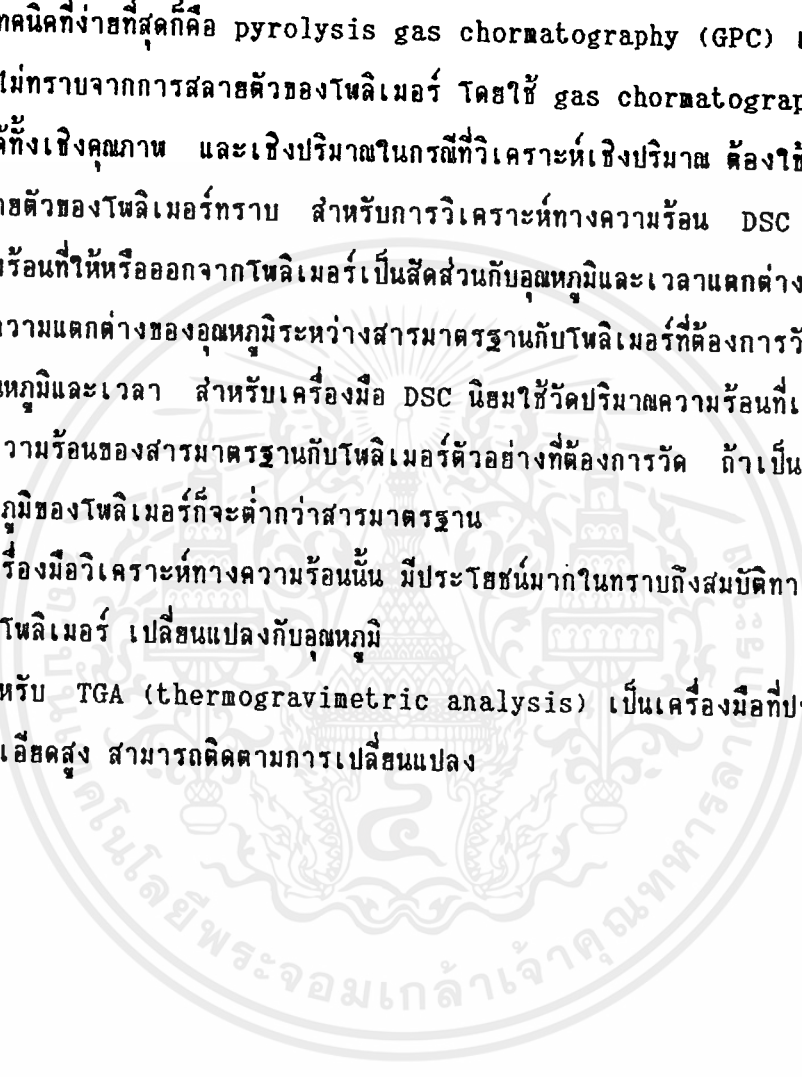
- การวิเคราะห์ทางความร้อน

เครื่องมือวิเคราะห์ทางความร้อนที่นิยมใช้กัน ได้แก่ thermal gravitric analysis (TGA), differential scanning calorimeter (DSC), differntial thermal analysis (DTA), thermal mechanical analysis (TMA)และ pyrolysis gas chormatography (PGC)

เทคนิคที่ง่ายที่สุดก็คือ pyrolysis gas chormatography (GPC) เป็นการวิเคราะห์ก๊าซที่ไม่ทราบจากการสลายตัวของโพลีเมอร์ โดยใช้ gas chormatography เทคนิคนี้ใช้วิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณในกรณีที่วิเคราะห์เชิงปริมาณ ต้องใช้กราฟมาตรฐานของการสลายตัวของโพลีเมอร์ทราบ สำหรับการวิเคราะห์ทางความร้อน DSC เป็นเทคนิคที่วัดปริมาณความร้อนที่ให้หรือออกจากโพลีเมอร์เป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิและเวลาแตกต่างกับ DTA ก็ตรงที่อาศัยวัดความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างสารมาตรฐานกับโพลีเมอร์ที่ต้องการวัด โดยวัดเป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิและเวลา สำหรับเครื่องมือ DSC นิยมใช้วัดปริมาณความร้อนที่เกิดจากการสมดุลระหว่างความร้อนของสารมาตรฐานกับโพลีเมอร์ตัวอย่างที่ต้องการวัด ถ้าเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน อุณหภูมิของโพลีเมอร์ก็จะต่ำกว่าสารมาตรฐาน

เครื่องมือวิเคราะห์ทางความร้อนนั้น มีประโยชน์มากในทราบถึงสมบัติทางเคมี และทางกาสภาพของโพลีเมอร์ เปลี่ยนแปลงกับอุณหภูมิ

สำหรับ TGA (thermogravimetric analysis) เป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยตาชั่งที่มีความละเอียดสูง สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลง



ตารางที่ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิเคราะห์โพลิเมอร์

| ชื่อเครื่องมือ | สัญลักษณ์หรือชื่อย่อ | สภาพของโพลิเมอร์ที่นำมาวิเคราะห์และปริมาณที่ใช้ | ข้อมูลที่ได้รับ |
|---|----------------------|---|---|
| 1. Infrared spectroscopy | IR | ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ปริมาณ 1 มก ของตัวอย่าง | <ol style="list-style-type: none"> องค์ประกอบของผสม ยืนยันโครงสร้างโมเลกุลของแต่ละองค์ประกอบ น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของโพลิเมอร์ วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเชื่อมสภาพและกลไกของการเชื่อมสภาพ |
| 2. Fourier transform infrared spectroscopy | FTIR | เช่นเดียวกับ IR | เช่นเดียวกับ IR แต่รวดเร็วและแม่นยำขึ้นกว่า IR |
| 3. Raman spectroscopy | | ทั้งแข็งและของเหลว ปริมาณ 0.1 กรัม | <ol style="list-style-type: none"> วิเคราะห์โครงสร้างโมเลกุล องค์ประกอบทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ |
| 4. Nuclear magnetic resonance spectroscopy | NMR | เฉพาะของเหลว ปริมาณ 30 มก | <ol style="list-style-type: none"> วิเคราะห์โครงสร้างโมเลกุล |
| 5. Electron paramagnetic resonance spectroscopy | EPR | | <ol style="list-style-type: none"> โครงสร้างทางเคมี คุณลักษณะของพันธะที่มีอยู่ในวัสดุนั้น |

ตารางที่ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิเคราะห์โพลีเมอร์

| ชื่อเครื่องมือ | สัญลักษณ์หรือชื่อย่อ | สภาพของโพลีเมอร์ที่นำมาวิเคราะห์และปริมาณที่ใช้ | ข้อมูลที่ได้รับ |
|---|----------------------|---|--|
| 6. Atomic absorption spectrophotometry | AA | ของแข็งหรือของเหลวปริมาณ 1-5 มก | วิเคราะห์หาธาตุโลหะในสารละลายอินทรีย์หรือสารละลายอนินทรีย์ในปริมาณความเข้มข้นละเอียดถึง 0.005 ถึง 30 มก/ลิตร |
| 7. Optical emission spectroscopy | emission | ของแข็งหรือของเหลว ปริมาณ 20 มก | วิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ในวัสดุต่าง ๆ ได้มากกว่า 70 ชนิด |
| 8. liquid chromatography แยกออกเป็นหลายประเภท | LC | ของเหลว | |
| 8.1 liquid/solid chromatography | LSC | | วิเคราะห์พวกไฮโซเมอร์และโมเลกุลมีขั้ว |
| 8.2 liquid/liquid chromatography | LLC | | พวกสารประกอบต่าง ๆ เช่น bartriurates, metallic chelates และอื่น |
| 8.3 high pressure liquid chormato. | HPLC | | |
| 8.4 Ion-exchange chromatography | IEC | | |
| 8.5 gel-permeation chromatography | GPC | | ใช้วิเคราะห์โมเลกุลขนาดต่างๆ ในสารประกอบรวมทั้งพวกน้ำมันหล่อลื่น |

กระบวนการผลิตโพลีเมอร์

การผลิตโพลีเมอร์สามารถทำได้โดย 4 กระบวนการคือ แบบมวลรวม แบบสารละลาย แบบเม็ดหรือแบบแขวนลอย แบบอิมัลชัน ส่วนมากจะใช้กลไกแบบ free radical ในปฏิกิริยาการเกิดโพลีเมอร์

1. กระบวนการผลิตโพลีเมอร์แบบมวลรวม

ในกระบวนการผลิต แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนแรก จะผลิตขั้นต้น เรียกว่า Propolymerisation ในถังกวนที่มี 0.016 % ของอะโซไดโซบิวไทรไนไตรล (azodiiso butyronitrile) ที่อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพประมาณ 10 %

ขั้นที่สอง เป็นช่วงการเกิดโพลีเมอร์ ประสิทธิภาพประมาณ 75 % ใช้เวลาประมาณ 10-12 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีขนาด 100-200 ไมครอน

เป็นการทำปฏิกิริยาการเกิดโพลีเมอร์ที่ความดันสูง 10-30% ของโมโนเมอร์ จะทำปฏิกิริยาภายในขั้นตอนเดียวเมื่อความดันอยู่ 1000-3000 บรรยากาศ อุณหภูมิระหว่าง 100-200 องศาเซลเซียส โดยมี 0.06% ของออกซิเจน เป็น initiator ที่สภาวะเช่นนี้เอทิลีนอยู่สูงกว่าความดันวิกฤตและอุณหภูมิวิกฤต โพลีเอทิลีนจะละลาย ดังนั้นถึงกวนก็ได้ แต่ถ้าเสี่ยงใช้เป็น tubular reactor จะดีกว่าที่ความดันสูง

2. กระบวนการผลิตโพลีเมอร์แบบสารละลาย

ตัวอย่างของกระบวนการผลิตนี้ ก็คือ การผลิตโพลีเอทิลีน แบบซีเกอร์ (zigler) หรือแบบฟิลลิปส์ (Phillips)

3. กระบวนการผลิตโพลีเมอร์แบบแขวนลอย

ตัวอย่างของกระบวนการนี้ ได้แก่ การผลิตโพลีสไตรีน และ การผลิต PMMA

กระบวนการผลิต PMMA เกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 95-110 องศาเซลเซียส ความดัน 0.3 พาสคัล โดยมี โซเดียมโพลีอะคริเลทเป็นสารลดแรงตึงผิวในน้ำปฏิกิริยาจะใช้เวลาประมาณ 8-15 ชั่วโมง ถ้าเป็นการผลิต เอทิลอะคริเลท จะใช้กระบวนการผลิตแบบอิมัลชันมากกว่า ในเทอมของ PMMA ชื่อนี้สมเรียกอยู่ก็คือ อะคริลิกพลาสติก ชื่อทางการค้าได้แก่ Plexiglas, Lucite, Perspex และ Acrylite

4. กระบวนการผลิตโพลีเมอร์แบบอิมัลชัน

พวกฟลูออโรคาร์บอนโพลีเมอร์ นั้นเป็นกลุ่มที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย เช่น พวก โพลีเตตระฟลูออไรเอทิลีน polytetrafluoroethylene นิยมนำมาใช้ทำพวกเครื่องใช้ในครัว

เรือน เช่น หม้อ กะทะ

กระบวนการผลิตใช้แบบอิมัลชันให้ขนาดของอนุภาคประมาณ 0.1 มม. เมื่ออยู่ในลาเท็กซ์
ฟอร์ม ถ้าต้องการผลิตภัณฑ์เป็นของแข็ง อาจมีขนาดถึง 0.5 มม. จะได้จากกระบวนการผลิต
แบบแขวนลอย เนื่องจากผลิตภัณฑ์ได้จากแบบอิมัลชันเมื่ออนุภาคเล็กและอยู่ในสภาพของลาเท็กซ์
จึงนำไปในงานเคลือบผิว ทั้งมีความสามารถที่ติดเกาะกับโลหะได้ดีอีกด้วย

การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียในกระบวนการผลิตโพลีเมอร์แบบต่าง ๆ

| การเกิด โพลีเมอร์ | แบบรวม | แบบสารละลาย | แบบอิมัลชัน | แบบแขวนลอย |
|-----------------------|--|--|--|---|
| การควบคุม อุณหภูมิ | 1. ยากเพราะความ หนืดและการนำ ความร้อนต่ำของ โมโนเมอร์ และ โพลีเมอร์ | 1. ง่ายเพราะมีตัว เพิ่มค่าความจุความร้อน ของตัวทำละลาย และความหนืด ต่ำลง | 1. ง่ายเพราะการ นำไฟฟ้าของน้ำ ดีกว่าตัวทำละลาย และค่าการ นำความร้อนก็ สูงกว่า | 1. ง่ายกว่าแบบรวม แต่เนื่องจากพหุ ไม่เสถียรของสารแขวนลอย และ กับอัตราเร็วของการกวน ถ้ากวน หนักสูงขึ้นก็ยากขึ้น แต่น้ำก็ทำให้การ ถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าแบบรวม |
| การแยก | 2. การแยกพวก โมโนเมอร์ที่ไม่ ทำปฏิกิริยายาก เพราะมีความหนืด สูง | 2. การแยกพวกตัว ทำละลาย และ โมโนเมอร์ที่ยาก | 2. การกำจัดโม- โนเมอร์ที่เหลือ ทำได้โดยไม่ ต้องคกตะกอน ลาเท็กซ์ | 2. ลักษณะเหมือนแบบอิมัลชัน |
| ความบริสุทธิ์ | 3. สิ่งเจือปนตกได้ โดยใช้ปริมาณ ของ initiator และการแยกโม- โนเมอร์ออก อย่างฉลาด | 3. สิ่งเจือปนน้อย และสามารถ กำจัดออกโดยการ การล้างออกไปได้ | 3. สิ่งเจือปนมีสูง เพราะพวก surfactant และ coagu- lant แยก ออกยาก และ พวกอนุภาคที่มี รูปทรงยังไม่สามารถ จับพวก sur- factant และ coagulant ไว้ได้ทั้งหมด | 3. ปริมาณสิ่งเจือปนต่ำ และแยกโพลี เมอร์ออกได้ง่าย |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการขึ้นรูปพลาสติก

กระบวนการขึ้นรูปเป็นเทคโนโลยีในการเปลี่ยนวัตถุดิบ หรือคอมเปาน์ให้เป็นชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ โพลีเมอร์มีมากมายหลายชนิดสมบัติแตกต่างกันทั้งทางเคมีและทางกายภาพ

1. การผสมวัตถุดิบ

การนำโพลีเมอร์มาผสมเข้ากับสารอื่น ได้แก่ สี สารเสริมพลาสติก สารหล่อลื่น เพื่อปรับปรุงให้โพลีเมอร์มีสมบัติเหมาะสมกับการนำไปขึ้นรูปเป็นชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

2. เครื่องผสม

เครื่องผสมสำหรับพวกโพลีเมอร์แบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ได้แก่พวก internal mixer, two-roll mill และ extruders

ก. Intensive dry mixers

เครื่องผสมสำหรับเรซินผงและสารเสริมสภาพพลาสติก เช่น พีวีซี

ข. Internal intensive batch mixer

เครื่องผสมแบบนี้นิยมใช้กับพวกไวไนลิลีนและแผ่นพวก highspeed โพลีเมอร์ที่ใช้ ได้แก่ พวก ไวนิล, ABS, สไตรีน, โพลีไอเลนีน รวมทั้งพวกเทอร์โมเซต เช่น เมลามีน

ขนาดของเครื่อง internal mixer มีหลายขนาดตั้งแต่ขนาดที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ คือ 2 ปอนด์จนถึง 100-150 ปอนด์ ซึ่งใช้ในโรงงานโดยใช้แรงม้าในช่วง 10-100 กำลังม้า ของผสมเทอร์โมพลาสติกจะออกจากเครื่องผสมในลักษณะเป็นก้อนส่วนมาก จะทำให้เป็นแผ่นโดยใช้ two-roll mill หรือนำไปเข้าเครื่องทำเม็ดต่อไป

สำหรับระบบ continuous mixer นั้นมีการทำงานเช่นเดียวกับพวก banbury mixer วัตถุดิบจะถูกป้อนเข้าไปเครื่องผสมทาง feed hopper เข้าไปในส่วนแรกของ rotor ซึ่งทำหน้าที่เป็น screw conveyor พาวัสดุเข้าในส่วนผสมที่มีการบิด และสับของ rotor อย่างรุนแรง ปริมาณและความรุนแรงของการผสมนั้นขึ้นอยู่กับการปรับรอบ.

ง. Two roll mill และเครื่องทำเม็ด

หลังจากที่ผสมวัตถุดิบในเครื่องผสมแล้วจะผ่านเข้าเครื่องทำแผ่นหรือผ่านเข้าเครื่องทำเม็ด ตามระบบการทำงาน เช่น เครื่องผสมมักจะตั้งอยู่เหนือเครื่องทำแผ่น เมื่อผสมเสร็จก็จะปล่อยลงมาให้เข้าเครื่องรีดทำแผ่นได้อย่างต่อเนื่อง ในกรณีที่มีการผลิตปริมาณมาก ๆ จะต้องมีเครื่องมือกลเข้ามาช่วยทั้งก่อนและหลังระบบผสมเพื่อการทำงานของระบบเป็นไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

Two roll mill ประกอบด้วยลูกกลิ้ง 2 ลูกที่หมุนในทิศตรงข้ามและเข้าหากัน มีช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งเพื่อให้คอมเปาน์สามารถถูกรี๊ดให้เป็นแผ่นบาง และให้การผสมได้ทั่วถึงมากขึ้น บางครั้งหลังจากเครื่องผสมก็จะผ่านเข้าเครื่องทำเม็ดเลย การทำเป็นเม็ดนั้นสะดวกแก่การขนถ่าย บรรจุ และเก็บรักษา ดังนั้นคอมเปาน์ออกจากเครื่องผสมก็จะผ่านเข้า

เครื่องอัดรีด, ตะแกรง แล้วก็ผ่านเข้าคายน์แล้วเข้าเครื่องอัดเม็ด จากนั้นเข้าเครื่องอบอีกครั้ง
ความสามารถในการผสมของเครื่องอัดรีด ขึ้นกับปริมาณของเม็ด ปริมาณของ shear action
ที่เกิดขึ้นตลอดจนเวลาที่อยู่ในเครื่องอัดรีด

สำหรับวัตถุดิบที่จะป้อนเข้าเครื่องอัดรีดนั้น อาจเป็นลักษณะคอมเปาน์ที่ได้จาก mixer
หรือเป็น hot melt หรือเป็นพวก cold feed ก็ได้ ในการจะเลือกใช้แบบไหนก็ขึ้นอยู่กับชนิด
ของโพลิเมอร์ด้วย . ในบางครั้งต้องการผสมต่อในเครื่องอัดรีดอีกครั้งหนึ่ง มีการนำเครื่องอัดรีด
แบบสกรูแฝด มาใช้เพื่อให้เกิดการผสมได้ดีขึ้น โดยสกรูจะเป็นสกรูที่หมุนในทิศทางสวนกัน ทำให้
เกิดการเสียดสีมากขึ้นด้วย ในกรณีการทำความสะดวกสกรูไม่จำเป็นเหมือนเช่นพวกสกรูเดี่ยว
ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับงานที่มีการผสมสีต่าง ๆ กัน และยังใช้ได้ดีสำหรับโพลิเมอร์ที่ไว ต่อความ
ร้อนเนื่องจากเวลาที่อยู่ใน เครื่องอัดรีดจะสั้น ทำให้ได้คอมเปาน์ที่มีคุณภาพดีและสม่ำเสมอ

3. แม่พิมพ์

"Molding" เป็นวิธีการขึ้นรูปพวกโพลิเมอร์โดยอาศัยแม่พิมพ์ซึ่งได้แก่ การกดอัดเข้า
แบบ (compression molding), การถ่ายโอนเข้าแบบ (transfer molding), การเป่า
เข้าแบบ (blow molding), การฉีดเข้าแบบ (injection molding) และการอัดรีด
(extrusion molding) โดยที่ผงหรือเม็ดพลาสติกจะถูกทำให้ร้อนและดันเข้าไปในแม่พิมพ์หรือ
ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างตามที่ต้องการ

กรรมวิธีการผลิตแบบพิมพ์

การผลิตแบบพิมพ์เพื่อใช้ในการขึ้นรูปโลหะ หรือพลาสติกนั้นจะเป็นการผลิตแบบชิ้นเดียว
หรือผลิตเป็นจำนวนน้อย (single-piece or small-batch production)

ในการผลิตแบบพิมพ์เพื่อใช้ในกรรมวิธีการผลิตที่ต่างกัน เช่น แบบพิมพ์ขึ้นรูปโลหะแผ่น
(sheet-metal forming dies), แบบพิมพ์ฉีดโลหะ (die casting dies), แบบพิมพ์ตีขึ้น
รูป (forming dies), แบบพิมพ์ฉีดพลาสติก (injection moulds), แบบพิมพ์อัดพลาสติก
(compression moulds), แบบพิมพ์เป่าขวดแก้วหรือพลาสติก (blow moulds) เป็นต้น ล้วน
มีลักษณะสำคัญในการผลิต คือการขึ้นรูปพื้นผิวขึ้นรูป (cavity) ซึ่งต้องผลิตให้ได้เร็วที่สุด ได้
ขนาดและรูปร่างตามที่กำหนด และราคาต้องไม่สูงเกินไปด้วย

กรรมวิธีการขึ้นรูปพื้นผิวขึ้นรูป

กรรมวิธีในการขึ้นรูปพื้นผิวพิมพ์สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

- ก. โดยการเปลี่ยนสภาวะ (change of state)
- ข. โดยการเปลี่ยนรูป (deformation)
- ค. โดยการตัดเฉือน (machining)

เอกสารนี้เป็นในการพิจารณาเลือกกรรมวิธีการผลิตแบบพิมพ์แต่ละชนิดให้ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดนั้น การค้า
ไม่ จะคำนึงถึงรูปทรงของพื้นผิวขึ้นรูป, ชนิดวัสดุของแบบพิมพ์, คุณภาพของพื้นผิวขึ้นรูปและมีความนำไปใช้

ละเอียดของแบบพิมพ์เป็นหลัก

การแปรรูปที่อาศัยแม่พิมพ์

การขึ้นรูปพลาสติกมีหลายวิธี ได้แก่ การขึ้นรูปแบบกดอัดและถ่าสโอนเข้าแบบ การฉีดเข้าแบบ และการอัดรีด

ก. การกดอัดและการถ่าสโอนเข้าแบบ

เป็นการขึ้นรูปโดยการนำพลาสติกหรือคอมเปาน์ที่ได้จากผสมสารปรุงแต่งเรียบร้อยแล้ว ในปริมาณที่เหมาะสมใส่เข้าไปในแม่พิมพ์ซึ่งมีตัวผู้และตัวเมีย แล้วแม่พิมพ์ทั้งคู่ถูกทำให้ร้อนภายใต้อุณหภูมิและความดันที่กำหนด ทำให้พลาสติกมีรูปร่างตามช่องว่างภายในแม่พิมพ์ วิธีนี้ใช้ได้ทั้งเทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซต

สำหรับการถ่าสโอนเข้าแบบ ถ้าเป็นรูปแบบหนึ่งของการกดอัดเข้าแบบ นั่นคือพวกโพลีเมอร์ที่เป็นของแข็ง ก็จะนำไปทำให้ร้อนและอ่อนตัวลง หลังจากนั้น จึงนำไปอัดเข้าไปในแม่พิมพ์ วิธีนี้ทำให้พื้นที่ผิวได้รับความดันกระจายเท่า ๆ กันตลอด นิยมใช้กับพวกเทอร์โมเซต และขึ้นงานที่มีความซับซ้อน

ข. การฉีดเข้าแบบ

การฉีดเข้าแบบ เป็นวิธีการที่คล้ายกับการหล่อโลหะเป็นวิธีการที่นิยมใช้กับพวกเทอร์โมพลาสติก ปริมาณของพลาสติกจะถูกใส่เข้าไปในกระบอกระบายผ่าน Feed hopper จากนั้นเม็ดก็จะหลอมในกระบอกระบาย และถูกดันขึ้นไปไว้ส่วนหัวกระบอกระบาย จากนั้นก็จะดันส่วนพลาสติกที่หลอมเหลวเข้าไปในแม่พิมพ์ มีความดันก็จะควบคุมอยู่จนพลาสติกเริ่มแข็งตัว แม่พิมพ์ก็จะเปิดออก วิธีการนี้ผลิตได้ในเรื่องระยะเวลาสั้น ผลิตขึ้นงานได้มาก

ค. การอัดรีด

พวกขึ้นงานเทอร์โมพลาสติกที่มีหน้าตัดสม่ำเสมออาจทำการขึ้นรูปโดยใช้เครื่องอัดรีด เช่นพวกท่อ สายยาง ลวด สายไฟ พวกผงหรือเม็ดพลาสติกถูกส่งเข้าไปในกระบอกระบายที่มีตัวทำความร้อนโดยใช้ไฟฟ้า โดสใช้สกรูหมุน ส่วนของโพลีเมอร์ที่หลอมเหลวก็จะถูกดันให้ผ่านหัวคาสทำให้ได้รูปร่างตามต้องการ

เทคนิคการขึ้นรูปพลาสติก

1. การขึ้นรูปหนึ่งมิติ

รูปแบบที่สำคัญของการขึ้นรูปแบบนี้ก็คือ การเคลือบผิวและพอกกาวในการเคลือบผิว

ก. การเคลือบผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารเป็นการสร้างฟิล์มบางบนผิวของวัสดุ เพื่อตกแต่งมัน เพื่อป้องกันกำรเนิทธิกับสิ่งแวดล้อม การค้า
ใช้ลิ้มโดยตรงที่อาจแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กลุ่มที่มีตัวทำละลายเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ แล็กเกอร์ น้ำมันวานิช การเกิดฟิล์มจะอาศัยการระเหยของตัวทำละลาย

2. กลุ่มที่ไม่มีตัวทำละลาย อาศัยการเคลือบโดยอาศัยฟลูอิดซ์เบด การเคลือบโดย electrostatic sparying โดยใช้พวงพวงโพลีเมอร์ วัตถุประสงค์ของการเคลือบจะถูกทำให้ร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมเหลวของพวงพวงพลาสติก แล้วนำไปจุ่มลงในฟลูอิดซ์เบด พวงพวงพลาสติกจะมาเกาะและหลอมติดเป็นฟิล์มหุ้มวัตถุ จากนั้นนำไปอบร้อนอีกครั้งเพื่อให้ได้ฟิล์มที่เรียบและหลอมหมด

Electrostatic spraying กระบวนการนี้มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ที่เก็บพวงพวงพลาสติก, ปืนและแหล่งพลังงาน ตลอดจนระบบนำพวงกับมาใช้ใหม่ Electrostatic Fluidized Bed เป็นกระบวนการที่ผสมระหว่างฟลูอิดซ์เบด และ electrstatic spray

ข. กลุ่มกาว

สามารถแบ่งได้เป็น 5 ชนิดด้วยกันคือ

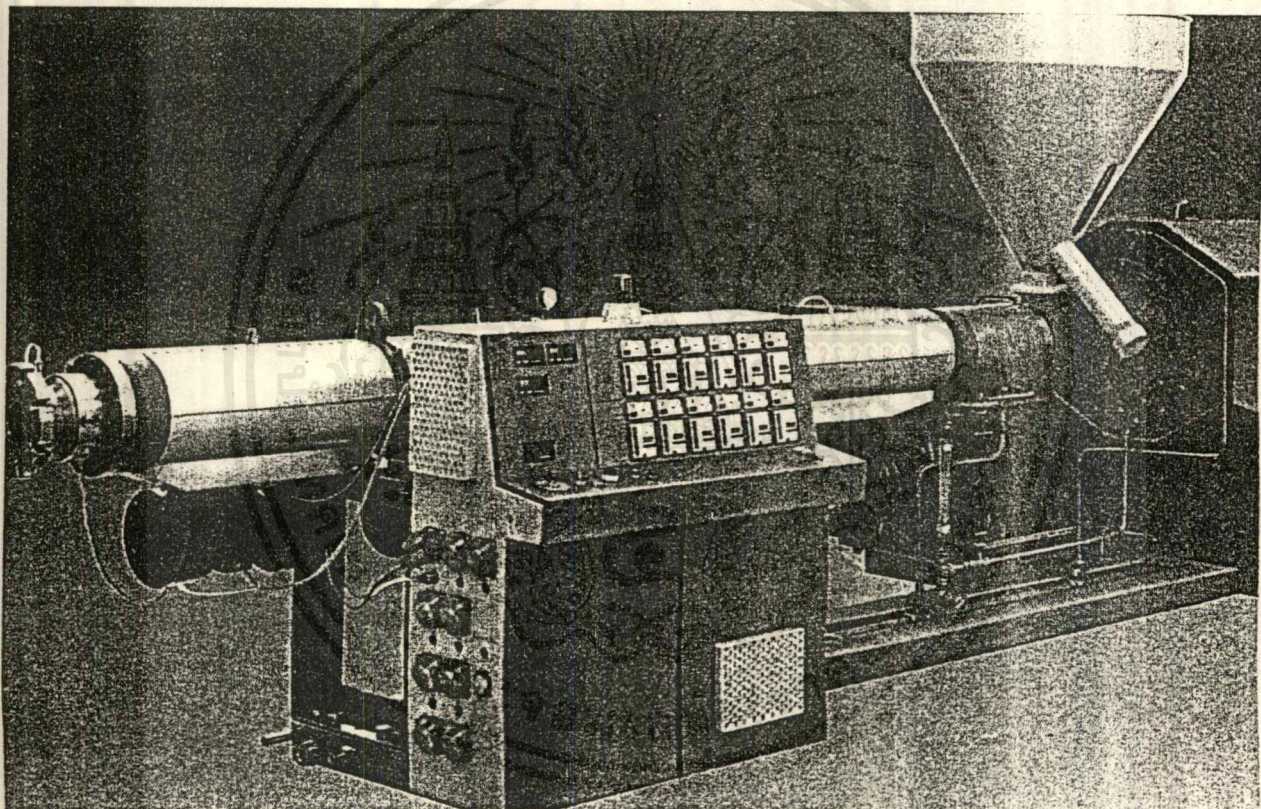
1. กาวที่มีตัวทำละลาย โพลีเมอร์ที่ทำหน้าที่เป็นกาวนี้จะนำไปละลายในตัวทำละลายเพื่อที่จะฟอร์มเป็นซีเมนต์ กาวจะแข็งตัวเมื่อตัวทำละลายระเหยออก เช่น พวงกาวซีเมนต์
2. กาวลาเทกซ์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเกิดโพลีเมอร์แบบอิมัลชัน การไหลง่ายเนื่องจากมีน้ำปนอยู่ และเมื่อทิ้งให้น้ำระเหยออกไปก็จะได้ ฟิล์มโพลีเมอร์เหลืออยู่ เพื่อที่จะให้โพลีเมอร์รวมตัวและกระจายไปทั่วชิ้นงาน
3. กาวที่ไวต่อความดัน เป็นกาวที่มีความหนืดที่อุณหภูมิห้องและต้องใช้งานที่อุณหภูมิที่สูงกว่า T_g
4. กาวที่หลอมตัวเมื่อร้อน กาวประเภทนี้จะเป็นพวกเทอร์โมพลาสติก
5. กาวที่เกิดปฏิกิริยาเคมี พวกนี้เป็นพวกโอมโนเมอร์ หรือพวกโพลีเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ การแข็งตัวอาจเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดโพลีเมอร์ การเชื่อมขวางระหว่างโมเลกุลตัวอย่างได้แก่ พวก "super glue"

2. กระบวนการอัดรีด

เป็นกระบวนการที่บังคับให้วัสดุหลอมเหลวผ่านได้ เพื่อให้ได้รูปร่างตามต้องการ เครื่องมือที่สำคัญในกระบวนการอัดรีด คือ เครื่องอัดรีด ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะพาเอาเม็ดหรือพวงพวงพลาสติกจากจุดที่ป้อน ผ่านเข้าไปในกระบอก พลาสติกที่หลอมเหลวแล้วจะถูกตัดด้วยความดันผ่านช่องหรือรูเล็ก ๆ ออกมาเข้าแม่พิมพ์เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นรูปร่างได้ตามต้องการ

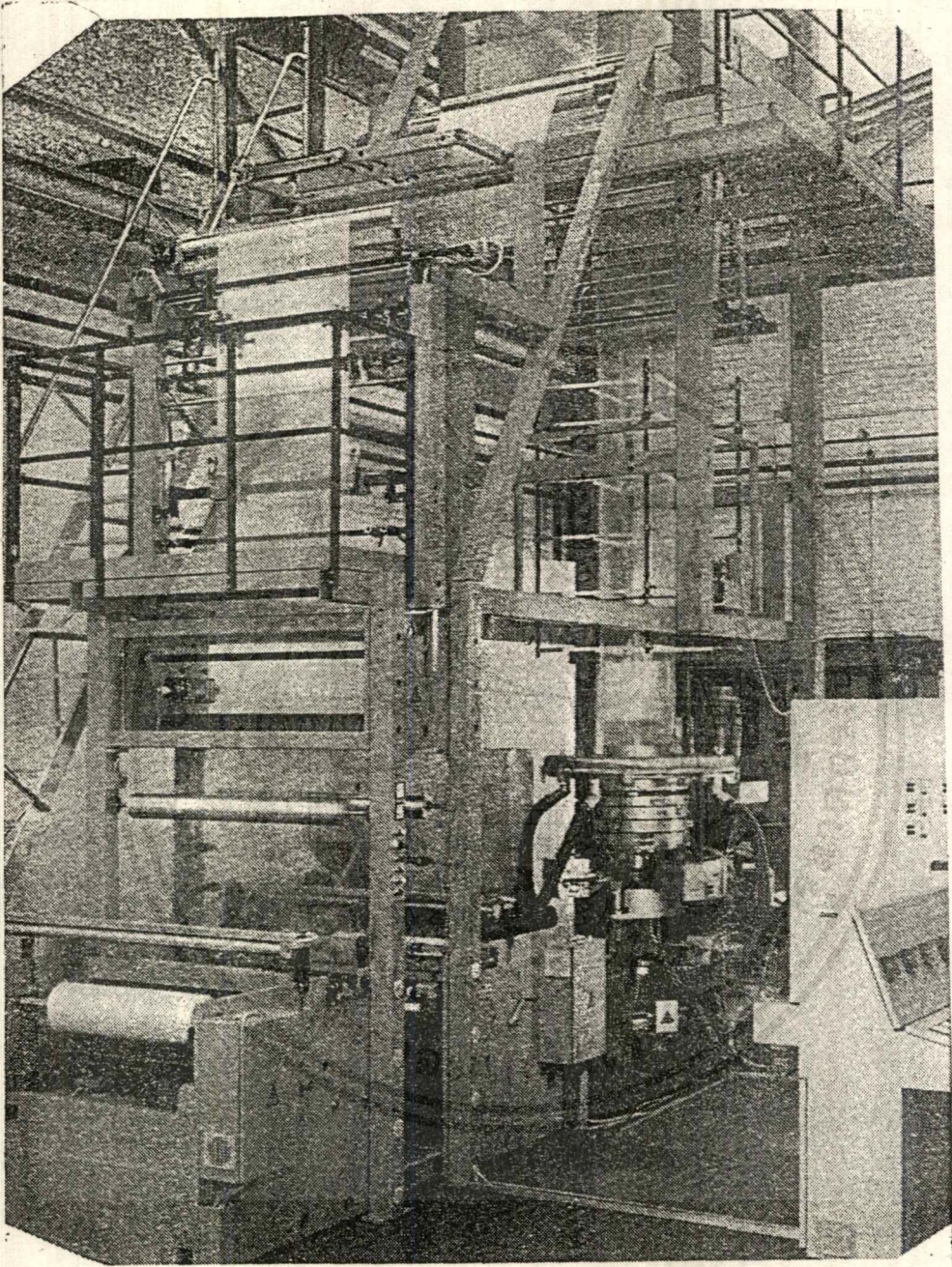
การเป่าฟิล์ม

เอกสารนี้เป็นทำได้ที่โดยการอัดพลาสติกหลอมเหลวจากเครื่องอัดรีดให้ผ่านตาข่ายแหวนซึ่งปรแล้วตัดลมการทำให้พลาสติกหลอมเหลวนั้นขยายตัวเป็นหลอดที่มีความกว้างมากกว่าด้วยหลายเท่าทุกครั้งแล้วปล่อยให้ใช้



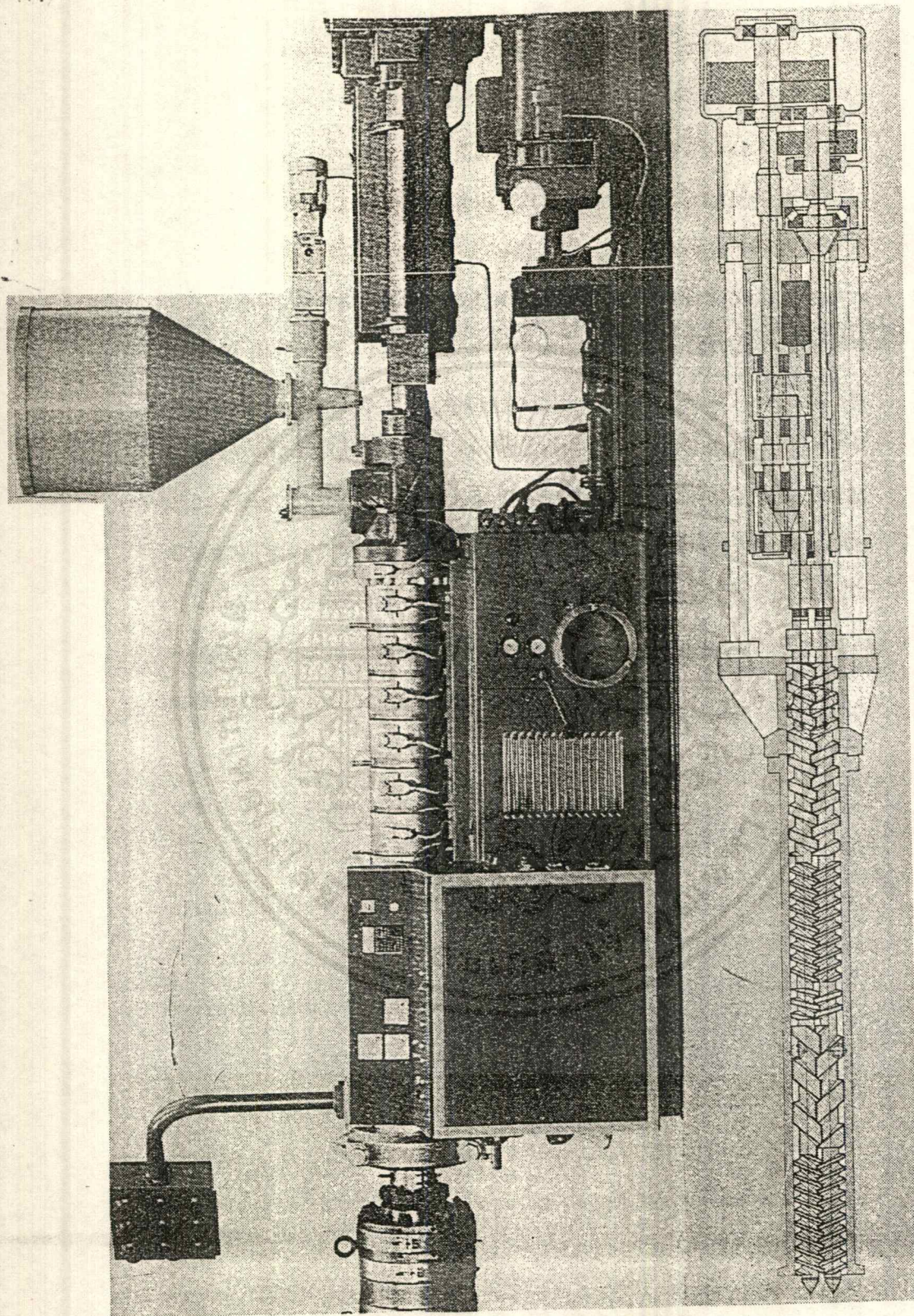
เครื่องอัดแบบสกรูทางเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



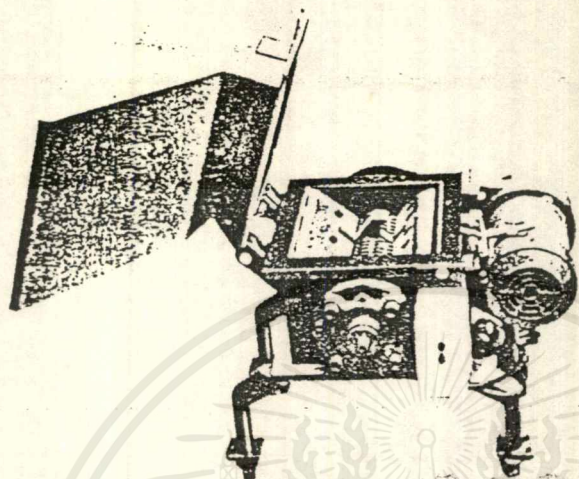
เครื่องเป่าฟิล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

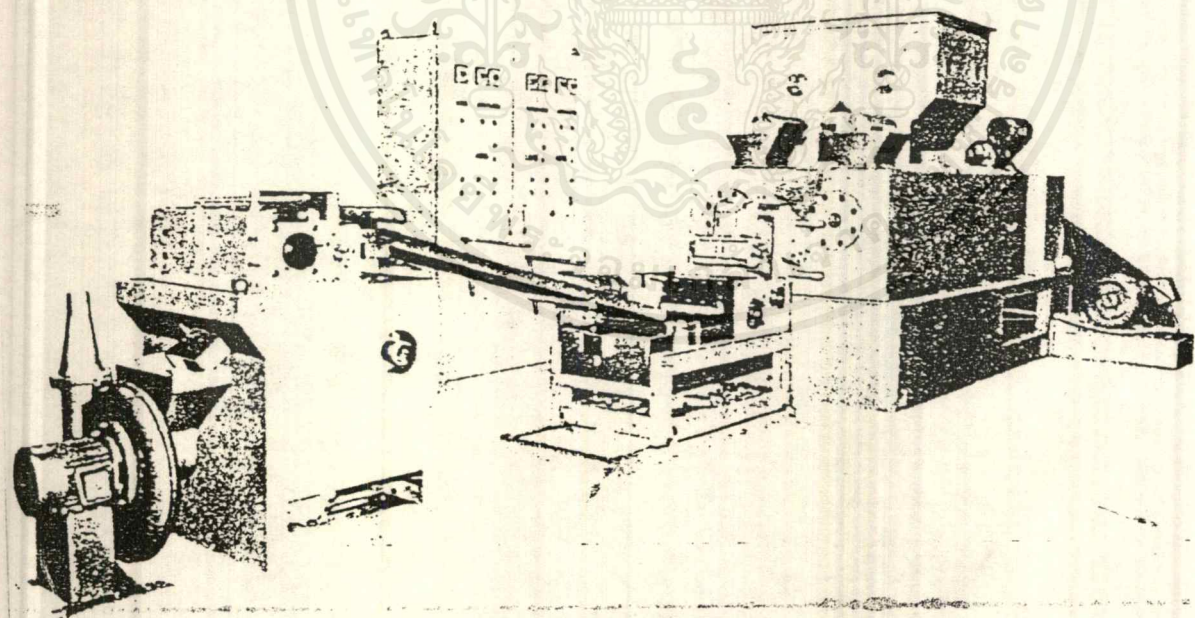


เครื่องผสมแบบสกรูแฝด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.3 แสดงเครื่องฉีดพลาสติก



รูปที่ 1.4 แสดงเครื่องตัดพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นแล้วจึงรวบผ่านลูกกลิ้งได้เป็นหลอดพลาสติก จากนั้นจึงนำมาตัด หรือเชื่อมให้เป็นถุง หรือตัดให้เป็นแผ่นกว้างตามต้องการ ถ้าจะนำไปพิมพ์ก็จะมีการปรับที่ผิวหน้า

หลังจากผ่านเครื่องอัดรีดแล้ว ฟิล์มที่ได้ก็จะถูกทำให้เย็นลงโดยผ่านลงในอ่างน้ำ หรือไปผ่านไบบนลูกกลิ้งซึ่งภายในบรรจุน้ำหล่อเย็น

การเป่าแบบ

การเป่าแบบ เป็นกระบวนการแปรรูปหรือขึ้นรูปภาชนะบรรจุกลวง เช่น ขวด ภาชนะบรรจุต่าง ๆ กระบวนการผลิตจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่

- หลอมเม็ดพลาสติกในเครื่องอัดรีด
- พอร์มพลาสติกหลอมเหลวให้เป็นหลอดหรือแท่ง ออกจากหัวด้าย
- เชื่อมส่วนปลายของพาริสัน เหลือเฉพาะบริเวณที่จะอัดอากาศเข้าไปในพาริสัน
- อัดอากาศเข้าไปในพาริสัน จนพองขยายตัวเท่าแม่พิมพ์
- คมความดันอยู่ช่วงระยะหนึ่ง จนขึ้นงานเย็นลง แล้วจึงแกะออกจากแม่พิมพ์ แล้วทำ

การตกแต่งขึ้นงานให้เรียบร้อย โดยการตัดส่วนเกินและส่วนที่ไม่เรียบร้อยออก

การเป่าชนิด เป็นการผลิตภาชนะบรรจุที่เป็นการขยายความแข็งแรง ทั้งสองทิศทาง (biaxial orientation) ใช้กับพวก โพลีเอสเตอร์ เช่น PET จะได้ขวดใตเหมือนแก้ว

เทคนิคของ coextrusion แบ่งออกเป็น 3 แบบด้วยกันคือ

1. แบบแรก เป็นการนำเอาพลาสติกหลอมเหลวหลายชนิด ตามที่ต้องการมาหลอมรวมกันในคาสแล้ว ผ่านออกมาพร้อมกันทีเดียว

2. แบบที่สอง วิธีการนี้เรียกว่า multiple manifold extrusion โดยการป้อนเม็ดพลาสติกต่างชนิด เข้าไปที่ละครั้ง เพื่อให้ฟิล์มออกมาโดยผ่าน lip อันเดียวกัน วิธีนี้ใช้ได้ทั้งการทำฟิล์มแบบเป่า หรือแผ่นแบน

3. แบบที่สาม วิธี multiple lip extrusion วิธีการนี้จะแยกชนิดพลาสติกออกจากกันจนถึงออกจากคาส ฟิล์มที่ได้จากพลาสติกต่างชนิด จะมารวมกันภายหลัง

3. งานฉีดเข้าแบบ (Injection Molding)

กระบวนการนี้นิยมใช้กับพวกเทอร์โมพลาสติก ประกอบด้วยการป้อนเม็ดพลาสติกเข้าไปในกระบอกลอดผ่าน feed hopper แล้วทำให้หลอมในกระบอกลอดแล้วฉีดเข้าไปในกระบอกลอดผ่าน feed hopper แล้วทำให้หลอมในกระบอกลอดแล้วฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์แล้ว ทำให้เย็นลงจนเกิดความดันที่กำหนดจะทำให้ขึ้นงานแข็งตัวและคงรูปร่างอยู่ จากนั้นแม่พิมพ์ก็จะเปิดขึ้นงานก็จะหล่นออกมา

transfer molding)

การขึ้นรูปแบบนี้นิยมใช้กับเทอร์โมเซตมากกว่าเทอร์โมพลาสติก หลักการเบื้องต้นก็คือ นำพลาสติกหลอมเหลวใส่ลงไปนแม่พิมพ์แล้วปิดแม่พิมพ์ด้วยความดันที่ต้องการและในเวลาที่กำหนด จนพลาสติกนั้นแข็งตัวเป็นรูปตามต้องการแล้วเปิดแม่พิมพ์ออก

5. การทำเส้นใย

กระบวนการทำเส้นใยสังเคราะห์นี้จะต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานและความยากง่ายในการนำมาปั่นเป็นเส้นด้าย จากเส้นด้ายมาทำเป็นผ้าผืน แล้วจึงนำมาฟอกย้อมและพิมพ์ลาย กรรมวิธีผลิตเส้นใยก็สังเคราะห์และเส้นใยสังเคราะห์ แบ่งออกเป็น

- ก) melt spinning
- ข) dry spinning
- ค) wet spinning

หลักการในการผลิตเส้นใยแบ่งเป็นขั้นตอนรวมได้สามขั้นคือ การเตรียมวัตถุดิบ การปั่นเส้นใยโดยวิธีการอัดผ่านหัว spinneret และเส้นใยที่ได้เกิดการแข็งตัว รักษาสภาพความเป็นเส้นใยไว้

Melt spinning ขั้นตอนการทำงานประกอบด้วยวัตถุดิบอยู่ในสภาวะเรซิน จะถูกหลอมให้ละลายในเตาอบแล้วเส้นใยถูกปั่นเป็นเส้นในอากาศเส้นใยจะแข็งตัวเมื่อการทำให้เย็น ตัวอย่างเช่น เส้นใยไนลอน โพลีเอสเตอร์

Dry spinning ขั้นตอนการผลิตประกอบด้วย การนำวัตถุดิบซึ่งอยู่ในสภาวะเรซินจะถูกทำละลายด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม เส้นใยจะถูกปั่นให้เป็นเส้นในลมอุ่นแล้วปล่อยให้เส้นใยแข็งตัวโดยการระเหยออกไปของตัวทำละลาย ตัวอย่าง เช่น เส้นใยอะซิเตท อะคริลิก

Wet spinning ขั้นตอนการผลิตประกอบด้วยการนำวัตถุดิบมาละลายในสารเคมีเส้นใยจะถูกปั่นเป็นเส้นลงในอ่างสารเคมี การทำให้เส้นใยแข็งตัวด้วยการตกตะกอนในอ่างสารเคมี เช่น เส้นใยเรยอง

6. การทำแผ่นประกบ (laminates)

แผ่นประกบส่วนใหญ่ จะหูดถึงวัสดุต่างชนิดกัน ส่วนมากจะเป็นบักซะของแผ่นแบน เช่น ไม้อัด โคสที่ใช้ไม้แผ่นบาง และฟินอลฟอร์มาดีไฮน์ เป็ดิวส์ร้างพันธะ อัดติดกันภายใต้ความดันและความร้อนที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการขึ้นรูปยาง

ยางเป็นโพลิเมอร์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเป็นวัสดุที่สำคัญที่ใช้กันอยู่แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ

1. ยางที่ใช้งานทั่วไป ได้แก่ ยางธรรมชาติ ยางเอสปีอาร์ ผลิตภัณฑ์เช่นยางรถยนต์
2. ยางที่มีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัว ได้แก่ ยางที่มีความทนทานต่อสารเคมี ทนน้ำมัน

เช่น ยางฟลูออโรคาร์บอน

3. ยางที่มีความพิเศษเฉพาะงาน ได้แก่ ยางที่ทนความร้อน น้ำมัน

กระบวนการผลิตยางแบ่งเป็น กรรมวิธีที่ผลิตผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง และจากน้ำหรือลาเท็กซ์

1. การผลิตผลิตภัณฑ์จากยางแห้ง

การขึ้นรูป การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยาง ปกติทำโดยการอัดรีด (extrusion) การรีดเป็นแผ่น (calendering) หรือวิธีการอัดเข้าแบบ ก็คือ การฉีดเข้าแบบ (injection moulding) วิธีการ 2 วิธีแรกนั้นต้องนำขึ้นยางที่ได้ไปทำวัลคาไนซ์ต่อไป ส่วน 2 วิธีหลังสามารถทำวัลคาไนซ์ในขณะที่ขึ้นรูปได้เลย

การวัลคาไนซ์เป็นการให้ความร้อนแก่ยางในเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการเชื่อมขวางในโมเลกุลของยาง และได้สมบัติที่ต้องการ อุณหภูมิที่ใช้ปกติจะอยู่ในช่วง 140-160 องศาเซลเซียส ปัจจุบันนิยมใช้การวัลคาไนซ์สามารถทำได้ทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง

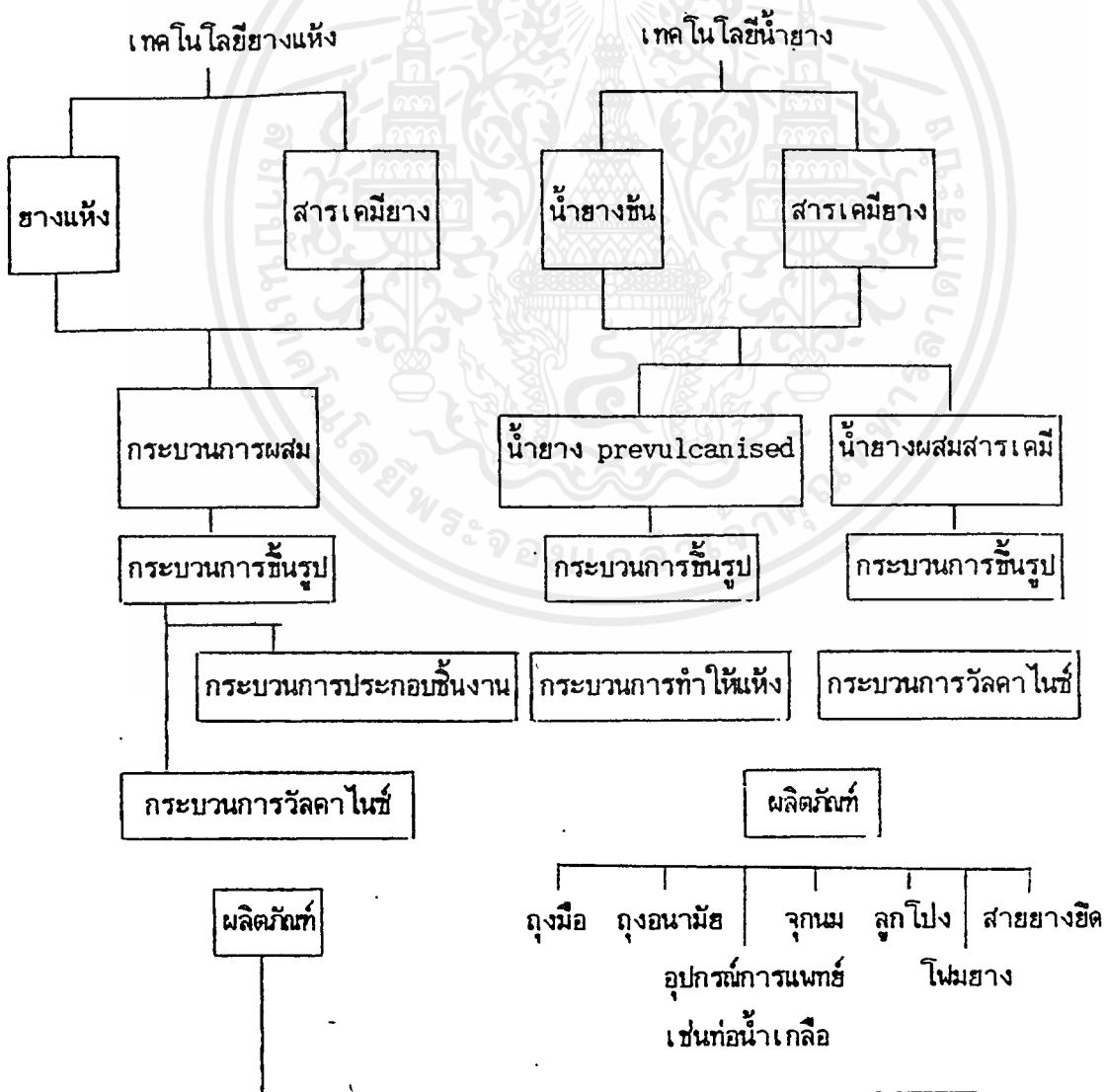
2. การผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางหรือลาเท็กซ์

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากน้ำยางหรือลาเท็กซ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะบางหรือกลวง เช่น กุ้งมือ กุ้งยางอนามัย ลูกโป่ง

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จากน้ำยางสามารถทำได้ 3 วิธีคือการจุ่มการอัดรีด และการหล่อ การจุ่มเป็นวิธีการที่นิยมใช้มากที่สุด โดยใช้แม่แบบที่มีรูปร่างที่ต้องการ จุ่มลงในน้ำยางที่อุณหภูมิและเวลาที่ควบคุม แล้วนำแม่แบบที่น้ำยางเคลือบอยู่ไปอบหรือทำวัลคาไนซ์เพื่อให้ยางแข็งตัว และมีคุณสมบัติตามต้องการ หลังจากนั้นก็ถอดผลิตภัณฑ์ออกจากแม่แบบ เทคนิคการจุ่มมีหลายวิธี อาจจุ่มโดยตรงหรือจุ่มโดยยใช้สารเคมีเข้าช่วยก็ได้

| ก. เปลี่ยนสถานะ (Change of state) | | ข. เปลี่ยนรูป (Deformation) | | ค. ตัดเฉือน (Machining) | |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|---|------------------------------------|--|
| พ่นผิว (Coating) | 2. หล่อ (Casting) | 3. กดอัด (Pressing) | | 4. ตัดเฉือนทางกล (Mech. machining) | |
| 1. พ่นออก (Spraying) | M L 2.1 หล่อแบบธรรมดา (Sand Casting) | S 3.1 กดอัดร้อน (Hot hobbing) | S M L 4.1 ตัดเฉือนธรรมดา (Turning) Milling | S M L 5.1 อี.ดี.เอ็ม (EDM) | |
| 2. ชุบพอก (Electroforming) | S M 2.2 หล่อละเอียด (Precision Casting) | S 3.2 กดอัดเย็น (Cold hobbing) | S M L 4.2 ตัดเฉือนลอกแบบ (Copy machining) | S 5.2 กัดเคมี (Chem. milling) | |
| | M L 2.3 หล่อพลาสติก (Resin Casting) | S 3.3 โลหะผงอัด (Sintering) | S M L 4.3 ตัดเฉือนคอมพิวเตอร์ (CNC machining) | S M 5.3 อี.ซี.เอ็ม (ECM) | |

กรรมวิธีการผลิตแม่พิมพ์ขึ้นรูปโลหะและพลาสติก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่ไปภายนอกได้โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง

ลักษณะของห้องปฏิบัติการวิจัย

ลักษณะของห้องปฏิบัติการวิจัย (Laboatory) เป็นห้องที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างจากห้องทำงานทั่วไป เป็นห้องที่มีความต้องการในการใช้สอยพื้นที่ที่แตกต่างกันตามลักษณะการวิจัยประเภทที่แตกต่างกันตามเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

นอกจากนี้ ยังต้องสามารถมีความยืดหยุ่นสามารถขยายตัวได้ในอนาคต

รายละเอียดเกี่ยวกับส่วนปฏิบัติการทดลอง

หลักการออกแบบอาคารแบบปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ คล้ายกับการออกแบบอาคารโดยทั่วไป แต่อาคารปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จะเน้นถึงห้องปฏิบัติการ เป็นหลักของอาคารให้สามารถดำเนินการปฏิบัติการได้โดยสะดวก และลดปัญหา หรือป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติการในขณะเดียวกันองค์ประกอบอื่น ๆ ก็สามารถดำเนินการควบคู่ไปด้วยได้ โดยมีหลักการใหญ่ ๆ เพื่อให้ในการพิจารณา 8 ข้อ คือ

1. ลักษณะรูปทรงของอาคาร (Building Shape)
2. ขนาดรูปร่างของห้อง (Room Size and Shape)
3. การจัดแผนผังภายใน (Internal Access)
4. การให้แสงและระบายอากาศ (Natural light and Ventilation)
5. การรับน้ำหนักของพื้น (Floor Loading-static and Live load)
6. องค์ประกอบภายนอก ที่เป็นส่วนอำนวยความสะดวก (External Accommodation)
7. ลักษณะการปรับตัว (Special adaptation)
8. อิทธิพลในการออกแบบ (Adjoining area)

1. Building Shape ลักษณะรูปทรงอาคารโดยทั่วไปย่อมมีความสำคัญในด้านการประสาน และความคล่องตัวในการทำงานและปฏิบัติงาน ซึ่งในการปฏิบัติแต่ละชนิดต้องการลักษณะของพื้นที่ที่ใช้ในการปฏิบัติการ และความต้องการในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ในบางครั้งจำเป็นต้องการแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร เพื่อช่วยในการ Electrical Light จึงทำให้การออกแบบรูปทรงของอาคารมีความสำคัญอย่างยิ่ง ลักษณะของห้องปฏิบัติการชั้นเดียว ส่อมกันพื้นที่มากกว่าห้องปฏิบัติการที่ซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น ซึ่งรวมทั้งระยะทางระหว่างตึก การติดต่อกันย่อมเป็นสิ่งสำคัญ รวมทั้งระบบของท่อและกำรบริการต่าง ๆ ฉะนั้น ห้องปฏิบัติการที่เป็นอาคารหลายชั้นจึงน่าจะเป็นสิ่งที่เหมาะสมกว่า การออกแบบอาคารหลาย ๆ ชั้น จะทำให้มีการใช้พื้นที่ได้ไม่เพิ่มขึ้นถึงแม้ว่าการติดต่อ หรือการเข้าถึงหน่วยงานในชั้นสูง ๆ จะเป็นการลำบากบ้าง แต่ก็ใช้

สามารถติดต่อกันได้เร็วโดยการใช้ลิฟท์ รวมทั้งการส่งวัสดุหรืออุปกรณ์ด้วยส่วนทางเดิน ทางเดินติดต่อกันและทางเข้าจะเป็นการใช้ Ramp มากกว่าขั้นบันได เพราะง่ายและสะดวกในการขนของ

2. Room Size and Shape รูปทรงและขนาดของห้องนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่ง และรวมทั้งขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานหรือการปฏิบัติงานแต่ละอย่าง เช่น สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด (Preparation area) ซึ่งใช้ในระบอบการขนถ่ายด้วยรถเข็น จะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุดในกรณีของห้องที่เป็นสีเหลี่ยมผืนผ้า จะมีความเหมาะสมมากกว่า ห้องที่เป็นสีเหลี่ยมจัตุรัส แต่ตรงกันข้าม ห้องที่ใช้สำหรับการประชุมหรือสัมมนา ควรจะเป็นห้องสีเหลี่ยมจัตุรัสมากกว่า เพราะจะเป็นการลำบากมากกว่า ถ้าจะมีการพบปะกันในห้องที่มีลักษณะแคบ ๆ และยาว ๆ

3. Internal Access ลักษณะการจัดผัง และการวางตำแหน่งห้อง มีข้อกำหนดในการพิจารณาอยู่ 2 แบบ คือ การหาจำนวนพื้นที่ที่ต้องการและชนิดของการทำงานหรือการปฏิบัติการ การทำห้องในระบบ corridor ก็เป็นสิ่งจำเป็นมาก ในกรณีที่มีการขนวัสดุขนาดใหญ่หรือการรับจำนวนคนหมู่ใหญ่ ๆ ที่จะเดินผ่านในช่วงเวลาสั้น ๆ

ลักษณะของ Open Planning ก็เป็นการออกแบบการใช้งานที่มีความง่ายและสะดวก แต่จะต้องคำนึงถึงอุปสรรคใหญ่ 3 ประการ คือ

1. เรื่องของเสียง
2. ความสกปรก
3. การขาดการควบคุมและความปลอดภัยที่เพียงพอ

4. Natural light and Ventilation เป็นสิ่งจำเป็นมากในการที่ Lab จำเป็นจะต้องมีหน้าต่าง แต่ก็ไม่ใช่เสมอไป อาจจะมีบ้างเป็นบางส่วนที่ไม่ต้องการหน้าต่าง ด้วยเหตุผลของประโยชน์ใช้สอยบางประการ หน้าต่างมีหน้าต่างอยู่ 3 ประการ คือ

1. เป็นสิ่งช่วยให้แสงส่องผ่านเข้ามาในห้องได้
2. เพื่อใช้ในการระบายอากาศหรือเพื่อให้ลมพัดผ่าน
3. ให้ผลทางด้านจิตใจ การเปิดให้เห็นภายนอกช่วยในความสบายแก่สายตา และทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ปัจจุบันจำเป็นต้องได้แสงจากไฟฟ้า แต่เราพยายามที่จะใช้แสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์ให้มากที่สุด แต่ในลักษณะที่เป็นห้องมืดก็จำเป็นอยู่เองที่ต้องใช้แสงไฟรวมทั้งต้องมีระบบปรับอากาศด้วย และถึงแม้จะเป็นห้องมืดหรือใช้ระบบปรับอากาศก็จะต้องมีหน้าต่างไว้ เช่น กรณีการระบายอากาศ เมื่อมีคนมารวมกันอยู่มาก ๆ หรือในกรณีที่มีเครื่องปรับอากาศเสีย

5. Floor Loading-static and Live load ในการออกแบบอาคารจำเป็นต้องทราบถึงอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ประกอบ หรือเป็นองค์ประกอบของส่วนต่างๆ หนักของห้องหรือของอาคารมีโดยเฉลี่ยตามห้องจะต้องทราบถึงอุปกรณ์บางอย่าง ที่มีขนาดหนักและเพื่อจะหาพื้นที่หรือใช้

บริเวณเตรียมไว้สำหรับวางอุปกรณ์เหล่านั้น และในบางกรณี คงจะมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของอุปกรณ์ได้ ซึ่งบางทีไม่ได้ทำเผื่อไว้ในการออกแบบ

6. External Accommodation หมายถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ภายนอกและส่วนของบริการที่จะให้ความสะดวกในการทำงาน เช่น ห้องเครื่อง ห้องควบคุม และบริเวณรับ-ส่ง รวมทั้งองค์ประกอบอื่นที่จะทำให้อาคารสมบูรณ์

7. Special adaptation เป็นการออกแบบอาคารให้มีความสวยงาม เหมาะสม และมีความพิเศษ เช่น ในเรื่องของความสูงของฝ้าเพดาน หรือความลึกของพื้น ควรจะมีการได้มีการกำหนดตั้งแต่ตอนแรก ในการออกแบบขนาดต่าง ๆ น้ำหนักรวม รวมทั้งส่วนพิเศษต่างๆ และเครื่องมือที่ต้องมีการตรวจสอบ และทำงานอย่างพิถีพิถัน

8. Adjoining area หมายถึงอิทธิพลต่าง ๆ จากบริเวณรอบข้างที่มีผลกระทบต่ออาคารในโครงการและการออกแบบ

ในการออกแบบอาคารประเภท Laboratories นั้นจะต้องพยายามออกแบบระบบหรือการจัดวางผังต่าง ๆ ให้สามารถมีการปรับปรุงหรือขยายตัวได้ ในกรณีที่มีการเพิ่มการปฏิบัติการในอนาคต หรือในกรณีที่จะต้องเพิ่มส่วนการปฏิบัติการ เข้าไปซึ่งสิ่งสำคัญในการประสานกันระหว่างส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ คือ ส่วนที่เป็นส่วน Facilities ต่าง ๆ ที่สามารถใช้ร่วมกันได้ และในกรณีที่สามารถขยายพื้นที่ร่วมกันได้

การออกแบบและวางแผนการจัดตั้งห้องปฏิบัติการ

การออกแบบและวางแผนการจัดตั้งห้องปฏิบัติการมีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้มีความคล่องตัวในการทำงาน ตลอดจนให้ความปลอดภัยแก่บุคคลากรที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการนั้น ๆ ดังนั้น การศึกษาถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความต้องการภายในห้องทดลอง (Requirement) เนื่องจากห้องทดลองเป็นห้องพิเศษที่แตกต่างไปจากห้องทั่วไป ดังนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอันดับแรก คือ ลักษณะการใช้งาน (Functions) ของห้องทดลองว่าจะต้องสัมพันธ์กับสิ่งใดบ้าง เช่น สารเคมี อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ เป็นต้น แล้วนำมาเป็นหลักพิจารณาในการออกแบบให้เหมาะสมกับประโยชน์ให้สอดคล้องมากที่สุด และพยายามออกแบบระบบและการจัดวางผังต่าง ๆ ให้สามารถมีการปรับปรุง หรือการขยายตัว ในกรณีที่มีการเพิ่มการปฏิบัติการในอนาคต

Bench Layout

โต๊ะปฏิบัติการทดลอง (Benches) มีส่วนในการกำหนดขนาดของห้องและการจัดวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีทีทงห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบติดตั้ง (Fixed Benches)

รวมทั้งโต๊ะด้านผนังด้วย ให้อายุประโยชน์ที่เห็นได้อย่างชัดเจน ก็คือ การติดตั้งท่อน้ำ ท่อแก๊สและการเดินไฟ สามารถทำให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกสบาย และยังกันการสิ้นเปลืองได้ด้วย ความมั่นคงที่ติดอยู่กับพื้นหรือผนังสามารถจัดวางผังได้เป็น

1.1 Island Benches เป็นแบบเกาะ ทำให้ผู้ใช้ Benches สามารถแยกใช้โต๊ะ ได้ทั้ง 2 ด้าน ความยาวของโต๊ะ การติดตั้งท่อน้ำหรือปลั๊กไฟ ก็ติดตั้งแบบวางที่ปลายโต๊ะ

1.2 Peninsular Benches โต๊ะทดลองแบบนี้ติดต่อกับ Benches ข้างผนัง (Side Wall Benches) ซึ่งจะเป็นโต๊ะที่ยาวตลอดผนัง ทำให้สามารถทำลิ้นชักและตู้เก็บของได้ มาก เหนือ Wall Benches ยังทำเป็นชั้นเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้หรือจะจัด Display เกี่ยวกับงานค้นคว้าก็ได้

2. แบบเคลื่อนไหวได้ หรือแบบลอยตัว (Mobile Benches)

การใช้ Mobile Benches ก็เนื่องจากการต้องการความ Flexibility ภายในห้องทดลอง การทำงานทดลองเฉพาะอย่างหนึ่ง อาจจะเป็นต้องใช้ใช้อุปกรณ์ในปลั๊กย่อยที่แตกต่างกันออกไป Bench ที่ติดตายภายในห้อง อาจทำให้เกิดความไม่สะดวกสทาสเหมาะสมกับงานที่ทำได้ จึงอาจทำให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานลดลงได้ Mobile Benches ทำให้เกิดการจัด Laboratory แบบ Individual ซึ่งสามารถจัดกลุ่มผู้ทำงานออกเป็นกลุ่มย่อยได้ โดยการจัดแบบ Mobile Benches มีปัญหาที่ระบบการวางท่อน้ำ ท่อแก๊สหรือสายไฟฟ้า เป็นอย่างมาก การวางท่อต่าง ๆ ต้องมี Flexibility เป็นอย่างสูงเพื่อที่สามารถตัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงท่อต่าง ๆ หรือเพิ่มเติมหรืออาจซ่อมแซมได้สะดวก

Access and Circulation

1. ห้องหรือส่วนต่าง ๆ ที่ควรอยู่ชั้นล่าง (Ground Floor) ได้แก่ Loading area, Workshops, Kitchens, Boiler House, Fuel tank inlet, Chemical and Solvent Storage, Administration.

2. Corridor ควรกว้าง 2.25-2.5 เมตร ขนาดที่เหมาะสมในประเทศที่ใช้กันโดยทั่วไป คือ 2.00 เมตร

3. Clear space between benches ควรมีระยะ 1.50 เมตร

4. Clear space of single door ควรมีระยะ 0.95 เมตรเป็นอย่างน้อย

Clear space of door and a half ควรมีระยะ 1.35 เมตร ซึ่งประกอบด้วย ประตู 2 บาน บานใหญ่กว้าง 0.90 เมตร บานเล็กกว้าง 0.45 สำหรับใช้กับห้องปฏิบัติการ และห้องเก็บของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า Storage ฯลฯ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องเก็บของของห้องทดลอง แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานต่าง ๆ คือ

1. Central Storage ประกอบด้วย

- 1.1 ห้องเก็บอุปกรณ์ในการทดลอง
- 1.2 ห้องเก็บสารเคมีและเชื้อเพลิงในการทดลอง
- 1.3 ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทั่วไป

2. Local Storage มักติดอยู่กับ Lab โดยทั่วไป และมีการใช้บ่อยไม่ว่าจะเป็นเก็บสารเคมี หรืออุปกรณ์ในการที่ใช้ทดลอง

3. Storage at work place มักจะมีขนาดเล็ก มีการใช้บ่อยมากที่สุด ได้มีการแบ่งขนาดตามลักษณะการใช้งานออกเป็น

3.1 Underbench Cupboard and drawer

3.2 Regent bottle shelving ติดอยู่เหนือโต๊ะหรือบนโต๊ะ การออกแบบให้รับน้ำหนัก 22.5 กิโลกรัม/เมตร พื้นโต๊ะเป็นพื้นแข็ง กว้างไม่เกิน 0.90 เมตร

3.3 Wall-mounted cupboard and other shelving ใช้ติดเหนือโต๊ะสำหรับวางเครื่องมือทดลอง หรือหนังสือประกอบการค้นคว้า

Central Storage

เป็น Storage ที่ใช้ในการเก็บสารเคมี และวัสดุที่ใช้ในการทดลองทั้งหลายรวมทั้งอุปกรณ์และเครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์

การบริการในการเบิกจ่ายและเก็บวัสดุ จำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่และโต๊ะทำงานรวมทั้งตู้เก็บของ มีการแบ่งส่วนห้องที่เก็บของที่มีขนาดหนักและขนาดเบา และมีพื้นที่รวมที่ใช้ในการขนของหรือการ Packing

ช่องทางเดินระหว่างตู้เก็บของกับโต๊ะต่าง ๆ ประมาณ 1.00 เมตร และในบางส่วนจำเป็นต้องมีทางเดินที่ใหญ่กว่านี้และสามารถใช้รถเข็นผ่านได้สะดวก

ขนาดประตูโดยเฉลี่ยกว้าง 1.80 เมตร

ลักษณะสำคัญของการออกแบบห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

1. ควรจัด Space ใหญ่ ๆ (Ample) เพื่อนำไปสู่ความปลอดภัย เช่น ภายใน Service Laboratory หรือ corridor ควรเพื่อความกว้าง ๆ ไว้
2. พื้น เพดาน และผนัง ควรเรียบ ง่ายต่อการทำความสะอาด ทนต่อการกัดกร่อนของน้ำยาเคมี และไม่ลื่น

เอกสารนี้เป็น 3. แสงสว่างต้องเพียงพอต่อการปฏิบัติงานได้ ไม่ glare และสะท้อนเข้าตาโดยตรงด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น สิ่งนี้ยังเป็นไว้สำหรับห้อง Lab และต้องมั่นใจถึงนี้ถึงแม้ว่าจะมีลูกถ้วยน้ำ ทำความ

สะอาดง่าย

5. Storage Space ต้องมีพื้นที่เพียงพอต่อการเก็บ ง่ายต่อการนำไปใช้งานด้วย
6. ประตูป้องกันไฟ และ Self-closing มีช่องมองภายนอกอีกด้วย
7. Locker และ Dressing room ตลอดจน Personal items ต่าง ๆ ควรจัดไว้ภายนอก
8. การถ่ายเทอากาศ หากเป็นไปได้ควรปรับอากาศและอุณหภูมิ ด้วยระบบ Mechanical ventilation system และระบบระบายอากาศออกโดยไม่กลับมาใช้อีก (Exhaust without recirculation) หากไม่ใช้ระบบ Mechanical ventilation system หน้าต่างทุกบานควรเปิด และป้องกันฝุ่นละออง แมลงต่าง ๆ ไม่ควรเปิด skylights เพื่อเอาแสงเข้ามาใน Lab
9. พื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวก ควรจัดให้เหมาะสมแก่การหยิบใช้ ปลอดภัย และควรป้องกันรังสีอันอาจจะทำลายคุณภาพตัวอย่างเคมี (หากจำเป็น)
10. ระบบรักษาความปลอดภัย ควรมีเครื่องดับไฟ, ไฟฉุกเฉิน, Emergency shower และ Eyewash facilities
11. ห้องพยาบาล และเครื่องมือต่าง ๆ ควรอยู่ใกล้กับห้อง Lab
12. น้ำที่ใช้ต้องสะอาดและคนละท่อกับน้ำดื่ม
13. ระบบไฟฟ้าจ่ายต้องมี Capacity ที่เหมาะสมแก่งาน ควรมีไฟฉุกเฉินบริเวณทางหนีไฟควรมี Standby generator เพื่อ Support แก่เครื่องมือที่สำคัญ ๆ ด้วย เช่น Incubator, Computers เป็นต้น
14. การกำจัดน้ำทิ้ง และสิ่งปฏิกูลที่ออกมาจากห้องปฏิบัติการ จะต้อง Treat จากห้องปฏิบัติการก่อนหนึ่ง แล้วจึง Treat ต่อด้วยระบบ Treatment ก่อนปล่อยลงสู่ระบบระบายน้ำ

2.5.2 การศึกษาการออกแบบในส่วนเพาะบ่มเทคโนโลยีและรายละเอียด

ทางอุทยานวิจัย จำเป็นต้องมีส่วนเพาะบ่มเทคโนโลยี เพราะฝ่ายปฏิบัติการทดลองจำเป็นต้องใช้พื้นที่และวัสดุอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติการทดลอง สำหรับอุทยานวิจัยฯ ใช้พื้นที่ในการทำการทดลองประเภท โលและวัสดุ ได้แก่ พอลิเมอร์ เซรามิค เป็นต้น

ส่วนประกอบของส่วนเพาะบ่มเทคโนโลยี

1. สำนักงานสำหรับเจ้าหน้าที่ (Office) ที่จะคอยดูแลให้ความเป็นระเบียบเรียบร้อย

ในการปฏิบัติงานและการให้หน่วยเพาะบ่มเทคโนโลยีศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด 2. พื้นที่สำหรับทดลอง วัตถุประสงค์และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ห้องเก็บอุปกรณ์สำหรับใช้ในการทดลอง

รายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบส่วนหน่วยเพาะบ่มเทคโนโลยี

ความต้องการของหน่วยเพาะบ่มเทคโนโลยี คือ ความต้องการให้มีความยืดหยุ่น ความง่ายต่อการปรับตัวและทาสยตัวในขนาด ที่สามารถเป็นไปได้ทุกกรณี และคำนึงถึงปัญหาที่เกิดจากกลิ่นรบกวน และแมลงรบกวน

ข้อพิจารณาทั่ว ๆ ไป สำหรับหน่วยเพาะบ่มเทคโนโลยี

1. Location

ความต้องการที่แท้จริงในการจัดพื้นที่ทำการทดลองเหล่านี้ คือ ควรจะอยู่ที่ระดับ Ground Level ซึ่งจะมีความประหยัดในด้านแรงงาน และเวลาในการขนส่งอุปกรณ์ และการเก็บขยะ

2. Arrangement and Design

การจัดห้องต่าง ๆ ต้องมีการพิจารณาอย่างระมัดระวัง ส่วนอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ควรจะออกแบบมาให้มีการติดต่อและผ่านกันระหว่างส่วนที่สะอาดและส่วนที่สกปรก ในการหาขนาดของห้องสำหรับทำการทดสอบเทคโนโลยี จะต้องมีการพิจารณาเกี่ยวกับความต้องการในการใช้พื้นที่และการดูแลรักษาภายนอกเพียงไร และควรจัดห้องเล็ก ๆ หรือตู้เก็บของใกล้ ๆ กับพื้นที่ทำการทดลอง เพื่อให้สำหรับเก็บของทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

3. Service Function

ส่วนของ Service Function จะมีเนื้อที่ 25% ของเนื้อที่ทั้งหมดของส่วนเพาะบ่มเทคโนโลยี ซึ่งจะอยู่ใกล้ ๆ กัน สามารถแยกเป็นส่วนต่าง ๆ คือ

- 1. ส่วนเก็บวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำการทดลองและทดสอบ
- 2. ส่วนเก็บเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง
- 3. ที่สำหรับเผาของ ขยะ
- 4. ห้องน้ำ-ส้วม สำหรับผู้ปฏิบัติการ
- 5. ส่วนที่ทำงานสำหรับผู้ดูแล

4. Ceilings

ถ้าเป็นฝ้าเพดาน Concrete Floor ข้างบน จะเป็นที่พอใจ ถ้าหากมีความเรียบและถ้ามีการติดฝ้าเพดาน ฝ้าเพดานควรจะเป็น Plaster หรือ Fire Code Plasterboard และทำด้วย Washable Finish การติดตั้งท่อต่าง ๆ และ Fimture ที่ระดับเพดานไม่เป็นที่ต้องการ

5. Ventilation, Temperature Humidity Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับควรใช้เฉพาะในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกไปใช้
สิ่งสำคัญในการระบายอากาศ คือ อุณหภูมิ ความชื้น และกระแสการเคลื่อนที่ของอากาศ

การระบายอากาศของส่วนเพาะบ่มเทคโนโลยีกับส่วนทำงานของคนต้องแยกกันอย่างเด็ดขาด
อุณหภูมิและความชื้นควรมีการควบคุมเฉพาะในแต่ละห้อง หรือแต่ละกลุ่มของห้อง

6. Lighting and Outlets

จะมีระบบไฟฟ้าซึ่งมีการให้แสงสว่างเพียงพอในห้องต่าง ๆ ซึ่งเป็นไฟในลักษณะเป็นแบบ
แถบของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ส่วน Outlets นั้น จะติดตั้งเพื่อใช้กับ Electrical Equipment

7. Drainage

ของเสียต่าง ๆ จาก Fixture และ Equipment จะติดต่อกับท่อของเสียโดยผ่านที่
ตัดกรองของเสียก่อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 การศึกษารายละเอียดในส่วนสนับสนุนโครงการและรายละเอียด

ห้องประชุม

ห้องประชุมจะใช้ในส่วนของการสัมมนา สามารถจะจุคนได้ 200 คน/ห้อง จากการศึกษาเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของการใช้งาน ควรมีลักษณะการจัดระดับที่นั่งที่จะต้องยก ระดับที่นั่ง เพื่อประโยชน์ในการมองเห็นและการฟังที่ชัดเจนโดยตรง เพื่อไม่ให้มีการบังค้ำบ ระหว่างฝั่งแถวต่อแถวจึงควรจัดพื้นที่ให้มีมุมเอียงไม่น้อยกว่า 8 องศา แต่ไม่ควรเกิน 30 องศา

พื้นที่เริ่มเอียงถ้าไกลจากเวทีมากเท่าใด ความเอียงลาดในตอนหลังก็เตี้ยลง เท่านั้น แต่ถ้าความเอียงลาดในตอนหลังมาก จะทำให้สั่นเปลื้องมาก ถ้าพื้นที่จำเป็นต้องเอียงมาก (เกินกว่า 3 นิ้ว) ควรทำเป็นขั้น

ในการจัดที่นั่งเราอาจจัดให้เอียงกัน เพื่อให้ผู้ชมด้านหลังมองเห็นหน้าของผู้ที่นั่งแถวหน้าไปได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถกำหนดมุมเอียงที่แน่นอนลงไปได้

การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบในส่วนสนับสนุนโครงการ ได้แก่ ห้องบรรยาย รวมและห้องประชุม มีลักษณะคล้ายกับโรงภาพยนตร์ ซึ่งโดยทั่วไปมีการทำกันอยู่ 2 แบบ คือ

1. แบบมี BALCONY
2. แบบไม่มี BALCONY

โดยปกติไม่ควรเลือกทำแบบมี BALCONY แม้ว่าแบบมี BALCONY นี้สามารถจุคนได้ มากก็จริง แต่จะไม่ดีในเรื่องระบบเสียงที่เสียไปสำหรับที่นั่งใต้ BALCONY เพราะเสียงจะเข้าไป ได้น้อยการจัดห้องและ PROJECTING ควรมีลักษณะดังนี้

1. PROJECTING ROOM สูงกว่า CROSS OVER ด้านหลังของห้องประมาณ 8-10 ฟุต
2. แถวหลังสุดไม่ควรเกิน 22.50 เมตร อย่างต่ำ 20.00 เมตร สูงสุดไม่ควรเกิน 36.00 เมตร
3. ความเอียงลาดของพื้นในสายตาของผู้ในระดับ FIRST ของที่นั่ง จะมีความเอียง ประมาณ 20 กับเวที ถ้าเป็นโรงละครแถวแรกจะไม่เอียง
4. ความลึกของเวทีกับกำแพงด้านหนึ่งถึงด้านใน ประมาณ 9.80-12.00 เมตรการจัด แถวที่นั่ง โดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ

1. COMMON ONE BINK เป็นการจัดที่นั่งแถวเดี่ยวตลอด มีทางเดิน 2 ข้าง กว้าง ไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร เหมาะกับห้องขนาดเล็ก จัดได้ 3 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการประเมินเพื่อจะซื้อของเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1.1 STRAIGHT ROW แบบแถวเดี่ยวตลอด คนนั่งแถวริมจะมองไม่สะดวก
1.2 CURVE ROW แบบแถวโค้ง รัศมีค่าน้อยสุด 20 ฟุต คนนั่งจะมองเห็นได้

อย่างทั่วถึง สำหรับพื้นควรเป็นพื้นราบหรือชั้นบันได ถ้าเป็นพื้นเอียงจะทำยาก

ทั้ง 2 แบบนี้ไม่เหมาะกับห้องกว้างมากๆ เพราะที่นั่งแต่ละแถวจะยาว คนนั่งกลางจะออกลำบาก ระหว่างแถวควรกว้างไม่ต่ำกว่า 0.80 เมตร ที่นั่งไม่ควรเกิน 14 ที่ (ในต่างประเทศ) แต่ของไทยแต่ละแถวไม่ควรเกิน 20 ที่

2. TWO BANK ROW แบบที่นั่งสองตอน มีทางเดินตรงกลางและทางเดินสองข้างของแต่ละแถว แบบที่ใช้กันมากในโรงแรมหรู จัดได้เป็น 2 แบบคือ

2.1 STRAIGHT ROW คนนั่งแถวริมมองลำบาก แต่จุดนั่งได้มาก แต่ละแถวมีสองตอน ตอนที่หนึ่งมีที่นั่งไม่เกิน 12 ที่

2.2 CURVED ROW ดีกว่าแบบแรก แต่ละคนจะนั่งดูได้อย่างทั่วถึงและสะดวก

3. THREE BANK ROW แต่ละแถวมี 3 ตอน แต่มีทางเดิน 2 ทาง เท่านั้นส่วนตอนริมของแต่ละแถวติดกับผนังห้องแบบนี้เหมาะกับห้องขนาดใหญ่ จัดได้ 3 แบบคือ

3.1 STRAIGHT ROW คนนั่งริมมองไม่สะดวกต้องเอียงตัว

3.2 STRAIGHT CENTRE SIDE BANK แบบนี้ไม่ค่อยดี เช่นเดียวกับแบบ 1

3.3 CURVED ROW แบบนี้ดีที่สุด ทุกที่นั่งได้รับความสะดวกเต็มที่แบบของเก้าอี้ การสร้างและการตกแต่งเก้าอี้ การทำเบาะที่นั่งควรเป็นสปริง บุด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติคู่เสียงกับเสียงรบกวน เสียงสะท้อนขนาดของเก้าอี้

ที่นั่งควรมีความกว้างที่พอเหมาะ ขนาดที่ใช้โดยทั่วไป ควรกว้าง 18" ในการจัดที่นั่งติดผนัง ต้องเว้นที่ไว้ระหว่างเก้าอี้กับผนังอย่างน้อย 1 นิ้ว

การจัดที่นั่ง

1. แบบ TRADITIONAL SRATING เป็นการจัดเก้าอี้แบบพับได้อย่างไรสหรัฐอเมริกา ทำให้เสียงเนกที่ประมาณ 7-8 ตารางฟุต 1 ที่นั่ง

2. CONTINENTAL SEATING เป็นการที่นั่งแบบยุโรปแต่ละแถวไม่จำกัดจำนวนเก้าอี้แล้วแต่ความสะดวกของผู้ใช้ เก้าอี้พับไม่ได้แต่ก็ให้ความสะดวกของผู้เข้าออก ไม่ทำความรำคาญแก่ผู้อื่น แบบนี้ใช้พื้นที่ 8-9 ตารางฟุต 1 ที่นั่ง

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการจัดที่นั่ง

1. จำนวนเก้าอี้ตอนหนึ่ง ๆ ถ้าทางเดินนั้นมีแถวเดียว คือด้านหนึ่งติดกับกำแพงอีกด้านเป็นทางเดิน จะต้องไม่เกินกว่า 14 ที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารความกว้างของทางเดินไม่น้อยกว่า 3 ฟุต เพิ่มตามระยะของทางเดิน 1 ฟุต ขนด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด 3. ที่นั่งแบบ CROSS OVER ไม่มีกฎเกณฑ์แล้วแต่ความเหมาะสมของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระยะระหว่างแถวอย่างน้อย 80 เซนติเมตร

การจัดที่วางระหว่างแถวบนพื้นชนิดต่าง ๆ

1. พื้นราบ ระยะจากผนังถึงผนัง ประมาณ 31 นิ้ว เว้นเก้าอี้จากผนัง
2. พื้นบันได จัดที่วางบนพื้นล้าวกว่าแบบแรก เพราะจะตั้งไม่ให้เดินเข้าออกลำบาก
3. พื้นเอียง ทำให้คนในแถวมองเห็นไม้กีดที่นั่งที่ไม่เอียงเฉพาะ 7 แถวแรก

การออกแบบพื้นและความลาดเอียง

สำหรับการมองเห็นของผู้ที่มีความสูงน้อยกว่าเรื่องเสียง และสามารถตรวจสอบได้ว่าสูงกว่า มืออยู่ 3 วิถี สำหรับการตรวจสอบและออกแบบระดับของพื้นห้อง

1. โดยใช้เส้นสายตามองข้ามศีรษะคนนั่งอยู่หน้า โดยวัดไปยังจุดต่ำสุดที่ต้องการให้มองเห็น
2. โดยใช้เส้นสายตามองข้ามไหล่คนนั่งอยู่ข้างหน้า สำหรับการจัดแบบนี้จำเป็นต้องจัดเก้าอี้แบบเอียง ระดับลาดขึ้นจะน้อยกว่าแบบแรก
3. จำเป็นต้องพิจารณาถึงสัดส่วนของร่างกายคนด้วย โดยคำนึงถึงที่นั่งที่เอียงท่ามมกับเวที จะปรากฏผลอย่างไร เสียงในห้องบรรยายภาครวมและห้องประชุม

ความบกพร่องของเสียงเกิดจาก

1. เสียงอุโมงหรือเสียงก้อง
2. เสียงรวมเป็นจุด
3. เสียงกระชิบ
4. จุกเสียง
5. เสียงสะท้อนกลับไปกลับมา

1. เสียงอุโมงหรือเสียงก้อง ถ้าระยะทางของเสียงห่างกัน 65 ซึ่งเป็นเวลาต่างกัน 0.60 วินาที ทำให้เสียงตรงถึงผู้ฟังก่อน และเสียงสะท้อนมาถึงภายหลัง จึงเกิดเสียงก้องลากการก้องจะรุนแรงมากถ้าห้องเป็นสี่เหลี่ยม แต่จะรู้สึกน้อยลงถ้าพื้นห้องเป็นส่วนนูน เนื่องจากเสียงสะท้อนเบนไปทางอื่น

2. เสียงรวมเป็นจุด เกิดจากผิวของเพดานและส่วนอื่น ๆ เป็นส่วนเว้าจะทำให้เสียงรวมกันเป็นจุด ๆ หนึ่ง แก้วโดยใช้นิวตันมีคุณสมบัติกระจายเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ 3. เสียงกระชิบ เกิดจากเสียงออกจากผู้พูดไปปะทะกับขอบของผนัง เว้าแล้วสะท้อนมา

ยังผู้หุดอก ทำให้เสียวดังออกมาจากลำคอง

4. จุดอับเสียว เกิดจากพันเว้าที่เสียวทางตรงและเสียวสะท้อนไปไม่ถึง สำหรับห้องที่มีขนาดใหญ่มากมักจะเกิดขึ้น

5. การสะท้อนกลับไปกลับมา มักเกิดกับห้องที่มีกำแพงขนาน โดยเฉพาะห้องยาวที่เกิดมากขึ้น ถ้าผนังคู่เป็นวัสดุทึบเสียว ถ้ากำแพงเหล่านี้

ห้องบรรราชหรือห้องประชุมขนาดเล็ก

อุทยานวิจัย ได้เปิดการฝึกอบรมทางด้านวิชาการและทางด้านเทคนิคแก่เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยจะมีการฝึกอบรมและประชุมสัมมนา กำหนดจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรมแต่ละครั้งไว้ 30 คนต่อครั้ง

ดังนั้น ห้องบรรราชสำหรับอุทยานวิจัยฯ จึงจัดเป็นห้องบรรราชขนาดเล็กสามารถจุคนได้ 30 คน/ห้อง เพื่อให้ใช้ประโยชน์ใช้สอยให้ได้มากที่สุดและเหมาะสมกับลักษณะของการทำงาน ห้องบรรราชของอุทยานวิจัยฯ จึงมีลักษณะ

1. เป็นห้องที่มีพื้นที่เรียบเท่ากัน เก้าอี้เป็นเก้าอี้ล้อตัว ไม่ติดตามกับพื้นสามารถแยกเก็บได้และจัดได้หลายแบบ
2. โต๊ะบรรราชและตำแหน่งที่ตั้งโต๊ะ ต้องสามารถแปลงเป็นโต๊ะทดลองสำหรับสาธิตการปฏิบัติการได้
3. ห้องบรรราชจะจัดเป็นส่วนเฉพาะ เพื่อไม่ให้ถูกรบกวนต่อส่วนปฏิบัติการอื่นๆ นอกจากการใช้ในการฝึกอบรมแล้ว ห้องบรรราชนี้สามารถใช้เป็นห้องสำหรับการประชุมหรือการรายงานผลต่าง ๆ ของสาขางานในอุทยานวิจัยฯได้

ห้องบริการวัสดุทัศนูปกรณ์

เป็นห้องเก็บรักษาเพื่อให้บริการวัสดุทัศนูปกรณ์ภายในสถานที่ คือ ห้องบรรราช ลักษณะโดยทั่วไปของห้องบริการวัสดุทัศนูปกรณ์ เป็นดังนี้คือ

- การเก็บเครื่องมือวัสดุทัศนูปกรณ์ เก็บแยกตามประเภท เช่น พวกเครื่องฉาย เครื่องเสียว ฯลฯ
- มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อป้องกันการเกิดสนิมและรา
- มีโต๊ะและปลั๊กสำหรับทดสอบเครื่อง
- อยู่ใกล้ห้องบรรราช เพื่อความสะดวกในการให้บริการแก่ห้องบรรราช

ห้องสมุดให้แก่ผู้ใช้และประเภทของผู้ใช้เป็น 4 ประเภท

ข้อพิจารณาพื้นฐานในการออกแบบห้องสมุด

1. แสงสว่าง

สำหรับห้องสมุดการเลือกใช้แสงสว่างที่เหมาะสมมีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้ใช้ห้องสมุดมีความสบายตา สำหรับแสงธรรมชาตินั้น เป็นแสงที่ไม่สามารถให้ความสว่างตามที่ต้องการ ดังนั้น การใช้แสงไฟฟ้าจะเป็นการเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบห้องสมุดโดยทั่วไป

การให้แสงสว่างภายในอาคารมิได้พิจารณาเฉพาะความเข้มของแสงเท่านั้น แต่ต้องคำนึงถึงคุณภาพสีและทิศทางของแสง รูปร่างของอุปกรณ์ที่ให้แสงสว่างและการกระจายของแสงสว่าง ต่างก็มีผลต่อการออกแบบ และมีผลต่อหนังสือที่เก็บรักษา นอกจากนี้ยังต้องคำนึงความแตกต่างของแสง (contrast) และความจ้าของแสง (glare) ที่จะมีผลต่อการอ่านหนังสือควรวางจุดที่อ่านหนังสือมีความสว่างแล้วค่อยๆ จางลงในบริเวณโดยรอบ อัตราความสว่างบนหน้าหนังสือกับโต๊ะที่ติดที่นั่น ประสิทธิภาพความแตกต่าง 3.1 ถ้ามากกว่า 5.1 ก็ไม่เหมาะสำหรับการอ่านในระยะยาว

2. โต๊ะรับ-จ่ายหนังสือ (Circulation Desk) มีวัตถุประสงค์เพื่อ

2.1 จัดเตรียมเนื้อที่สำหรับลงทะเบียนและออกยืมให้ผู้อ่าน รวมทั้งการให้ยืมและรับคืนหนังสือด้วย

2.2 ควบคุมการเข้าออกของผู้ยืมหนังสือและผู้ให้ห้องสมุดให้เป็นไปด้วยความคล่องตัวและรัดกุม

2.3 เป็นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายให้บริการและสอบถาม

รูปแบบของโต๊ะจ่ายหนังสือที่เหมาะสมกับโครงการคือ แบบอยู่ใกล้ประตูเข้า-ออก (Table near the door type) เพราะเป็นงานบริการขนาดเล็กและมีผู้ใช้ไม่มากนัก

3. ชั้นวางหนังสือ (Shelving)

การกำหนดขนาดและการวางผังของชั้นหนังสือมีความสำคัญมาก เพราะมีผลต่อความสูงของเพดาน ระบบโครงสร้าง ระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ห้องสมุดต่างๆ

จากลักษณะของห้องสมุดของอุทยานวิจิตรฯ จึงมีการจัดแบ่งส่วนต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะที่อุทยานวิจิตรฯ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

1. ฝ่ายบริการสาธารณะ ประกอบด้วย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 โถงทางเข้า

- 1.2 จุดฝากของและควบคุมการเข้าออก
- 1.3 บริเวณเชื่อมและคืนหนังสือ
- 1.4 บริเวณเครื่องถ่ายเอกสาร
2. บริเวณตู้บัตรรายการ
3. บริเวณเก็บหนังสือ ซึ่งจะแบ่งตามประเภทของหนังสือ คือ
 - 3.1 วารสาร-เอกสารและสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ
 - 3.2 หนังสืออ้างอิง
 - 3.3 หนังสือตำราต่าง ๆ ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ
 - 3.4 หักงเก็บหนังสือเก่าและวารสารย้อนหลัง
4. บริเวณอ่านหนังสือ แบ่งออกเป็น
 - 4.1 บริเวณอ่านวารสาร
 - 4.2 บริเวณอ่านหนังสืออ้างอิง
 - 4.3 บริเวณอ่านตำราทั่วไป ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
 - 4.4 บริเวณ booth สำหรับทำงานค้นคว้า-วิจัย
5. ส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่ ประกอบด้วย
 - 5.1 ห้องทำงานของเจ้าหน้าที่
 - 5.2 ห้องเก็บของ
 - 5.3 บริเวณซ่อมแซมและเย็บเล่มหนังสือ
6. ตู้เก็บบัตรรายการ

ตู้เก็บบัตรรายการจะรวบรวมรายชื่อหนังสือและตัวอย่าง โดยแยกเป็นประเภทอย่างมีระเบียบ เพื่อเป็นเครื่องมือในการค้นหาหนังสือด้วยความสะดวกรวดเร็ว ตำแหน่งของตู้โดยปกติจะวางไว้ใกล้ทางเข้า และจัดอยู่ในฝ่ายทะเบียนประวัติ

7. โต๊ะอ่านหนังสือ

เป็นครุภัณฑ์ที่สำคัญ ผู้ใช้ห้องสมุดจะต้องมีความสบายต่อการใช้โต๊ะอ่านหนังสือ ดังนั้นขนาดของโต๊ะจะต้องมีการออกแบบให้มีความสะดวกสบายต่อการนั่งอ่าน

ตำแหน่งที่ตั้งของห้องสมุด (Location)

1. ต้องคำนึงทิศทางของแสงแดด ควรหลีกเลี่ยงด้านที่แสงจะส่องเข้ามาโดยตรง เพราะความร้อนจากแสงแดดสามารถทำให้หนังสือเกิดความเสียหายได้
 2. ทิศทางลม ต้องนำมาพิจารณาประกอบโดยเฉพาะประเทศในแถบร้อนซึ่งต้องการการผ่อนคลายความร้อนอบอ้าว แต่ในขณะเดียวกัน ก็ต้องคำนึงถึงการป้องกันความชื้นด้วย ฉะนั้นในการใช้ระบบปรับอากาศอาจจะเป็นการเหมาะสมในการใช้สำหรับห้องสมุด
- เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากสำนักพิมพ์หรือเจ้าของลิขสิทธิ์

3. เสียงรบกวน (noise) ควรหลีกเลี่ยงจากบริเวณที่คนส่วนใหญ่ต้องผ่านไปมาโดยทั่วไปเสียงที่พอจะยินยอมให้มีได้ประมาณ 40-50 เดซิเบล ถ้ามากกว่านี้จะเป็นการรบกวนประสาทหู

ห้องอาหาร (Cafeteria)

ระบบการบริการอาหารในโภชนาการ โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. แบบจัดเป็นร้านอาหาร
2. แบบจัดขายเป็นช่อง ๆ
3. แบบจัดเป็น Cafeteria
4. แบบจัดเป็น Canteen

สำหรับโครงการนี้จะใช้บริการอาหารแบบจัดเป็น Cafeteria ซึ่งเป็นระบบการบริการอาหาร โดยให้ผู้รับบริการทุกคนช่วยตนเองโดยจัดเป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายอาหาร ผู้ใช้บริการจะต้องเข้าแถวเดินรับอาหารจากเคาน์เตอร์ พร้อมทั้งชำระเงินที่ปลายสุดของเคาน์เตอร์

ใน Cafeteria จะมีเคาน์เตอร์สำหรับเสิร์ฟอาหาร ซึ่งจะเป็นตัวกั้นระหว่างครัวกับส่วนรับประทานอาหาร การบริการอาหารจะเป็นแบบผูกขาดในการให้บริการอาหารทุกอย่างจะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้จัดการ Cafeteria ครัวที่ใช้สำหรับห้องอาหารประเภทนี้จะ เป็นครัวที่มีขนาดใหญ่พอที่จะประกอบอาหารทุกชนิด

การจัดการบริการระบบนี้จะประหยัดเวลาและแรงงาน และสะดวกสบายแก่ทุกฝ่าย โด๊ะอาหารไม่เกะกะ และไม่เกิดความวุ่นวายในการเลือกซื้อ สามารถให้บริการอาหารได้ทีละมาก ๆ มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยดี

ในส่วนของครัวจะประกอบด้วย ส่วนปรุงอาหาร เก็บอาหาร ห้องเก็บของที่ชะล้าง อุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องใช้ อุปกรณ์ในการทำความสะอาดและไอควันต่าง ๆ ออกภายนอก

ข้อพิจารณาในการเลือกที่ตั้งห้องอาหาร แบ่งเป็น

1. พิจารณาที่ตั้งห้องอาหาร
 - อยู่ในส่วนที่ไม่ไกลเกินไปสำหรับผู้ใช้งานในประจำและบุคคลทั่วไปและสามารถไปถึงได้สะดวก
 - สามารถเข้าถึงได้ในกรณีที่มีส่วนอื่นเปิด
 - ควรสามารถระบายอากาศได้ดี

- อยู่ในส่วนที่สามารถ service ได้ง่าย สะดวกและไม่เกิดความพลุก
พลาंतरบกวนส่วนอื่นทั้งทางด้านกลิ่นและเสียงด้วย
- ไม่ควรตั้งอยู่ทางเหนือลม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาหาขนาดพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ

จากการศึกษาขององค์ประกอบโครงการ ได้จัดขั้นตอนการศึกษารายละเอียดและการวิเคราะห์องค์ประกอบส่วนต่าง ๆ ในโครงการออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การวิเคราะห์พื้นที่องค์ประกอบในส่วนต่างๆ
2. การวิเคราะห์พื้นที่และรายละเอียดขององค์ประกอบในส่วนปฏิบัติการการวิจัยและ

วิชาการ

การวิเคราะห์หาพื้นที่ใช้สอยส่วนสนับสนุน สามารถแบ่งออกเป็น

- 3.4.1 ห้องสมุด (Library)
- 3.4.2 ห้องประชุม
- 3.4.3 ห้องบรรยาย
- 3.4.4 ห้องบริการโสตทัศนูปกรณ์
- 3.4.5 ห้องอาหาร
- 3.4.6 ที่จอดรถ

3.4.1 ห้องสมุด (Library)

จากสถิติแสดงจำนวนผู้ใช้ห้องสมุดของสถาบันวิทยาศาสตร์สาธารณสุขแห่งชาติและห้องสมุดคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ทำให้สามารถคาดการณ์จำนวนผู้ใช้ห้องสมุดของอุทยานวิจัยฯได้ประมาณ 100-150 คน สามารถนำมาคิดหาพื้นที่ห้องสมุดได้ดังนี้ จำนวนหนังสือ

| | | |
|--|--------------------|-------|
| จากมาตรฐานหนังสือ 30 เล่ม | สำหรับผู้อ่าน 1 คน | |
| ดังนั้นห้องสมุดมีหนังสือประมาณ | 4,500-6,000 | เล่ม |
| พื้นที่อ่านหนังสือ | | |
| จำนวนผู้ใช้ห้องสมุด | 150-200 | คน |
| คิดพื้นที่อ่านหนังสือ 2.7 ม ² /คน | 540 | ตร.ม. |
| พื้นที่เก็บหนังสือ | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารจำนวนหนังสือของห้องสมุดเพื่อการศึกษาค้นคว้า 4,500-6,000 เล่ม โดยใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นคิดพื้นที่เก็บหนังสือ 150 ตร.ม. ต้องอ้างอิงถึงเจ้า 40 ตร.ม. ซึ่งมีการนำไปใช้

พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่

| | | |
|--|--------|-------|
| บรรณารักษ์ 1 คน | 12 | ตร.ม. |
| เจ้าหน้าที่ห้องสมุด 4 คน | 30 | ตร.ม. |
| ตั้งโต๊ะใช้พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่ | 42 | ตร.ม. |
| ส่วนซ่อมแซมหนังสือ เก็บของ และเคาน์เตอร์ติดต่อ | | |
| พื้นที่ทั้งหมด | 592 | ตร.ม. |
| ส่วนซ่อมแซมหนังสือและเก็บของ 5% ของพื้นที่ | 29.6 | ตร.ม. |
| ส่วนติดต่อและเคาน์เตอร์ | 9.00 | ตร.ม. |
| รวมพื้นที่ทั้งหมด | 630.60 | ตร.ม. |
| Circulation 30% | 189.18 | ตร.ม. |
| ดังนั้นห้องสมุดรวม | 819.78 | ตร.ม. |

3.4.2 ห้องประชุม

ประเภทของความลาดเอียง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ลาดทางเดียว

ความชันไม่เกิน 22 องศา คนได้ประมาณ 200 คน ก้าวประมาณ 12-15 พุต ขอบล่างควรสูงกว่าระดับพื้น 32 นิ้ว แถวที่ 1-7 ไม่จำเป็นต้องมีความลาด ตั้งแต่แถวที่ 7 ขึ้นไป มีความแตกต่างกันของความลาดประมาณ 3 นิ้ว/แถว

2. ลาดสองทาง

พื้นที่ชนิดนี้ควรสูงกว่าแบบแรก คือสูงประมาณ 7 นิ้ว ความลาดที่ทางเข้าเวทีทำเป็น Slope ไม่นิยมทำเป็น STEP ความลาดจะไม่ถึงเวที หรือจะยกเวทีเป็น PLATFORM ต่างหากก็ได้

การคิดพื้นที่จะรวมพื้นที่พักรอ พื้นที่ติดต่อโดยคิด 2.0 ตร.ม./คน มีพื้นที่ 200x2 = 400 ตร.ม.

| | | |
|---------------------------|-----|-------|
| พื้นที่เวทีและห้องแต่งตัว | 50 | ตร.ม. |
| ห้องควบคุม | 30 | ตร.ม. |
| ห้องเก็บของ | 40 | ตร.ม. |
| รวมพื้นที่ | 520 | ตร.ม. |

3.4.3 ส่วนห้องบรรยายหรือห้องประชุมขนาดเล็ก (Lecture Theatre)

การคิดพื้นที่ห้องบรรยาย

จากหลักการคิดหาพื้นที่ของห้องโสตฯ ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับห้องบรรยายสามารถนำมาติดหาพื้นที่ของห้องบรรยายได้ดังนี้คือ

1. การคิดหาความกว้างจอ สูตร ระยะความยาวที่นั่ง + 3 เมตร = W
2. ความกว้างของห้อง สูตร ความกว้างของแถวที่นั่ง + ทางเดิน 2 ข้าง
3. ความยาวของห้อง สูตร 2W+ความยาวแถวที่นั่ง + ทางเดินข้างหลัง
4. ความกว้างของที่นั่ง/ที่ = 0.50 เมตร
5. ระยะห่างระหว่างเก้าอี้แต่ละแถว/ที่ = 0.80 เมตร

จากสูตรดังกล่าวข้างต้น สามารถคิดหาพื้นที่ห้องบรรยายได้ดังนี้ คือ

ห้องบรรยาย (LECTURE THEATRE) มีความจุ 30 คน

ถ้ากำหนดจำนวนแถว 5 แถว ๆ ละ 6 ที่นั่ง

จัดที่นั่ง 5 แถว ใช้ความยาว = 6x0.80 = 4.80 เมตร

ขนาดความกว้างจอ = (4.8+3) / 6 = 1.30 เมตร

ความกว้างของห้อง = (6x0.50)+(2x1.65) = 6.3 เมตร

ความยาวของห้อง = (2x1.3)+4.8+1.65 = 9.05 เมตร

รวมพื้นที่ห้องบรรยาย = 57.02 ตร.ม

3.4.4 ห้องบริการโสตทัศนอุปกรณ์

เป็นห้องเก็บรักษาเพื่อให้บริการโสตทัศนอุปกรณ์ภายในสถานที่ คือ ห้องบรรยาย

ลักษณะโดยทั่วไปของห้องบริการโสตทัศนกรณ์ เป็นดังนี้คือ

จำนวนโสตทัศนกรณ์

1. เครื่องฉายสไลด์ 2 เครื่อง
2. เครื่องเล่นเทป Cassete 2 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 3. วงเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์ (V.D.O) ที่ 1 นั้น เครื่องฉายให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีก 4. เครื่องรับโทรทัศน์ 1 เครื่อง และต้องอ้างถึง เครื่องเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เครื่องฉายภาพยนตร์ 8 มม. 1 เครื่อง

การคิดพื้นที่

- 1. ชั้นวางของขนาดเล็ก $0.60 \times 1.20 = 0.72$ ตร.ม. จำนวน 1 ชั้น
- 2. ชั้นวางของขนาดใหญ่ ขนาด $0.60 \times 1.20 = 0.72$ ตร.ม. จำนวน 2 ชั้น
- รวมชั้นวางของ 3 ชั้น = 2.16 ตร.ม.
- รวม Circulation 50% = 3.24 ตร.ม.
- 3. Counter ติดต่อข้อสี่ม ตรวจสอบเช็ค = 9 ตร.ม.
- 4. พื้นที่ Office ของเจ้าหน้าที่ 2 คน = 12 ตร.ม.
- 5. รถเข็น 2 คัน ขนาด $0.45 \times 0.60 = 0.54$ ตร.ม.
- รวมพื้นที่ห้องบริการโสตทัศนูปกรณ์และที่ทำงาน = 24.78 ตร.ม.

3.4.5 ห้องอาหาร (Cafeteria)

การคิดหาพื้นที่ห้องอาหารของโครงการ

ผู้มาใช้ห้องอาหารของอุทยานวิจัยฯ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ในอุทยานวิจัยฯ ผู้มาฝึกอบรมและผู้ใช้ภายนอกโครงการ ซึ่งคาดว่าจะใช้บริการห้องอาหารในอุทยานวิจัยฯ ทั้งหมด เนื่องจากบริเวณโดยรอบไม่มีการบริการอาหารอยู่เลย โดยแยกผู้ใช้ออกเป็น

| | | |
|---|-----|----|
| เจ้าหน้าที่โครงการ | 276 | คน |
| ผู้มาฝึกอบรม | 30 | คน |
| ผู้ใช้ภายนอก (จากหน่วยราชการอื่น เอกชน) | 30 | คน |
| รวมทั้งสิ้น | 327 | คน |

ในเวลาการรับประทานอาหารกลางวัน 12.00 ถึง 13.00 คน จัดให้มีการเข้าใช้ห้องอาหาร 2 ผลัด

ดังนั้น จะมีผู้ใช้บริการอาหารภายในอุทยานวิจัยฯ ผลัดละ 170 คน

การหาพื้นที่ใช้งาน

- ส่วนรับประทานอาหารทั่วไปใช้พื้นที่ = 1.40 ม²/คน
- ดังนั้นพื้นที่ส่วนรับประทานอาหาร (1.4x170) = 238.00 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 20% ของพื้นที่ห้องอาหารนั้น ไม่นอนุญาตให้ใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกพื้นที่เก็บของคิด 20% ของพื้นที่ครัว จึงถึงเจ้าของเอกสาร 9.52 ตร.ม. ไปใช้

| | | | |
|--|---|--------|-------|
| - พื้นที่เก็บขยะคิด 5% ของพื้นที่ครัว | = | 2.38 | ตร.ม. |
| - พื้นที่ล้างภาชนะคิด 15% ของพื้นที่ครัว | = | 7.14 | ตร.ม. |
| รวมพื้นที่ใช้สอย | = | 306.64 | ตร.ม. |
| Circulation 30% | = | 91.99 | ตร.ม. |
| รวมพื้นที่ห้องอาหารทั้งหมดโดยประมาณ | = | 398.63 | ตร.ม. |

3.4.6 พื้นที่จอดรถ

| | | | |
|---|----|-----|-----|
| - ที่จอดรถสาธารณะ | | | |
| ผู้เข้าอบรมสัมมนา 50 คน ต้องการพื้นที่จอดรถ 10% | = | 5 | คัน |
| - ที่จอดรถเจ้าหน้าที่อุทยานวิจัยฯ | | | |
| ผู้ใช้ระดับผู้บริหารและผู้บริหารระดับสูง 1 คน/คัน | = | 37 | คัน |
| นักวิจัยภายในอุทยานวิจัยฯ ต้องการพื้นที่จอดรถ 4 คน/1คัน | 30 | คัน | |
| เจ้าหน้าที่ภายในอุทยานวิจัยฯ ต้องการพื้นที่จอดรถ 10 % | 17 | คัน | |
| - ที่จอดรถยนต์ประจำอุทยานวิจัยฯ 4 คัน ต้องการพื้นที่ | | | |
| รถบัส | 2 | คัน | |
| รถตู้ | 2 | คัน | |
| - ที่จอดรถยนต์ส่งของ | 2 | คัน | |
| - ที่จอดรถจักรยานยนต์จำนวนฯ | 20 | คัน | |

การคิดหาพื้นที่จอดรถ

| | | |
|---|--------|-------|
| 1. รถยนต์ส่วนบุคคล 83 คัน ต้องการพื้นที่จอดคันละ | 12.5 | ตร.ม. |
| คิดเป็นพื้นที่ | 2075.0 | ตร.ม. |
| 2. รถยนต์ประจำของอุทยานวิจัยฯ 2 คัน ต้องการพื้นที่ | | |
| จอดคันละ | 30 | ตร.ม. |
| คิดเป็นพื้นที่ | 60 | ตร.ม. |
| 3. รถจักรยานยนต์ของอุทยานวิจัยฯ 20 คัน ต้องการพื้นที่ | | |
| จอดคันละ | 2.15 | ตร.ม. |
| คิดเป็นพื้นที่ | 43 | ตร.ม. |
| รวมพื้นที่จอดรถของโครงการ | 2178.0 | ตร.ม. |

Circulation 30 % 653.4 ตร.ม.

รวมพื้นที่จอดรถทั้งหมด 2831.8 ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function and Area Requirement

Administration

1. Walking or Standing Space Circulation

Apporoximate = 1.00x1.00
 = 1.00 m²

(Used for Lobby, Hall and circulation)

2. Sitting and Waiting Area

Apporoximate = 0.80x1.00
 = 0.80 m²

(Used for Waiting Area, Lobby, Hall)

3. Looking at Board

Board = 1.00x0.30
 Standing Area = 1.00x1.20
 = 1.00x1.50
 = 1.50 m²

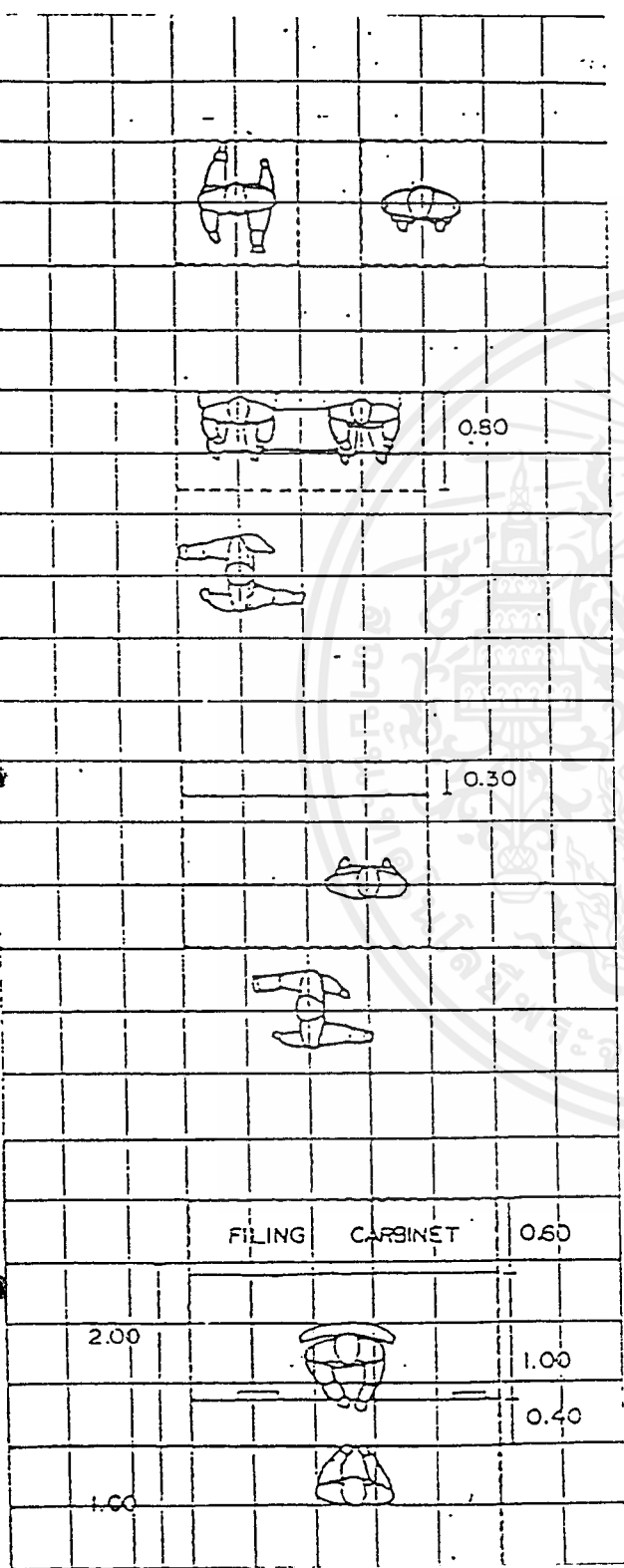
(Used for Hall, Office, Hall)

4. Sending and Information

Filling Cabinet = 1.00x0.30
 Counter = 1.00x1.20
 Working Area = 1.00x1.50
 Visitor Area = 1.00x0.30

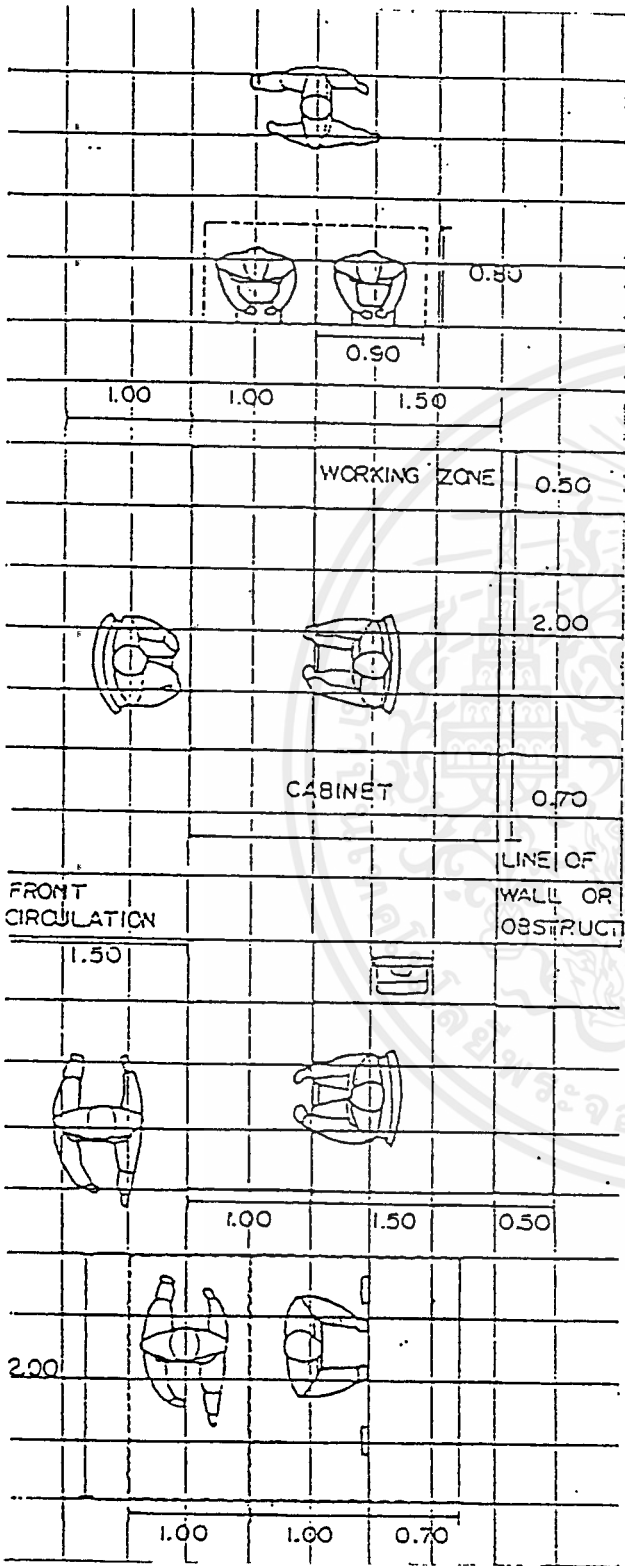
Total = 7.50 m²

(Used for Office, Hall)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงชื่อของโครงการฯ ใดๆ ที่มีการนำไปใช้

Function and Area Requirement



5. Telephone booth

Apporoximate = 0.90x0.80
= 0.72 m²

(Used for Hall)

6. Interviewing Area

Visitor Area = 1.00x2.50

Staff Area = 2.50x3.20

Total Area = 12.25 m²

(Used for Secretary)

7. Office Staff Working Area

front Circulation = 1.50x2.00

Working Table = 1.00x2.00

Working Area = 2.00x2.00

Total = 9.00 m²

8. Filing Area

Back Circulation = 1.00x2.00

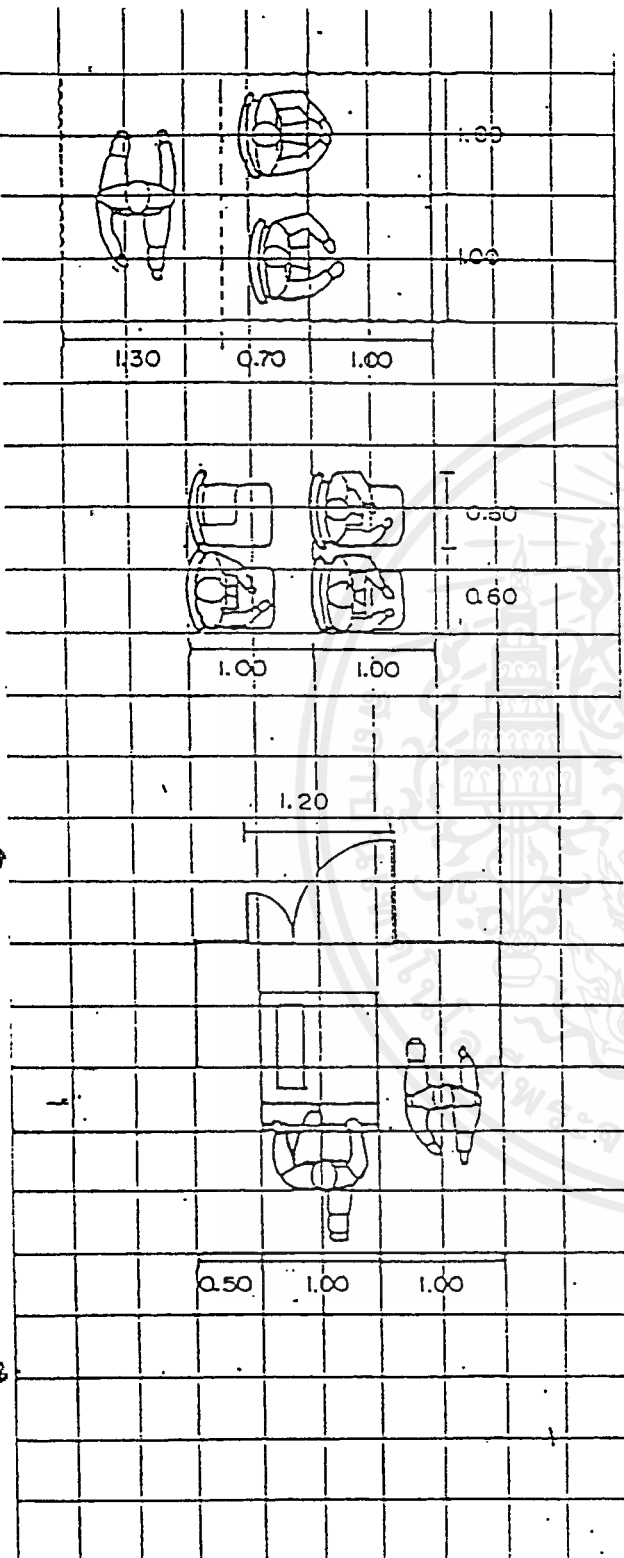
Working Table = 1.00x2.00

Cabinet = 0.70x2.00

Total = 5.40 m²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Function and Area Requirement



12. Conference Area

Table Area = 1.00x1.00

Working Area = 0.70x1.00

Back Circulation = 1.30x1.00

Total = 3.30 m²/unit

13. Lecture Rm.

Apporoximate = 0.60x1.00

= 0.60 m²

14. Cart or Trolling Working

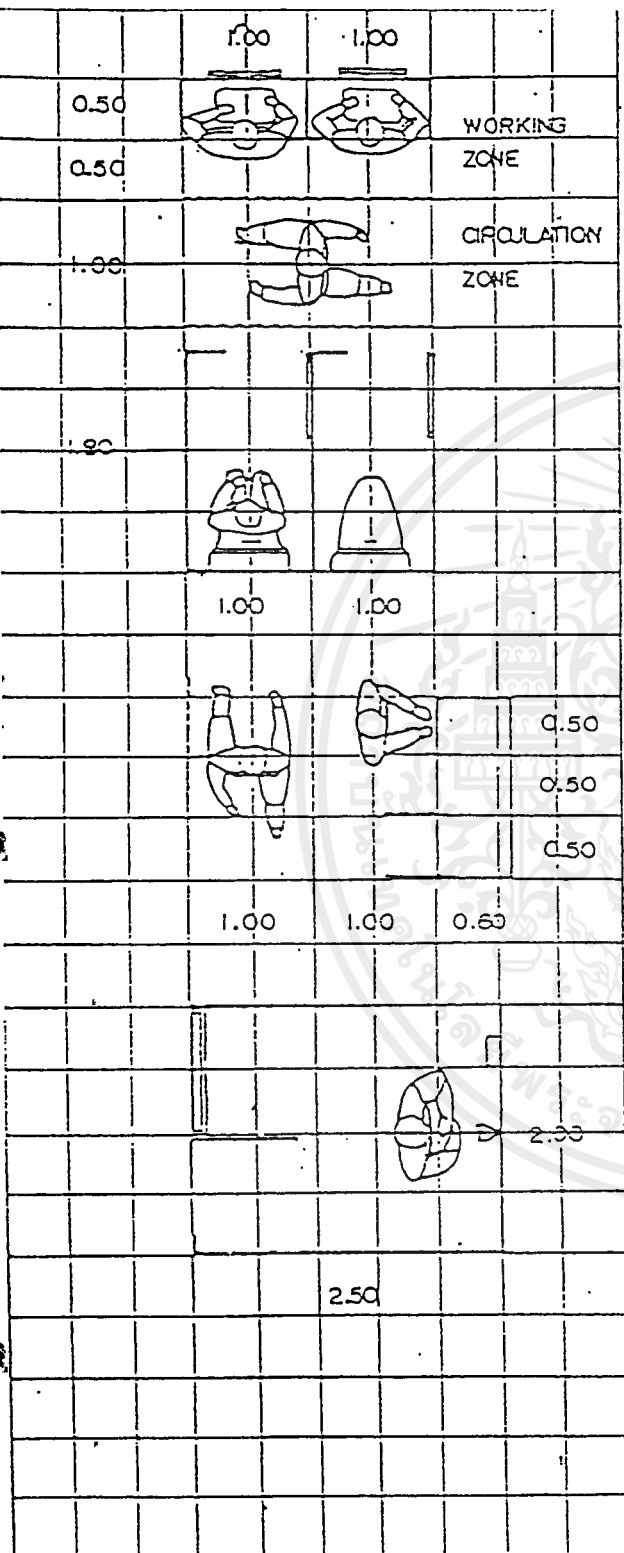
Working Area = 1.00x2.50

Circulation Area = 1.50x2.50

Total = 6.50 m²

Function and Area Requirement

Toilet Area



15. Lavatory

Apporoximate = 0.90x0.90/Unit
 Back Circulation = 1.00x(1.00/unit)
 Total = 1.80 m²/unit
 (Used for Laboratory, Urinal)

16. Water Closet

Apporoximate = 0.90x1.60/Unit
 Total = 1.44 m²/unit

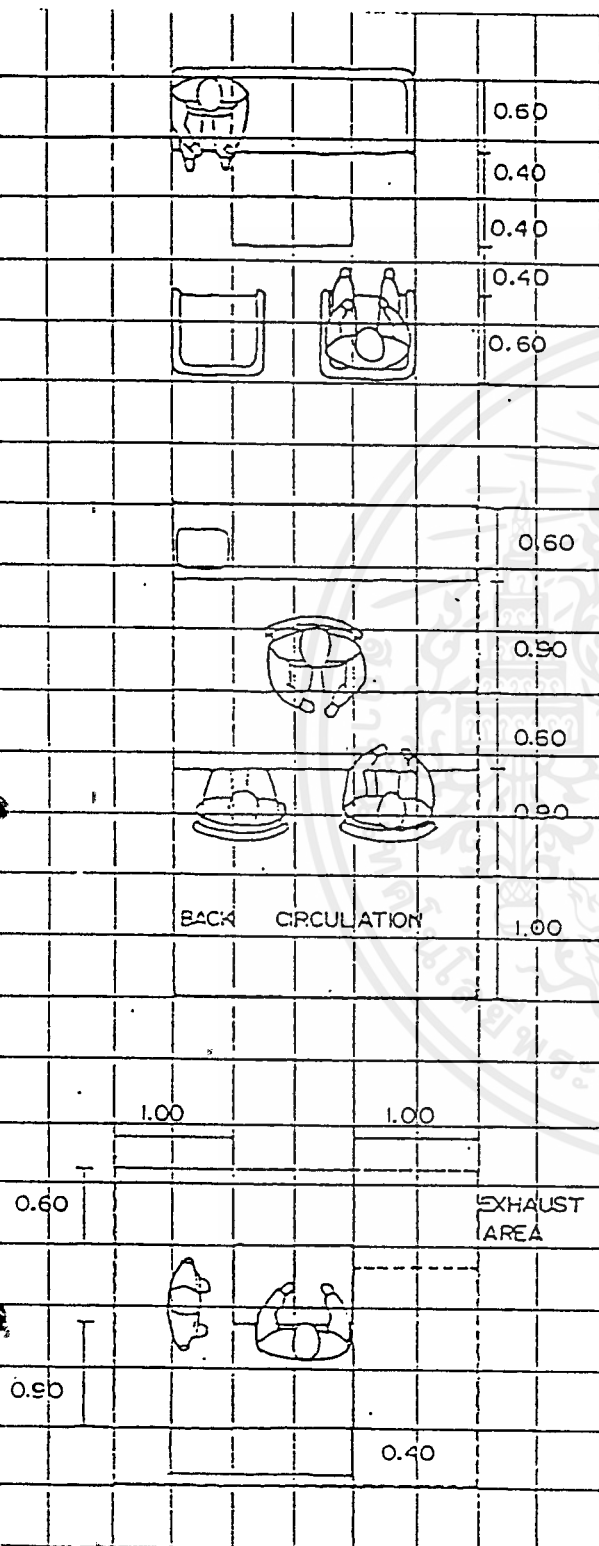
17. Locker Area

Locker Set = 0.50x0.60/Unit
 Working Area = 0.50x1.00/Unit
 Back Circulation = 1.00x(1.00/unit)
 Total = 2.30 m²/unit

18. Shower Room

Locker Set = 0.90x0.90/Unit
 Circulation 80% = 4.19
 Total = 5.00 m²/unit

Function and Area Requirement



9. Guest Area

- Sitting Area = 2.50x2.00
 - Circulation Area = 1.00x1.00
 - (2 side) = 3.50x1.00
 - Total = 10.50 m²
- (Used for Head rm, Waiting)

10. Supervisor Working

- Working Zone = 1.50x2.50
- Working Table = 0.60x2.50
- Visitor Area = 0.90x2.50
- Back Circulation = 1.00x2.50
- Total = 10.00 m²

(Used for Head rm, Head Assistant Rm, Secretary)

11. Xerox Area

- Apporoximate = 3.00x2.65
- = 7.95 m²
- = 3.00 m²

Note

- Area Varies According to Size of Xerox Equipment,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ Area can be Comparatively used with บ้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา other Printing Equipment ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ก แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ใช้ | | จำนวน ห้อง | วิเคราะห์ พื้นที่/หน่วย | เนื้อที่รวม (ตร.ม.) |
|---|--------|--------|---------------|----------------------------|------------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| <u>อาคารท่ากลาง</u> | | | | | |
| <u>สำนักงานบริหาร</u> | | | | | |
| 1.1 ฝ่ายบริหาร | | | | | |
| ห้องผู้อำนวยการ | 1 | 2 | 1 | 30.00 | 30.00 |
| ห้องผู้ช่วยผู้อำนวยการ | 1 | 2 | 1 | 24.00 | 24.00 |
| ห้องรองผู้อำนวยการ | 1 | 2 | 2 | 24.00 | 48.00 |
| ห้องเลขานุการ | 3 | 6 | 1 | 10.00 | 30.00 |
| ห้องรับรองและพักผ่อน | - | 4 | 1 | 20.00 | 20.00 |
| ห้องประชุมกลาง | 25 | - | 1 | 2.00 | 50.00 |
| ห้องประชุมย่อย | 15 | - | 1 | 2.00 | 30.00 |
| ห้องเก็บเอกสาร | - | - | 1 | 15.00 | 15.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 15.00 | 15.00 |
| ห้อง PANTRY | 1 | - | 1 | 10.00 | 10.00 |
| 1.2 ฝ่ายธุรการ | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 1 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 8 | - | 1 | 6.00 | 48.00 |
| ห้องเอกสาร-การพิมพ์ | 3 | - | 1 | 30.00 | 30.00 |
| บริเวณเก็บเอกสาร | - | - | - | 15.00 | 15.00 |
| 1.3 ฝ่ายการเงิน | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 1 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 6 | - | 1 | 6.00 | 36.00 |
| บริเวณเก็บเอกสาร | - | - | - | 9.00 | 9.00 |
| 1.4 ฝ่ายบุคคล | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 1 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 6 | - | 1 | 6.00 | 36.00 |
| เอกสารนี้เป็นเอกสารฉบับการปฏิบัติงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้นำไปตีพิมพ์ หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกองกลางฯ | | | | 9.00 | 9.00 |

ตารางที่ 3.1 ก แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ใช้ | | จำนวนห้อง | วิเคราะห์เนื้อที่/หน่วย | เนื้อที่รวม (ตร.ม.) |
|----------------------------------|--------|--------|-----------|-------------------------|---------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| 1.5 ฝายพิศดักกัมภ์ | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝาย | 1 | 1 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| บริเวณเก็บเอกสาร | - | - | 1 | 9.00 | 9.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | - | 15.00 | 15.00 |
| 1.6 ฝายส่งเสริมและเผยแพร่ | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝาย | 1 | 2 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| บริเวณเก็บเอกสาร | - | - | - | 9.00 | 9.00 |
| 1.7 ฝายพัฒนาธุรกิจ | | | | | |
| ห้องทำงานหัวหน้าฝาย | 1 | 2 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| บริเวณเก็บเอกสาร | - | - | - | 9.00 | 9.00 |
| 1.8 ฝายวิเคราะห์และพัฒนา | | | | | |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 1 | 2 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| บริเวณเก็บเอกสาร | - | - | - | 9.00 | 9.00 |
| องค์ประกอบเสริม | | | | | |
| ห้องน้ำ-ดื่ม ชาย | 3 | - | 1 | 3.00 | 9.00 |
| ห้องน้ำ-ดื่ม หญิง | 3 | - | 1 | 3.00 | 9.00 |
| ห้อง PANTRY | 1 | - | 1 | 10.00 | 10.00 |
| โรงพักคอกข | 10 | - | 1 | 6.00 | 60.00 |
| ห้องพักผ่อน | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| ห้องสื่อสาร | - | - | 1 | 4.50 | 4.50 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ก แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ใช้ | | จำนวน ห้อง | วิเคราะห์ เนื้อที่/หน่วย | เนื้อที่รวม (ตร.ม.) |
|-----------------------------------|--------|--------|---------------|-----------------------------|------------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| บริเวณติดต๋อสอบถาม | 1 | - | - | 8.00 | 8.00 |
| ห้อง JANITOR | 1 | - | 1 | 3.00 | 3.00 |
| ห้องประชุมย่อย | 8 | - | 2 | 16.00 | 32.00 |
| ห้อง A.H.U. | - | - | 2 | 24.00 | 48.00 |
| 2. ส่วนสนับสนุนโครงการ | | | | | |
| 2.1 ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์ | | | | | |
| ห้องหัวหน้าศูนย์ | 1 | 2 | 1 | 20.00 | 20.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 8.15 | 32.60 |
| ห้อง CAD-CAM COMPUTER | - | - | 1 | 50.00 | 50.00 |
| ห้อง PC COMPUTER | 6 | 6 | 2 | 96.00 | 192.00 |
| 2.2 ห้องสมุด | | | | | |
| ห้องทำงานบรรณารักษ์ | 1 | 1 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| บริเวณทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | - | 30.00 | 30.00 |
| บริเวณซ่อมแซมหนังสือ | 1 | - | 1 | 29.50 | 29.50 |
| บริเวณจัดเก็บหนังสือ | - | - | 1 | 40.00 | 40.00 |
| บริเวณอ่านหนังสือ | 100 | 100 | 1 | 540.00 | 540.00 |
| ห้องเก็บสถิติ-เอกสาร | - | - | 1 | 12.00 | 12.00 |
| บริเวณรับฝากของ | 1 | 2 | - | 9.00 | 9.00 |
| บริเวณตู้บัตรรายการ | - | 2 | 1 | 2.00 | 2.00 |
| บริเวณถ่ายเอกสาร | 1 | 3 | 1 | 6.00 | 6.00 |
| 2.3 ห้องประชุมสัมมนา | | | | | |
| บริเวณพื้นที่ประชุม | 150 | - | 1 | 300.00 | 300.00 |
| บริเวณพื้นที่เวที | - | - | - | 25.00 | 25.00 |
| ห้องควบคุม | 2 | - | 1 | 30.00 | 30.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 20.00 | 20.00 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ตารางที่ 3.1 ก แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ใช้ | | จำนวน ห้อง | วิเคราะห์ เนื้อที่/หน่วย | พื้นที่ เนื้อที่รวม (ตร.ม.) |
|-------------------------------|--------|--------|---------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| 2.4 ห้องจัดแสดงกิจกรรม | | | | | |
| ห้องจัดนิทรรศการ | - | - | 1 | 180.00 | 180.00 |
| ห้องแสดงกิจกรรม | - | - | 1 | 115.00 | 115.00 |
| ห้องสวัสดิการ | - | - | 1 | 90.00 | 90.00 |
| ห้องเตรียมอาหาร | - | - | 1 | 55.00 | 55.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 20.00 | 20.00 |
| 3. ส่วนบริการ | | | | | |
| 3.1 ห้องอาหาร | | | | | |
| บริเวณรับประทานอาหาร | 120 | 50 | 1 | 238.00 | 238.00 |
| ครัว | 8 | - | 1 | 47.50 | 47.50 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 9.50 | 9.50 |
| ห้องเก็บขยะ | - | - | 1 | 2.50 | 2.50 |
| พื้นที่ล้างภาชนะ | - | - | - | 7.15 | 7.15 |
| ห้องน้ำ-ส้วม ชาย | 3 | 2 | 1 | 3.00 | 15.00 |
| ห้องน้ำ-ส้วม หญิง | 3 | 2 | 1 | 3.00 | 15.00 |
| 3.2 ที่จอดรถ | | | | | |
| รถยนต์ | 83 | - | - | 12.50 | 2075.00 |
| รถจักรยานยนต์ | 20 | - | - | 2.15 | 43.00 |
| ขนส่ง | 3 | - | - | 30.00 | 90.00 |
| 3.3 ห้องเครื่อง | | | | | |
| ห้อง A.H.U. | - | - | 14 | 20.00 | 280.00 |
| ห้องไฟฟ้า | 1 | - | 1 | 225.00 | 225.00 |
| ห้องเครื่องไฟฟ้าสำรอง | 1 | - | 1 | 38.00 | 38.00 |
| ห้องพัดลม | 1 | - | 4 | 36.00 | 36.00 |
| ห้องปั้มน้ำ | 1 | - | 1 | 118.00 | 118.00 |

ตารางที่ 3.1 ก แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ใช้ | | จำนวน ห้อง | วิเคราะห์ พื้นที่/หน่วย | พื้นที่รวม (ตร.ม.) |
|-------------------------------|--------------------------|--------|---------------|----------------------------|-----------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| 3.4 <u>ห้องเก็บของ</u> | | | | | |
| STORAGE | - | - | 1 | 25.00 | 25.00 |
| ห้องเก็บขยะ | - | - | 1 | 15.00 | 15.00 |
| ห้องเก็บน้ำใต้ดิน | - | - | 1 | 140.00 | 140.00 |
| ห้องเก็บน้ำบนหลังคา | - | - | 1 | 140.00 | 140.00 |
| 3.5 <u>ห้องพักช่างเครื่อง</u> | | | | | |
| ห้อง ENGINEER | 2 | - | 1 | 20.00 | 20.00 |
| ห้องฝึกคนรถ | 4 | - | 1 | 35.00 | 35.00 |
| ห้องสื่อสาร | 2 | - | 1 | 40.00 | 40.00 |
| ห้อง JANITOR | 1 | - | 1 | 3.00 | 3.00 |
| | รวมพื้นที่อาคารทำการกลาง | | | 6376.25 | ตร.ม. |
| | CIRCULATION 30% | | | 1912.87 | ตร.ม. |
| | รวมพื้นที่ | | | 8289.12 | ตร.ม. |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ข แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ใช้ | | จำนวน ห้อง | วิเคราะห์ เนื้อที่/หน่วย | เนื้อที่รวม (ตร.ม.) |
|-------------------------------|--------|--------|---------------|-----------------------------|------------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| ศูนย์วิจัยโลหะและวัสดุ | | | | | |
| 1. ส่วนบริหาร | | | | | |
| 1.1 ฝ่ายบริหาร | | | | | |
| ห้องผู้อำนวยการ | 1 | 2 | 1 | 30.00 | 30.00 |
| ห้องรองผู้อำนวยการ | 1 | 2 | 2 | 24.00 | 48.00 |
| ห้องเลขานุการ | 3 | 6 | 1 | 10.00 | 30.00 |
| ห้องรับรองและพักผ่อน | - | 4 | 1 | 5.00 | 20.00 |
| ห้องประชุมย่อย | 15 | - | 1 | 2.00 | 30.00 |
| ห้องเก็บเอกสาร | - | - | 1 | 15.00 | 15.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 15.00 | 15.00 |
| 1.2 ฝ่ายธุรการ | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 1 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| 1.3 ฝ่ายการเงิน | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 1 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| 1.4 ฝ่ายบุคคล | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 1 | 1 | 12.00 | 20.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 36.00 |
| 1.5 ฝ่ายวัสดุภัณฑ์ | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 1 | 1 | 12.00 | 20.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 15.00 | 15.00 |
| ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์ | - | - | 1 | 50.00 | 50.00 |

ตารางที่ 3.1 ข แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ใช้ | | จำนวน ห้อง | วิเคราะห์ เนื้อที่/หน่วย | พื้นที่ รวม (ตร.ม.) |
|---------------------------------------|--------|--------|---------------|-----------------------------|---------------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| 2. ส่วนปฏิบัติการวิจัยและทดลอง | | | | | |
| 2.1 ส่วนงานนักวิจัย | | | | | |
| ห้องหัวหน้าส่วน | 1 | 2 | 4 | 12.00 | 48.00 |
| ห้องผู้เชี่ยวชาญ | 1 | 2 | 1 | 24.00 | 24.00 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 40 | 15 | - | 10.50 | 682.50 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 60.00 | 60.00 |
| 2.2 ส่วนปฏิบัติการวิจัย | | | | | |
| โพลีเมอร์ | | | | | |
| ห้อง LAB | 10 | - | 4 | 112.50 | 112.50 |
| ห้อง RHEOLOGY | 4 | - | 1 | 60.00 | 60.00 |
| ห้อง CHOMATOGRAPHY | 4 | - | 1 | 55.00 | 55.00 |
| THERMAL ANALYSIS RM | 4 | - | 1 | 55.00 | 55.00 |
| ห้อง NMR | 3 | - | 1 | 120.00 | 120.00 |
| ห้อง XRD | 2 | - | 3 | 25.00 | 75.00 |
| ห้อง SPECTOSCOPY | 3 | - | 1 | 115.00 | 115.00 |
| ห้อง LASER&LIGHT SCATTERING | 2 | - | 1 | 55.00 | 55.00 |
| ห้อง ELECTRICAL PROPERTIES TESTING | 3 | - | 1 | 115.00 | 115.00 |
| OPTICAL PROPERTIES | 4 | - | 1 | 55.00 | 55.00 |
| POLYMER PROCESSING | 12 | - | 1 | 11.50 | 138.00 |
| MECHANICAL TESTING | 4 | - | 4 | 5.60 | 89.60 |
| ห้อง NDT | 4 | - | 1 | 60.00 | 60.00 |
| ห้อง SENSITIVE INSTRUMENT | 2 | - | 3 | 47.50 | 285.00 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| องค์ประกอบ | ผู้ใช้ | | จำนวน ห้อง | วิเคราะห์ เนื้อที่/หน่วย | เนื้อที่รวม (ตร.ม.) |
|-------------------------------------|--------|--------|---------------|-----------------------------|------------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| ห้องเก็บสารเคมี | - | - | 1 | 40.00 | 40.00 |
| 2.3 ส่วนปฏิบัติการวิจัย | | | | | |
| <u>CERAMIC</u> | | | | | |
| ห้อง LAB | 20 | - | 4 | 55.00 | 55.00 |
| CERAMIC FABRICATION | 4 | - | 1 | 85.00 | 85.00 |
| ห้อง HEAT TREATMENT | 4 | - | 1 | 50.00 | 50.00 |
| ห้อง FURNANCE ROOM | 2 | - | 1 | 22.50 | 45.00 |
| ห้องเก็บเครื่องมือ | - | - | 1 | | 115.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 10.00 | 10.00 |
| 2.4 ห้องปฏิบัติการวิจัย | | | | | |
| <u>เครื่องจักรและอุปกรณ์</u> | | | | | |
| ห้อง LAB | 20 | - | 20 | 55.00 | 1100.00 |
| ห้องทดสอบคุณสมบัติ เครื่องจักรกล | 4 | - | 4 | 5.60 | 89.60 |
| ELCTRONIC WORKSHOP | 1 | 1 | 1 | 55.00 | 55.00 |
| ห้อง SEMI-CLEAN RM. | 2 | - | 1 | 115.00 | 115.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 10.00 | 10.00 |
| 2.5 ห้องปฏิบัติการวิจัย | | | | | |
| <u>โลหะ</u> | | | | | |
| ห้อง LAB | 15 | - | 18 | 55.00 | 990.00 |
| POWDER PREPARATION | 8 | - | 1 | 10.50 | 84.00 |
| POWDER CHARACTERIS. | 10 | - | 1 | 11.00 | 110.00 |
| ห้อง METERAIOGRAPHY RESEARCH | 15 | - | 2 | 4.30 | 130.80 |
| ห้อง PHOTOGRAPHY DARKROOM | 4 | - | 2 | 5.60 | 44.80 |
| ห้อง HEAT TREATMENT | 4 | - | 1 | 50.00 | 50.00 |

ตารางที่ 3.1 ข แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ให้ | | จำนวนห้อง | วิเคราะห์พื้นที่/หน่วย | พื้นที่รวม (ตร.ม.) |
|--------------------------------------|--------|--------|-----------|------------------------|--------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| ห้อง FURNANCE ROOM | 6 | 1 | 1 | 55.00 | 47.50 |
| ห้องเก็บของ | | | 1 | 10.00 | 10.00 |
| 3. ส่วนบริการ | | | | | |
| โถงต้อนรับ | 10 | - | 1 | 60.00 | 60.00 |
| ห้องประชุม | 80 | - | 1 | 160.00 | 160.00 |
| ห้องประชุม | 20 | - | 4 | 40.00 | 160.00 |
| ห้องประชุมย่อย | 5-7 | - | 4 | 14.00 | 56.00 |
| ลานแสดงงานภายใน | - | - | 2 | 165.00 | 165.00 |
| ห้องสมุด | 30 | - | 1 | 200.00 | 200.00 |
| ห้องคอมพิวเตอร์ | 6 | - | 1 | 90.00 | 90.00 |
| ห้อง CAD&CAM | - | - | 1 | 115.00 | 115.00 |
| ห้อง METROLOGY | 4 | - | 1 | 145.00 | 145.00 |
| ห้องน้ำ-ส้วม ชาย | - | - | 10 | 24.00 | 240.00 |
| ห้องน้ำ-ส้วม หญิง | - | - | 10 | 22.30 | 223.00 |
| ห้อง PANTRY | 1 | - | 5 | 10.00 | 50.00 |
| ห้อง JANITOR | 1 | - | 5 | 2.50 | 12.50 |
| ห้อง A.H.U. | - | - | 5 | 20.00 | 100.00 |
| ห้องพยาบาล | 1 | - | 1 | 30.00 | 30.00 |
| ห้องเครื่องไฟฟ้า | 1 | - | 1 | 100.00 | 100.00 |
| ห้องไฟฟ้า | - | - | 4 | 7.00 | 28.00 |
| STORAGE | - | - | 2 | 60.00 | 120.00 |
| ห้อง BAPX | 2 | - | 2 | 10.00 | 10.00 |
| รวมพื้นที่ส่วนอาคารวิจัยโลหะและวัสดุ | | | | 8,115.5 | ตร.ม. |
| CIRCULATION 30% | | | | 2,434.65 | ตร.ม. |
| รวมพื้นที่ส่วน | | | | 10,550.15 | ตร.ม. |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ค แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ให้ | | จำนวน ห้อง | วิเคราะห์ พื้นที่/หน่วย | พื้นที่รวม (ตร.ม.) |
|---------------------------------|--------|--------|---------------|----------------------------|-----------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| ศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ | | | | | |
| และคอมพิวเตอร์ | | | | | |
| 1. ส่วนบริหาร | | | | | |
| 1.1 ฝ่ายบริหาร | | | | | |
| ห้องผู้อำนวยการ | 1 | 2 | 1 | 30.00 | 30.00 |
| ห้องรองผู้อำนวยการ | 1 | 2 | 2 | 24.00 | 48.00 |
| ห้องเลขานุการ | 3 | 6 | 1 | 10.00 | 30.00 |
| ห้องรับรองและพักผ่อน | - | 4 | 1 | 5.00 | 20.00 |
| ห้องเก็บเอกสาร | - | - | 1 | 15.00 | 15.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 15.00 | 15.00 |
| 1.2 ฝ่ายธุรการ | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| 1.3 ฝ่ายการเงิน | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| 1.4 ฝ่ายบุคคล | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| 1.5 ฝ่ายพัสดุภัณฑ์ | | | | | |
| ห้องหัวหน้าฝ่าย | 1 | 2 | 1 | 12.00 | 12.00 |
| ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ | 4 | - | 1 | 6.00 | 24.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 15.00 | 15.00 |
| ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์ | - | - | 1 | 100.00 | 100.00 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ค แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ใช้ | | จำนวน ห้อง | วิเคราะห์ เนื้อที่/หน่วย | เนื้อที่รวม (ตร.ม.) |
|---------------------------------------|--------|--------|---------------|-----------------------------|------------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| 2. <u>ส่วนปฏิบัติการวิจัยและทดลอง</u> | | | | | |
| 2.1 <u>สำนักงานนักวิจัย</u> | | | | | |
| ห้องหัวหน้าส่วน | 1 | 2 | 4 | 24.00 | 24.00 |
| ห้องผู้เชี่ยวชาญ | 1 | 2 | 1 | 24.00 | 24.00 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 75 | - | - | 12.50 | 937.50 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 60.00 | 60.00 |
| 2.2 <u>ส่วนปฏิบัติการวิจัย</u> | | | | | |
| <u>HARDWARE</u> | | | | | |
| ห้อง LAB 1 | 16 | - | 1 | 240.00 | 240.00 |
| ห้อง LAB 2 | 12 | - | 1 | 180.00 | 180.00 |
| ห้อง LAB 3 | 8 | - | 4 | 120.00 | 600.00 |
| ห้อง LAB 4 | 4 | - | 6 | 60.00 | 420.00 |
| ห้อง LAB 6 | 2 | - | 2 | 30.00 | 30.00 |
| สำนักงาน EMI\EMC | 6 | - | 1 | 5.44 | 32.70 |
| HARDWARE WORKSHOP | 2 | - | 1 | 21.00 | 42.00 |
| ห้องล้างอุปกรณ์ | - | - | 2 | 10.00 | 10.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | 1 | 15.00 | 15.00 |
| 2.3 <u>ส่วนปฏิบัติการวิจัย</u> | | | | | |
| <u>SOFTWARE</u> | | | | | |
| ห้อง LAB 1 | 12 | - | 5 | 45.00 | 180.00 |
| COMPUTER CONTROL | 10 | - | 1 | 42.00 | 168.00 |
| ห้องวิจัยภาษาและวิทยาการ | 10 | - | 1 | 5.17 | 103.40 |
| ห้อง MULTIMEDIA | 8 | - | 1 | 31.50 | 31.50 |
| SOFTWARE LIBRARY | 10 | - | 1 | 5.17 | 62.04 |
| ห้อง NETWORK | 24 | - | 1 | 4.22 | 101.50 |
| SERVICE MAINTENANCE | 2 | - | 1 | 42.50 | 42.00 |

ตารางที่ 3.1 ค แสดงการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ขององค์ประกอบโครงการ

| องค์ประกอบ | ผู้ใช้ | | จำนวน ห้อง | วิเคราะห์ เนื้อที่/หน่วย | เนื้อที่รวม (ตร.ม.) |
|--|--------|--------|---------------|-----------------------------|------------------------|
| | ภายใน | ภายนอก | | | |
| 2.4 ส่วนปฏิบัติการวิจัย | | | | | |
| ระบบอัตโนมัติ | | | | | |
| ห้อง LAB | 20 | - | 2 | 250.00 | 500.00 |
| CONTROL&AUTOMATION1 | 15 | - | 1 | 150.00 | 150.00 |
| PUBLIC SWITCHING | 6 | - | 1 | 140.00 | 140.00 |
| ห้องเก็บของ | - | - | - | 15.00 | 15.00 |
| 3. ส่วนบริการ | | | | | |
| โถงต้อนรับ | 10 | - | 1 | 60.00 | 60.00 |
| ห้องประชุม | 50 | - | 1 | 105.00 | 105.00 |
| ห้องประชุม | 20-25 | - | 3 | 45.00 | 40.00 |
| ห้องประชุม | 10-15 | - | 10 | 30.00 | 40.00 |
| ลานแสดงงานภายใน | - | - | 2 | 165.00 | 165.00 |
| ห้องสมุด | - | - | 1 | 270.00 | 270.00 |
| ห้องน้ำ-ส้วม ชาย | - | - | 16 | 14.30 | 228.00 |
| ห้องน้ำ-ส้วม หญิง | - | - | 16 | 13.30 | 212.30 |
| ห้อง PANTRY | 1 | - | 5 | 10.00 | 50.00 |
| ห้อง JANITOR | 1 | - | 1 | 2.50 | 2.50 |
| ห้อง A.H.U. | - | - | 4 | 20.00 | 80.00 |
| ห้องพยาบาล | 1 | - | 1 | 30.00 | 30.00 |
| ห้องเครื่องไฟฟ้า | 1 | - | 1 | 60.00 | 60.00 |
| ห้องไฟฟ้า | - | - | 4 | 7.00 | 28.00 |
| ห้องเครื่องลิฟท์ | - | - | 2 | 45.00 | 90.00 |
| รวมพื้นที่อาคารวิจัยอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ | | | | 5,986.44 | ตร.ม. |
| CIRCULATION 30% | | | | 1,795.93 | ตร.ม. |
| รวมพื้นที่ส่วน | | | | 7,782.37 | ตร.ม. |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โปรดระวัง! ข้อมูลนี้จัดทำขึ้นเพื่อป้องกันข้อมูลและห้องเรียนของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การศึกษาวិเคราะห์ความเป็นไปได้ของที่ตั้งโครงการ

4.1 การวิเคราะห์และพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

โครงการอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งนี้ เป็นโครงการจริงที่มีการกำหนดที่ตั้งโครงการแล้ว ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ความเหมาะสมของสถานที่ตั้งว่าเหมาะสมกับโครงการหรือไม่ มีทั้งการวิเคราะห์และพิจารณา ดังนี้

1. ศึกษาความต้องการด้านที่ตั้งของโครงการประเภทนี้ ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ต้องนำมาพิจารณาบ้าง กล่าวคือ ต้องมีความเหมาะสมในด้าน

- ลักษณะภูมิประเทศ
- สภาพภูมิอากาศ
- แหล่งน้ำตามธรรมชาติ
- การคมนาคมขนส่ง
- โครงสร้างประชากร
- โครงสร้างทางเศรษฐกิจ
- ชุมชนในจังหวัด
- บทบาทต่อเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล

2. วิเคราะห์ที่ตั้งที่ได้เลือกไว้แล้วว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมตามปัจจัยต่าง ๆ อย่างไรตามที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน กระทรวงศึกษาธิการ

และทบวงมหาวิทยาลัย ได้กำหนดสถานที่ตั้งโครงการอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ณ บริเวณพื้นที่ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ในเขตจังหวัดปทุมธานี จากคุณลักษณะหลายๆ ด้านของจังหวัดปทุมธานี แสดงถึงศักยภาพที่ดีที่สมควรเลือกเป็นสถานที่ตั้งโครงการที่จะกล่าวถึงรายละเอียดต่อไป

การวิเคราะห์ระดับจังหวัด

ตะวันออก มีพื้นที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เฉลี่ยประมาณ 2.3 เมตร ตัวเมืองปทุมธานีตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาระหว่างจังหวัดพระนครศรีอยุธยา กับจังหวัดนนทบุรี มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 1,528.157 ตร.กม. ห่างจากกรุงเทพฯ ขึ้นไปทางเหนือประมาณ 27.8 กิโลเมตร

สภาพพื้นที่ทั่วไป เป็นที่ราบลุ่มสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านอำเภอเมือง และอำเภอสามโคก ทำให้เกิดคลองแยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาหลายสาย ประชาชนจึงประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ การทำนา รองมาคือ ทำสวน เลี้ยงสัตว์ ฯลฯ พื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำ ได้แก่ อำเภอธัญบุรี อำเภอคลองหลวง อำเภอหนองเสือ และอำเภอลำลูกกา มีคลองซอยเป็นคลองชลประทานมากมาย ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณน้ำได้ ทำให้ปัญหาเกี่ยวกับอุทกภัยน้ำท่วมมีน้อยกว่าอีกฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา

สภาพภูมิอากาศ

ภูมิอากาศในจังหวัดปทุมธานี มีสภาพเหมือนจังหวัดในภาคกลาง คือ แบ่งเป็น 3 ฤดู คือ

- ฤดูร้อน ตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึง เดือน เมษายน
- ฤดูฝน ตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม ถึง เดือน สิงหาคม
- ฤดูหนาว ตั้งแต่ เดือน กันยายน ถึง เดือน ธันวาคม
- อุณหภูมิสูงสุด เฉลี่ย 33.4 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิต่ำสุด เฉลี่ย 25.8 องศาเซลเซียส
- ฝนตกเฉลี่ยประมาณ 58 วันต่อปี

แหล่งน้ำ

แหล่งน้ำตามธรรมชาติที่สำคัญคือ แม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งไหลผ่านตัวเมืองมีคลองสำคัญ ๗ หลายสายไหลผ่านพื้นที่อำเภอต่าง ๆ

การคมนาคมขนส่ง

1. การคมนาคมทางบก มีทางหลวงสำคัญคือทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) และถนนวิภาวดีรังสิต และทางรถไฟสายเหนือ สายตะวันออกเฉียงเหนือผ่านด้านหลังโครงการ

2. การคมนาคมทางน้ำ จังหวัดปทุมธานี ตั้งอยู่สองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ในอดีตจึงมีการสัญจรทางเรือมาก เพราะมีคลองซอยต่าง ๆ แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาไปยังอำเภอและตำบลต่าง ๆ ได้เกือบทุกท้องที่ แม้ปัจจุบันก็ยังมีการใช้พาหนะทางเรือในการขนส่งสินค้ามาก

เนื่องจากขนส่งได้คราวละมาก ๆ และเป็นการประหยัดพลังงาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประชากร

จังหวัดปทุมธานี อยู่ในเขตพื้นที่ที่เรียกว่า กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประกอบด้วยพื้นที่ 6 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร, นนทบุรี, ปทุมธานี, สมุทรปราการ, สมุทรสาคร และนครปฐม จากข้อมูลสำมะโนประชากร ปี พ.ศ. 2533 ประชากรในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล รวม 7,465,007 คน โดยเขตกรุงเทพมหานครมีประชากรมากที่สุด คือ 5,331,402 คน คิดเป็นร้อยละ 70.14 %

จังหวัดปทุมธานี มีจำนวนประชากรเป็นอันดับ 5 ของเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล คือ ประมาณร้อยละ 4.44 มีอัตราการขยายตัวของประชากรในจังหวัด เป็นร้อยละ 3.78 มีประชากรเพิ่มขึ้นจากการย้ายถิ่นฐานเข้ามามากกว่ากรณีอื่น ๆ เขตอำเภอเมืองมีจำนวนประชากร 41,605 คน ซึ่งมีอัตราการขยายตัวประมาณร้อยละ 4.51 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในขนาด ในขณะที่เขตสุขาภิบาลคลองหลวงมีประชากรมากกว่า 30,000 คน มีการเจริญเติบโตเป็นย่านอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ

โครงสร้างทางเศรษฐกิจ

การขยายตัวทางเศรษฐกิจของกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 สามารถรักษาระดับในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 8.6 ต่อปี แม้ว่ากรุงเทพมหานคร จะมีอิทธิพลทางเศรษฐกิจสูง แต่บทบาทการผลิตในเขตปริมณฑลเริ่มเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน คือ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นจังหวัดที่มีสัดส่วนการผลิตในเขตปริมณฑลมากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาได้แก่ จังหวัดปทุมธานี

ผลผลิตภาคเกษตรกรรมของกรุงเทพฯ และปริมณฑลเพิ่มเพียงเล็กน้อย เนื่องจากการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่เมือง ในขณะที่การขยายตัวทางอุตสาหกรรมและภาคบริการของกรุงเทพฯ และปริมณฑลได้เติบโตอย่างรวดเร็วด้วยอัตราเพิ่มขึ้น ร้อยละ 9.5 และ 7.6 ต่อปีตามลำดับ และสูงกว่าอัตราเพิ่มเฉลี่ยทั้งประเทศ เป็นผลจากนโยบายการค้า และการลงทุนแบบเสรีของประเทศ

การขยายตัวในเขตปทุมธานีทางอุตสาหกรรม และการบริการ คิดเป็นร้อยละ 22.7 และ 10.4 ของผลผลิตรวมที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2526 และมีสัดส่วนการผลิตมากกว่า 1 ใน 4 ของผลผลิตรวมภาคอุตสาหกรรมทั้งประเทศ

ระบบชุมชนในจังหวัด

จังหวัดปทุมธานี จัดอยู่ในเขตชุมชนชนบทของเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปัจจุบันมีเทศบาลอยู่เพียงแห่งเดียวที่อำเภอเมืองจากการพิจารณาความสำคัญของชุมชนซึ่งอาศัยโครงสร้างการคมนาคม สาธารณูปโภค, สิ่งสาธารณูปโภค, ภาครัฐบาล, เศรษฐกิจ และการบริการทางสังคม จัดให้เทศบาลเมืองปทุมธานี

เป็นชุมชนลำดับที่ 3 เป็นชุมชนที่มีความสำคัญเป็นศูนย์กลางของจังหวัด มีเส้นทางคมนาคมระหว่างศูนย์กลางกลุ่มนี้กับกรุงเทพมหานครได้สะดวก ทั้งทางถนน ทางรถไฟ และทางน้ำ เป็นแหล่งงานขนาดใหญ่ที่สามารถเดินทางไปเข้า-เย็นกลับได้ ทำหน้าที่รับกาบริการและสินค้าจากกรุงเทพฯและกระจายไปสู่ชุมชนต่าง ๆ ภายในจังหวัด

ในขณะที่เทศบาลเมืองคลองหลวง ที่ถูกจัดเป็นชุมชนลำดับที่ 5 ที่มีความสำคัญในระดับอำเภอ เป็นศูนย์กลางบริการของอำเภอ ศูนย์กลางการค้า และบริการของอำเภอ รวมทั้งเป็นศูนย์กลางทางอุตสาหกรรมอย่างชัดเจน

บทบาทของจังหวัดปทุมธานีต่อภาคกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) ที่กำหนดให้บทบาทของจังหวัดปริมณฑล รองรับกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งเป็นย่านพักอาศัยที่กระจายออกจากกรุงเทพมหานคร เพื่อลดอัตราการย้ายถิ่นฐานเข้ากรุงเทพมหานคร บทบาทของจังหวัดปทุมธานีที่สำคัญ ประกอบด้วย

1. บทบาททางเศรษฐกิจ จังหวัดปทุมธานีมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม จังหวัดประมาณ 4,930.5 ล้านบาท หรือ ร้อยละ 3.8 ของภาคกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล มีอัตราการเพิ่มของภาคเกษตร, อุตสาหกรรม และบริการรวมร้อยละ 12.0 ในขณะที่ทั้งประเทศมีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยต่อปีเป็นร้อยละ 6.6 มีมูลค่าการผลิตทางอุตสาหกรรมสูงถึงร้อยละ 56.0 ของผลิตภัณฑ์ในจังหวัด รองลงมาคือ การค้าและการบริการ การเกษตรกรรม ตามลำดับ

2. บทบาททางสังคม จังหวัดปทุมธานี เป็นศูนย์กลางการศึกษาที่สำคัญของกรุงเทพฯและปริมณฑล ประกอบด้วย สถาบันการศึกษาหลายแห่งทั้งระดับอุดมศึกษา และอาชีวศึกษา ที่สำคัญได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ วิทยาลัยเกษตรกรรมบางพูน

3. บทบาทด้านแหล่งที่พักอาศัยรองรับการขยายตัวด้านที่พักอาศัยจากกรุงเทพมหานคร เนื่องจากระยะทางไม่ไกลจากกรุงเทพฯมากนัก การสร้างสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา ทั้งสะพานนนทบุรีและสะพานปทุมธานี เชื่อมพื้นที่ฝั่งตะวันตกและตะวันออกของจังหวัดปทุมธานี ช่วยให้การคมนาคมสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

นอกจากบทบาททางเศรษฐกิจ สังคม และแหล่งที่พักอาศัยแล้ว จังหวัดปทุมธานียังมีบทบาททางการบริหารและการปกครองระดับประเทศด้วย

บทสรุป

จากสภาพปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร ไม่ว่าจะเป็นปัญหาราคาที่คึกคักมาก ปัญหาการจราจรติดขัด, ปัญหามลพิษ เป็นต้น เป็นสาเหตุสำคัญในการเลือกสถานที่ตั้งโครงการ ในเขตจังหวัดปริมณฑลแทนกรุงเทพมหานคร ซึ่งจังหวัดปทุมธานี เป็นตัวเลือกที่น่าสนใจ ที่มีปัจจัยต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมา ไม่ว่าจะเป็นการคมนาคมที่สะดวก สามารถติดต่อกับกรุงเทพมหานครได้ง่าย สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เป็นมลพิษ ปัญหาน้ำท่วม ตลอดจนสภาพเศรษฐกิจที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรม ปัจจัยทางประชากรและอื่น ๆ เหล่านี้ แสดงถึงศักยภาพของสถานที่ตั้งที่ดี เหมาะสมในการเลือกเป็นสถานที่ตั้งโครงการ

4.2 การศึกษารายละเอียดของที่ตั้งโครงการ

4.2.1 ที่ตั้งและอาณาเขตของโครงการ

อุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งนี้ สร้างขึ้นในบริเวณ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ซึ่งห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 41 กิโลเมตร บริเวณพื้นที่โดยรอบอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีขอบเขตติดต่อกับ

| | |
|-------------|---|
| ทิศเหนือ | ติดต่อกับ ที่ดินของประชาชน มีสภาพเป็นส่วนไร่นา |
| ทิศตะวันตก | ติดต่อกับ ที่ดินของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต |
| ทิศตะวันออก | ติดต่อกับ ที่ดินของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย |
| ทิศใต้ | ติดต่อกับ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต |

สถานที่ตั้งอยู่ในเขตปริมณฑล ไม่เป็นปัญหาเกี่ยวกับการเข้าใช้สถานที่ในโครงการ เนื่องจากเขตปริมณฑล จะพัฒนาเพื่อรองรับการขยายตัวของกรุงเทพมหานคร ซึ่งการจราจรและขนส่งในเขตปริมณฑล มีการขยายตัวเกือบทุกแห่ง การขยายตัวปริมาณการจราจรของทางหลวงแผ่นดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 8 ต่อปี และทางหลวงจังหวัดเพิ่มขึ้นร้อยละ 6 ต่อปี รวมทั้งนโยบายการขยายอาคารส่วนราชการขึ้นทางตอนบนของกรุงเทพมหานคร

4.2.2 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ

บริเวณอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งอยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 41 กิโลเมตร การเดินทางจากกรุงเทพฯ เข้าสู่โครงการโดยเอกสารนี้เป็นถนนพหลโยธิน (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1) เป็นถนนสายสำคัญที่มีความกว้างของการค้า ถนน 20 เมตร รวมทั้งการสร้างทางแยกต่างระดับ ช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัด ทำให้มีความไปใช้

คลองตัวสูงชั้น ประกอบกับโครงการในอนาคต ที่จะเชื่อมต่อกับถนนสายอื่นๆ เช่น ถนนสาย ลาดพร้าว-รามอินทรา (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 220) ที่เชื่อมต่อกับถนนเอกมัย-ลาดพร้าว เข้ากับถนนรามอินทราเข้าสู่ถนนพหลโยธิน ให้เกิดการสัญจรไปยังจุดอื่น ๆ ในกรุงเทพฯ ได้สะดวก

- ถนนวิภาวดี-รังสิต ที่เป็นถนน HIGHWAY ที่มีช่องทางจราจร 10 ช่องทาง

การเดินทางเข้าสู่โครงการสามารถเข้าถึงโคสถนนพหลโยธิน การสัญจรโดยรถโดยสาร ประจำทางสาย 29 และสาย 34 และรถโดยสารประจำทางปรับอากาศสาย ปอ.29 และสาย ปอ.39

ระบบสาธารณูปโภค

นอกเหนือจากถนนและการสัญจร ยังมีระบบสาธารณูปโภคอื่น ๆ ดังนี้

- ไฟฟ้ากำลัง ใช้ไฟฟ้าจากสายไฟฟ้าแรงสูง ที่เดินตามถนนสายหลักเข้าสู่มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์ รังสิต แล้วทำการแยกจ่ายสู่ตัวอุทยานวิจัยและพัฒนาฯ รวมทั้งสายโทรศัพท์ เช่นกัน
- น้ำประปา บริเวณเขตคลองหลวงเป็นย่านอุตสาหกรรม มีโรงงานอุตสาหกรรมมาก มาซึ่งทางรัฐบาลได้จัดวางท่อประปาสาธารณะที่เพียงพอตามถนนสายหลัก น้ำประปาจากโรงกรอง น้ำบางเขน
- การระบายน้ำและบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นส่วนหนึ่งของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ดังนั้นจึงระบายน้ำรวมและบำบัด น้ำเสียร่วมกับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
- การกำจัดขยะ การจัดเก็บขยะโดยแยกประเภทของขยะรวบรวมเข้ากับมหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โดยส่วนหนึ่งจะเผาทิ้งในโครงการ และบางส่วนจะลำเลียงโดยรถเก็บ ขยะของอำเภอคลองหลวง

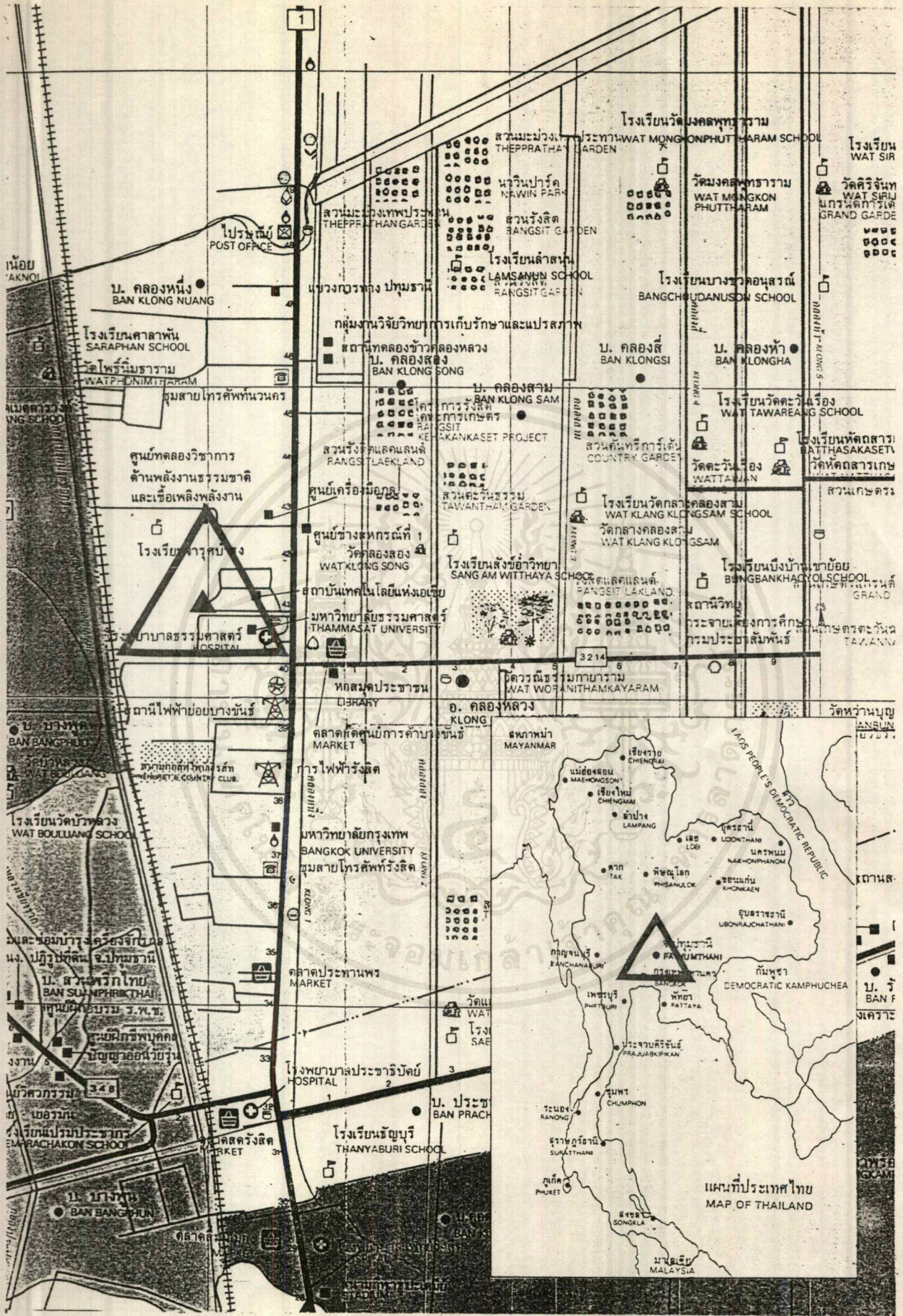
4.2.3 การพิจารณารายละเอียดสภาพแวดล้อมของที่ตั้งโครงการ

สภาพแวดล้อม เป็นองค์ประกอบที่เกื้อหนุนศักยภาพของที่ตั้งโครงการ โดยสภาพแวดล้อมของโครงการยังอยู่ในสภาพที่ดีมาก ถึงแม้ว่าเขตอำเภอคลองหลวงจะเป็นย่านอุตสาหกรรม แต่สถานที่ตั้งโครงการก็ห่างออกจากโรงงานอุตสาหกรรมพอสมควร จึงไม่ถูกรบกวนด้วยปัญหามลพิษ ครอบ ๆ โครงการ และยังมีสถานศึกษาและสถานที่วิจัยที่เกิดขึ้นมาก่อนอยู่แล้วอยู่ด้านข้าง ซึ่งทั้ง 2 แห่งเลือกอำนวยความสะดวกให้เกิดโครงการได้เป็นอย่างดี และสถานที่ทั้ง 2 แห่งที่ล้อมรอบโครงการมีสภาพแวดล้อมที่น่าเป็นอยู่อย่างมาก

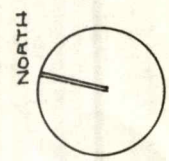
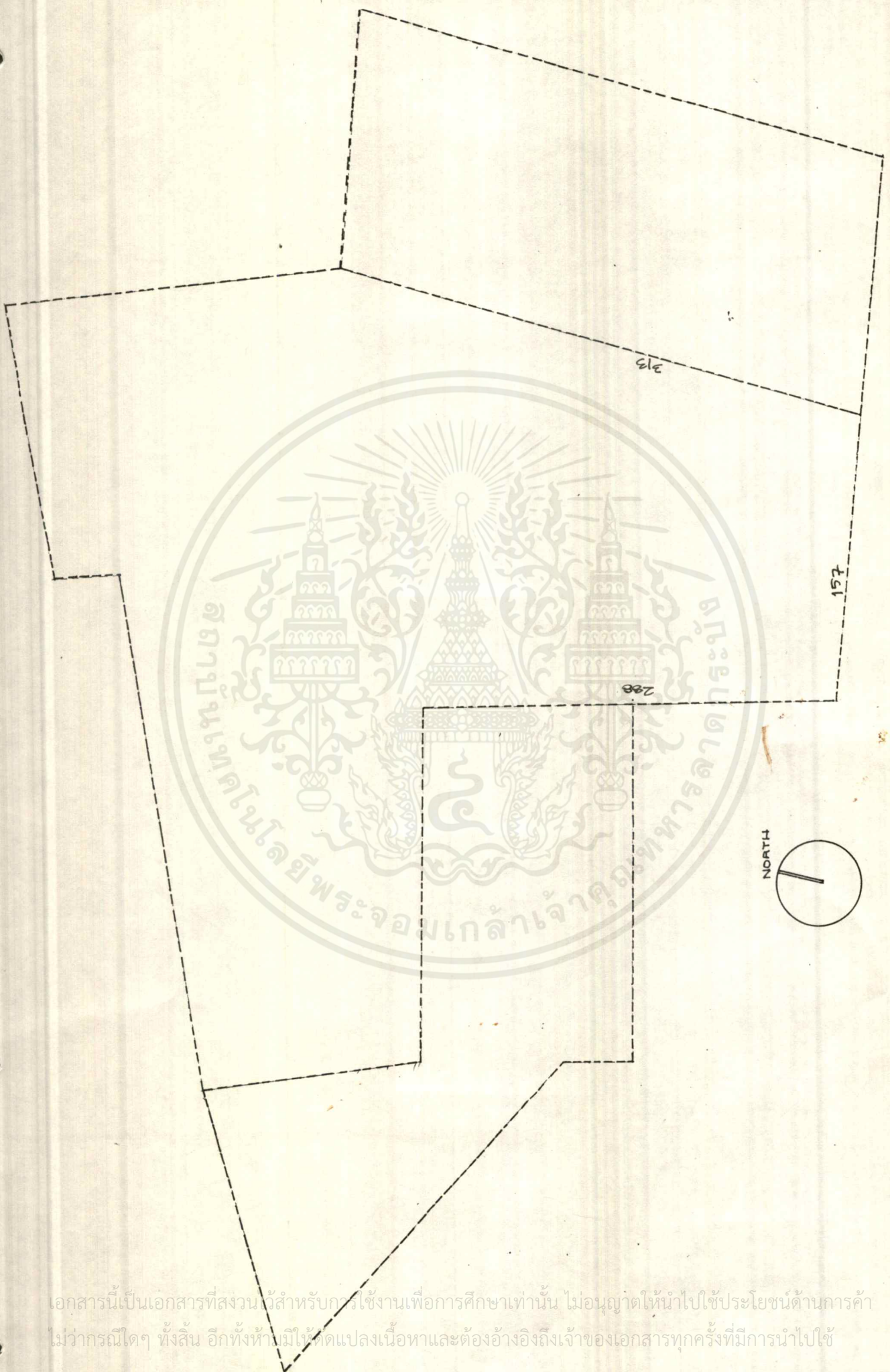
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภูมิอากาศ

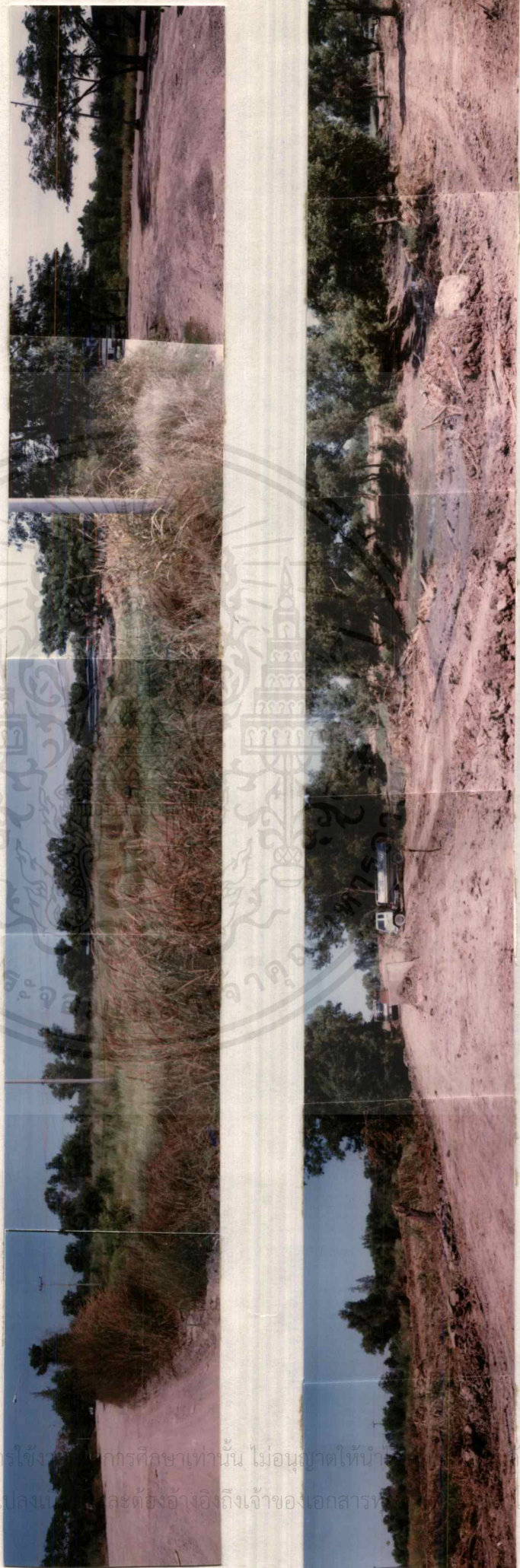
| | |
|-------------|--|
| สภาพทั่วไป | ลักษณะอากาศแบบร้อนชื้น, ฝนตกชุกในฤดูฝน ฤดูร้อนอากาศร้อนจัด ฤดูหนาว อากาศแห้งและเย็น |
| แสงแดด | ความเข้มของแสงของดวงอาทิตย์ ทำมุม 41 องศาตะวันออก ในเดือน มิถุนายน และทำมุมต่ำกว่า 55 องศาตะวันตกในเดือน ธันวาคม |
| อุณหภูมิต่ำ | ในฤดูร้อนอุณหภูมิต่ำเฉลี่ยในเดือนเมษายน ประมาณ 30 องศาเซลเซียส และในฤดูหนาวอุณหภูมิต่ำเฉลี่ยประมาณ 26.6 องศาเซลเซียสในเดือน ธันวาคม |
| ความชื้น | ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 62.5% ในเดือนมกราคม สูงสุดในเดือนกันยายน 82.6% |
| น้ำฝน | ปริมาณน้ำฝนมากที่สุด ในเดือนกันยายน ประมาณ 275 มิลลิเมตร ต่ำสุดในเดือนมกราคม ประมาณ 15 มิลลิเมตร |
| ลม | ลมประจำที่พัดผ่านคือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดในช่วงเดือน พฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ตลอดช่วงนี้จะมีอากาศหนาวเย็นและแห้ง เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน เป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นำเอา กระแสอากาศอุ่น และความชื้นมาจากมหาสมุทรอินเดียทำให้เกิดฝนตก |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
SITE SELECTION
 ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปถ่ายสถานที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในโครงการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำเอกสารไปใช้ในการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเอกสาร และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งไปใช้

บทที่ 5

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ระบบเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอาคาร ที่ควรมีการคำนึงถึงสามารถแบ่งได้ดังนี้

5.1 ระบบเครื่องกล (MECHANICAL SYSTEM)

5.2 ระบบการเดินท่อ

5.3 ระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM)

5.4 ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL SYSTEM)

5.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย (FIRE SYSTEM)

5.6 ระบบกำจัดขยะ

5.7 ระบบโครงสร้าง (STRUCTURE SYSTEM)

5.1 ระบบเครื่องกล (MECHANICAL SYSTEM)

ระบบเครื่องกลในอาคารของโครงการสามารถแบ่งออกเป็น

5.1.1 ระบบการระบายอากาศและระบบปรับอากาศ (VENTILATION SYSTEM)

5.1.2 ระบบลิฟท์ (LIFT SYSTEM)

5.1.1 ระบบการระบายอากาศและระบบปรับอากาศ (VENTILATION SYSTEM)

ในห้องปฏิบัติการทดลองและห้องที่ใช้ทำการทดลอง ทดสอบ วิเคราะห์และวิจัยทางด้านวิศวกรรม สาขาโลหะและวัสดุ สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ การระบายอากาศในห้องทดลองควรสะดวกและปลอดภัยต่อผู้ทำการทดลอง เนื่องจากโดยทั่วไประหว่างการทดลอง จะเกิดแก๊สต่าง ๆ ขึ้นปะปนกับอากาศภายในห้อง ซึ่งอาจเป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์โดยตรงโดยการหายใจเข้าไปและเป็นภัยต่อระบบการหายใจ หรืออาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยาให้เกิดการระเบิดหรือลุกไหม้ขึ้นได้ ดังนั้นการระบายอากาศจึงเป็นเทคนิคสำคัญในการออกแบบห้องปฏิบัติการทดลองทางวิศวกรรม ดังจะแบ่งเป็นประเภท ดังนี้

ก. การระบายอากาศโดยธรรมชาติ

แต่ด้วยเหตุผลที่แก๊สหรือปฏิกิริยาจากการทดลองอาจจะก่อให้เกิดอันตราย ก่อนที่จะระบายอากาศจะได้ผลหรือเรียกว่าช้าเกินไป เราจึงจะบังคับการระบายอากาศโดยตรง บังคับเฉพาะบริเวณที่ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ผลรวดเร็วและมีความปลอดภัยยิ่งขึ้น คือที่ผู้ดูแลใช้

(FUME HOOD) ซึ่งอาจจะแบ่งเป็นแบบต่าง ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

1. CONVENTION HOOD
2. MODIFIED HOOD
3. AUXILLARY HOOD

ระบบดูดควัน (FUME HOOD EXHUAUST SYSTEM)

เนื่องจากการทดลองบางอย่างอาจเกิดควันหรือสารพิษที่เกิดจากการเชื่อมโลหะหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ที่สามารถกระจายไปในอากาศได้ เมื่อมีลมหรือการหมุนเวียนของอากาศ ซึ่งบางอย่างเป็นสารพิษ ฉะนั้น จึงมีการออกแบบตู้ดูดควัน (FUME HOOD) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมากในห้องปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้มีการระบายอากาศเสียออกไปไม่ให้เป็นอันตรายต่อผู้ทำการทดลอง ลักษณะของตู้แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. CONVENTION HOOD

เป็นแบบที่ง่าย ราคาถูกที่สุด เมื่อประตู HOOD ปิดจะไม่มีอากาศภายนอกผ่านเข้าไปเลย อากาศภายในตู้จะถูกดูดออกด้วยพัดลมดูดอากาศ ซึ่งจะถูกระบายออกทางท่อเบื้องบนสู่หลังคาหรือผนังทางใดทางหนึ่งที่จะไม่ทำให้ผู้ใช้อาคารหรือผู้ที่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงได้รับอันตรายจากทางใดทางหนึ่งจากแก๊สดังกล่าว การใช้ตู้ดูดควันชนิดนี้ จะต้องปิดเครื่องดูดอากาศภายนอกเสียก่อน เพราะอาจจะดูดแก๊สในตัวออกมาได้ ภายในตู้อาจมีลิ้น DAMPER บังคับความเร็วของอากาศที่ผ่านออกหรือดูดแก๊สที่หนักกว่าอากาศที่ยังค้างอยู่บริเวณพื้นของห้องหรือตู้ดูดควันได้

2. MODIFIED HOOD

เป็นแบบที่ดัดแปลงมาจาก CONVENTION HOOD โดยการเจาะช่องให้อยู่เหนือหรือใต้ประตูของตู้ดูดควัน ดังนั้น แม้แต่ตู้ควันจะปิดอากาศในห้องที่ผ่านเข้าทางช่องที่เจาะไว้และรับการระบายออกนอกห้องได้ตลอดเวลา

3. AUXILLARY HOOD

เป็นแบบที่ได้รับการปรับปรุงให้ได้ผลดีกว่า 2 แบบแรก เนื่องจากในบางกรณีห้องปฏิบัติการต้องการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ตู้ดูดควัน 2 แบบแรกจะทำให้ต้องเสียอากาศที่ปรับแล้วเป็นจำนวนมากโดยเปล่าประโยชน์ถึง 90% ตู้ดูดควันแบบนี้จึงได้รับการปรับปรุงให้มีความสะดวกต่อการควบคุมการปรับอากาศในห้อง ลดปริมาณอากาศในห้องปฏิบัติการที่ปรับอากาศที่จะถูกนำไปทิ้งมากเกินไป และยังสามารถลดความเร็วของอากาศที่ผ่านตู้ลงเหลือเพียง 25-39 ฟุต/วินาที ทำให้ประหยัดกำลัง โดยทั่วไปเมื่อประตูหรือห้องเปิดเต็มที่ ความเร็วของอากาศที่ผ่านตู้จะกวาดเอาสารปนเปื้อนเป็นอนุภาคที่แขวนลอยในอากาศเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับว่าอันตรายเกินไป

เป็น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80-100 ฟุต/วินาที ในห้องทดลอง ทางอุตสาหกรรม

หลักในการเลือกตู้ดูดควัน (FUME HOOD)

1. ขนาดหรือความร้ายแรงของการทดลองที่ทำให้เกิดสารมีพิษ
2. ขนาดของการทดลอง เพื่อทราบถึงขนาดของตู้ เพื่อความปลอดภัยและความประหยัดในการออกแบบ ซึ่งในห้องปฏิบัติการทดลองเพื่อการศึกษา โดยทั่วไปก็มักใช้ตู้ดูดควันแบบที่เป็นมาตรฐานกำหนดไว้ รวมทั้งการกำหนดชนิดและขนาดของอุปกรณ์ในการทดลอง
3. โครงสร้างของตู้และวัสดุประกอบ ซึ่งวัสดุที่มีความสำคัญมาก เพราะต้องมีคุณสมบัติในการทดลองหรือทดสอบสารเคมีบางอย่างได้ ไม่ฟุ้งหรือเป็นคราบ ทำความสะอาดได้ง่ายและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน วัสดุที่พิจารณานำมาใช้ได้ เช่น เหล็กสแตนเลส, MONEL METAL, SYNTHETIC OR CEMENTITIOUS "STONE" (เหล่านี้สามารถทนกรดบางชนิดได้) ALUMINIUM (ทนด่างได้), REINFORCED PLASTIC (ทนสารเคมีได้ดีและไม่ติดไฟ)

ระบบการควบคุมและบริการ (CONTROL AND SERVICE)

ระบบต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการควบคุม FUME HOOD

1. PIPE SERVICE ระบบการเดินท่อเข้าภายในตู้ รวมทั้งระบบท่อน้ำทิ้งจำเป็นต้องมีวงล้อมควบคุมอยู่ภายนอกตู้ด้วย
2. ELECTRICAL CONTROL ระบบไฟฟ้า มีแผงควบคุมภายนอกตู้และระบบไฟฟ้าต้องปลอดภัย ในกรณีมีการระเบิดหรือการทดลองที่มีควันพิษในตู้ รวมทั้งระบบการให้แสงสว่างต้องปลอดภัย เมื่อเกิดการระเบิดในตู้
3. FAH CONTROL มักอยู่ภายในปล่องควัน มีสวิทช์ควบคุมและเปิดเมื่อทำการทดลอง
4. GAS CONTROL จะมีท่อแก๊สต่อเข้าภายในตู้ดูดควันด้วยเพื่อใช้แก๊สในการทดลองในบางกรณี

ที่ตั้งของตู้ดูดควัน (LOCATION)

ลักษณะที่ตั้งที่เหมาะสมของตู้ดูดควันในห้องทดลอง ต้องคำนึงถึงเรื่องของอากาศและแรงดันอากาศที่ใช้ในการหมุนเวียน และแทนที่อากาศภายในตู้ควันได้อย่างเพียงพอ ซึ่งอากาศเหล่านั้นมักจะเป็นอากาศที่อยู่ด้านหน้าตู้ควัน และเป็นอากาศที่สามารถมีการถ่ายเทได้โดยสะดวกไม่ว่ากรณีที่เกิดควันหรือกำลังใช้ตู้ปฏิบัติการ และเนื่องจากหน้าต่างของห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งเดียวที่ใช้ในการระบายอากาศแบบธรรมชาติและให้อากาศสามารถหมุนเวียนได้อย่างดีมากกว่าประตูและหน้าต่างของตู้ดูดควันโดยทั่วไป จึงมักอยู่ใกล้หน้าต่างหรือติดกับหน้าต่าง ในกรณีที่ไม่มีระบบการปรับอากาศแบบ AIR CONDITIONER ซึ่งบริเวณหน้าต่างนั้นสามารถให้การถ่ายเทได้ดีทั้งใน

กรณีที่เปิดหรือเปิดตู้เพื่อการใช้งาน ทางเดินภายในห้องปฏิบัติการไม่เหมาะสมที่จะตั้งตู้ดูดควัน เพราะจะเป็นการรบกวนผู้ที่กำลังปฏิบัติการและเป็นการปิดกั้นทางระบายอากาศของห้องด้วย

ข. ระบบปรับอากาศ

เนื่องจากโครงการนี้ในพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศ มีช่วงเวลากาการใช้งานไม่พร้อมกันและบางห้องก็ต้องการความสะอาดมาก จึงต้องมีการแยกระบบปรับอากาศออกมาเป็นของแต่ละห้องไป ดังนั้น ระบบปรับอากาศที่ใช้ในโครงการนี้จะเลือกใช้ระบบปรับอากาศแบบ Split type เพื่อความสะดวกในการเปิดเปิดของแต่ละห้องโดยไม่รบกวนห้องอื่น ๆ

ระบบปรับอากาศในห้องคอมพิวเตอร์และห้องทดลองอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ต้องการการปรับอากาศในอุณหภูมิที่เหมาะสมตามความต้องการของเครื่องแต่ละแบบ ซึ่งต่างกันตลอดเวลาอย่างสม่ำเสมอ เครื่องปรับอากาศควรตั้งอยู่ใกล้กับห้องคอมพิวเตอร์ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินท่อลมขนาดของเครื่องปรับอากาศ แตกต่างกันไปตามความต้องการของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละแบบ

เครื่องปรับอากาศ ต้องสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ตามการเปลี่ยนแปลงของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีแบบใหม่ ๆ เข้ามาใช้ต่อ ๆ ไป และในการทำงานของเครื่องปรับอากาศต้องมีการพักเครื่องเป็นระยะ ๆ เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ โดยมีเครื่องคอยสับเปลี่ยนกันหรืออาจใช้เทอร์โมลัท (THERMOSTAT) คอยตัดการทำงานเมื่อความเย็นถึงจุดที่กำหนดไว้ชั่วคราว

5.1.2 ระบบลิฟท์ (LIFT SYSTEM)

การเลือกระบบลิฟท์สำหรับอาคารสูงโดยทั่วไป ประกอบด้วยข้อพิจารณาที่เกี่ยวข้องกัน 3 ประการ คือ

1. ประสิทธิภาพของระบบลิฟท์ในการเคลื่อนย้ายคน
2. ความประหยัดทางด้านงบประมาณ ในการเลือกใช้ระบบหนึ่ง ๆ
3. สัดส่วนของเนื้อที่ส่วนปล่องของลิฟท์ โถงลิฟท์และห้องเครื่องลิฟท์ ในการ

จัดวางผังทางสถาปัตยกรรมของระบบลิฟท์ต่าง ๆ

เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการเลือกระบบลิฟท์ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาในการรอลิฟท์
2. ความสามารถในการระบายคน

เอกสารนี้เป็น 3. ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ 4. มั่งใจจำนวนของผู้ใช้สอยอาคารนี้وهاและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระยะเวลาในการรอลิฟท์

ระยะเวลาในการรอลิฟท์ จะแตกต่างกันไปตามชนิดและท่าเลกที่ตั้ง ซึ่งแตกต่างกันไปของแต่ละอาคาร สำหรับอาคารประเภทนี้ไม่ควรจะเกิน 45 วินาที แต่ที่เหมาะสมที่สุดคือ 30 วินาที

2. ความสามารถในการระบายคน

ความสามารถในการระบายคน โดยทั่วไปเป็นการระบายคน 5 นาที/12% หมายถึง ในเวลา 5 นาที ลิฟท์จะขนถ่ายคนได้ 12% ของจำนวนคนทั้งอาคาร

3. ระยะเวลาในการเดินทางหนึ่งรอบ

ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ หมายถึง เวลาค้างตั้งแต่ลิฟท์เดินทางมาจากโถงชั้นล่าง จอดรับ-ส่งผู้โดยสารตามชั้นต่าง ๆ ไปจนถึงสุดท้ายแล้ววิ่งลิฟท์เปล่าปราศจากผู้โดยสาร ลงมาถึงชั้นล่างอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งตามมาตรฐานทั่วไปไม่เกิน 75-90 วินาที

4. จำนวนของผู้ใช้สอยอาคาร

จำนวนของผู้ใช้สอยอาคารเป็นผลกระทบที่สำคัญในการใช้สอยของอาคาร หากด้วยความหนาแน่นของผู้ใช้สอยอาคาร โดยอาคารสำนักงานจะมีความหนาแน่นของผู้ใช้สอยอาคาร ประมาณ 13-15 ตร.ม./คน

5. ขนาดความจุของลิฟท์

| ความจุของลิฟท์ตามน้ำหนัก (ปอนด์) | จำนวนผู้โดยสารสูงสุด ในลิฟท์ 1 ตัว | จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ย |
|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 1200 | 7 | 6 |
| 2000 | 12 | 10 |
| 2500 | 17 | 13 |
| 3000 | 20 | 16 |
| 3500 | 23 | 19 |
| 4000 | 28 | 22 |

6. ความเร็วของลิฟท์

ความเร็วของลิฟท์ จะเป็นตัวกำหนดให้ระยะเวลาการรอลิฟท์หรือเร็วขึ้นได้ โดยการ

เลือกใช้ความเร็วของลิฟท์ จะพิจารณาจากความสูงของอาคารและงบประมาณ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ระบบการเดินท่อ

อาคารปฏิบัติการจะสามารถดำเนินการปฏิบัติการได้ จะต้องอาศัยระบบบริการต่างๆ ดังนี้

ระบบท่อสำหรับการปฏิบัติการ

1. ก๊าซเชื้อเพลิง
2. Compressed Air
3. สูญญากาศ (Vacumn)
4. น้ำประปาที่ผ่านการกรอง
5. น้ำกลั่น
6. น้ำทิ้ง
7. ดูดควันและระบายอากาศ

ระบบท่อบริการโดยทั่วไป

8. ปรับอากาศ
9. น้ำประปาธรรมดา และ Emergency shower
10. น้ำดับเพลิง - Sprinkle
- Firehose
11. ระบบเตือนไฟ
12. ระบบติดต่อกายใน
13. ระบบไฟฟ้า - สายไฟเดินในท่อ (Power Supply)
- สายไฟเดินลอย
- ไฟฟ้าแสงสว่าง
14. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

การเดินท่อในห้องปฏิบัติการ

การเลือกระบบเดินท่อจะมีผลเป็นอย่างยิ่งต่อการออกแบบและค่าก่อสร้างของอาคาร จะต้องเลือกระบบดังกล่าวให้เสร็จก่อนการจัดห้อง เนื่องจากการจัดห้องและการจัดวางเครื่องมือต้องเป็นไปตามมาตรฐาน (UTILITY DISTRIBUTION) ที่วางไว้ การใช้ MODULE ในการจัดระบบท่อจะช่วยประหยัดและทำให้สะดวกหากมีการเปลี่ยนแปลงภายหลัง

5.3 ระบบสุขาภิบาล

สำหรับระบบสุขาภิบาลในอาคาร สามารถแบ่งแยกออกเป็น ระบบน้ำสะอาด และระบบ กำจัดน้ำเสีย

ระบบน้ำสะอาด

สำหรับระบบน้ำสะอาด สามารถแบ่งชนิดของน้ำใช้ออกเป็น

- 5.3.1 น้ำประปาธรรมดา
- 5.3.2 น้ำประปาที่ผ่านการกรอง
- 5.3.3 น้ำกลั่น

5.3.1 น้ำประปาธรรมดา ได้แก่ น้ำที่ต่อจากการประปาโดยตรงใช้ในงานทั่วไป เช่น ห้องน้ำ-ส้วม ระบบดับเพลิง ระบบฉุกเฉิน

5.3.2 น้ำประปาที่ผ่านการกรอง เป็นระบบผ่านน้ำประปาเข้าสู่ระบบกรองก่อน จะเข้าไปในระบบท่อของห้องปฏิบัติการต่างๆ จำลงมาที่โต๊ะปฏิบัติการเพื่อใช้ล้าง

5.3.3 น้ำกลั่น หรือน้ำที่ต้องการคุณสมบัติต่างกันไปตามการปฏิบัติการ

ก) น้ำกลั่น สามารถผลิตได้จากเครื่องทำน้ำกลั่น (BOILER PLANT)

ข) น้ำที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ อาจใช้การสังเคราะห์เป็นงวด ๆ แต่ละชนิด

ไป สำหรับน้ำร้อนนั้น ในคารปฏิบัติการจะใช้น้อยมาก นอกจากจะใช้ในการล้างอ่างหรือประกอบ การปฏิบัติการเล็กน้อย ดังนั้น จึงไม่มีการเดินท่อไว้ในระบบท่อ การจ่ายน้ำ จึงแยกระบบท่อออกเป็น 3 แบบ คือ

1. ท่อที่ต่อจากหน่วยผลิตน้ำประปาโดยตรงไปยังจุดใช้งานทั่วไป
2. ท่อที่ต่อเข้าระบบกรองน้ำก่อนเดินไปยังห้องปฏิบัติการต่าง ๆ
3. ท่อที่ต่อมาจากห้องเครื่องกลั่น (DISTILL WATER) ไปยังห้องปฏิบัติการต่าง ๆ

วิธีการเดินท่อไอน้ำมี 3 ระบบ คือ

1. ระบบท่อทางแนวนอน เดินท่อใต้เพดาน โดยมีท่อแยกเข้าสู่ห้องทดลองแต่ละห้อง เหมาะกับอาคารที่ไม่ได้ใช้ระบบพิกัด การจัดกันห้องแต่ละชั้นไม่เหมือนกัน
2. ระบบท่อในแนวดิ่ง มีท่อ MAIN ที่ชั้นล่างสุดแล้วแยกเป็นท่อทางตั้งขึ้นไปทางชั้นบน ระบแบบนี้เหมาะกับผนังห้องที่ตรงกันทุกชั้น

STEAM CONNECTION จัดได้ 2 แบบ คือ

- DOWN FEED CONNECTION อาคารท่อส่งที่เพดานไปยังอุปกรณ์ในชั้นเดียวกันของ

อาคาร

- UP FEED CONNECTION จากท่อส่งที่ชั้นล่างไปยังอุปกรณ์ที่อยู่ชั้นบนถัดขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบทางแนวนอนและแนวตั้งรวมกัน มีท่อทางตั้งเป็นท่อ และมีทางนอนต่อส้อยไปตามผนังหลัง BENCH

ระบบกำจัดน้ำเสีย (WASTE WATER TREATMENT)

สำหรับระบบกำจัดน้ำเสียในโครงการนี้ จะแยกออกเป็น 2 ระบบ คือ

- 1) ระบบกำจัดน้ำเสียทั่วไป
- 2) ระบบกำจัดน้ำเสียที่มาจากห้องปฏิบัติการ

น้ำเสียที่มาจากห้องปฏิบัติการ อาจจะมีสภาพที่เป็นพิษต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงมีการแยกระบบการเดินท่อ แล้วจึงทำการกำจัดหรือเปลี่ยนสภาพน้ำก่อนปล่อยลงสู่ระบบระบาย ซึ่งวิธีการกำจัดน้ำเสียนั้น จะต้องหาสภาพทางเคมีของน้ำ เพื่อสามารถเลือกใช้วิธีที่ถูกต้องในการกำจัด

การกำจัดน้ำเสียออกจากห้องปฏิบัติการแบบต่าง ๆ

การกำจัดน้ำเสียของอาคารศูนย์วิจัยทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ยุ่งยากพอสมควร เพราะน้ำเสียจากอาคารไม่อาจจะระบายลงสู่ท่อสาธารณะโดยตรง น้ำเสียจากห้องปฏิบัติการมีสภาพเป็นด่างหรือกราดจากน้ำมันเครื่องที่ใช้ในการทำการปฏิบัติการวิจัยโลหะและวัสดุ จึงจำเป็นต้องมีการ TREATMENT เสียก่อนซึ่งโดยทั่วไปในห้องปฏิบัติการนิยมใช้การกำจัดน้ำเสียก่อนออกสู่ท่อสาธารณะอยู่ 3 แบบ คือ

1. แบบกำจัดก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ คือ แบบที่ต่อกับอ่างล้างมือก่อนลงสู่ท่อเมน โดยทำเป็นอ่างขนาดเล็กหรือใหญ่แล้วแต่ขนาดห้องปฏิบัติการทดลอง ต่อท่อน้ำเสียออกจากอ่างล้างมือ เมื่อน้ำเต็มอ่างก็ให้เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง แล้วเติมกรด-ด่างลงในน้ำให้เข้าสู่ในสภาพเป็นกลาง แล้วเติมคลอรีนฆ่าเชื้อลงไปตามอัตราส่วนของน้ำ แล้วปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ

การกำจัดน้ำเสียแบบนี้ใช้กับห้องปฏิบัติการขนาดเล็กหรือห้องปฏิบัติการวิจัยเฉพาะอย่างหรือใช้กับอาคารขนาดใหญ่ที่มีห้องปฏิบัติการเล็ก ๆ แทรกอยู่ เพราะเป็นการกำจัดภายในห้องของแต่ละห้องเลขก็ได้

2. แบบต่อท่อลงดิน แบบนี้ง่ายและประหยัดพอสมควร แต่ใช้กับห้องปฏิบัติการขนาดเล็กเช่นกัน โดยให้ท่อต่อระบายน้ำทั้งลงดินเลย ตรงปลายสุดของท่อจะเจาะให้รูพรุนไปทั่วเพื่อให้ น้ำซึมลงดินได้สะดวก มีข้อเสียคือ เมื่อใช้น้ำมาก ๆ น้ำระบายไม่ทัน ทำให้น้ำไหลเข้า

3. ระบบน้ำคล้ายแบบที่ 1 แต่มีขนาดใหญ่และใช้รวมกันทั้งอาคาร มักใช้กับอาคารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีระบบยุ่งยากพอสมควร พอจะกล่าวเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

เริ่มโดยต่อท่อน้ำทั้งจากอาคารมายังพ่อพักน้ำ บ่อพักน้ำจะมีขนาดใหญ่ รวมน้ำเสียทั้งหมดของอาคาร ในบ่อน้ำ IMMERISBLE ERATOR ซึ่งมีลักษณะเป็นมอเตอร์อยู่ใต้น้ำ ทำหน้าที่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนน้ำเพื่อเติมอากาศจากบ่อน้ำ จะมีเครื่องปั๊มดูดน้ำส่งไปยังถังกวนน้ำ

ถังกวนน้ำ (AGITAR TANK AG) จะมีเครื่องกวนน้ำและวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ จากถังนี้จะมีท่อต่อไปยังถังกรด-ด่าง ซึ่งวางอยู่ใกล้ ๆ กับถังกวนน้ำ เครื่องวัดจะทำหน้าที่วัดน้ำในถังว่ามีความเป็นกรด-ด่างอย่างไร ถ้าเป็นกรดเครื่องวัดจะทำหน้าที่ โดยทำให้วาล์วที่ต่อจากถังกรดกระดิกขึ้นปล่อยกรดไหลออกมาเจือจางให้น้ำในถังอยู่ในสภาพเป็นกลางตามปริมาณโดยอัตโนมัติ ในทำนองเดียวกัน ถ้าเป็นด่างก็จะปล่อยด่างออกมาเจือจางให้น้ำอยู่ในสภาพที่เป็นกลาง จากถังนี้ก็จะส่งน้ำไปยังบ่อเติมอากาศ

บ่อเติมอากาศ (AERATION TANK) จะมีเครื่อง IMMERASIBLE AERATOR IA เป็นมอเตอร์ต่อบีบพัดหมุนสูบน้ำ เพื่อเติมอากาศให้น้ำบริสุทธิ์ขึ้น จากถังนี้ก็จะส่งน้ำเอเฉพาะน้ำผิวหน้าไปยังถังตะกอน

ถังตะกอน (CLARIFIER) ถังนี้จะรับผิวหน้าจากบ่อเติมอากาศและจะปล่อยให้ตกตะกอน จากนั้นจะปล่อยน้ำผิวหน้าไหลไปยังถังฆ่าเชื้อ

ถังฆ่าเชื้อ (CHLORINE CONTACT TANK) ในถังนี้จะมีท่อจากถังคลอรีนเพื่อทำการฆ่าเชื้อในถังนี้ จนเป็นน้ำที่สะอาดปราศจากเชื้อ สามารถปล่อยออกไปสู่สาธารณะได้

สรุป ระบบสุขภาพภิบาลของโครงการ

ระบบสุขภาพภิบาลในอาคาร แบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ

1. ระบบน้ำใช้
2. ระบบน้ำทิ้ง

จากการวิเคราะห์แต่ละระบบ สิ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับโครงการคือ

1. ระบบน้ำใช้ 1 ตัวที่ 2 คือ ถังเก็บน้ำอยู่บนชั้นบนสุดของอาคารและอยู่ในระดับดินหรือใต้ดินสองตำแหน่ง
2. ระบบน้ำทิ้ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ น้ำทิ้งมีตะกอนโสโครกและน้ำทิ้งจากการซักล้างธรรมดา ได้พิจารณาว่าทั้ง 2 ระบบมาประยุกต์ใช้

การกำจัดน้ำเสียของโครงการ เลือกใช้แบบที่อธิบายเนื่องจากอาคารมีขนาดใหญ่ใช้รวมกันทั้งอาคาร เหตุที่เลือกใช้ระบบนี้เพราะอาคารในโครงการเป็นอาคารวิจัยทางวิทยาศาสตร์ มีการปฏิบัติการทดลองน้ำที่จะทิ้งจึงมีสภาพเป็นกรด-ด่างและมีคราบน้ำมัน ซึ่งควรทำให้มีสภาพที่สะอาดก่อนที่จะปล่อยลงสู่สาธารณะ

5.4 ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL SYSTEM)

ความต้องการไฟฟ้าสำหรับอาคารปฏิบัติการ นอกจากจะต้องจ่ายไปยังเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ แล้ว ยังต้องจ่ายไปในลักษณะของไฟแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ พัดลมดูดอากาศ และอื่นๆ ซึ่งต้องแยกระบบการจ่ายไฟฟ้าในอาคารออกจากกันตามความต้องการไฟฟ้า นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรองรับการขยายตัวในอนาคตด้วย และความสามารถในการทำให้การปฏิบัติการดำเนินไปได้ตลอดเวลาโดยไม่มีชะงัก เมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง

ระบบไฟฟ้าของอุทยานวิจัยฯ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง
2. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ระบบไฟฟ้ากำลัง

เป็นระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการใช้กระแสไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าแรงสูงภายในสำนักงาน แรงเคลื่อน 11 KV. ผ่านเข้าสู่อหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 600 KVA 2 ตัว แปลงเป็นไฟฟ้าแรงเคลื่อน 380/220 โวลต์ ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อหม้อแปลงไฟฟ้ามีระดับความร้อนสูงเกินขีดการทำงาน (Temperature Monitoring System) แผงจ่ายไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ แผงจ่ายไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงและอุปกรณ์อื่น ๆ

ภายในอาคารมีความต้องการไฟฟ้าเป็น 2 ระบบ คือ 380 โวลต์ 3 เฟส 1 สาย โดยมีการต่อสายดิน สำหรับเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ต้องการไฟฟ้าแรงสูง และ 220 โวลต์ เฟสเดียว 3 สาย เป็นระบบไฟฟ้ากำลังปกติสำหรับอุปกรณ์ทั่ว ๆ ไป และระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ความต้องการไฟฟ้า ของอาคารปฏิบัติการ ประมาณ 300 KVA

การกระจายไฟฟ้าในอาคาร

การกระจายไฟฟ้า จาก Air Circuit Breaker สายไฟฟ้าที่จะต่อออกจาก Transformer จะแยกออกเป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบ 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย จะเดินใน Wireway Conduit
2. ระบบ 220 โวลต์ 1 เฟส 3 สาย จะเดินลอย ใช้ Conduit RMC.

ลักษณะการเดินท่อสายไฟฟ้า จะแสดงความคู่ไปกับการเดินท่อ

หมายเหตุ : การเดินสายไฟฟ้าสำหรับห้องปฏิบัติการจะเดินใน conduit ทั้งหมด

ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ใช้ในระบบที่ระบบไฟฟ้าธรรมดาเกิดการขัดข้อง มีแหล่งกำเนิด 2 แบบ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
1. เครื่องดีเซลเบนเนอเรเตอร์ (Diesel Generator)
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิด-ปิด ระบบจะเป็นไปตามระบบอัตโนมัติ ไฟจากเครื่องจ่ายไฟฉุกเฉินจะเข้ามาแทนในระบบ ภายในระยะเวลาไม่เกิน 10 นาที โดยจะจ่ายไปยัง

1.1 Cold rooms and Chemical Storage

1.2 เครื่องมือที่จำเป็นต้องทำการทดลองอย่างต่อเนื่อง

1.3 ห้องที่ตั้งเครื่องมือ Electronics และต้องมีการระบายอากาศที่ดีมาก

1.4 ไฟฟ้าแสงสว่างตามจุดที่จำเป็นได้แก่ ทางเดิน, บันได, Switch Board ไฟทางออกและที่จุดในแต่ละห้องทดลอง

2. แบตเตอรี่ (Battery)

ใช้สำหรับวงจรเตือนภัยกับทุกระบบ เช่น ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้, ระบบติดต่อสื่อสารที่จำเป็น ระบบดับเพลิง

ระบบแสงสว่าง

ระบบแสงสว่างเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการปฏิบัติงาน การให้แสงในอาคารชนิดนี้แบ่งออกเป็น

1. แสงธรรมชาติ ควรเป็น Indirect Light. เพื่อลดความจ้าของแสงอาคารที่ลึกเกินจากช่องแสงเข้าไป 4.20 เมตร การใช้แสงธรรมชาติจะไม่ได้ผล

2. แสงประดิษฐ์ เป็นแสงที่ใช้ไฟฟ้าช่วยให้แสงสว่าง แทนแสงธรรมชาติที่ไม่เพียงพอแบ่งออกเป็น

2.1 หลอด Fluorecent ใช้ชนิด Day-Light กับห้องทำงานทั่ว ๆ ไป

2.2 ห้อง Incandescent ใช้กับห้องปฏิบัติการที่ติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์ภาพ Electron microscope และยังสามารถใช้กับห้องปฏิบัติการทั่วไปได้ แต่ในห้องพิเศษบางห้องใช้ไม่ได้ จึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม

ข้อพิจารณาในการออกแบบจัดระบบแสงสว่าง

1. ให้ความเข้มสูงของแสงในอาณาบริเวณที่ทำงาน

2. ควรหลีกเลี่ยงเงาของสิ่งรบกวน

3. แหล่งให้แสงสว่างควรอยู่ภายนอกสายตาสู่ทำงาน

4. ความส่องสว่างควรให้มากที่สุด

5.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย

การป้องกันอัคคีภัย โดยการควบคุมปัจจัย 3 ประเภทที่ทำให้เกิดอัคคีภัย คือ

1. เชื้อเพลิง (FUEL) ได้แก่ การเลือกใช้วัสดุทนไฟ การให้ความระมัดระวังในการเก็บสารเคมี หรือเชื้อเพลิงอื่น ๆ ที่อาจจะเป็นเหตุของการติดไฟ
2. ความร้อน (HEAT) โดยการควบคุมไม่ให้มีความร้อนสูงในบริเวณที่มีสารติดไฟง่าย หรือเกิดการระเบิด เช่น สารเคมีบางชนิด
3. การควบคุมออกซิเจน (OXYGEN) จะเป็นลักษณะที่เกิดไฟไหม้แล้ว เนื่องจากออกซิเจนมีผลต่อความอยู่รอดของมนุษย์ด้วย .

แนวทางในการป้องกันและการเตรียมพร้อมเมื่อเกิดไฟไหม้

1. ป้องกันสถานการณ์ที่จะเป็นต้นเหตุให้เกิดไฟไหม้
2. ควบคุมไฟให้อยู่เพียงจุดที่เกิดไฟเพียงจุดเดียว
3. ป้องกันการกระจายออกไฟ คว้น หรือความร้อน
4. มีทางออกที่เพียงพอสำหรับคน

แนวทางการดับอัคคีภัย

1. ตัดเชื้อเพลิง
2. ตัดออกซิเจน
3. ควบคุมอุณหภูมิ

ทางหนีไฟ

1. ช่องทางหนีไฟจะต้องมากกว่า 1 ทางในอาคาร
2. ในส่วนที่เป็นต้นกำเนิดไฟได้ง่าย เช่น ห้องเก็บสารเคมี จะต้องเป็นห้องที่ปิดกั้น

ไม่ให้ไฟ ความร้อนหรือคว้น แพร่กระจาย ออกในขณะเดียวกันต้องสามารถจัดให้มีระบบในการดับไฟ

3. ลักษณะของช่องทางหนีไฟ

3.1 ช่องทางหนีไฟ จะต้องสามารถใช้ได้ตลอดเวลา และสำหรับทุกคนสมควรเห็น

ได้ง่าย

3.2 ระบบระบายอากาศในช่องทางเดิน (corridor), Foyers และบันไดจะต้องระวังไม่ให้ควันเข้า และต้องมีระบบสำหรับดูดควันออก

3.3 ประตูต้องเป็นประตูทึบไฟ และมี smoke-stop เป็นจุด ๆ ตามส่วนเชื่อมต่อของ coordor และ foyer

3.4 ต้องมีไฟให้เห็นได้สว่างผล เมื่อระบบไฟฟ้าถูกตัด

ระบบและเครื่องมือในการเตือนไฟ และการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- เครื่องมือที่ติดกับรถดับเพลิง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องมือที่ติดตั้งตายตัวและควบคุมการใช้ด้วยมือ
- เครื่องมือที่ติดตั้งตายตัวและให้การควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ
- เครื่องมือที่สามารถนำเคลื่อนที่ไปใช้ยังที่ต่าง ๆ ได้

ก. รถดับเพลิงและเครื่องมือที่ติดมากับรถ

ขนาด ชนิด และจำนวนของอุปกรณ์ และรถชนิดดับเพลิงอยู่กับอุปกรณ์แต่ละท้องที่ ที่มีอยู่ไม่แน่นอน แต่สามารถหาคือมาตรฐานในการออกแบบถนนทางเข้า ได้ดังนี้

| ขนาดถนน | เมตร | ความแปรเปลี่ยน |
|-----------------------|-------------|--|
| ความกว้างถนน (ต่ำสุด) | 3.60 | ในกรณีที่ใช้ติดตั้งไฮดรอลิค ความกว้างจะเพิ่มขึ้น |
| ความสูง (ต่ำสุด) | 3.60 | ในกรณีที่ใช้ติดตั้งไฮดรอลิค ความสูงจะเพิ่มขึ้น |
| รัศมีการกลับรถ | 18.00-22.00 | ขึ้นอยู่กับอัตราความเร็ว |
| ระยะทำการ | 20.00-30.00 | |

ข. เครื่องที่ติดตั้งตายตัว และควบคุมการใช้ด้วยเครื่องมือ

- สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้โดยใช้อุปกรณ์แจ้งเหตุในกรณีจากระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติไม่สามารถทำงานได้
- อุปกรณ์ดับเพลิง ได้แก่ หัวฉีดดับเพลิงและอุปกรณ์ (Fire Hose) เชื่อมกับส่วนเก็บน้ำ (Gravity tank) โดยติดตั้งไว้ ณ ทางสัญจรหลัก รัศมีของสายประมาณ 20 เมตร

ค. เครื่องมือที่ติดตั้งตายตัวและควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ

- อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ได้แก่ เครื่องตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ต่อเข้ากับระบบควบคุมแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ทั้งจะเป็น Board ที่หน่วยธุรการที่จะบอกถึงตำแหน่งที่เพลิงไหม้ และต่อกับระบบอัตโนมัติในการดับไฟอื่น ๆ
- ระบบดับเพลิงอัตโนมัติแบ่งออกเป็น
 1. ระบบดับเพลิงใช้น้ำ ได้แก่ Sprinkle System จะใช้ในห้องที่ไม่มีเครื่องมือ Electronics เช่น ห้องทำงาน ห้องเก็บของ เป็นต้น
 2. ระบบใช้ก๊าซ ได้แก่ ก๊าซฮาโลน 1301 จะใช้ในห้องที่มีเครื่องมือ Electronics ห้องไฟฟ้ากำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น. ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต. หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต อาจส่งผลให้เกิดการฟ้องร้องดำเนินคดีตามกฎหมายได้

ง. เครื่องมือที่สามารถนำเคลื่อนไปยังห้องต่าง ๆ ได้

เป็นเครื่องมือขนาดเล็ก น้ำหนักเบา บรรจุในภาชนะที่มีความคล่องตัวในการใช้งาน ได้แก่ ถังดับเพลิงต่าง ๆ โดยมี code ที่จะบอกถึงความสามารถในการดับเพลิงดังนี้

| | | |
|--------|-----------------|---------------------------|
| code A | ไฟฟ้าที่เกิดจาก | ไม้, กระดาษ |
| code B | ไฟฟ้าที่เกิดจาก | น้ำมันเชื้อเพลิง, พาราฟิน |
| code C | ไฟฟ้าที่เกิดจาก | ไฟฟ้า |
| code D | ไฟฟ้าที่เกิดจาก | โลหะ |

ถังดับเพลิงอาจเป็นถึงที่ใช้ดับเพลิง code ใด code หนึ่ง หรือเป็นดังที่กำกับ code ไว้สามารถดับได้หลายชนิด เช่น code A,B,C ซึ่งสามารถครอบคลุมและใช้ได้สะดวกกว่า มักจะติดตั้งไว้ที่ห้องเตรียมตัวอย่าง ห้องปฏิบัติการรวมตามจุด และห้องต่าง ๆ รัศมีการทำงาน 25 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การศึกษากิจกรรมที่มีผลต่อการออกแบบ

6.1 การศึกษาอาคารตัวอย่าง

โครงการอุทยานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นโครงการที่มีลักษณะแตกต่างไปจากอาคารประเภทอื่น โดยโครงการดังกล่าว เป็นรูปแบบของอาคารสำหรับการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาอาคารตัวอย่าง มีการทำการเปรียบเทียบอาคารที่มีลักษณะเป็น "อาคารทางห้องปฏิบัติการทดลอง" ทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศ โดยทำการศึกษางานระบบภายในอาคาร การจัดวางผังภายในอาคารและรูปทรงอาคาร เป็นต้น โดยทำการศึกษาอาคารตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

6.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์อาคารตัวอย่างในประเทศ

อาคารสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

สถานที่ตั้ง บริเวณสภาวิจัยแห่งชาติ ถนนพหลโยธิน กรุงเทพฯ

ลักษณะอาคารเป็นอาคาร 2 ชั้นและมีชั้นใต้ดินอีก 1 ชั้น เป็นที่จอดรถโรงอาหาร และพนักงาน ชั้นที่ 1 จะเป็นโถงทางเข้า และห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ชั้นที่ 2 จะเป็นส่วนบริหาร ห้องสมุดและห้องปฏิบัติการบางส่วน รูปทรงอาคารเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื้อที่ใช้สอยจะเน้นเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมโอบล้อม COURT ตรงกลางซึ่งมีสระน้ำอยู่ สำหรับระบบการสัญจรทางตั้งใช้บันไดสำหรับทางราบมี CORRIDOR แบบ DOUBLE LOAD วนไปโดยรอบของอาคาร จากการศึกษา พบว่าการออกแบบได้บรรยากาศในส่วนปฏิบัติงานด้านริม COURT ในอาคาร จากลักษณะที่ทางเดินวนรอบจึงทำให้ CORRIDOR แบบ DOUBLE LOAD เดินวน จะทำให้สืบสนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์อาคารตัวอย่างในประเทศ

RICHARD MEDICAL RESEARCH BUILDING AND BIOLOGY BUILDING

สถานที่ตั้ง มหาวิทยาลัยเพนซิลเวเนีย เมืองพิลลาเดลเฟีย สหรัฐอเมริกา

สถาปนิก Louis I. Kahn

ประกอบด้วยอาคารวิจัยทางการแพทย์และอาคารวิจัยชีววิทยา

ซึ่งได้รับการออกแบบพร้อมกันในปี ค.ศ. 1957 ตัวอาคาร Medical Research Building สูง 7 ชั้น สร้างเสร็จในปี ค.ศ. 1961 ส่วนอาคาร Biological Building ได้สร้างต่อเติมขึ้นภายหลัง สูง 5 ชั้น สร้างเสร็จภายใน 2 ปีหลัง

ลักษณะเด่นของอาคาร ได้แก่ การใช้ระบบ Utilities Exterior Shaft System ปล่อง Service ต่าง ๆ ปล่องลมและบันได ได้รับการออกแบบให้เป็นส่วนหนึ่งของสถาปัตยกรรม แสดงสัจจะและลักษณะของอาคารประเภท Laboratory อย่างชัดเจน

ลักษณะอาคารสร้างเป็นศูนย์หลายๆ ศูนย์มาต่อกัน อาคาร Medical Research Building ประกอบด้วย 4 ศูนย์ เป็นทาวเวอร์สำหรับห้องปฏิบัติการ 3 ทาวเวอร์ ราชค้อม ทาวเวอร์สำหรับ Service ซึ่งเป็นศูนย์กลาง ส่วนอาคาร Biological Building ประกอบด้วยทาวเวอร์สำหรับห้องปฏิบัติการ 2 ทาวเวอร์ และมี Service Core ประจำอยู่ และเชื่อมกันด้วย Corridor โดยมีศูนย์ใหญ่เป็นแกน และมีการเชื่อมกันขึ้นไปทางตั้ง เนื่องจาก Planing ส่วนใหญ่ของทุกชั้นคล้ายคลึงกัน มีส่วนบริการ และ Technical Service คิดตั้งไว้ภายนอก

การที่ห้องปฏิบัติการมีลักษณะคล้าย Studio แยกออกเป็นศูนย์และส่วนบริการอยู่กลางนี้เนื่องจาก Khan คิดว่า Loaded Service Corridor ซึ่งใช้กันทั่วไปซึ่งมีห้องปฏิบัติการอยู่ 2 ข้างนั้นจะติดเชื้อได้ง่าย เพราะการระบายออกไม่เพียงพอ

ภายในห้องปฏิบัติการจะไม่มีเสากะทะ นอกจากจะมีผนังคอนกรีตล้อมรอบห้องทำงานและห้องปฏิบัติการ และใช้ส่วนอื่นเป็นกระจกหมด สามารถให้แสงผ่านเข้ามาให้ความสว่างภายในได้เป็นอย่างดี

บทที่ 7

แนวความคิดในการออกแบบ

7.1 หลักการออกแบบอาคารปฏิบัติการ

ในการออกแบบอาคารประเภทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องคำนึงถึงการตอบสนองวัตถุประสงค์ทางด้านประโยชน์ใช้สอย และธรรมชาติของลักษณะอาคารเป็นสำคัญ ซึ่งข้อพิจารณาในการออกแบบอาคารปฏิบัติการมีดังนี้

1. ลักษณะรูปร่างของอาคาร (Building shape)
2. ขนาดและรูปร่างของห้อง (Room size and shape)
3. ทางเข้าและการจัดผังภายใน (Open space or corridor)
4. การให้แสงและการระบายอากาศ (Natural light and Ventilation)
5. การรับน้ำหนักของพื้น (Floor Loading-static and live load)
6. ส่วนเก็บของอุปกรณ์ต่าง ๆ (Stores and Equipment)
7. ลักษณะการปรับตัว (Special adaption)
8. อิทธิพลในการออกแบบ (Adjoining areas)
9. การออกแบบเพื่อการขยายและเปลี่ยนแปลง (Growth and Change)

1. ลักษณะรูปร่างอาคาร ลักษณะรูปร่างของอาคารทั่วไปย่อมมีความสำคัญในด้านการประสาน และความคล่องตัวในการทำงานและปฏิบัติการ ซึ่งในการปฏิบัติการแต่ละชนิดจะบอกถึงลักษณะพื้นที่ที่ใช้ในการปฏิบัติการ และความต้องการในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ในบางครั้งจำเป็นต้องให้แสงธรรมชาติเข้ามาในตัวอาคารเพื่อช่วยในด้าน Electric Light ทำให้การออกแบบรูปร่างของอาคารมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ลักษณะของห้องปฏิบัติการชั้นเดียวย่อมกินพื้นที่มากกว่า Lab ที่ซ้อนกันหลายๆ ชั้น รวมทั้งระบบของท่อและการบริการต่าง ๆ การออกแบบอาคารหลาย ๆ ชั้นรวมทั้งระบบของท่อและการบริการต่าง ๆ การออกแบบอาคารหลายชั้นจะทำให้มีการใช้พื้นที่ได้เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าการติดต่อหรือการเข้าถึงหน่วยงานในชั้นสูง ๆ จะเป็นการลำบากบ้าง แต่ก็สามารถติดต่อกันได้รวดเร็วโดยการให้ Lift รวมทั้งการส่งวัสดุ อุปกรณ์ด้วย ส่วนทางเดิน ทางติดต่อ แบบทางเข้าจะเป็นการใช้ Lamp มากกว่าชั้นบันได เพราะง่ายและสะดวกในการขึ้นของ

เองรวมทั้งอาคารที่รองรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะอาคารโตมากจะสะท้อนจากข้อตกลงในการออกแบบหลายอย่าง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่จะตอบสนองพฤติกรรมในการปฏิบัติการเป็นสำคัญดังนี้

- 1.1 ส่วนปฏิบัติการควรแยกจากส่วนอื่นของอาคารอย่างชัดเจน
- 1.2 สามารถควบคุมและจัดการการเข้าถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ได้สะดวก
- 1.3 จัดแบ่งแยกลำดับศึกษาทางด้านเสียงภายในองค์ประกอบแต่ละส่วน
- 1.4 แยกห้องปฏิบัติการจากส่วนทำงานพนักงาน
- 1.5 เพื่อทางออกฉุกเฉินไว้
- 1.6 เตรียมพื้นที่สำหรับการระบายอากาศและระบบสาธารณูปโภค
- 1.7 การติดตั้งระบบต่าง ๆ ต้องสามารถดูแลรักษาและซ่อมแซมได้ง่าย
- 1.8 เตรียมส่วนสนับสนุนปฏิบัติการ ให้แยกจากส่วนปฏิบัติการ

หากการออกแบบรูปทรงอาคารสามารถจะสะท้อนคลุมถึงหลักการในหัวข้อการขยายตัวได้ โดยบ่งบอกลักษณะทางการเติบโตของอาคาร ที่จะเป็นชั้นนำลักษณะเด่นของอาคารประเภทนี้ประการหนึ่ง

2. ขนาดและรูปร่างของห้อง รูปทรงและขนาดของห้องนี้ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งและรวมทั้งขนาดขอบพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานแต่ละอย่าง เช่น บริเวณเตรียมการปฏิบัติการ (Preparation areas) ซึ่งใช้ระบบการทดน้ำด้วยวิธีฉีดจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในกรณีของห้องที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามากกว่าห้องที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสมากกว่า เพราะจะเป็นการลำบากในการพบปะกันในห้องยาว ๆ แคบ ๆ นอกจากเงื่อนไขดังกล่าวแล้ว ยังมีข้อคำนึงถึงความแตกต่างในด้านค่าใช้จ่ายของระบบประเภทที่ปรับสภาพแวดล้อม (Environmental service)

3. ทางเข้าและการจัดผังภายใน ลักษณะการจัดผังและวางตำแหน่งห้อง มีข้อพิจารณา 2 แบบคือ การหาชนิดของพื้นที่ที่ต้องการและชนิดของการทำงาน การทำห้องระบบ Corridor จะเป็นการใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่า แต่การกำหนดความกว้างของ Corridor ก็เป็นสิ่งสำคัญ ในกรณีที่มีการขนวัสดุขนาดใหญ่หรือการรับจำนวนคนมากที่จะต้องเดินผ่านในช่วงเวลาสั้น ๆ

ลักษณะของ Open Planning ก็เป็นการออกแบบการใช้งานที่มีความง่ายและสะดวก แต่ต้องคำนึงถึงอุปสรรค 3 ประการ คือ 1. เรื่องของเสียง 2. ความสกปรก 3. การขาดการควบคุมและความปลอดภัยที่เพียงพอ การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การให้แสงและการระบายอากาศ เป็นสิ่งจำเป็นมากในการที่จะต้องมี หน้าต่างมากแต่ก็ไม่เสมอไป อาจจะมีบางส่วนที่ไม่จำเป็นด้วยเหตุผลของประโยชน์ใช้สอยบาง ประการ หน้าต่างมีหน้าที่ 3 ประการคือ เป็นที่ช่วยให้แสงผ่านเข้ามาในห้องได้ ใช้ในการระบาย อากาศ และในด้านของจิตใจที่เปิดให้เห็นภายนอก เพิ่มความสบายสายตาและทำงานอย่างมี ประสิทธิภาพ ปัจจุบันพยายามที่จะใช้แสงธรรมชาติมากขึ้นแต่ในห้องมืดก็จำเป็นต้องใช้ไฟช่วย รวมทั้งระบบปรับอากาศด้วย ซึ่งก็ยิ่งจำเป็นต้องมีหน้าต่างไว้ด้วย

5. การรับน้ำหนักของพื้น การออกแบบอาคารต้องทราบถึงองค์ประกอบของ ส่วนต่างๆของห้องหรืออาคาร โดยเฉพาะตามห้องต้องทราบถึงอุปกรณ์บางอย่างที่มีน้ำหนักมาก ขนาดใหญ่ เพื่อการเตรียมพื้นที่ ว่าจะอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งได้บ้าง

6. ส่วนเก็บของและอุปกรณ์ต่าง ๆ คือองค์ประกอบต่าง ๆ ภายนอกและ ส่วนบริการ เช่น ห้องเครื่อง ห้องควบคุม บริเวณรั้วส่งของ รวมทั้งส่วนประกอบอื่นที่ทำให้อาคาร สมบูรณ์

7. ลักษณะการปรับตัว การออกแบบอาคารให้มีความเหมาะสมและมีความพิเศษ เช่น ในเรื่องความสูงของผ้าเหาดาน หรือความสูงของพื้นควรมีการกำหนดตั้งแต่ในขั้นแรกของการ ออกแบบ ขนาดต่าง ๆ น้ำหนัก รวมทั้งส่วนพิเศษต่าง ๆ

8. อิทธิพลในการออกแบบ เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง ทั้งในกรณีที่นำมาใช้ประโยชน์ ในการออกแบบให้คล้ายตามหรือหากทางกำจัดแก้ไข เช่น เสียงรบกวน การสิ้นสະเทือน น้ำท่วม ระบบเทคนิคต่าง ๆ

9. การออกแบบเพื่อการขยายและเปลี่ยนแปลง การออกแบบระบบและวางผัง ให้สามารถมีการปรับปรุงได้ หรือการขยายตัว ในกรณีที่มีการเพิ่มการปฏิบัติการเข้าไปในอนาคต จากการศึกษาลักษณะความเป็นไปของอาคารประเภทที่มีการบีบบังคับให้มีการขยายตัว หรือเปลี่ยนแปลงนั้น คือ

- 9.1 ความถี่ในการปฏิบัติการ ซึ่งเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ
- 9.2 การเพิ่มบุคลากร
- 9.3 การเติบโตของงานใน 2 แนวทาง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนการเติบโตงานตามธรรมชาติศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีก-ถ้าการเติบโตอันเกิดจากแผนงานอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางหนึ่งของการออกแบบเพื่อการเปลี่ยนแปลง คือ ระบบพิกัด ซึ่งไปเกี่ยวข้องกับระบบพิกัด อุปกรณ์และเฟอร์นิเจอร์ การออกแบบควรคล้อยตาม

1. นำระบบจัดสุ่มมาใช้ มีการยอมให้เกิดโต๊ะลอยหรือการวางอุปกรณ์อิสระ โดยพนักที่อ่อนตัวจะได้เปรียบกว่า:-

2. ครุภัณฑ์ ตู้ควีน โต๊ะล่าง ควรจัดในกลุ่มเดียวกัน

สำหรับระบบการเดินท่อน้ำเป็นอุปสรรคต่อการวางพนักแบบอ่อนตัว ไม่ว่าจะเป็นการเดินท่อน้ำทางตั้งหรือแนวนอน

7.2 แนวความคิดในการจัดผังบริเวณ

1. การพิจารณาค่าแห่งการวางตัวอาคาร (Site Analysis)

เมื่อพิจารณาค่าแห่งที่ตั้งของโครงการแล้วได้จัดกลุ่มประโยชน์ใช้สอย เพื่อนำไปใช้ประกอบในการวางผังอาคารดังนี้ คือ

1. ส่วนอำนวยการและธุรการ

เป็นส่วนที่สัมพันธ์กับส่วนอื่นๆ ในโครงการ เป็นส่วนแรกที่บุคคลภายนอกจะมาติดต่อ ส่วนนี้จึงควรอยู่ในตำแหน่งที่เห็นและเข้าถึงได้ง่าย สามารถติดต่อกับบริเวณที่จอดรถได้สะดวก

2. ส่วนฝึกอบรมและห้องสมุด

เป็นส่วนที่ให้บริการแก่บุคคลภายนอกในการฝึกอบรมและให้บริการแก่เจ้าหน้าที่ในโครงการเพื่อการค้นคว้า ดังนั้น บริเวณส่วนนี้มีบริเวณที่ทำงานของเจ้าหน้าที่และมีความเป็นส่วนตัวพอสมควร

3. ส่วนอาคารปฏิบัติการ

เป็นส่วนที่ต้องการความสงบไม่ถูกรบกวนจากบุคคลภายนอก ดังนั้น อาคารส่วนนี้จึงควรอยู่ในตำแหน่งที่บุคคลภายนอกเข้าถึงได้ยาก แต่สามารถติดต่อกับส่วนบริการต่างๆ ส่วนฝึกอบรมและอำนวยการได้สะดวก

4. ส่วนบริการของอาคารปฏิบัติการ

เป็นส่วนบริการเฉพาะของอาคารปฏิบัติการ เป็นส่วนที่ต้องการการระบายสิ่งของ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อแจกจ่ายไปยังส่วนต่าง ๆ ของอาคารปฏิบัติการวิจัย ดังนั้นในบริเวณนี้ควรมีบริเวณที่ใกล้กับจุดแจกจ่ายและรับส่งสิ่งของไปยังส่วนต่าง ๆ ได้ง่ายและสะดวก

7.3 แนวความคิดในการออกแบบรูปทรงทางสถาปัตยกรรม

1. การทำให้อาคารมีประโยชน์คุ้มค่าที่สุดในแง่การใช้ที่ดิน เพื่อให้ส่วนเปิดโล่งที่เหมาะสมต่อการระบายอากาศ และมีที่เพียงพอต่อการชยาศัยตัวในอาคาร การออกแบบอาคารให้มีความสูงไม่เกิน 6 ชั้น เพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและไม่ขัดแย้งกับท การใช้ที่ดินควรจะประหยัดและมีการรวมกลุ่มอาคารเข้าด้วยกัน

2. การนำบรรยากาศธรรมชาติมาใช้กับตัวอาคาร เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียด และยังใช้เป็นที่พักผ่อนของบุคคลทั่วไปด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

3. การทำงานและการวิจัยของอุทยานวิจัยฯ มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว แตกต่างจากสถาบันอื่นคือเป็น Intergrationinst เจ้าหน้าที่วิจัยต่างมีความรู้ในสาขาที่แตกต่างกันออกไป บุคคลที่มาให้บริการก็มีหลายประเภทและมีวัตถุประสงค์ในการใช้บริการไม่เหมือนกัน ในการวิจัยต้องมีการประสานงานกันอย่างใกล้ชิดในลักษณะของ Interdisciplinary Term Work ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา การออกแบบอาคารจะต้องมีส่วนที่ทุกคนสามารถพบปะกันมากที่สุดและง่ายที่สุด เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

4. การออกแบบอาคารให้มีความยืดหยุ่น (Flexible) มากที่สุด เพื่อที่จะสามารถปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้อาคารควรมีบรรยากาศที่ต้อนรับเชื้อเชิญ เป็นกันเองกับบุคคลที่มาใช้อาคาร

5. การออกแบบต้องคำนึงถึงงบประมาณด้วยเป็นพื้นฐานที่ราชการ

ลักษณะทางสถาปัตยกรรมของอาคาร

1. ควรเป็นอาคารที่แข็งแรง มั่นคง เสียค่าดูแลต่ำที่สุด และได้ประโยชน์มากที่สุด

2. อาคารควรมีรูปแบบที่ไม่ยุ่งยาก สลับซับซ้อนจนเกินไป อันจะทำให้ราคาค่าก่อสร้างสูงขึ้นและดูแลรักษายาก

3. อาคารต้องสามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยได้อย่างเต็มที่

4. เป็นลักษณะที่สามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว ไม่ยุ่งยากมากเกินไป

5. เพื่อเป็นการประหยัด ควรออกแบบให้อาคารมีส่วนเกินเลขหรือส่วนตกแต่งให้น้อย เพราะต้องคำนึงถึงงบประมาณ

6. ลักษณะทางสถาปัตยกรรมควรแสดงออกถึงความหมายของตัวมันเอง (Meaning) เช่น เป็นห้องสมุด อาคารวิจัยทดลอง เป็นต้น

7. ควรจะประหยัดการใช้เนื้อที่อาคารให้มากที่สุด โดยสามารถให้ร่วมกันได้บ้าง มี

เอกการรวมกลุ่มอาคาร ลงทุนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ 8. ลักษณะอาคารควรมีเข้ากับสภาพแวดล้อมมากมิกลืนกับอาคารที่มีอยู่เดิมที่มีการนำไปใช้

9. นำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้เป็นสงฆ์ให้เห็นถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี
ในลักษณะสง่าผ่าเผย

10. ใช้ภูมิสถาปัตยกรรม ทางด้านการจัดสวน สนาม การปลูกต้นไม้ สระน้ำมากกว่าใช้ลาน
กรวด เพื่อลดการสะท้อนความร้อนสู่อาคาร



บทที่ 8

สรุปผลงานการออกแบบ

8.1 สรุปผลงานการออกแบบและข้อเสนอแนะ

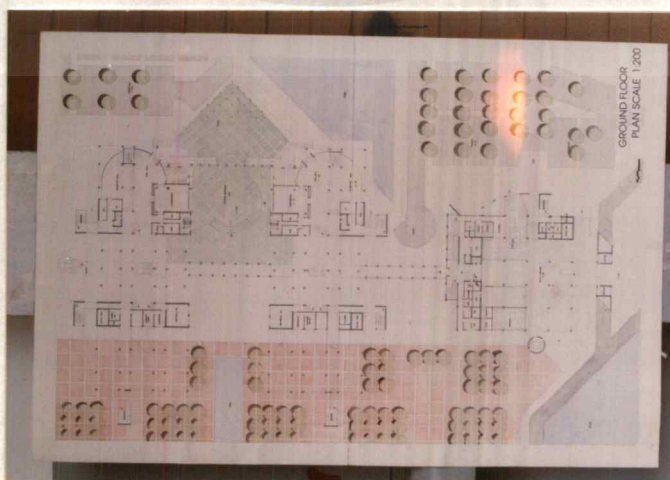
พื้นที่รวมในส่วนต่าง ๆ

| | | |
|--------------------------|------------------|--------------|
| - ส่วนบริหารโครงการ | 2,911.75 | ตร.ม. |
| - ส่วนศึกษาและวิจัย | 9,497.95 | ตร.ม. |
| - ส่วนบริการการศึกษา | 2,762.50 | ตร.ม. |
| - ส่วนบริการ | 3,630.26 | ตร.ม. |
| - ส่วนสนับสนุนโครงการ | 3,250.04 | ตร.ม. |
| รวมพื้นที่โครงการ | 22,050.50 | ตร.ม. |

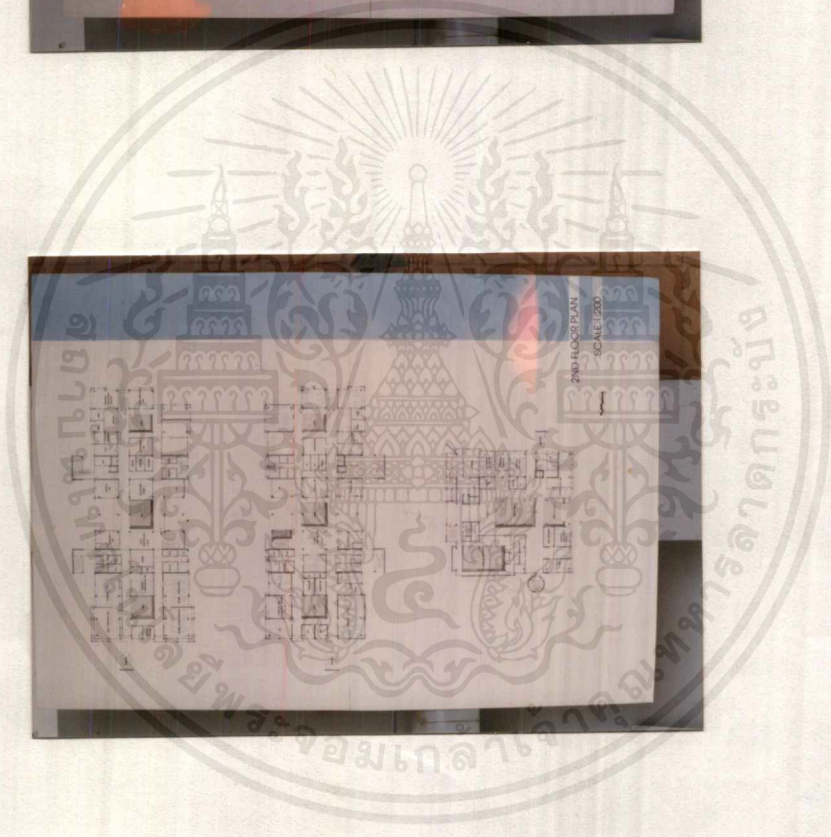
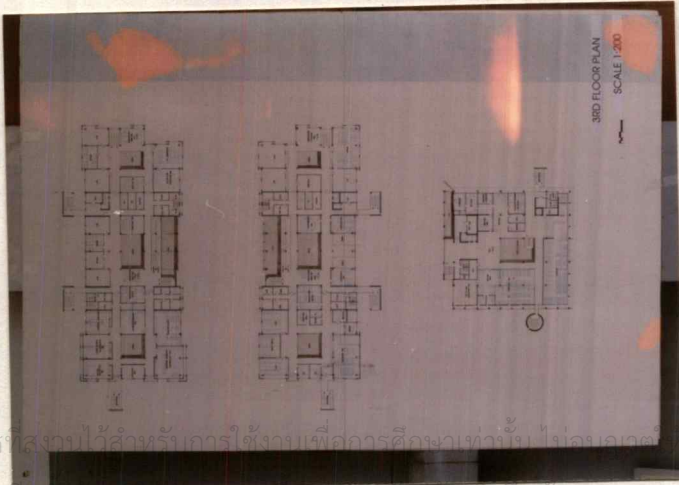
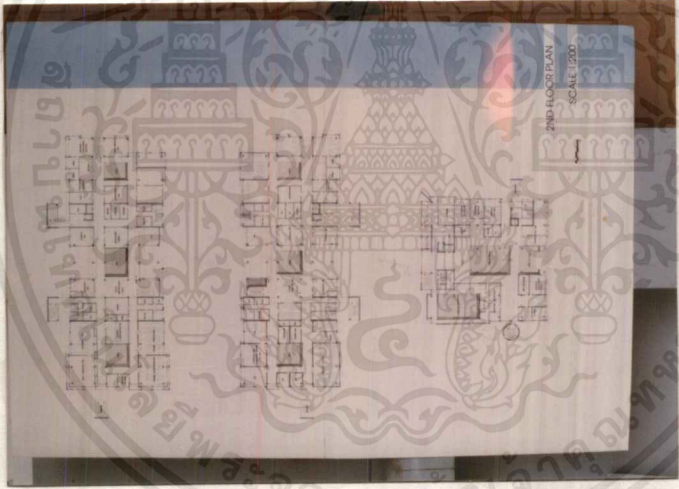
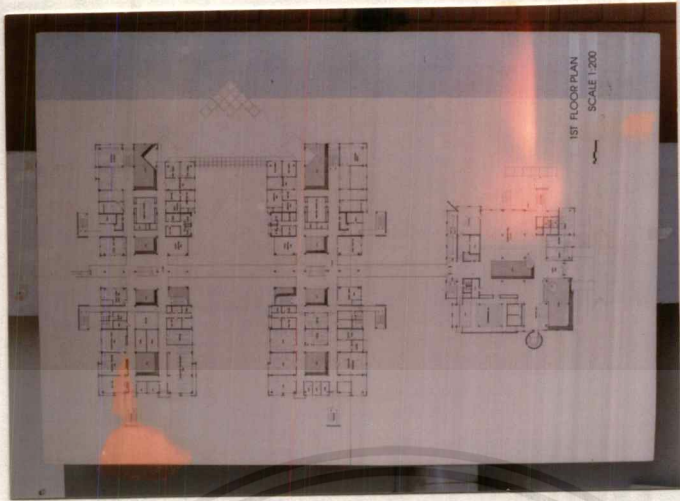


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

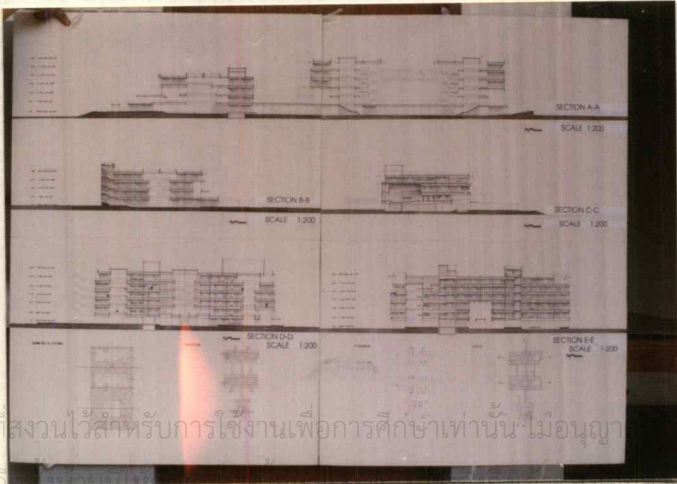
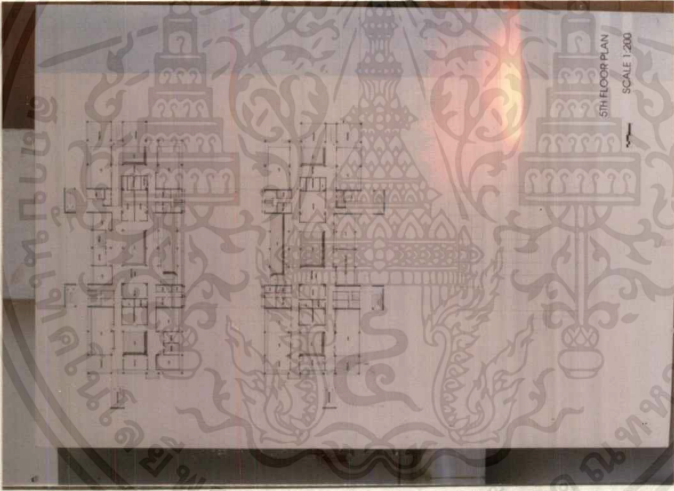
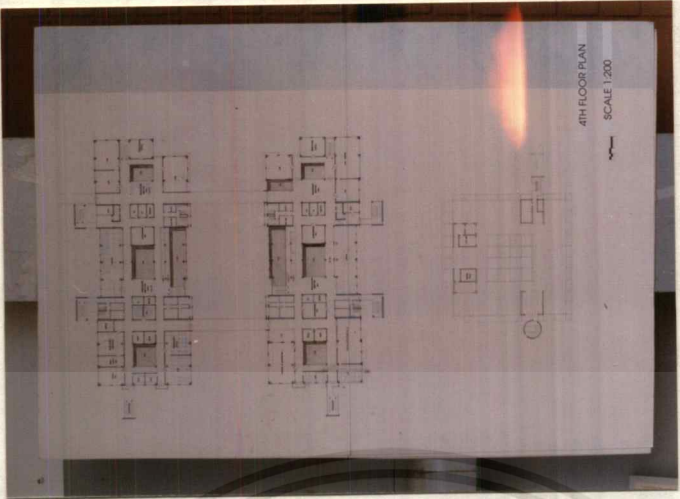
8.2 ภาพถ่ายผลงานสถาปัตยกรรมและหุ่นจำลอง



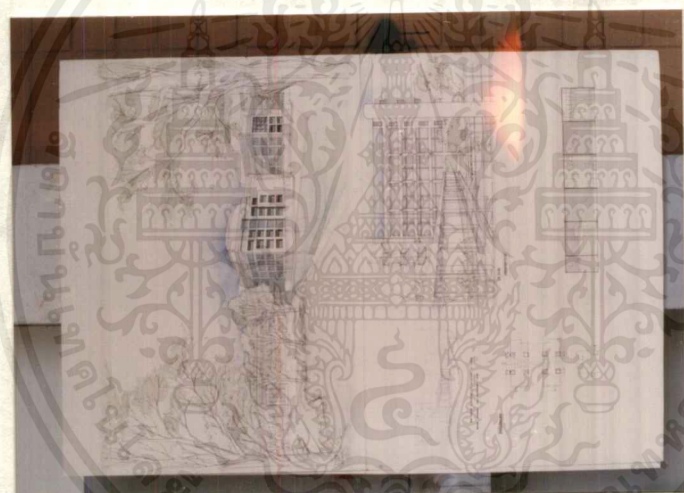
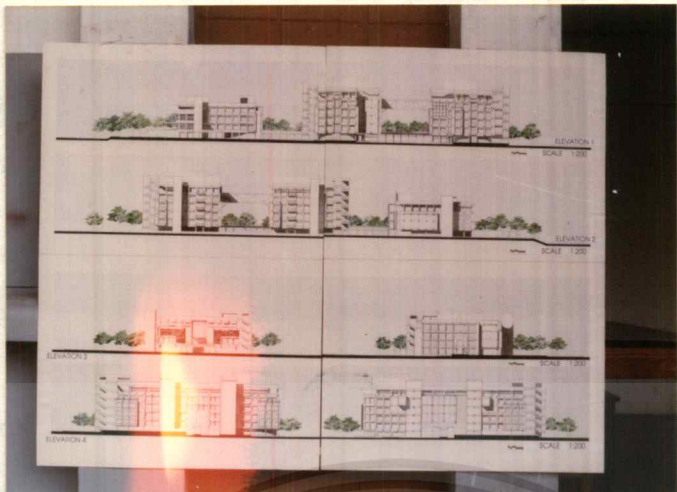
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อแหล่งเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่หรือแจกจ่ายโดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... การได้... เอกสารนี้... ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สำนักงาน รายงานประจำปี 2536 กรุงเทพฯ:

สำนักงานเลขาธิการ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2536:

วันเพ็ญ นพกุลสถิตย์, "ศูนย์บริการคอมพิวเตอร์," วิทยานิพนธ์ปริญาตรี:

พระจอมเกล้า ลาดกระบัง สถาบัน, 2536-2537.

สุวรรณ สีวคำรพวงศ์, "ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์," วิทยานิพนธ์ปริญาตรี:

พระจอมเกล้า ลาดกระบัง สถาบัน, 2531-2532.

สงสุขท ศวีรุทศ, "อาคารคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์," วิทยานิพนธ์ปริญาตรี:

พระจอมเกล้า ลาดกระบัง สถาบัน, 2522-2523.

เกษม เลิศรัตน์และมักสีโอะ มิสากาวา, "การทำแม่พิมพ์โลหะ," โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว:

สำนักพิมพ์ดวงกมล จำกัด, 2537.

ดร.กัญญา ตระกูลคู่, "เทคโนโลยีโพลีเมอร์," กราฟแมนเพรส จำกัด, บริษัท: 2534.

ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี, "เทคโนโลยีเซรามิคเบื้องต้น," โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก:

สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน.

ชม กัมปาน, "คอมพิวเตอร์เทคโนโลยีภาค 1, ภาค 2," คณะวิศวกรรมศาสตร์

เทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบัน, 2519.

KOPPELMAN, LEE. "PLANING DESIDN CRITERIA," VAN NOSTRAND REINNOLD

COMPANY, 1969

RANSEY SLEEPER, "ARCHITECTURAL GRAPHIC STANDARD,"1975

ภาคผนวก

การศึกษากฎหมาย เทศบัญญัติ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

โครงการอุทยานวิจัยและพัฒนานิวทศาสตร์และเทคโนโลยี จัดเป็นอาคารประเภท
สาธารณะ จึงทำการศึกษาและคัดลอกในบทกฎหมายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น จากข้อบัญญัติกรุงเทพ ฯ
พ.ศ. 2522

หมวดที่ 4

ลักษณะอาคารต่าง ๆ

ข้อ 24 โรงมหรสพ หอประชุม หรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสองชั้น ให้ทำด้วยวัสดุถาวร
และวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่

โรงมหรสพหรือหอประชุมที่ปลูกสร้างเกินหนึ่งชั้นหรืออาคารที่ปลูกสร้างเกินสามชั้น นอก
จากมีบันไดตามปกติแล้วต้องมีทางหนีไฟโดยเฉพาะอย่างน้อยสักหนึ่งทาง ตามลักษณะแบบของ
อาคารที่จะกำหนดให้

ข้อ 26 อาคารทุกชนิดจะปลูกสร้างลงบนที่ดิน ซึ่งถมด้วยขยะมูลฝอยมิได้ เว้นแต่ขยะ
มูลฝอยนั้นได้กลายสภาพเป็นดินแล้ว หรือได้ทับด้วยดินกระทุงแน่นไม่ต่ำกว่า 30 ซม. และมีลักษณะ
ไม่เป็นอันตรายก่อนนำมาใช้และความมั่นคงแข็งแรง

ข้อ 27 รั้วหรือกำแพงกั้นเขตให้ทำสูงได้เหนือระดับถนนสาธารณะไม่เกิน 3.00 ม.
และต้องให้คงสภาพได้ตั้งอยู่เสมอ ประตูรั้วกำแพงซึ่งเป็นทางรถเข้าออก ต้องมีความบนนั้นอยู่สูง
จากระดับถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

หมวดที่ 5

ส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ข้อ 31 ห้องที่ใช้เป็นห้องพักอาศัยในอาคารให้มีส่วนกว้างหรือยาวไม่ต่ำกว่า 2.50
เมตร กับริวมเนื้อที่ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร

ข้อ 32 ห้องนอนหรือที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคาร ให้มีช่องประตูและหน้าต่างที่เป็น
เนื้อที่รวมกันไม่น้อยกว่า ร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้องนั้น โดยไม่นับรวมส่วนประตูหรือหน้าต่างอันติด
ต่อกับห้องอื่น

ข้อ 33 ช่องทางเดินในอาคารสำหรับบุคคลใช้สอยหรือพักอาศัยต้องกว้าง ไม่น้อยกว่าด้านการค้า
1.00 เมตร กับริวมให้เสกกักกันส่วนหนึ่งส่วนใดแคบกว่ากำหนดนั้น ทั้งนี้ให้มีแสงสว่างให้เห็นได้ชัด

เงิน

ข้อ 34 สอดหน้าต่างและประตูในอาคาร ให้ทำสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร และบุคคลในท้องต้องสามารถเปิดประตูและหน้าต่างทางออกจากท้องนั้นได้โดยสะดวก

ข้อ 35 ระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดาน ยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางดังต่อไปนี้

| ประเภทอาคาร | มีระบบปรับอากาศ | ไม่มีระบบปรับอากาศ |
|---|-----------------|--------------------|
| 1. ที่พักอาศัย ห้องเรียนนักเรียนอนุบาล | 2.40 ม. | 2.40 ม. |
| 2. สำนักงาน ห้องพักในโรงแรม ห้องคนไข้พิเศษ | 2.40 ม. | 3.00 ม. |
| 3. ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถง ภัตตาคาร | 2.70 ม. | 3.00 ม. |
| 4. ห้องขายสินค้า เก็บสินค้า ห้องคนไข้ รวมโรงงาน ห้องประชุม โรงครัว และอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึง | 3.00 ม. | 3.00 ม. |
| 5. ตึกแถว ห้องแถว | | |
| 5.1 ชั้นล่าง | 3.00 ม. | 3.50 ม. |
| 5.2 ตั้งแต่สองชั้นขึ้นไป | | |
| 5.2.1 ห้องเก็บสินค้าหรือ ประกอบการค้า | 2.40 ม. | 3.00 ม. |
| 5.2.2 ห้องพักอาศัย | 2.40 ม. | 3.00 ม. |
| 6. ครัวไฟสำหรับอาคารพักอาศัย | 2.40 ม. | 2.40 ม. |
| 7. อาคารเลี้ยงสัตว์ คอกสัตว์ที่มีคน พักอาศัยชั้นบน | 3.50 ม. | 3.50 ม. |
| 8. ห้องน้ำ ห้องส้วม ระเบียงและ ช่องทางเดิน | 2.40 ม. | 2.40 ม. |

ความสูงสุทธิของอาคารส่วนที่ใช้จอดรถยนต์ หมายถึง ความสูงจากพื้นถึงใต้คานหรือท่อหรือสิ่งคล้ายคลึงกัน ต้องไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีสำหรับห้องที่มีการสร้างพื้นระหว่างชั้นของอาคารก็ต้องมีความสูงจากระดับช่องพื้นห้องนำไปใช้

ถึงระดับต่ำสุดของเพดานไม่ต่ำกว่า 5.00 เมตร โดยพื้นที่ระหว่างกันของอาคารดังกล่าวต้องมี ความสูงจากระดับพื้นห้องไม่ต่ำกว่า 2.25 เมตร และต้องมีเนื้อที่ไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมดของห้องนั้น ห้ามกั้นริมของพื้นที่ระหว่างชั้นสูงเกิน 90 เซนติเมตร เว้นแต่กรณีที่มีการจัดระบบ ปรับอากาศ

ข้อ 36 พื้นชั้นล่างของอาคารพักอาศัยต้องมีระดับอยู่เหนือพื้นดินปลูกสร้างไม่ต่ำกว่า 75 เซนติเมตร แต่ถ้ามีพื้นเป็นซีเมนต์ อิฐ หิน หรือวัสดุแข็งอย่างอื่นที่สร้างดินต้องมีระดับอยู่เหนือ พื้นดินปลูกสร้างอาคารไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร แต่ถ้าเป็นอาคารตั้งอยู่ริมทางสาธารณะความสูง จะต้องวัดจากระดับทางสาธารณะนั้น

ข้อ 37 ห้ามมิให้มีประตู หน้าต่าง หรือช่องลมจากครัวไฟ เปิดเข้าสู่ห้องส้วมหรือห้อง นอนได้โดยตรง

ข้อ 39 ประตูสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรม หรืออาคารพาณิชย์ ถ้ามี กรณีประตูต้องเรียบเสมอกับพื้น

ข้อ 41 บันไดสำหรับอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารพาณิชย์ต้องทำ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร กว้างหนึ่งสูงไม่เกิน 4.00 เมตร ลูกตั้งไม่เกิน 19 เซนติ เมตร และลูกนอนไม่น้อยกว่า 24 เซนติเมตร

ข้อ 42 บันไดที่มีช่วงระยะสูงกว่าที่กำหนดไว้ให้ทำที่พักขนาดกว้างขาไม่น้อยกว่าส่วน กว้างของบันไดนั้น ถ้าตอนใดเลยว่ามีบันไดเวียนส่วนแคบที่สุดของลอนต้องกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

อาคารที่มีบันไดติดต่อกันตั้งแต่ชั้นขึ้นไป พื้น ประตู หน้าต่าง วงกบของห้องบันได บันได และสิ่งก่อสร้างโดยรอบบันได ต้องก่อสร้างด้วยวัสดุทนไฟ

หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศหรือช่องแสงสว่างที่ติดต่อกันสูงเกิน 10 เมตร ต้อง สร้างด้วยวัสดุทนไฟ

ข้อ 43 ลิฟท์สำหรับบุคคลใช้สอย ให้ทำได้แต่ในอาคารจึงประกอบด้วยวัสดุทนไฟเป็น ส่วนใหญ่ และโดยเฉพาะส่วนต่อเนื่องกับลิฟท์นั้นต้องเป็นวัสดุทนไฟทั้งสิ้น ส่วนปลอดภัยของลิฟท์ ต้องมีอยู่ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของน้ำหนักที่กำหนดให้

ข้อ 44 วัสดุผนังหลังคาให้ทำด้วยวัสดุทนไฟ เว้นแต่อาคารซึ่งตั้งอยู่ห่างอาคารอื่น ซึ่ง มุงด้วยวัสดุทนไฟ หรือห่างเขตที่ดินหรือทางสาธารณะเกิน 4.00 เมตร จะใช้วัสดุอื่นก็ได้

ข้อ 45 ส่วนฐานรากของอาคารซึ่งอยู่ติดต่อกันเนื่องกับทางสาธารณะจะล้ำทาง สาธารณะเข้าไปไม่ได้

ฐานรากของอาคารต้องทำเป็นลักษณะถาวรมั่นคงพอที่จะรับน้ำหนักของอาคารและน้ำหนัก ที่จะใช้บรรทุกได้โดยปลอดภัย ในกรณีที่เห็นว่าการกำหนดฐานรากยังไม่มั่นคงเพียงพอ ให้เรียกการ คำนวณจากเจ้าของอาคาร เพื่อประกอบการพิจารณาได้

หมวดที่ 7

แนวอาคารและระยะต่าง ๆ

ข้อ 69 ห้ามมิให้บุคคลใดปลูกสร้างอาคารหรือส่วนของอาคารยื่นออกมาในหรือเหนือทางหรือที่ดินสาธารณะ

ข้อ 70 ดูกแถว หึ่งแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะที่ได้รับแนวห่างจากเขตทางสาธารณะไม่เกิน 2.00 เมตร ท้องกันสาดของพื้นชั้นแรกต้องสูงจากระดับทางเท้าที่กำหนด 3.25 เมตร ระบียงด้านหน้าอาคารมิได้ตั้งแต่พื้นชั้นสามขึ้นไป และยื่นได้ไม่เกินส่วนยื่นสถาปัตยกรรม

ห้ามระบายน้ำจากกันสาดด้านหน้าของอาคารและจากหลังคาลงในสาธารณะโดยตรง แต่ให้มีทางระบายน้ำ หรือท่อระบายน้ำจากกันสาดหรือหลังคาให้เพียงพอลงไปถึงพื้นดินแล้วระบายลงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อดัก

อาคารตามวรรคหนึ่งที่ได้รับแนวห่างจากเขตทางสาธารณะเกิน 2.00 เมตร จากเขตทางสาธารณะต้องปฏิบัติตามสองวรรคด้วย

ข้อ 71 ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคารสูงกว่าระดับพื้นดิน เกินกว่าสองเท่าของระยะจากผนังด้านหน้าของอาคารจรดแนวถนนพาดตรงกันข้าม

ข้อ 72 อาคารปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างตั้งแต่ 10.00 เมตร ขึ้นไป ให้เว้นแนวอาคารห่างจากแนวถนนอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนน สำหรับริมทางสาธารณะที่กว้างกว่า 20.00 เมตร ให้เว้นแนวอาคารห่างจากแนวถนนอย่างน้อย 2.00 เมตร

ข้อ 76 อาคารประเภทต่าง ๆ จะต้องมีที่ว่างอันปราศจากหลังคา หรือสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าส่วนที่กำหนดไว้ต่อไปนี้

(2) อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่พักอาศัยให้มีที่ว่างอยู่ 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ แต่ถ้าใช้เป็นที่พักอาศัยด้วยให้มีที่ว่างอยู่ 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่

(4) หึ่งแถว ดูกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารสาธารณะจะต้องมีที่ว่างโดยปราศจากสิ่งปกคลุมเป็นทางเดินหลังอาคารได้ถึงกันไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร โดยให้แสดงเขตดังกล่าวให้ปรากฏด้วย

หมวดที่ 8

การสุขาภิบาล

เอกสารนี้ข้อ 84 อาคารที่จะปลูกสร้างต้องมีที่ระบายน้ำฝน น้ำ และระบายน้ำที่ใช้แล้วหรือน้ำด้านการค้าไว้โดยสะดวกโดยสะดวกและพอเพียง ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 85 ทางระบายน้ำจากอาคารไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะต้องมีส่วนลาดไม่ต่ำกว่า 1 ใน 200 ตามแนวตรงที่สุดที่จะทำได้ ถ้าใช้ท่อกลมเป็นทางระบายน้ำต้องมีต่อตรวจระบายน้ำทุก ระยะไม่เกิน 12.00 ม. ทุกมุมเหลี่ยมและที่จุดก่อนออกจากที่ดินเอกชนไปสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

ข้อ 86 ทางระบายน้ำใช้แล้วในบริเวณอาคารต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ก่อนระบายลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะต้องมีต่อตรวจระบายน้ำ และตะแกรงดักขยะอยู่ในที่สามารถ ตรวจสอบได้สะดวก และเจ้าของอาคารต้องจัดเปลี่ยนให้มีสภาพดีอยู่เสมอ

ข้อ 88 อาคารที่บุคคลเข้าพักอาศัยหรือใช้สอยได้ ให้มีเครื่องสุขภัณฑ์ไว้ตามจำนวนอัน สมควร แต่ต้องไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

| ประเภทอาคาร | ส้วม | ที่ปัสสาวะ | ล้างล้างหน้า |
|--|------|------------|--------------|
| อาคารสำนักงาน โรงเรียน โรงพยาบาล และอาคารพาณิชย์ต่อ 75 ตารางเมตร | 1 | 1 | 1 |
| หอประชุม โรงแรม ศาล 250 ตารางเมตร | | | |
| เศษของพื้นที่ที่เกินกึ่งหนึ่งให้คิดจำนวนเต็ม | 1 | 1 | 1 |

ข้อ 89 ห้องส้วมต้องมีขนาดเนื้อที่ภายในไม่แคบกว่า 0.90 ตารางเมตร และต้องมี ความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ถ้าเป็นห้องอาบน้ำด้วยต้องมีเนื้อที่ภายในไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร มีลักษณะที่จะรักษาความสะอาดได้ง่าย และต้องมีห้องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศ

ข้อ 90 ส้วมต้องเป็นชนิดชำระสิ่งปฏิกูลด้วยน้ำลงบ่อเกรอะ บ่อซึม การสร้างส้วมภายใน ระยะ 20.00 เมตร จากเขตคลองสาธารณะต้องสร้างเป็นส้วมถังเก็บชนิดน้ำซึมไม่ได้

ที่ตั้งคอมพิวเตอร์ (Location of Computation Center)

ในการเลือกที่ตั้งคอมพิวเตอร์ การพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์ โดยโรงเรียนพยาบาล วิทยาลัยธุรกิจ และกลุ่มศึกษาพฤติกรรมศาสตร์ เช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกร นับ เป็นสิ่งที่น่าพิจารณา ผู้ใช้จะต้องสามารถคาดการณ์ถึง ความต้องการที่มากขึ้นในอนาคตอันใกล้ หนทางใหม่จึงต้องมีการพัฒนาเครื่องทำงานพร้อมกันทั้ง input และ output ในที่คนจะจุด ตามจุดต่างๆในบริเวณ

ศูนย์คอมพิวเตอร์มักได้รับความสนใจจากเจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ หรือผู้สนใจในการทำงาน เอกสารประกอบเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาก็เป็น เมื่อผู้สนใจไปใช้ประโยชน์จากการค้า ของมัน เพราะฉะนั้นการมีที่รับรองที่เพียงพอต่อผู้ซ้มนับตั้งกล่าวให้ใกล้ศูนย์คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ ใช้งานได้จริงดีกว่า ยิ่งทั้งที่มันมีแต่แต่เพียงอย่างเดียวก็ยังไม่เพียงพอที่จะใช้ในการนำไปใช้

ความสะดวกทั้งเจ้าหน้าที่และผู้ชม

การเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องจัดแบ่งสำหรับตัวเครื่อง และสิ่งให้บริการที่จำเป็น
ในการทำงาน

งานของศูนย์คอมพิวเตอร์อาจต่างกันในสถาบันที่แตกต่างกัน และยังต้องพิจารณาในการ
กาจัดตั้ง และที่ว่าง

ศูนย์ที่ไม่ใหญ่ซึ่งมีเป้าหมายจำกัดอาจต้องการมีที่ว่างไว้จนถึงอย่างไรสิ่งที่ผ่านมาได้ซึ่ง
เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กทำให้ผู้ทการวิจัยทดสอบการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถเป็น
ไปได้ในหลายพื้นที่ สำหรับศูนย์ที่ใหญ่กว่าไม่แต่เพียงเป็นสิ่งที่ปรารถนาซึ่งเป็นความเหมาะสม
ด้วย ดังนั้นการวางรูปแบบที่ถูกต้องจึงเป็น มีเรื่องเหล่านี้

ยิ่งกว่านั้น ประสิทธิภาพในมหาวิทยาลัย และองค์การอุตสาหกรรมต่างหวังว่าเครื่อง
คอมพิวเตอร์ซึ่งมีความสามารถสูงจะเป็นการดีกว่าเครื่องหลายชั้น แต่ช้ากว่าแบบดั้งเดิมเครื่อง
กลไกและค่าวางโปรแกรม ต่อหน่วยในการคำนวณของเครื่องใหญ่เพียงเครื่องเดียวถูกกลาส
เครื่องที่เล็กกว่าจึงสรุปว่าเครื่องใหญ่ตรงกับความต้องการ สามารถทำงานหนักได้โดยไม่เสีย
เวลามากนัก การที่ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 10 เท่าจำเป็นต้องใช้เครื่องที่มีความสามารถเพิ่มขึ้น
เป็น 100 เท่ารวมทั้งหาค่าใช้จ่ายต่อหน่วยในการคำนวณโดยปัจจัยแห่ง 10 ซึ่งจะ เป็น
การยอมที่แท้จริงถ้าเครื่องอย่างเร็วทำงานเต็มความสามารถ แต่ไม่เป็นตามนั้นถ้ามันใช้เวลา
เพียง 10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

การเยี่ยมชมจากฝูงชน (public viewing and briefing)

ห้องคอมพิวเตอร์ที่เป็น main ก็เป็นห้องแสดงไปในตัวการจะก่อให้เกิดความสัมพัทธ์
จำเป็นต้องหาที่ตั้งที่ผู้เข้าชมสามารถมองเห็นผ่านผนังกระจกมีกระจกนั้นจะก่อให้เกิดการรบกวน
การทำงาน สำหรับห้องที่แจ้งต้องมีกระดานไอบริเวตที่สามารถแสดงให้เห็นได้ ห้องนี้สามารถใช้
ได้กับกลุ่มที่สนใจมาชมเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ กับผู้มาฟังบรรยายทางคอมพิวเตอร์

ที่ว่างในห้องคอมพิวเตอร์ (Computer space)

ห้องคอมพิวเตอร์ที่เป็น main ถือว่าเป็นหัวใจของศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
ทำให้เกิดความใกล้ชิดระหว่างเจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ที่ทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์กับ
วิศวกรผู้คอยดูแลรักษาเครื่องให้ทำงานตามปกติ และถูกต้องตามสัลักษณะ การแก้ไขอย่างมี
ประสิทธิภาพในห้องนี้เมื่อสามารถเข้าไปซ่อมแซมได้อย่างรวดเร็วในยามฉุกเฉิน ช่องว่างระหว่าง
หลังเครื่องคอมพิวเตอร์กับผนังห้องควรห่าง 18 นิ้ว ที่ว่างนี้ประโยชน์ในการซ่อมแซม หรือดูแล
รักษาและระยะระหว่างเครื่องก็ขึ้นกับความยาวของ

เครื่องคอมพิวเตอร์ในห้อง main ต้องมีการ support ที่ถูกต้องรวมถึงการเดิน
สาย cable และเครื่องปรับอากาศ สำหรับเครื่องที่มีขนาดใหญ่ในห้อง main นั้นที่ จะยกสูงถึงด้านการค้า
หรือค่าลงมี 18 นิ้ว อีกจากนั้นจริงที่เป็นทางเดินหรือ เอลลิ้ง (corridor) ห้อง main นี้จะมีพื้นที่

แข็งทึบและมีสาย cable เดินสายไฟฟ้าอยู่ภายใต้เพื่อมิให้เกาะกะ ซึ่งพื้นจะปูด้วยแผ่นรูปหรือวัสดุปูพื้นอย่างอื่น แต่สิ่งสำคัญนั้นควรปราศจากฝุ่นหรือไฟฟ้าสถิตย์

การสร้างโดยขาดพื้นรองรับ ก็ควรใช้สิ่งรองรับ ก็ควรใช้สิ่งรองรับที่ติดกับพื้นทึบกัน ความจุดต่างๆของพื้นในระดับต่าง ๆ ของพื้นในระดับต่าง ๆ กันก็เพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายเทป บัตรคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ

เครื่องคอมพิวเตอร์ต้องทำงานในที่ที่ไอน้ำเข้าไม่ถึง เครื่องควรแยกจากห้องโดยผนังแก้วกันเพื่อลดระดับเสียงและฝุ่น เสียงจากเพดานก็จำเป็นต้องจัดมันไป ต้องมีแสงสว่างอย่างพอเพียง เหนือบริเวณศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ตั้งอยู่

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่าง เช่น บัตรคอมพิวเตอร์ เทปเจาะรูและเทปแม่เหล็ก ง่ายและสะดวกในการนำมาใช้ ห้องเก็บสิ่งเหล่านี้ควรกันไฟและอยู่ถัดไปจากห้องคอมพิวเตอร์ เทปแม่เหล็กควรเก็บอย่างมีระเบียบในภาชนะทรงกระบอกในแนวตั้ง สำหรับกับดาคอมพิวเตอร์เก็บบ้านที่เก็บเอกสารตัวหลักที่ขี้นขนาดเท่ากับขนาดบัตร

การบำรุงรักษาเครื่อง ระบบจ่ายไฟ และการปรับอากาศ (Maintenance and Mechanical areas power and air condition)

ที่ว่างตั้งไว้เพียงสำหรับวิศวกรในการบำรุงรักษา ควรจะมีเจ้าหน้าที่ประจำหรือตัวแทนจากบริษัทผู้ผลิตมาควบคุมดูแลเครื่อง

ที่สำหรับอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบจ่ายไฟ และเครื่องปรับอากาศ จะต้องคู่ใกล้ห้อง main คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อพื้นที่ทำงานในการบำรุงรักษา

บริเวณเตรียมการโอนข้อมูล (preparation areas)

ในการโปรแกรมควรมีห้องเตรียมข้อมูล (ready room) ใกล้ห้องเครื่องสำรอง (auxiliary machine room) ที่ว่างโปรแกรมสามารถจะโปรแกรมข้อมูลบนเทปหรือบัตร เพื่อเป็นการเช็คข้อผิดพลาดของโปรแกรม read room ควรจัดให้มีเครื่องคำนวณ และโต๊ะทำงาน เพื่อเป็นหน่วยในการทำข้อมูลให้สมบูรณ์สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์อ่านเพื่อเตรียมโปรแกรม จะต้องมีโต๊ะใกล้ ready room ไว้รับและเช็คโปรแกรมที่ป้อนเครื่อง และทำหน้าที่อย่างอื่นที่เกี่ยวข้อง

ห้องทำงานห้องประชุม ห้องสมุด ห้องพักผ่อน (Office, conference room, library and lounge)

ที่สำหรับการทำงานอย่าง เช่น บริเวณที่เตรียมการโอนข้อมูล รวมทั้งห้องทำงานห้องประชุม ห้องสมุด และห้องพักผ่อน ห้องประชุมจำเป็นสำหรับ เป็นที่ร่วมกันพิจารณาหาวิธีการแก้ไขปัญหา ห้องทำงานส่วนตัว (private office) ก็จำเป็นต้องมีเหมือนกัน

ห้องสมุดสำหรับต้องพร้อมเสมอในการใช้ ห้องสมุด ควรรวมเรื่องต่าง ๆ ของโปรแกรมในรูปแบบของเทปหรือบัตรคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นควรมีหนังสือ เทคนิคและวารสารที่มีการตีพิมพ์ว่าารวิจัย ทั้งสิ่ง อีกทั้งยังควรมีให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้วิเคราะห์ทางการคำนวณแล้ว

การมีห้องพักผ่อน (lounge) จะเป็นที่แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำให้จิตใจปลอดโปร่งในการทำงาน

การป้องกันไฟและทางออกฉุกเฉิน (Fire protection and Emergency)

เพื่อป้องกันความเสียหายอันจะเกิดกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไฟหรือน้ำจากภายนอกห้อง เครื่องอุปกรณ์ควรติดตั้งในอาคารที่ทนไฟและความมีทางหนีไฟทางนอกตัวอาคารนั้นไม่เป็นวัสดุติดไฟ หลังคาหรือพื้นเหนือห้องคอมพิวเตอร์ควรเป็นแผ่นซีเมนต์ซึ่งกำบังงัดไม้ไว้กำบังกันน้ำและการระบายน้ำที่ถูกต้องจะป้องกันความเสียหายจากน้ำคั่งพื้นห้อง เครื่องดับไฟในแต่ละที่ควรเป็นแบบคาร์บอนไดออกไซด์ที่พ่นออกมาโดยอัตโนมัติมากกว่าการใช้ฝอยน้ำ บัตรคอมพิวเตอร์ จานหมุนที่เครื่อง และ computer drums ควรเก็บในที่กันน้ำและกันไฟที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามความต้องการ เมื่อยังไม่ใช้ควรเก็บไว้ในห้องแยกต่างหากที่ใกล้ห้องคอมพิวเตอร์ เทปแม่เหล็กตัวมันเองไวไฟมาก ส่วนของโปรแกรมและการบันทึกต่าง ๆ ควรอยู่ในที่ห่างไกลศูนย์คอมพิวเตอร์ เพื่อจะไม่ได้รับความเสียหายเมื่อเกิดไฟไหม้ การควบคุมที่รัดกุมจะห้องกันควันและไฟในท่อของระบบการปรับอากาศ ท่อน้ำความเย็นให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ ควรแยกท่อทำความเย็นอื่นในอาคาร เพอร์นิเจอร์ทุกชิ้นในห้อง คอมพิวเตอร์ควรเป็นโลหะ อันตรายนอกจากน้ำและไฟ เช่น การแผ่รังสี สนามแม่เหล็ก ไฟฟ้าสถิตย์ ฝุ่น แมลง สัตว์ที่ใช้พันทะ เหล่านี้จะต้องคำนึงเมื่อเวลาวาง

และการบำรุงรักษา เพื่อห้องกันม้วนเทปแม่เหล็กในที่นั้นๆ ควรเก็บไว้ในที่กันสนามแม่เหล็ก เพื่อลดกระทบกระเทือนจากฝุ่นและไฟฟ้าสถิตย์ พรหมหรือผ้าต่าง ๆ ควรทำจากวัสดุที่ไม่ทำให้เกิดขลุ่ยผ้าหรือไฟฟ้าสถิตย์

ถ้าเกิดอุปสรรคในการจ่ายไฟฟ้าในบางขณะ แหล่งจ่ายไฟสำรองต้องทำงานต่อเนื่องทันที ความบกพร่องของระบบปรับอากาศจะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์หยุด ๆ เดิน ในเวลาอันสั้น ดังนั้นควรมีสัญญาณเตือนทันที

ขบวนการเก็บข้อมูลด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic data processing system)

The National Office Management Association ได้ให้นิยามคอมพิวเตอร์ว่าเป็นเครื่องมือในการรับส่งข่าวสาร อธิบายการทำคามขบวนข่าวสาร และรายละเอียดของขบวนการเหล่านี้ จากคำสั่งที่เก็บไว้ภายใน ซึ่งการลำดับถูกบันทึกด้วยเทปหรือจากบัตรคอมพิวเตอร์ด้วย เหตุนี้ต้องพูดว่าคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือซึ่งรับคำสั่งเบื้องต้นจากเทปหรือบัตรคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งเก็บข่าวสารไว้ภายในตัวมันเอง ผู้ชำนาญในแขนงนี้ตั้งใจใช้คำคอมพิวเตอร์ เพื่ออธิบายเครื่องมือที่ใช้คำนวณในการแก้ปัญหา แต่การ EDP system หรืออย่างธรรมดาเพื่ออธิบายแบบต่าง ๆ ของเครื่องมือไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณี การจัดระเบียบของ EDP (EDP Organization) ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไป ระบบ EDP. ประกอบด้วยแกนหลักสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปใน (input) การเก็บ (storage) ขบวนการทำงาน (processing) และการรายงานผล (output) ในทางปฏิบัติข้อมูลที่ป้อนคือ input จะป้อนเข้าเครื่องในรูปของบัตรคอมพิวเตอร์ หรือป้อนคำถามทันที ในลักษณะของพิมพ์ดีด หรือผ่านเทปกระดาษคอมพิวเตอร์ เพื่อความแปลกใหม่ทันสมัย และทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของระบบ High-speed จึงหันมาหันด้วยเทปแม่เหล็ก ซึ่งที่เก็บข้อมูล (storage) หรือเรียก remember unit ด้านเป็นเครื่องมือที่เป็นแม่เหล็ก รวมทั้งส่วนประกอบอื่นๆ ด้วย สำหรับคำ Solid state machines มาจากคุณลักษณะทั่วไปของเครื่องทรานซิสเตอร์ องค์ประกอบของ output ก็คล้ายกับของ input ซึ่งจะรายงานในรูปบัตรคอมพิวเตอร์ (Punch cards) เทปกระดาษ (punched paper tape) รวมทั้งเทปแม่เหล็ก (magnetic type) หรือปรากฏเป็นตัวอักษรคีย์พิมพ์ดีด (keyboards) ในการรวบรวมข้อมูลของการรายงานผลที่คอมพิวเตอร์บอกมาโดยเป็นไปอย่างรวดเร็ว

ขั้นตอนและกำหนดระยะเวลา (Schedules and timing)

การดำเนินการติดตั้ง EDP. ควรกระทำแต่เริ่มแรกการวางโปรแกรมต้องมีการเตรียมเป็นปี เพื่อรอการยินยอมให้มีการจัดตั้ง และรออุปกรณ์ สถาปนิกและวิศวกรก็เช่นเดียวกันก็ต้องใช้เวลาในการปรึกษาเกี่ยวกับตัวอาคาร ซึ่งเมื่อเสร็จแล้วการพิจารณาตัดสินใจติดตั้งระบบ จึงต้องใช้เวลานานพอสมควร แต่ในทุกระยะการจะเสร็จเรียบร้อย ก็ต้องใช้เวลานานเช่นเดียวกันจึงต้องกำหนดระยะเวลาให้เหมาะสม

ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

สิ่งที่ต้องพิจารณาประการแรกในการวางแผนระบบ EDP. คือ การจัดที่สำหรับส่วนที่จำเป็นไว้อย่างพอคี่และเพียงพอ กำลังที่ถูกต้องและเหมาะสมจึงต้องมีการเตรียม เช่น เครื่องปรับอากาศ เป็นความต้องการ ที่ต้องกำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ตำแหน่งที่จัดสำหรับติดตั้งเครื่องปรับอากาศจึงต้องมีการเตรียม สำหรับเพดานก็ต้องสูงพอ ที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้ เพดานแขวน และการยกพื้น เป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งพื้นจะต้องออกแบบสำหรับรับน้ำหนักที่มากได้

การแจกแจงงานในเขตพื้นที่นั้นนับว่าสำคัญในแง่การสร้างประสิทธิภาพสูงสุด ปัญหาที่บานปลายคือเป็นสิ่งล่อแหลม EDP. มีแนวโน้มจะเปลี่ยนไป เช่นเดียวกัน ประสิทธิภาพได้แสดงให้เห็นว่า หลายบริษัท เริ่มด้วยระบบการทำงานที่จำกัดตายตัว แต่ในค้อมาก็เป็นระบบอัตโนมัติ

การวางแผนตำแหน่ง (Space planing)

พื้นที่สำหรับติดตั้ง EDP. จำต้องพิจารณาต่างกันไป เช่น ความสามารถเต็มที่ของระบบ ต้องใช้พื้นที่ประมาณ 30 ตารางฟุต ในขณะที่เดียวกันอุปกรณ์ต่างๆจากบริษัท เดิมต้องใช้พื้นที่ถึง 300 ตารางฟุต พื้นที่ที่ต้องการจริง ๆ เนื่องสำหรับการติดตั้ง ซึ่งสามารถกำหนดจากเค้าโครงการคณเนนงานและตั้งเครื่องกลไกเอง นอกจากพื้นที่ดังกล่าวนี้ พื้นที่ว่างนอกนั้นก็ใช้สำหรับการค้า อุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ ซึ่งสำหรับทดสอบพื้นที่เก็บข้อมูล และอื่นๆ ที่ว่างสำหรับคนคอยให้ข้อมูลไปใช้

ที่เก็บบัตรคอมพิวเตอร์ โต๊ะทำงาน เก้าอี้ ที่เก็บข้อมูลจะต้องนับว่าเป็นพื้นที่รวมรวมอย่างเป็นลักษณะ พื้นที่ส่วนนี้จะต้องจัดตั้งอย่างรวดเร็ว และด้วยความระมัดระวัง ห้องสำหรับเก็บข้อมูลมักจะมีส่วนสำรองที่เป็นการกรอง การแปลงและส่วนประกอบที่ใหญ่อื่นๆ

ความคงทนของพื้น กับ การก่อสร้าง (Floor Strength and construction)

ส่วนต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นระบบ EDP. ล้วนหนักทั้งสิ้น น้ำหนักที่กดลงแต่ละจุดของพื้นหนักรวม 1,000 ปอนด์ แต่เมื่อหรือน้ำหนัก ได้ถูกแบ่งเบาให้ส่วนอื่นได้รับบ้าง ก็จะออกแบบให้รับน้ำหนักราวๆ 150 ปอนด์/ตารางฟุต หรือมากกว่านั้น ในฐานะที่การติดตั้ง EDP. เริ่มที่จะเป็นเรื่องธรรมดา ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถกระทำได้ ที่จะสร้างอาคารโดยให้พื้นรับน้ำหนักส่วนต่างๆ ของระบบนี้ ในกรณีนี้ทั่วไปมันอาจไม่เป็นการประหยัดที่กระทำเช่นนั้น แต่ในบางกรณีการติดตั้งระบบ EDP. จำต้องอาศัยการศึกษาและการเลือกสรรอย่างถี่ถ้วนในการออกแบบจุดรับน้ำหนัก

ในปัจจุบัน วิธีที่นิยมกันสำหรับแก้ปัญหาการกระจายการรับน้ำหนัก โดยการสร้างพื้นอีกชั้นหนึ่งเหนือพื้นเดิม การทำเช่นนี้ทำให้ได้ประโยชน์ตามมา เช่น ที่เก็บของและสายเคเบิลที่ใช้สองชนิดจะถูกบังไว้ ที่ว่างระหว่างพื้นจะเป็นท่อเดินแอร์ การเปลี่ยนแปลงในอนาคตก็จะเป็นส่วนน้อยและเสียค่าใช้จ่ายเฉพาะส่วนของอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นเท่านั้น

พื้นที่สร้างเพิ่มขึ้นประกอบด้วยแผ่นจั๊ตหรือพื้นผิวยาวรับไว้ตรงมุม และตำแหน่งที่รับน้ำหนัก ซึ่งแผ่นนี้อาจเป็นโลหะหรือวัสดุทำหน้าที่เป็นฐานรับ (Access Floor)

เครื่องปรับอากาศ (Air condition)

ระบบ EDP. ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และฝุ่นภายในห้องอย่างใกล้ชิด เพราะถ้าไม่ควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม อุปกรณ์ต่างๆ จะไม่ทำงาน ความชื้นจากเครื่องปรับอากาศจำเป็นต้องพอดี เมื่อความชื้นไม่พอ EDP. จะไม่ทำงาน ด้วยเหตุนี้การแก้ปัญหาจึงจัดให้มีการปรับอากาศเฉพาะระบบ EDP. แยกต่างหาก ซึ่งระบบนี้จำเป็นต้องมีความชื้นตลอดเวลา

โดยทั่วไปที่สำหรับติดตั้งเครื่องปรับอากาศของระบบ EDP. เป็นห้องที่อยู่ถัดจากเครื่อง สิ่งที่น่าพิจารณาสำหรับการปรับอากาศในระบบ EDP. ทั่วไป เมื่อใช้อุปกรณ์ที่ยังไม่เต็มที่ จะก่อให้เกิดความร้อนที่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศจำนวน 5 ตัน หรือถ้าเต็มที่ก็ต้องใช้

เครื่องปรับอากาศ 33 ตัน จึงจะพอดี เมื่อเครื่องทำงานจะมีอุณหภูมิระหว่าง 60-90 องศาฟาเรนไฮต์และความชื้น ประมาณ 20 และ 80 % แต่เมื่อเครื่องไม่ทำงาน ก็จะเป็นเพียง 50-110 องศาฟาเรนไฮต์ และ 0-80 % การกลั่นกรองที่มีประสิทธิภาพสูง ต้องมีในเครื่องเหล่านี้ เมื่อเครื่องกรองทำงาน ก็จะดึงไว้ในระดับประสิทธิภาพต่ำสุด 20 % ด้วยสารทศลบอบแปรสีจากฝุ่นในบรรยากาศเครื่องกรองแบบใช้ไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic plate type) ต้องดึงไว้ในระดับประสิทธิภาพระดับ 85-90 % โดยการทดสอบอย่างเดียวกัน เครื่องกรองแบบพิเศษจำเป็นสำหรับการติดตั้ง เพื่อป้องกันก๊าซที่ทำให้สึกกร่อนโดยอากาศที่มีความเค็มหรือมีแอมโมเนีย

ไม่ว่ากรณี การปฏิบัติเกี่ยวกับเสียง (Acoustical treatment) ingsเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์หลายอย่างของระบบ EDP. ได้ก่อให้เกิดเสียงดังมากมาขึ้น อย่างเช่น จากเครื่องที่ใช้บัตร ตั๋วพิมพ์ และเครื่องเป่าลม เพื่อความสะดวกเรียบร้อยในการทำงานของระบบ จึงต้องหันมาพิจารณาเรื่องนี้ ซึ่งวิธีขจัดปัญหาเหมือนขจัดปัญหาเสียงธรรมชาติทั่วไป โดยควรให้ความสนใจการสิ้นที่ทานเครื่อง ตั๋วพิมพ์ และผนังที่สามารถทำให้การสิ้นสะเทือนถึงกันลดน้อยลง ไม่ให้มีผลต่อเครื่องบริเวณใกล้เคียง

ความเข้มของแสง (Illumination)

โดยปรกติค่าเฉลี่ยของความเข้มของแสงแห่งการส่องสว่างมักใช้ 40 แกร์เทียน สูงจากพื้น 30 นิ้ว เหมือนโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป ความเข้มของแสงต้องพอต่อการสังเกตเห็นสัญญาณต่าง ๆ แสงแดดที่ส่องกระทบตรงๆไม่ควรมี แสงในที่คิดตั้งแบ่งเป็นโซนและในแต่ละโซนก็สามารถปรับได้

การสั่นสะเทือน (Vibration)

การติดตั้ง EDP. ไม่ควรกระทำในที่ที่อาจก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนได้ ได้ทั่วไปเครื่องมือควรมีการสั่นสะเทือนไม่เกิน 0.25 ° การสั่นสะเทือนบางครั้งอาจจะต้านรับได้ถ้ามีความสั่นน้อยกว่า 25 รอบต่อวินาที กรณีสำคัญ สำหรับขจัดปัญหาต้องทำเป็นขั้นๆโดยช่างฝีมือ

กำลังกระแสไฟฟ้า (Electric power)

ระบบ EDP. จะต้องมีระบบกระแสไฟฟ้าในตัวอาคาร ระบบที่มีการทำงานของวงจรตลอดเวลาจึงต้องอาศัยแหล่งกำเนิดกำลัง และยิ่งต้องการความปลอดภัย ความต้องการโดยทั่วไปของระบบ มีการทำงานด้วยไฟฟ้า 208 หรือ 230 โวลท์มี 3 ตอน (phase) 60 รอบ และแรงไฟฟ้า (Voltage) จะมีความแปรปรวนประมาณ 10 % ของแรงไฟฟ้าระดับปรกติซึ่งรวมทั้งในระดับชั่วคราว และเต็มที่ ส่วนความถี่ (frequency) จะตกอยู่ราว +.5 รอบ กำลังที่ใช้ 60 รอบและ 400 รอบ ต่างนำมาใช้ในระบบ สำหรับ กำลัง 400 รอบก็เป็นของเครื่อง EDP. แรงไฟฟ้าและความถี่มีความสอดคล้องกัน เช่นเดียวกับแหล่งกำเนิดพลังงาน

การเก็บเทป (Tape Storage)

การใช้เทปแม่เหล็กในการให้และรับข้อความจากระบบ EDP. เทปจะต้องไม่มีฝุ่น ความชื้นและอุณหภูมิที่เกินพอดี คือ อุณหภูมิจะต้องอยู่ราว 65-90 องศาฟาเรนไฮด์ และความชื้น 40-60 % เพราะฉะนั้นถ้าอุณหภูมิต่างจากนี้ (จาก 40-120 องศาฟาเรนไฮด์) เป็นเวลามากกว่า 4 ชั่วโมง เทปควรอยู่ในสภาพปราศจากฝุ่นอากาศเข้าไม่ได้ และให้ทำงานอีกในบรรยากาศโดยใช้เวลาเท่ากัน เทปชนิดอื่น เช่น โพลีเอสเตอร์สามารถทนต่ออุณหภูมิ 40-120 องศาฟาเรนไฮด์และ ความชื้นสัมพัทธ์ 0-80 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้