



การศึกษาคำนวณวิศวกรรม

การศึกษาคำนวณวิศวกรรมเป็นการศึกษาลักษณะทางกายภาพ (Physical Aspects) ของโครงการในเรื่องที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต เช่น วัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิต ท่าเลที่ตั้งโรงงาน แรงงาน ที่ดิน อาคาร ตลอดจนพลังงานที่ต้องการในการผลิตตามโครงการ เป็นต้น การศึกษาคำนวณวิศวกรรม นับว่ามีความสำคัญมากในการตัดสินใจลงทุน เพราะหากมีอุปสรรคทางปัจจัยการผลิตอยู่มาก ก็อาจทำให้เป็นไปได้ที่จะลงทุนในโครงการ การเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงาน

ทำเลที่ตั้งของโรงงานมีอิทธิพลต่อต้นทุนการผลิต การตลาด และความคล่องตัวในการดำเนินงาน จะเห็นว่าในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากจะเลือกทำเลที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร หรือจังหวัดใกล้เคียง เช่น สมุทรปราการ ทั้งนี้ก็เพราะต้องการประโยชน์จากสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น การขนส่ง การติดต่อ การหาแรงงาน และสภาพแวดล้อมที่เป็นธุรกิจ เป็นต้น

ในการพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานผลิตกระดาษทราย ได้วางแนวทางการพิจารณา 2 ประการ คือ

1. ปัจจัยการเลือกทำเลที่ตั้ง (Location Factors) ที่สำคัญต่อการดำเนินงานของอุตสาหกรรมนี้
2. ท่าเลที่เลือก มีความเหมาะสมตามปัจจัยการเลือกทำเลที่ตั้งกล่าวข้างต้นเพียงไร

1. ปัจจัยการเลือกทำเลที่ตั้งที่สำคัญต่อการดำเนินงานของอุตสาหกรรม

ผลิตรถจักรยานยนต์

อุตสาหกรรมแต่ละประเภท จะมีปัจจัยการเลือกทำเลต่างกัน เช่น อุตสาหกรรมที่ผลิต หรือใช้วัตถุดิบที่เป็นของหนักมาก ๆ จะให้ความสำคัญด้านการขนส่งมาอันดับหนึ่ง หรืออุตสาหกรรมประเภทสูงแรม ก็ให้ความสำคัญแก่ปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบมาก คือ อยู่ใกล้แหล่งผลิตนั่นเอง สำหรับอุตสาหกรรมผลิตรถจักรยานยนต์ ปัจจัยการเลือกทำเลที่สำคัญได้แก่ ตลาดเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการติดต่อกับลูกค้า นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายประการ ซึ่งสามารถเรียบเรียงความสำคัญมากน้อย ดังต่อไปนี้

- 1.1 ตลาดจำหน่าย
- 1.2 สาธารณูปโภค
- 1.3 แรงงาน
- 1.4 การขนส่ง
- 1.5 ที่ดิน
- 1.6 บริการต่าง ๆ (ธนาคาร, โรงกลึง ฯลฯ)
- 1.7 สิ่งแวดล้อม

1.1 ตลาดจำหน่าย ตลาดส่วนใหญ่ของสินค้าจักรยานยนต์ได้แก่ โรงงานประกอบรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และอู่ซ่อมพ่นสีรถยนต์ โรงงานประกอบรถยนต์ และโรงงานประกอบรถจักรยานยนต์ ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตชานเมืองกรุงเทพฯ ส่วนอู่ซ่อมพ่นสี ทั้งกระจายทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร ดังนั้นทำเลที่อยู่แถบชานเมืองกรุงเทพฯ จะเหมาะสมมาก

1.2 สาธารณูปโภค โรงงานผลิตรถจักรยานยนต์ ต้องการพลังงานจากไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ ทำเลที่ตั้งจึงควรอยู่ในเขตที่การไฟฟ้า จ่ายไฟได้ เพื่อจะได้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในการจัดหาพลังงานไฟฟ้ามาใช้

1.3 แรงงาน โรงงานผลิตกระดาษทราย ต้องการแรงงานประเภท กึ่งทักษะ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรให้ถูกต้องตามที่กำหนด แรงงาน ประเภทนี้ หาได้ง่ายในเขตกรุงเทพมหานคร ถ้าทำเลที่เลือกอยู่ไกลจากกรุงเทพฯ ก็อาจ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสร้างที่พักให้พนักงาน หรือจัดหาอาหารรับประทาน

1.4 การขนส่ง การขนส่งทั้งวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปรถยนต์ เป็นพาหนะ ทำเลจึงไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้แม่น้ำ แต่ควรอยู่ใกล้ถนนใหญ่ จะประหยัดค่าขนส่ง ไปได้มาก

1.5 ที่ดิน ที่ดินแต่ละแห่งจะมีราคาแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมของ ที่ดินนั้น ที่ดินที่อยู่ภายในเขตกรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะย่านการค้า จะมีราคาแพงมาก ส่วนที่ดินแถบชานเมือง จะมีราคาถูกลง การเลือกที่ดินต้องคำนึงถึงโครงการในอนาคตด้วย เช่น การขยายโรงงาน หรือโครงการในอนาคตภาครัฐบาล การกำหนดที่สำหรับอาคาร โรงงานอย่างเหมาะสม จะช่วยลดจำนวนเงินลงทุนไปได้

1.6 บริการต่าง ๆ เช่น ธนาคาร โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร ไปรษณีย์ ฯลฯ หากทำเลที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับบริการเหล่านี้ ก็ทำให้มีความสะดวกรวดเร็ว ในการดำเนินงานยิ่งขึ้น

1.7 สิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมที่ช่วยตัดสินใจในการเลือกทำเลที่ตั้ง ได้แก่ การมีสถานีตำรวจ สถานีตำรวจดับเพลิง โรงเรียน ย่านอุตสาหกรรม ย่านที่อยู่อาศัย เป็นต้น หากสิ่งแวดล้อมเป็นย่านที่อยู่อาศัย ก็อาจจะมีปัญหาเกิดขึ้นในอนาคต เกี่ยวกับการกำหนดผังเมืองให้เป็นย่านที่อยู่อาศัย หากเลือกทำเลตรงนั้น ก็อาจต้องย้าย โรงงานในอนาคต โรงงานบางประเภทอาจต้องพิจารณาเรื่องการควบคุมป้องกันสิ่งแวดล้อม เป็นพิษให้สิ่งแวดล้อมนั้น แต่สำหรับโรงงานกระดาษทราย ไม่มีปัญหาเรื่องการปล่อยสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ไม่ว่าจะเป็นค่าน้ำตาล หรือ แสง เสียง

2. การพิจารณาว่าทำเลที่เลือก มีความเหมาะสมตามปัจจัยการเลือกทำเลเพียงไร

ในการเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานผลิตรถจักรยานยนต์ จะพิจารณาเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างทำเล 3 แห่งย่านชานกรุงเทมหานคร หรือจังหวัดใกล้เคียง ทำเลทั้ง 3 แห่งนั้นได้แก่

- ก. ทำเลที่ตั้งถนนพุทธรักษา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
เนื้อที่ 1 ไร่
- ข. ทำเลที่ตั้งใกล้ ทางหลวงสาย 304 ระหว่างหลักสี่ - มีนบุรี
กิโลเมตรที่ 12 จังหวัดกรุงเทพมหานคร เนื้อที่ 300 ตารางวา
- ค. ทำเลที่ตั้งใกล้ทางหลวงสาย 306 อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
เนื้อที่ 1 ไร่

ในการพิจารณาเปรียบเทียบทำเลทั้ง 3 แห่ง ใช้วิธีกำหนดความสำคัญให้กับปัจจัยต่าง ๆ ด้วยคะแนนเต็มมากน้อยต่างกัน และในการพิจารณาแต่ละทำเล จะให้คะแนนตามความเหมาะสมต่อปัจจัยเหล่านั้น คะแนนแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

75 - 100	คะแนน	ดีมาก
50 - 74	"	ดี
30 - 49	"	พอใช้
10 - 29	"	ปาน
0 - 9	"	เลว

จากผลการวิเคราะห์ สรุปว่า ทำเล ข. มีความเหมาะสมต่อปัจจัยการเลือกทำเลที่สุด (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวกที่ 1)

ตารางที่ 3.1
สรุปผลการวิเคราะห์เลือกทำเลที่เหมาะสม

ปัจจัยการเลือกทำเล	คะแนน เต็ม	ผลการวิเคราะห์		
		ทำเล ก.	ทำเล ข.	ทำเล ค.
1. ตลาดจำหน่าย	100	70	80	65
2. สาธารณูปโภค	100	72	73	74
3. แรงงาน	100	80	80	80
4. การขนส่ง	80	71	68	64
5. ที่ดิน	80	70	75	70
6. บริการต่าง ๆ	50	28	20	25
7. สิ่งแวดล้อม	50	38	35	36
รวม	560	429	431	414
คิดเป็นร้อยละ	100	76.61	76.96	73.93

วัตถุดิบ (5) . (6)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระดาษทราย แบ่งย่อย ๆ ได้ 3 จำพวก คือ เมล็ดคม กาว และ แฉนยัด

1. เมล็ดคม (Abrasives or Grits) คือ วัตถุที่เราเห็นเป็นเม็ดคล้ายทรายขนาดอยู่ที่หน้ากระดาษทราย มีประโยชน์สำหรับใช้ความคมชัดในงาน ในงานอุตสาหกรรม มีการใช้เมล็ดคมในรูปต่าง ๆ 3 แบบ คือ

1.1 ติดไว้กับแฉนยัดที่ยึดติดกับที่ เช่น ล้อขัด (Grinding wheel)

1.2 ติดไว้กับแฉนยัดที่ไม่ยึดติดอยู่กับที่ (Flexible) เช่น กระดาษทราย ผ้าทราย สายพานทราย

1.3 ใช้ในรูปเป็นผงขัด หรือ เมล็ดเล็ก ๆ (Granular or powder)

เมล็ดคม แบ่งเป็นจำพวกใหญ่ ๆ ได้ 2 พวก คือ

ก. ชนิดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ข. ชนิดที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น

เมล็ดคมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีหลายชนิด ได้แก่

1. คอรัันดัม (Corundum) เป็นผลึกที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ในรูปของอลูมินัมออกไซด์ มีประโยชน์มากในงานขัดกระดาษทราย เพื่อทำแว่นตา

2. เอเมอริ (Emery) หรือกากเพชร เป็นแร่ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เป็นสารประกอบของคอรัันดัม (Al_2O_3) และเหล็กออกไซด์ (Fe_3O_4) มีความแข็งแปรเปลี่ยนไปตามปริมาณเหล็กออกไซด์ในสารประกอบ ปกติมีสีแดงเข้ม เหมาะสำหรับงานขัดมันมากกว่างานขัดลดขนาด

3. การ์เนต (Garnet) เป็นผลึกแรกกลุ่มหนึ่งซึ่งมีลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน แต่ส่วนประกอบทางเคมีต่างกันเท่าที่ปรากฏมีอยู่ 7 จำพวก ล้วนเป็นพวกซิลิเกตทั้งสิ้น มีสูตรทั่วไปทางเคมีว่า $3XO \cdot X_2O_3 \cdot 3SiO_2$ สำหรับธาตุที่เป็น divalent ได้แก่ Ca, Mg, Fe, หรือ Mn ส่วนธาตุที่เป็น trivalent ได้แก่ Al, Fe, Cr, Ti สีที่ปรากฏมีหลายสี เช่น ขาว เขียวอ่อน เหลืองอ่อน เขียวเข้ม แดงเข้ม และดำ นิยมใช้ทำเป็นกระจกทรายขัดเฟอร์นิเจอร์

4. ควอทซ์ (Quartz), ควอทซ์ไซต์ (Quartzite), หินทราย (Sandstone) ควอทซ์เป็นผลึกของซิลิคอนไดออกไซด์ ส่วน Sandstone คือควอทซ์ที่จับเกาะอยู่กับสารประกอบอื่น ๆ เช่น เหล็กออกไซด์, แคลไซต์ ถ้าจับกันแน่นหนามากก็เรียกว่า ควอทซ์ไซต์ (Quartzite) ใช้ทำกระจกทรายที่เรียกว่า ฟลินท์เปเปอร์ มีความคมมาก แต่เปราะ และไม่ทนแรงบดขยี้ ส่วนมากใช้ขัดงานไม้ แต่การใช้น้อยกว่ากระจกทรายที่ใช้การ์เนต

เมล็ดคมที่ได้จากการสังเคราะห์ ไคแก่ (7)

1. ซิลิคอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide) ค้นพบโดยบังเอิญเมื่อตอนปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 โดย E.G. Acheson แห่งเมือง Monongahela รัฐเพนซิลวาเนีย ในปี ค.ศ. 1891 ขณะที่เขากำลังทดลองประดิษฐ์อุโมงค์เทียม ความแรงของสารนี้มีค่าประมาณ 9.5 ตาม Mohs' scale ซึ่งเกือบจะเท่าความแข็งของเพชร บริษัท Carborundum จึงพัฒนาการผลิตเมล็ดคมชนิดนี้ เพื่อนำมาใช้ในงานขัด วัตถุประสงค์ที่ใช้ในปัจจุบัน คือ ซิลิกา ถ่านโค้ก ซัลเฟอร์ และเกลือทะเล ใช้เตาไฟฟ้าในการเผา อุณหภูมิในการเผาประมาณ $4200^{\circ} F$ ผลที่ได้จากการเผาจะเป็นก้อนผลึก ล้อมรอบด้วยวัสดุดิบ บางส่วนที่ยังเปลี่ยนแปลงไม่หมด หลังจากที่ทำให้เย็นลงก้อนผลึกจะแตกกระจาย แล้วจึงนำไปบดให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ ซิลิคอนคาร์ไบด์เป็นผลึกที่มีความแหลมคม และแข็งมาก แต่มีคุณสมบัติเปราะ แตกหักง่าย ใช้ขัดโลหะประเภท low tensile strength

2. อลูมิเนียมออกไซด์ (Aluminum Oxide) ค้นพบหลังจากซิลิคอนคาร์ไบด์ไม่นาน โดย C. B. Jacobs แห่งบริษัท Ampere Electro - Chemical Company วัตถุดิบที่ใช้คือ แร่ Bauxite ซึ่งมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นอลูมิเนียมออกไซด์ที่เหลือเป็นน้ำ และสิ่งเจือปนอื่น ๆ ซึ่งจะถูกกำจัดออกไปโดยการเผา หลังจากนั้นอลูมิเนียมออกไซด์ที่เหลือจะถูกนำไปเผาอีกที่อุณหภูมิประมาณ 2500 °F จากนั้นจึงนำไปบด อลูมิเนียมออกไซด์มีความคงทนดี สามารถชักโค่นิวเรียบใช้ชักไม้แข็งและโลหะ เหมาะสำหรับงานชักที่เป็น

high tensile strength

คุณสมบัติที่สำคัญของเมล็ดคคม มีอยู่ 4 ประการ ได้แก่

1. ความแข็ง (Hardness)
2. ความเหนียว (Toughness)
3. ไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี (Chemical inertness)
4. การนำความร้อนต่ำ (Low heat conductivity)

1. ความแข็ง (Hardness) แต่เดิมการวัดความแข็ง ใช้วัดด้วยโมห์สเกล (Mohs' scales) ซึ่งกำหนดขึ้นโดยนำแร่ชนิดหนึ่งมาถูบนแร่ชนิดหนึ่ง ถ้าสามารถทำให้เกิดรอยขีดได้ แสดงว่า แร่นั้นแข็งกว่าแร่ที่ถูกถู Moh ใดกำหนดสเกลขึ้นโดยใช้แร่ 10 ชนิด เรียงลำดับความแข็งจากน้อยไปหามาก โดยใช้เลขหนึ่งถึงสิบ แต่เนื่องจากเมล็ดคคมที่ใช้ส่วนใหญ่มีความแข็งอยู่ระหว่างระดับเก้าถึงสิบ จึงเป็นการยากที่จะกำหนดความแข็งโดยโมห์สเกล

สเกลที่นิยมใช้วัดความแข็งสำหรับวัตถุที่มีความแข็งมาก ๆ คือ Knoop scale ซึ่งวัดจากแรงกดที่ใช้ในการกดหัวเจาะซึ่งทำด้วยเพชรลงไปในวัตถุที่ต้องการวัดความแข็ง ค่าที่วัดมีหน่วยเป็น กก. ต่อตารางมิลลิเมตร

ตารางที่ 3.2

สเกลวัดความแข็งของวัสดุต่าง ๆ แบบ Knoop

ทูลสตีล (Tool Steel) ขนาดความแข็ง Rockwell C 60.5	740
ควอทซ์ (Quartz)	820
โทปาซ (Topaz)	1340
การ์เนต (Garnet)	1360
ทังสเทนคาร์ไบด์ (Tungsten Carbide)	1880
ฟิวส์อัลูมินา (Fused alumina)	2050
ซิลิคอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide)	2460
โบรอนคาร์ไบด์ (Boron Carbide)	2760
เพชร (Diamond)	8350

ความแข็งของเมล็ดคม ที่เลือกใช้นั้นขึ้นอยู่กับวัสดุที่เป็นชิ้นงาน ถ้าชิ้นงานเป็นของที่ไม่แข็งนัก เมล็ดคมก็ต้องเลือกที่ไม่แข็งมาก มิฉะนั้น จำทำให้ชิ้นงานถูกขูดลึกกว่าที่ต้องการ

2. ความเหนียว (Toughness) เป็นคุณสมบัติของเมล็ดคมที่สามารถทนแรงที่เกิดขึ้นขณะใช้งานได้มากน้อยเพียงไร หรือพูดอีกนัยหนึ่ง เมล็ดคมนั้นเปราะหรือไม่เพียงไร ถ้าต้องการชักวัสดุที่มี tensile strength สูงก็ต้องเลือกใช้เมล็ดคมที่เหนียว ไม่เปราะง่าย

3. ความไวต่อปฏิกิริยาเคมี ขณะที่ใช้งานจะเกิดความร้อนเนื่องจากการขัดสีมาก ความร้อนนี้อาจจะกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีที่อาจเกิดขึ้น ระหว่างเมล็ดคมกับชิ้นงานโดยปกติ เมล็ดคมที่เข้มักจะไม่มี ความไวต่อปฏิกิริยาเคมี และส่วนมากความร้อนที่เกิดขึ้นก็ไม่สูงพอที่จะก่อให้เกิดปฏิกิริยาได้ อย่างไรก็ตาม หากมีเมล็ดคมหลายชนิด ก็ควรเลือกชนิดที่จะไม่เกิดปฏิกิริยากับชิ้นงานที่ต้องการชัก

4. การนำความร้อน เป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งในการพิจารณา เมล็ดคัม เมล็ดคัมที่ดีต้องมีคุณสมบัตินำความร้อนได้เร็ว เพื่อจะไม่เกิดอันตรายต่อชิ้นงานที่ ชักอยู่

2. กาว (Adhesives) (8) ทำหน้าที่ยึดเมล็ดคัมให้ติดกับแผ่นยึก เมล็ดคัมที่ ติดแผ่นยึกจะต้องมีระยะห่าง และตั้งคมิให้เหมาะสำหรับงานชัก กาวที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติ เหมาะกับงานที่ใช้ คุณสมบัติของกาวควรมีดังนี้

- 2.1 มีความชื้นเหมาะสมกับขนาดเมล็ดคัม
- 2.2 มีคุณสมบัติยึดหยุ่นดี เมื่อจอหรือม้วนกระดาษทราย จะไม่แตก
- 2.3 มีความแข็งแรง พอเหมาะกับงาน ความแข็งแรงของกาวควร พอเหมาะกับความแข็งแรงของแผ่นยึก
- 2.4 ทนแรงกระแทก แรงกด ไม่เปราะหรือแตกเมื่อใช้งาน
- 2.5 ทนต่อความร้อนเนื่องจากการชักสีระหว่างใช้งาน

ความชื้นของกาว ถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ผลกับคุณสมบัติของกระดาษทราย ขนาดของเมล็ดคัมต้องสัมพันธ์กับความชื้นของกาว การใช้กาวชื้นที่เหมาะสมสำหรับยึกเมล็ดคัม ขนาดพยายามมาใช้ยึกเมล็ดคัมขนาดละเอียด จะทำให้เมล็ดคัมจมอยู่ที่กาวหมด

กาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้ มีทั้งกาวธรรมชาติ กาวสังเคราะห์ และน้ำมัน วานิช กาวธรรมชาติมักใช้กาวหนังสัตว์อย่างดี กาวหนังมักใช้ทำกระดาษทรายชักแห้ง ใช้กับงานชักที่ไม่เกิดความร้อนมาก

ในการเตรียมกาว มักจะผสมวัตถุซึ่งช่วยเพิ่มคุณสมบัติให้ดีขึ้น เช่น ผงแคลเซียมคาร์บอเนต ผสมกับกาว ช่วยให้กาวทนความร้อนดีขึ้น และทนต่อความชื้น ในบรรยากาศ บางแห่งผสมแป้งเปียกเคกซทริน (Dextrin) และผงฝุ่นลงไปด้วย แป้งเปียกช่วยให้แผ่นยึกแข็ง ผงฝุ่นและเคกซทรินช่วยให้กาวมีความยืดหยุ่น เมื่อทาแผ่น ยึกแล้วไม่แตกง่าย เหมาะสำหรับกระดาษทรายที่ใช้มือชัก หรืองานชักที่มีส่วนโค้ง

วิธีการเตรียมกาวหนังสัตว์ นำกาวหนังอย่างตีมาแช่น้ำเย็นจนอ่อนตัว ใช้เวลาประมาณครึ่งชั่วโมง แล้วนำไปคั้นในภาชนะ 2 ชั้น ใส่กาวในภาชนะชั้นบน ชั้นล่างใส่น้ำ ใช้อุณหภูมิประมาณ 140°F เป็นเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง

กาวที่ใช้ทำกระดาษทรายน้ำ ควรมีคุณสมบัติทนน้ำ กาวพวกนี้ส่วนใหญ่เป็นน้ำมันวานิช เพราะทนน้ำ และมีความยืดหยุ่นดี

ในสมัยปัจจุบัน การสังเคราะห์หรือเรซินให้ประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมกระดาษทราย - ผ้าทรายมาก กาวสังเคราะห์หรือเรซินนี้ทนความร้อนสูงที่เกิดระหว่างการใช้งานและทนน้ำได้ดี กาวพวกนี้เป็นพวกพลาสติกเทอร์โมเซตติง ซึ่งเปลี่ยนคุณสมบัติภายหลังจากอบโดยการให้ความร้อน กาวพวกนี้เมื่อถูกความชื้นก็ไม่เหนียว เป็นการขจัดปัญหาที่ผงซักจับกระดาษทรายทำให้ซักไม่กินเนื่องจากกระดาษทรายที่ใช้กาวสังเคราะห์นี้ นิยมใช้กับงานซักความเร็วสูง งานซักที่เกิดความร้อนจัด ตลอดจนงานซักที่ใช้น้ำมันหรือของเหลวอื่นๆ เป็นวัตถุหล่อลื่น เช่น งานซักกับน้ำเพื่อทาวักดูเคลือบผิวครั้งสุดท้าย พวกนี้มีกาวพวกฟีนอลลิกเรซิน และกาวยูเรียเรซิน

สำหรับผ้าทรายแบบสายพาน ต้องการความทนทานมากกว่ากระดาษทรายหรือผ้าทรายแบบแผ่น นิยมใช้เรซินฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ทาแผ่นยึกให้ทั่วแล้วอบให้แห้งก่อนที่จะโรยด้วยเมล็ดคม วิธีนี้ทำให้สายพานมีความทนทานเพิ่มขึ้นมาก

การทากาวบนแผ่นยึกมีหลายวิธี อาจใช้แปรงทาหรือใช้เครื่องพ่น พ่นกาวลงบนแผ่นยึก ในโรงงานปัจจุบันนิยมทาด้วยเครื่องแบบลูกกลิ้ง (Roll Coating) การทากาวมักทา 2 ครั้ง ครั้งแรกทาเพื่อยึกเมล็ดคมที่โปรยลงมาให้อยู่ในตำแหน่งพอเหมาะ ส่วนการทาครั้งที่ 2 เพื่อช่วยกำลึงยึกกาวที่ทาครั้งที่ 1 ทำให้เมล็ดคมติดแน่นไม่หลุดง่ายในเวลาใช้งาน

3. แผ่นยึก (Backing)

แผ่นยึก ทำจากวัตถุหลายชนิด เช่น กระจกฝ้า และไฟเบอร์ กระจกใช้ทำแผ่นยึกที่ต้องการความทนทานน้อยกว่าวัตถุอื่น ๆ อาจใช้กระจกคราฟท์ นำมาเคลือบผิวเพื่อให้ทนน้ำ มีความแข็งแรง งอตัวดี

แผ่นยึกกระจกเรียกเป็นน้ำหนัก ถือเอาน้ำหนักจากกระจกมีน้ำหนักตั้งแต่ 40 ถึง 130 ปอนด์

แผ่นยึกผ้าใช้กับงานที่ต้องการความแข็งแรงมากกว่าแผ่นยึกกระจก แผ่นยึกพวกนี้ทอจากผ้าที่มีค้าย่นเหนียวกว่าค้ายุ่ง เพื่อป้องกันการขาดขาด ๆ

ก่อนจะนำมาตากาว จะต้องตกแต่งเนื้อผ้าก่อนโดยมีการย้อมสี การยึกผ้า (Tenting) ขณะเปียกเพื่อให้ผ้ามีขนาดเท่ากันตลอด การอบแห้ง และเคลือบแป้งเพื่อให้ผ้ามีเนื้อแน่น การรีดคัวยลูกกลิ้งร้อนเพื่อให้ผ้าเรียบ

แผ่นยึกที่ทำจากกระจกและผ้ารวมกัน เหมาะสำหรับงานที่ต้องรับแรงฉีก และต้องการความยืดหยุ่นงอตัวมากกว่าแผ่นยึกกระจก แต่ไม่มากเท่าแผ่นยึกผ้า แผ่นยึกพวกนี้ทำจากกระจกเรียงสลับทับผ้าฝ้ายซึ่งผ่านการยึกเนื้อผ้ามาแล้ว แล้วอัดให้รวมตัวกัน

นอกจากแผ่นยึกผ้าและกระจกแล้ว ยังมีแผ่นยึกที่ทำจากไฟเบอร์ที่เรียกว่า Vulcanized fibre แผ่นยึกพวกนี้ทำจากกระดาษที่ใส่เยื่อจากเศษผ้า นำมาวางเรียงซ้อนรวมกัน 5 - 7 ชั้น แล้วนำมาแช่น้ำยาสังกะสีคลอไรด์เซลลูโลสในกระดาษจะเปลี่ยนโครงสร้าง แล้วใช้ความร้อนและแรงกดคั้น อัดให้รวมเป็นแผ่นเดียวกัน ไฟเบอร์พวกนี้ใช้ทำแผ่นกลมที่เรียกว่ากระดาษทรายวง ใช้กับเครื่องขัดกระดาษทรายแบบจาน (Disc Abrasive)

แหล่งวัตถุดิบ

1. เมล็ดคัม จากการสำรวจของกรมทรัพยากรธรณี พบว่ามีแร่ที่ใช้ทำเมล็ดคัมในประเทศไทย คือ

ซิลิกา พบที่จังหวัดระยองและสงขลา มีปริมาณมากพอที่จะใช้ในอุตสาหกรรมได้
แบริออกไซด์ ซึ่งใช้ทำอลูมิเนียมออกไซด์ พบที่จังหวัดราชบุรี

นอกจากแร่ 2 ชนิดนี้ ซึ่งใช้ทำเมล็ดคัมสังเคราะห์ คือ ซิลิคอนคาร์ไบด์ และ
อลูมิเนียมออกไซด์แล้ว ยังมีแร่อื่น ๆ ที่ใช้ทำเมล็ดคัมแบบธรรมชาติ ได้แก่ แร่ เอเมอร์
พบที่จังหวัดจันทบุรี และขอนแก่น

แต่แร่เหล่านี้ ยังไม่ได้รับการพัฒนาเพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตกระดาษทราย
การพัฒนาจะใช้เวลาานพอสมควรกว่าจะได้เมล็ดคัมที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับทำกระดาษ
ทรายคังนั้น ในระยะแรกนี้ เมล็ดคัมที่ใช้ในการผลิตจึงต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศ แหล่ง
ที่จะสั่งซื้อได้ คือ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และอินเดีย รายชื่อบริษัทที่สามารถสั่งซื้อวัตถุดิบเหล่านี้
แสดงไว้ในภาคผนวกที่ 2

ในความเห็นของผู้เขียนวิทยานิพนธ์ เห็นว่าแหล่งที่เหมาะสมจะซื้อวัตถุดิบชนิดนี้ที่สุด
คือ อินเดีย เพราะประการแรกค่าขนส่งจะถูก เพราะระยะทางใกล้ อีกประการหนึ่ง คือ
อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างเงิน รูปีอินเดียกับเงินบาท ไม่ใคร่เปลี่ยนแปลงรวดเร็วนัก
ทำให้การเสี่ยงในเรื่องราคาวัตถุดิบไม่สูง ราคาซิลิคอนคาร์ไบด์ และอลูมิเนียมออกไซด์
ที่ซื้อจากอินเดีย เมื่อรวมค่าขนส่งประมาณร้อยละ 15 และค่าภาษีนำเข้าอีกร้อยละ 20 แล้ว
ประมาณกิโลกรัมละ 10 บาท

2. กาว เนื่องจากในโครงการจะผลิตกระดาษทรายน้ำ กาวที่ใช้จึงต้อง
เป็นกาวสังเคราะห์ที่ทนน้ำ แหล่งที่จะสั่งซื้อกาวได้แก่สหรัฐอเมริกา และอินเดีย รายชื่อ
ผู้จำหน่ายแสดงในภาคผนวกที่ 2 ราคาประมาณแกลลอนละ 120 บาท

3. แผ่นยึก โครงการนี้ใช้แผ่นยึกที่ทำจากกระดาษคราฟท์ ขนาด 80 ปอนด์
เช่นเดียวกัน แหล่งที่จะสั่งซื้อได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และอินเดีย คังรายชื่อบริษัท
แสดงไว้ในภาคผนวกที่ 2 แผ่นกระดาษขนาด 4 x 50 ฟุต ม้วนเป็นแท่ง ราคาประมาณ
ม้วนละ 160 บาท

(7)
ขบวนการผลิต

ขบวนการผลิตกระดาษทรายประกอบด้วย การผลิตเมล็ดคัม และการนำเมล็ดคัม
 แฉนยึก และกาวมาประกอบกันขึ้นเป็นกระดาษทราย

1. การผลิตเมล็ดคัม ชนิดลูมินัมออกไซด์ นำสินแร่บ็อกไซต์ (Bauxite)
 ลักษณะเป็นก้อนเล็ก ๆ ผสมกับถ่านโค้กในอัตราส่วนเท่ากัน แล้วเผาที่อุณหภูมิ
 1300 องศาเซนติเกรด ถึง 1400 องศาเซนติเกรด นำผลที่ได้ไปบดโดยเครื่อง Jaw
 Crusher แล้วบดอีกทีหนึ่งด้วย Roller Crushers หลังจากนั้น นำผงเมล็ดคัม
 ไปแยกขนาดโดยผ่าน Vibrating Screen ตามขนาดที่ต้องการ การคัดเมล็ดคัม
 มีความสำคัญมาก ขนาดของเมล็ดคัม เรียกว่าเบอร์ เช่น เบอร์ 40 หมายถึง
 เมล็ดคัมขนาดพอดีรูตะแกรง 40 รู ต่อความยาว 1 นิ้ว หรือบอกเป็นสัญลักษณ์ เช่น $1\frac{1}{2}$

ลักษณะตะแกรงที่ใช้ เป็นตะแกรงกันมุกด้วยไหม หรือไนลอน ทอเป็นพิเศษ
 ใช้ไหมที่มีขนาดเส้นเท่ากัน ทอให้มีขนาดรูต่อความยาว 1 นิ้ว เท่ากันตลอด ตะแกรงนี้เรียงเป็น
 ชั้น ๆ ตั้งแต่ขนาดหยาบลงไปหาขนาดละเอียด ขนาดของเมล็ดคัมที่ใช้ตามโรงงานใน
 สหรัฐอเมริกา มีดังนี้

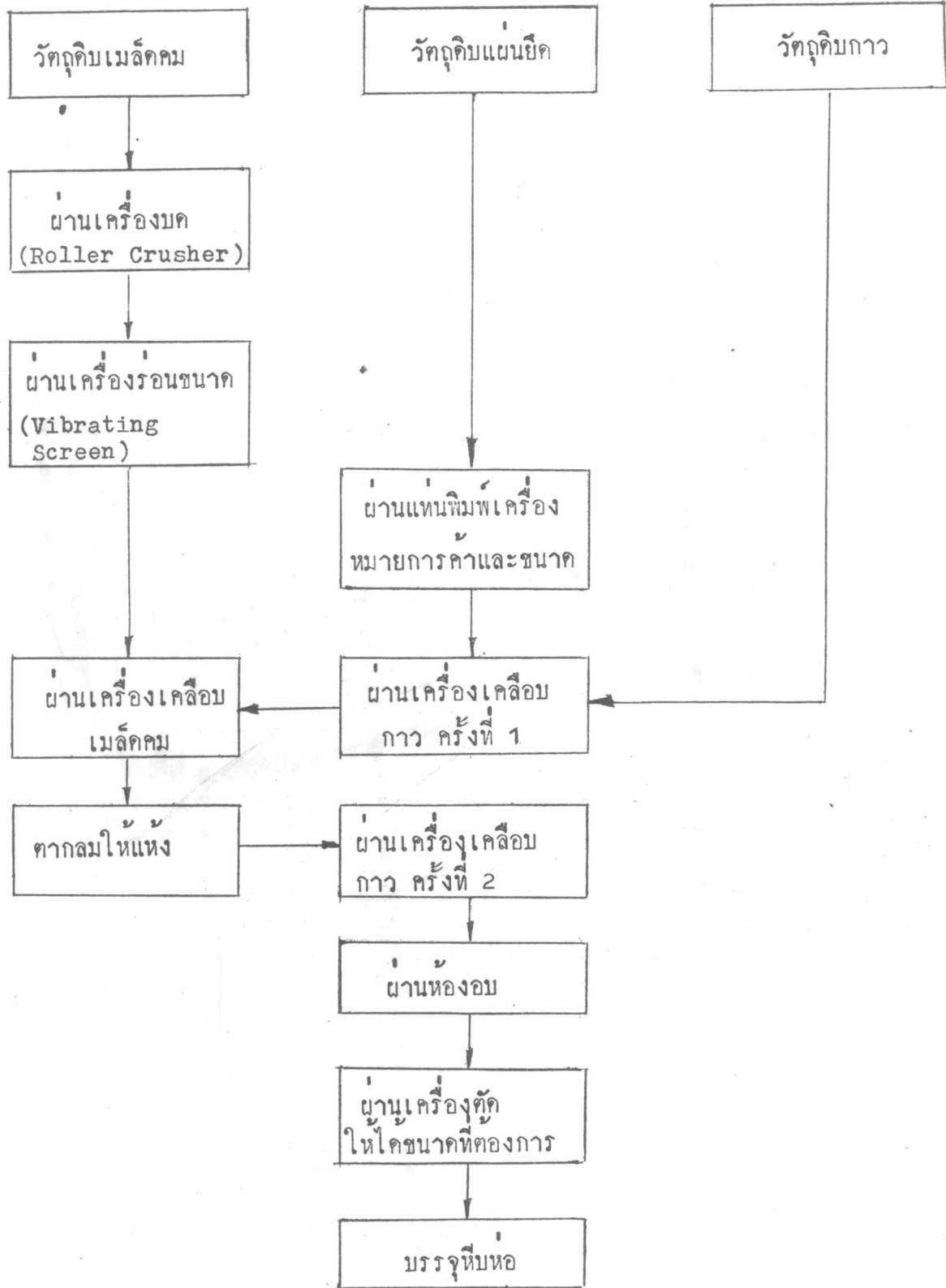
<u>ขนาดตะแกรง (Mesh Numbers)</u>	<u>สัญลักษณ์ (Symbols)</u>
600	-
500	-
400	(10/0)
360	-
320	(9/0)
280	(8/0)
240	(7/0)
220	(6/0)
180	(5/0)

<u>ขนาดตะแกรง (Mesh Numbers)</u>	<u>สัญลักษณ์ (Symbols)</u>
150	(4/0)
120	(3/0)
100	(2/0)
80	(0)
60	(1/2)
50	(1)
40	(1 $\frac{1}{2}$)
36	(2)
30	(2 $\frac{1}{2}$)
24	(3)
20	(3 $\frac{1}{2}$)
16	(4)

2. การผลิตเมล็ดคมชนิดซิลิคอนคาร์ไบด์ นำทรายซิลิกา ผสมกับถ่านโค้ก ซึ่ละเอียด และ เกลือ แล้วเผาในเตาไฟฟ้าด้วยอุณหภูมิประมาณ 4200 องศาเซนติเกรด เมื่อปล่อยให้เย็นลงแล้ว จึงนำไปบดให้ได้นขนาดตามต้องการ

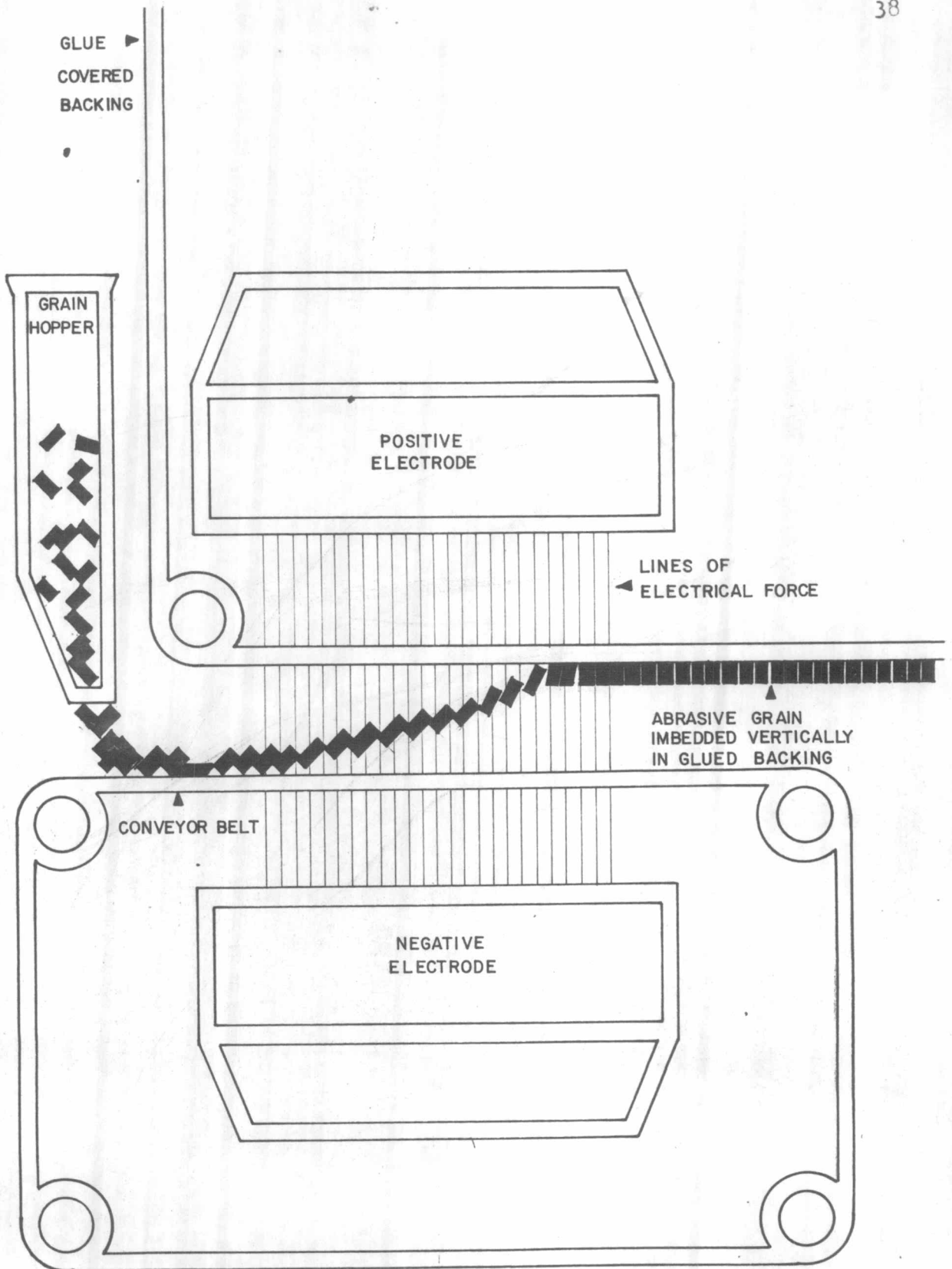
3. การประกอบวัตุดิบให้เป็นกระดาษทราย

กรรมวิธีการผลิตของโรงงานตามโครงการ เป็นไปตามรูปที่ 3.1 แฉนยึก เป็นม้วนใหญ่ ลักษณะเป็นแผ่นยาวขนาด 4 x 50 ฟุต จะถูกป้อนเข้าเครื่องพิมพ์ เพื่อพิมพ์ เครื่องหมายการค้ำขนาด สัญลักษณ์ต่าง ๆ ลงบนค้ำนหลัง เสร็จแล้วจะผ่านเครื่องเคลือบกาว ซึ่งสามารถปรับความหนาและความชื้นของกาวได้ตามขนาดของเมล็ดคมที่ใช้ แล้วผ่านเครื่องเคลือบเมล็ดคม ซึ่งใช้หลักการเคลือบเมล็ดคมด้วยไฟฟ้าสถิตย์ กล่าวคือ ให้แผ่นยึกเลื่อน ผ่านสนามไฟฟ้าสถิตย์ ซึ่งมีแรงดันระหว่างขั้วบวก และขั้วลบ สูงถึง 100,000 โวลท์ (ดูรูปที่ 3.2 ประกอบ) โดยให้ค้ำนที่เคลือบกาวหันเข้าหาขั้วลบ เมล็ดคมจะถูกโรยลงบนสายพานค้ำนขั้วลบ เนื่องจาก



รูปที่ 3.1

แผนผังขบวนการผลิตกระดาษทราย



รูปที่ 3.2

หลักการทำงานของเครื่องเคลือบเมล็ดคมแบบใช้

ไฟฟ้าสถิตย์

ประจุไฟฟ้าต่างกัน เมล็ดคَمْจะถูกดูดไปติดบนแผ่นเคลือบขาว (ดูรูปที่ 3.2 ประกอบ) การ
ใช้สนามไฟฟ้า ทำให้เมล็ดคَمْถูกดูดไปติดบนแผ่นยึดอย่างสม่ำเสมอ และเนื่องจากประจุไฟฟ้า
มักจะมีบริเวณที่เป็นส่วนแหลมๆ จึงทำให้เมล็ดคَمْถูกบังคับให้เรียงตัวโดยเอาด้านแหลมหรือ
ด้านคมตั้งขึ้น ทำให้กระดาษทรายใช้งานได้ดีขึ้น เมื่อเคลือบเมล็ดคَمْเสร็จแล้ว กระดาษ
ทรายจะถูกตากให้แห้ง แล้วจึงผ่านเครื่องเคลือบขาวอีกครั้งหนึ่ง เพื่อยึดเมล็ดคَمْให้ติดแน่น
ยิ่งขึ้น หลังจากนั้น กระดาษทรายจะถูกนำไปอบในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้คงที่
เมื่อแห้งดีแล้ว จะถูกนำไปตัดให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ เครื่องตัด อาจใช้แบบมีค้อนคล้าย
เลื่อยวงเคื่องค้ำงกันเป็นระยะๆ หรือใช้มีค้ำคแบบกลโยติสำหรับตัดแบบขอบตรง ส่วน
ชนิดที่ขอบไม่ตรง เช่น เป็นวงกลม มักใช้โค (Die) แบบเครื่องบีบตัด

กำลังการผลิต

จากบทที่ 2 ประมาณการใช้กระดาษทรายน้ำของโรงงานประกอบรถยนต์ รถ
จักรยานยนต์ และอุ้ซ่อมพันสีรถยนต์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 - 2532 ประมาณไว้ 13.9 ถึง
38.5 ล้านแผ่น เครื่องจักรที่ใช้ในโครงการมีกำลังผลิตประมาณ 50 แผ่นต่อนาที ถ้าทำการ
ผลิตวันละ 1 กะ คือ 8 ชั่วโมงต่อวัน จะผลิตได้เต็มที่ประมาณ 7.2 ล้านแผ่นต่อปี สำหรับ
โครงการนี้จะกำหนดการผลิต 7 ล้านแผ่นต่อปี มีเป้าหมายครองส่วนแบ่งตลาดในปี 2523
ประมาณร้อยละ 50 ต่อไปในอนาคต หากต้องการผลิตมากกว่านี้ ก็อาจทำได้โดยเพิ่มเวลา
ทำงานเป็นวันละ 2 กะ หรือเพิ่มเครื่องจักร

การออกแบบผังโรงงาน

1. ที่ดิน ในการผลิตตามขนาดการผลิตดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ประมาณว่าจะต้อง
ใช้ที่ดินประมาณ 300 ตารางวา ถมให้สูงพื้นถนน 50 เซนติเมตร แบ่งเนื้อที่บริเวณดังกล่าว
ไว้ใช้ประโยชน์ดังนี้

- 1.1 อาคารสำนักงาน
- 1.2 อาคารโรงงาน

1.3 ที่จอดรถและถนน

1.4 ที่ว่างรอบ ๆ ตัวอาคาร

2. อาคารโรงงาน อาคารโรงงานมีลักษณะเป็นอาคารตึกชั้นเดียว พื้นคอนกรีต หลังคากระเบื้อง ผนังก่ออิฐฉาบฉวย ขนาดทั้งหมด 510 ตารางเมตร แบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ใช้งานดังนี้ (ดูแผนผังในรูปที่ 3.3)

2.1 ห้องเก็บวัตถุดิบ เมล็ดคَمْ ขนาด 13 x 4 ตารางเมตร

2.2 ห้องเก็บวัตถุดิบขาว ขนาด 4 x 4 ตารางเมตร

2.3 ห้องเก็บวัตถุดิบ แฉนยัด ขนาด 15 x 4 ตารางเมตร

2.4 ห้องอบกระชายทราย ขนาด 15 x 4 ตารางเมตร

2.5 บริเวณตั้งเครื่องจักรเคลื่อนขาวและเมล็ดคَمْ ขนาด
3.2 x 7.5 ตารางเมตร

2.6 บริเวณตั้งเครื่องคัดกระชายทราย และบรรจุหีบห่อ ขนาด
3 x 6.5 ตารางเมตร

2.7 บริเวณเก็บสินค้าสำเร็จ ขนาด 8 x 4 ตารางเมตร

2.8 ห้องน้ำ และห้องแต่งตัว ขนาด 3 x 4 ตารางเมตร

อาคารโรงงานมีประตูบานเลื่อนเหล็ก ขนาดกว้าง 3 เมตร 1 ประตู
ขนาดกว้าง 3.5 เมตร 1 ประตู

ปริมาณเนื้อที่ของห้อง และที่ตั้งเครื่องจักรรวมกันได้ประมาณ 285 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 56 ของเนื้อที่พื้นอาคารโรงงานทั้งหมด คนงานในโรงงานมี 12 คน ตามหลักการออกแบบวางผังโรงงาน ควรมีเนื้อที่ว่างสำหรับคนงาน แต่ละคนอย่างน้อย 4 ตารางเมตร รวมเนื้อที่ว่างสำหรับคนงาน 12 คน ได้ 48 ตารางเมตร นอกนั้นเป็นทางเดินและชนของ ประมาณ 177 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 35 ของเนื้อที่ทั้งหมด ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้สำหรับการวางผังโรงงาน ซึ่งกำหนดให้มีเนื้อที่ทางเดินไม่ต่ำกว่า

ร้อยละ 25 ของเนื้อที่ทั้งหมด

3. อาคารสำนักงาน อาคารสำนักงานอยู่ที่อาคารโรงงาน มีขนาด 6 x 10 ตารางเมตร มีห้องน้ำสำหรับพนักงานในสำนักงาน 2 ห้อง ผนังก่ออิฐฉาบปูน พื้นห้องบุด้วยกระเบื้องยาง มีฝ้าเพดาน

4. ที่จอดรถและถนน ที่จอดรถพื้นคอนกรีต มีขนาด 5 x 30 ตารางเมตร มีหลังคามุงกระเบื้องลอน

ถนนคอนกรีต ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาวประมาณ 100 เมตร

5. เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต⁽¹⁾, (10) เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตกระดาษทราย เป็นเครื่องจักรสำเร็จรูปประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 5.1 แท่นพิมพ์เครื่องหมายการค้า และขนาดของกระดาษทราย
- 5.2 เครื่องเคลือบกาวแบบใช้ลูกกลิ้ง
- 5.3 เครื่องเคลือบเมล็ดคัมแบบใช้สนามไฟฟ้าสถิตย์
- 5.4 เครื่องตัดกระดาษ

เครื่องจักรนี้ มีกำลังผลิตเฉลี่ย 50 แผ่นต่อนาที สำหรับกระดาษทรายขนาด 9 x 11 นิ้ว

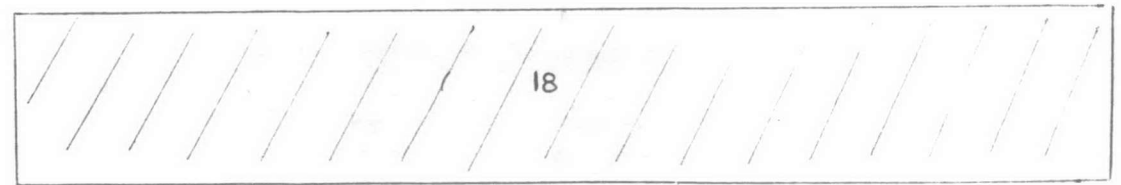
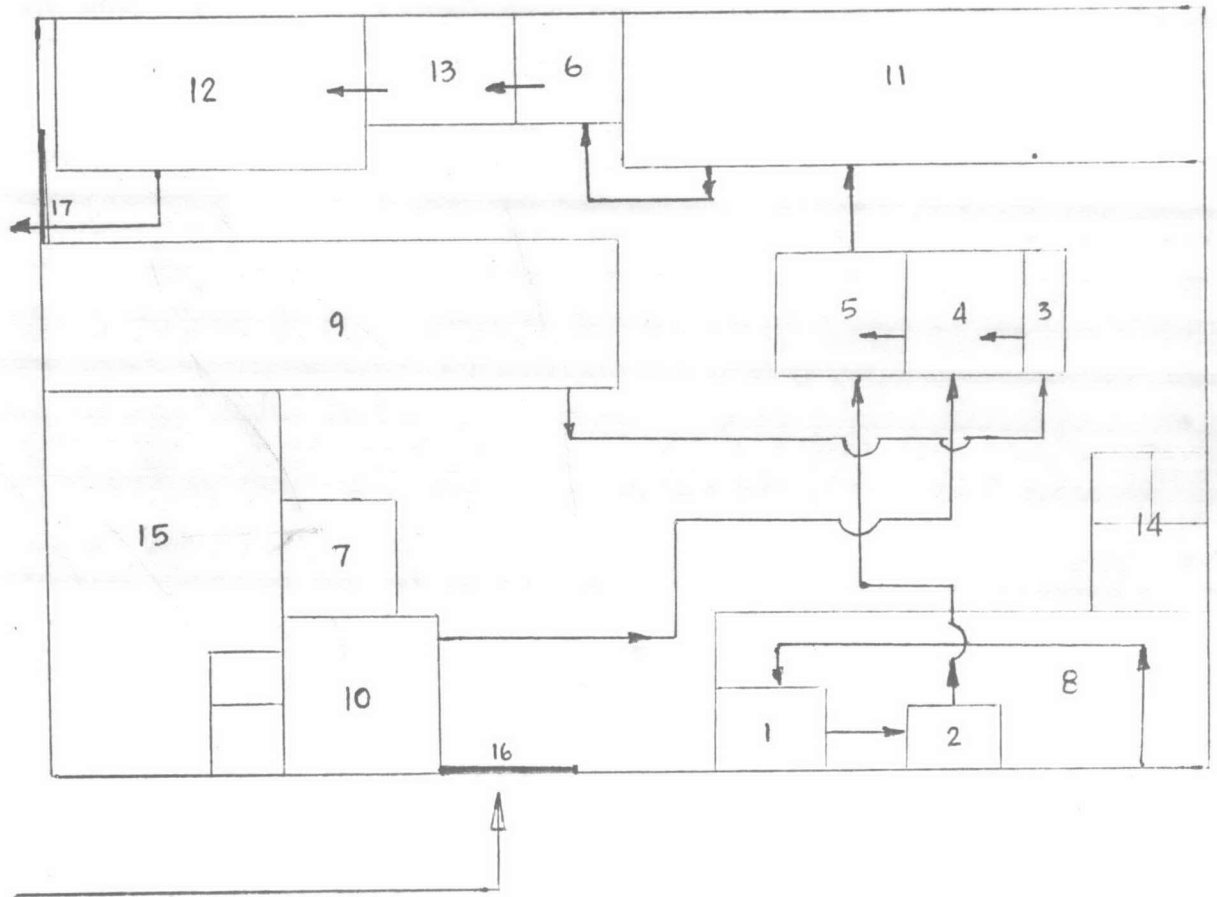
นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่

ก. เครื่องบดเมล็ดคัมแบบลูกกลิ้ง (Double roller Crusher) ซึ่งปรับระยะระหว่างลูกกลิ้งได้ตามต้องการ พร้อมมอเตอร์ 10 แรงม้า มีกำลังผลิตได้ 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ข. เครื่องร่อนเมล็ดคัมให้ได้ขนาดตามต้องการ (Vibrating Screen) พร้อมมอเตอร์ 2 แรงม้า

ตารางเมตร	
1. เครื่องบดเมล็ดคคม	2 x 3
2. เครื่องร่อนเมล็ดคคม	2.5 x 1.5
3. แทนพิมพ์	
4. เครื่องเคลือบขาว	3.2 x 7.5
5. เครื่องเคลือบเมล็ดคคม	
6. เครื่องคัก	2.5 x 3
7. ห้องเก็บเครื่องมือ	3 x 3
8. ห้องเก็บเมล็ดคคม	13 x 4
9. ห้องเก็บแผ่นยึก	15 x 4
10. ห้องเก็บขาว	4 x 4
11. ห้องอบ	15 x 4
12. บริเวณเก็บสินค้าสำเร็จ	8 x 4
13. บริเวณบรรจุหีบห่อ	3 x 4
14. ห้องน้ำในโรงงาน	3 x 4
15. สำนักงาน	6 x 10
16. ประตูบานเลื่อน	3.5 เมตร
17. ประตูบานเลื่อน	3 เมตร
18. ที่จอดรถ	5 30

มาตราส่วน 1 : 4 เมตร



รูปที่ 3.3
แสดงแผนผังโรงงาน

ค. รถยก (Fork Lift) ขนาด 1 ตัน ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่
 ง. อื่น ๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ พัดลม เครื่องขังน้ำหนัก รถเข็น ฯลฯ

เครื่องจักรสำเร็จรูปดังกล่าว สามารถสั่งซื้อได้จากประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น
 อินเดีย อังกฤษ นอร์เวย์ ฯลฯ โดยจะเสียค่าขนส่งประมาณร้อยละ 15 และภาษีขาเข้า
 ประมาณร้อยละ 30 ส่วนอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องบด เครื่องร่อน สามารถสั่งทำได้
 จากโรงงานในประเทศ หรือ ซื้อจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ

แรงงานและการจัดองค์กร

1. แรงงาน แรงงานที่ใช้ในการดำเนินการ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ
 ประเภทที่ใช้ในการผลิตโดยตรง และประเภทที่ใช้ในด้านการบริหารทั่วไป

ก. แรงงานในการผลิต คือ แรงงานที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต
 มีจำนวน คนงานทั้งหมด 12 คน ทำงานวันละ 1 กะ คังรายละเอียดยกแสดงไว้ในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3
ชนิดและจำนวนแรงงาน

ตำแหน่ง	หน้าที่ความรับผิดชอบ	จำนวน
วิศวกรควบคุมงาน	ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานในแผนกต่าง ๆ ของโรงงานให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย	1
คนงาน		
- แผนกแท่นพิมพ์	ดูแลการพิมพ์เครื่องหมายการค้า และชนิดของกระดาษทรายให้ถูกต้อง	1
- แผนกเครื่องเคลือบขาว	ดูแลการทำงานของเครื่องให้ถูกต้อง	2
- แผนกเครื่องเคลือบเมล็คคม	ดูแลการทำงาน ของเครื่องให้ถูกต้อง	2
- แผนกกอบ	ดูแลปรับอุณหภูมิ และความชื้นในห้องอบให้คงที่	2
- แผนกตัด	ดูแลการตัดกระดาษทรายให้ได้ขนาดที่ถูกต้อง	2
คนงานโยธา	เป็นวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จ ทำความสะอาดทั่วไปในบริเวณโรงงาน	2
	รวม	12

ข. แรงงานในค้ำนบริหารทั่วไป คือแรงงานในค้ำนบริหารทั่วไปในการผลิตจำหน่ายและอื่น ๆ มีจำนวนทั้งสิ้น 7 คน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

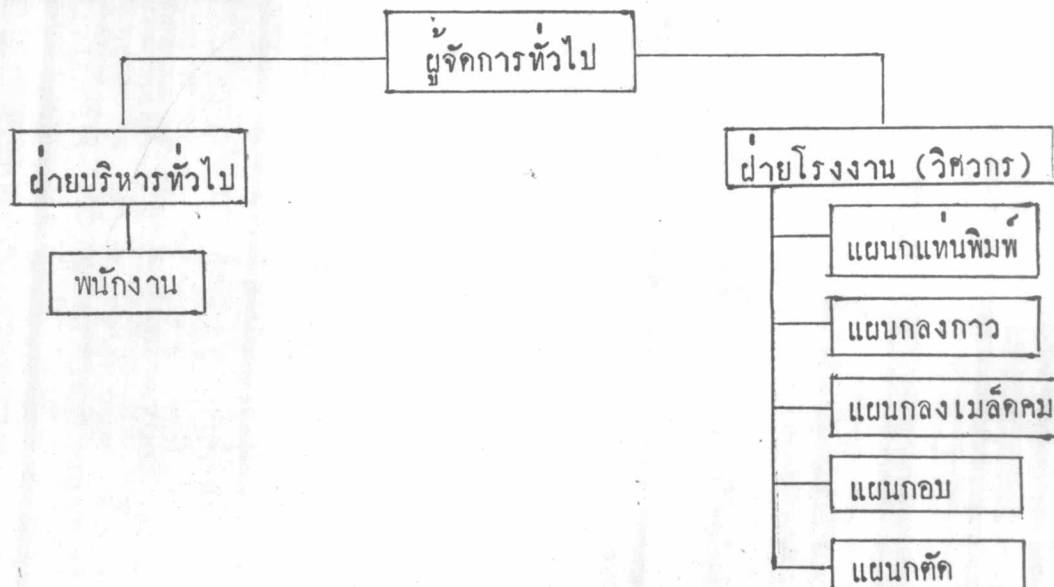
รายละเอียดความรับผิดชอบของแรงงานในค่านบริหารทั่วไป

ตำแหน่ง	หน้าที่ความรับผิดชอบ	จำนวน
ผู้จัดการทั่วไป	บริหารงานในการผลิตและการจำหน่าย การบริหารงานอื่น ๆ ของโรงงานให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย	1
ผู้จัดการฝ่ายขาย	ติดต่อลูกค้าและจัดการจำหน่ายสินค้า	1
เสมียน	ปฏิบัติงานในค่านธุรกิจทั่วไป เช่น การเงิน การโต้ตอบจดหมาย ฯลฯ	2
ภารโรง	ดูแลความสะอาดเรียบร้อย	1
พนักงานขับรถ	ปฏิบัติงานขับรถขนส่งต่าง ๆ	1
ผู้คุมสต็อก	ควบคุมดูแลวัตถุดิบ และสินค้าสำเร็จ	1
	รวม	7

รวมจำนวนคนงานทั้งสิ้น 19 คน

2. การจัดองค์กร

การจัดองค์กรแบ่งเป็นฝ่ายบริหารทั่วไป และฝ่ายโรงงาน ดังรายละเอียดในแผนภาพต่อไปนี้



แผนการ ก่อสร้างโรงงานและติดตั้งเครื่องจักร

การก่อสร้างโรงงาน จะใช้ระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ส่วนการสั่งซื้อเครื่องจักร และติดตั้งแล้วเสร็จจะใช้เวลาประมาณ 9 เดือน รวมความแล้ว ระยะเวลาที่ใช้ในการ ก่อสร้างโรงงานและติดตั้งเครื่องจักรเสร็จจะใช้เวลาประมาณ 9 เดือน ดังรายละเอียด แสดงไว้ในภาพที่ 3.4

ปัญหาทางค่านวัตกรรมที่อาจเกิดขึ้น

เนื่องจากกระทําหลาย เป็นสินค้าที่ลูกค้าเพิ่งเล็งในค่านคุณภาพมาก ทางค่าน ราคามักไม่สู้จะมีปัญหา ดังนั้น ปัญหาส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาทางค่านคุณภาพ ซึ่งสามารถที่จะ แก้ไขควบคุมคุณภาพได้โดย

1. ควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ วัตถุดิบส่วนใหญ่จะสั่งซื้อจากต่างประเทศ เช่น เมล็ดคัม แฉนยึก และกาวเรซิน ทั้งนี้เพราะวัตถุดิบที่มีในประเทศ ยังไม่ได้รับการยืนยันว่า มีคุณภาพได้ตามมาตรฐาน ในการตรวจรับของที่สั่งเข้ามา จึงต้องมีการทดสอบคุณภาพ เช่น ความแข็ง ความเหนียว ฯลฯ สำหรับเมล็ดคัม ก่อนจะนำเข้าขบวนการผลิต จะต้องรอน ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการเสียก่อน

2. ควบคุมกรรมวิธีการผลิต เครื่องจักรส่วนใหญ่เป็นแบบอัตโนมัติอยู่แล้ว เพียงแต่จะต้องมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ ควบคุมการทำงานให้ถูกต้องตามกรรมวิธีที่กำหนด ซึ่งจากการจัดองค์กรการดำเนินงาน ก็ได้กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบเป็นแผนก ๆ ไปแล้ว

ภาพที่ 3.4 แผนการก่อสร้างโรงงานและติดตั้งเครื่องจักร

รายการ	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4	เดือนที่ 5	เดือนที่ 6	เดือนที่ 7	เดือนที่ 8	เดือนที่ 9
การก่อสร้างโรงงาน									
1. ลงฐาน		=====							
2. เทคานคอกิน			=====						
3. ขึ้นเสา คานหลังคา				=====					
4. ก่อผนัง มุงหลังคาและอื่น ๆ พร้อมทั้งติดตั้งเครื่อง สาธารณูปโภค						=====			
การติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์									
1. สั่งซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์	=====								
2. ติดตั้งเครื่องจักรและทดสอบ เครื่อง									=====