

ศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต

ปริญญานิพนธ์
ของ
รักษาดรี ส้งสีราช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปกรรม
สิงหาคม 2559

ศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต

ปริญญานิพนธ์
ของ
รักษาดรี ส้งสีราช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปกรรม

สิงหาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต

บทคัดย่อ
ของ
รักษาดรี ส้งสีราช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปกรรม
สิงหาคม 2559

รัชชาติร์ สังสีราช. (2559). การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต. ปรินญาณพนธ์ ศป.ม. (นวัตกรรมการออกแบบ). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการการควบคุม: อาจารย์
ดร.อรัญ วานิชกร.

การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจำเพาะของวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต 2.การศึกษาและการออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมผลิต โดยมีขั้นตอนการวิจัยเป็น 7 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 สรรวจวัสดุเหลือใช้ในโรงงาน ไทย ซีนอล วิศวกรรม จำกัด ขั้นตอนที่ 2 สร้างเครื่องมือ แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล 5 ท่านในประเด็น กายภาพวัสดุ ได้แก่ ความแข็งแรง ทนทาน ขนาด การรับน้ำหนัก และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 3 ท่านในประเด็น สุนทรียภาพการออกแบบ ได้แก่ ลักษณะอันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ รูปทรงที่มีความโดดเด่นที่บ่งบอกความเป็นวัสดุอุตสาหกรรม และแนวทางการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนที่ 3 สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลด้านกายภาพวัสดุและสุนทรียภาพการออกแบบ ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสร้างข้อกำหนดการออกแบบ ส่วนนี้จะนำไปสู่ข้อกำหนดการสังเคราะห์ 3 ประเภทผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนที่ 5 การออกแบบร่าง ขั้นตอนที่ 6 การคัดเลือกแบบร่างร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ขั้นตอนที่ 7 การสร้างภาพจำลองผลิตภัณฑ์ 3 มิติ

ผลสรุปที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้คือ ต้องรู้ความรูใหม่ในเรื่องของลักษณะจำเพาะของวัสดุเหลือใช้จากระบบลำเลียงอุตสาหกรรมผลิตชนิดต่างๆ ตลอดจนได้แนวทางการออกแบบวัสดุเหลือใช้สู่การออกแบบผลิตภัณฑ์จากขั้นตอนและกระบวนการวิจัยและพัฒนา จึงนำไปออกแบบเสมือนจริงโดยใช้โปรแกรม 3 มิติ เพื่อนำไปผลิตเป็นชิ้นงานต้นแบบ ที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ต่อไป

THE STUDY AND DEVELOPMENT PRODUCT FROM WASTE MATERIALS
CONVEYOR IN THE MANUFACTURING INDUSTRY.

AN ABSTRACT
BY
RAKCHATREE SANGSRIRATCH

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Fine Arts Degree in Design Innovation
at Srinakarinwirot University
August 2016

Rakchatree Sangsritatch. (2016). *The study and Development product from waste materials conveyor in the manufacturing industry*. Master thesis, M.F.A. (Design Innovation). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor: Dr.Aran Wanichakorn.

This study focused on the development of furniture from reused products in industrial conveyor systems and had two objectives. The first is to study the particular basic information of furniture made from reused products from conveyor systems in the manufacturing industry. The second is to study the design of the furniture made from reused products in these same systems. This study and development followed seven steps. The first step was the reused products survey in the factory of Thai Xenon Engineering Co., Ltd. The second was the creation of a tool, which are the interview forms sent to five mechanical engineering professionals and focusing on the physical and material aspects, such as durability, size, bearing capacity. There were also three design professionals focused on design aesthetics such as unique qualities, the outstanding shapes that indicate the use of industrial materials and the product processing methods. Then the third step was the interviews. The fourth step was the information analysis of the physical material aspects and design aesthetics, conducted in cooperation with the professionals to set the design regulations which lead to the synthesis and regulations of the three product types. The fifth step was the creation of the design drafts. The sixth step was draft selection with design professionals. Lastly, the final step was the creation of a 3D model of the product. This research allows us to attain new knowledge about the particular qualities of the reused products from conveyor systems of manufacturing industry and also to acquire ways to design the reused products to the ways to design the furniture following these steps and develop them to be used in the realistic design using a 3D program. Finally, we can make a prototype that can be a model for designing and developing furniture from reused products in other industries.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณะกรรมการบริหารหลักสูตร ศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกนวัตกรรม การออกแบบที่ให้ความรู้และข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนคณาจารย์ ทั้งอดีตและปัจจุบันที่ประสทวิชาความรู้อันเป็นฐานที่ก่อให้เกิดการพัฒนาศักยภาพในทุกๆ ด้าน บุคคลหลายท่านที่จะได้กล่าวถึงในนี้คือ

ขอขอบพระคุณ ดร.อรัญ วานิชกร ประธานการควบคุมปริญญานิพนธ์ ตลอดจนอาจารย์ที่ ให้การสนับสนุนเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและให้คำปรึกษาแนะนำในทุกขั้นตอนของ การศึกษาและการทำวิจัยเพื่อพัฒนาารออกแบบครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ นายยุทธการ จันทรกรานต์ ประธานสภาสถาปนิกจังหวัดภูเก็ต คุณสร คุปต์ ชมเพ็ญ Senior Art Director @ Spa Hakuhodo Agency Co.,Ltd. และคุณวิทวัส เจตนิพัฒน์ สถาปนิกอิสระ ที่ให้การสนับสนุนให้คำแนะนำปรึกษาด้านการออกแบบ และเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เครื่องมือและแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบ ลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต

ขอขอบพระคุณ คุณธีรวัฒน์ อนุตรี กรรมการผู้จัดการบริษัท ไทย ซีโนล วิศวกรรม จำกัด คุณเมธี พลายยังค์ ผู้จัดการโรงงานบริษัท ไทย ซีโนล วิศวกรรม จำกัด ให้ความอนุเคราะห์ชี้แนะ ข้อมูลเกี่ยวกับเศษวัสดุและให้คำปรึกษา ในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและการผลิต

ขอขอบพระคุณ คุณชิตพล ดำสังข์ Senior Supervisor Mechanical at AGC Technology Solution Co., Ltd. คุณนิวัฒน์ อินตะใจ Manager at E-All Engineering Co., Ltd. ที่ให้การ สนับสนุนและให้คำปรึกษาด้านการคัดเลือกวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรม

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้มีส่วนร่วมทุกท่าน ทั้งครอบครัว รุ่นพี่ รุ่นน้อง เพื่อนๆ ที่ ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในทุกๆ ด้าน จนเกิดเป็นการวิจัยการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิตฉบับนี้ขึ้นมา

รักษาทรี ส้งสิราช

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมติฐานการวิจัย	6
2 เอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	7
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต	7
ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุตสาหกรรม	28
ข้อมูลการแปรใช้ใหม่ (Recycle)	38
หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	59
3 วิธีดำเนินการวิจัย	61
กลุ่มประชากรตัวอย่าง	61
ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุตสาหกรรม	61
การเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ปัญหา	62
การกำหนดขั้นตอนการวิจัย	63
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	65
ขั้นตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่องชนิดของวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียง อุตสาหกรรมการผลิต จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเครื่องจักรและวัสดุที่ เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรม	65
ขั้นตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่องประเภทของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการ แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ	71

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
ขั้นตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบร่างผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้าน การออกแบบ	74
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	76
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
สรุปผลการวิจัย	77
อภิปรายผลการวิจัย	78
ข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม	80
ภาคผนวก	83
ภาคผนวก ก	84
ภาคผนวก ข	98
ภาคผนวก ค	108
ภาคผนวก ง	110
ภาคผนวก จ	112
ภาคผนวก ฉ	116
ประวัติย่อผู้วิจัย	123

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ประเภทอุตสาหกรรมแบ่งตามลักษณะวัสดุที่นำมาใช้ผลิต	32
2 ประเภทอุตสาหกรรมแบ่งตามกรรมวิธี หรือกระบวนการผลิต	33
3 ประเภทอุตสาหกรรมแบ่งตามลักษณะของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป	34
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลชนิดของวัสดุ	66
5 แสดงลักษณะทางกายภาพ และสุนทรียะการออกแบบสายพานเชี้ยว	67
6 แสดงลักษณะทางกายภาพ และสุนทรียะการออกแบบลูกกลิ้งสายพานขนาดเล็ก ...	68
7 แสดงลักษณะทางกายภาพ และสุนทรียะการออกแบบเฟือง	69
8 แสดงลักษณะทางกายภาพ และสุนทรียะการออกแบบขาตั้งปรับระดับ	70
9 แสดงลักษณะทางกายภาพ และสุนทรียะการออกแบบหมวดอื่นๆ	71
10 สถิติผลการคัดเลือกแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์	72
11 แบบร่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต	74



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบความคิดในการวิจัย	6
2 กระบวนการในระบบการขนถ่ายวัสดุ	8
3 องค์ประกอบที่ต้องพิจารณาในการขนถ่ายวัสดุ	9
4 การขนถ่ายวัสดุกับองค์ประกอบที่สำคัญ	10
5 กระบวนการขนย้ายบริเวณพื้นที่ทำงาน	11
6 กระบวนการขนย้ายภายในสายการผลิต	12
7 กระบวนการขนย้ายระหว่างสายการผลิต	12
8 กระบวนการขนย้ายระหว่างฝ่ายโรงงาน	13
9 กระบวนการขนย้ายระหว่างโรงงาน	14
10 กระบวนการขนย้ายระหว่างองค์กร	14
11 กระบวนการขนย้ายในระบบการขนส่ง	15
12 ลักษณะรถยก (Forklift Truck)	18
13 ลักษณะรถลากจูงประกอบรถพ่วง (Tractor trailer)	19
14 ลักษณะปั้นจั่น (Crane)	19
15 รางเลื่อนชนิดสายพาน (Belt Conveyor)	20
16 กระพ้อลำเลียง (Bucket Conveyor)	21
17 โซ่ลำเลียง (Chain Conveyor)	21
18 อุปกรณ์ขนถ่ายด้วยลม (Pneumatic Conveyor)	22
19 ภาพแสดงการขนวัสดุบนสายพาน (Belt)	22
20 ลูกกลิ้งด้านลำเลียงวัสดุ (Carrying iders)	23
21 ลูกกลิ้งด้านสายพานกลับ (Return iders)	23
22 ล้อสายพาน (Pulleys)	23
23 ชูตขับ (Driver)	24
24 ชุดโครงสร้างของลูกกลิ้ง	24
25 ภาพขยะเหลือใช้จากโรงงานผลิตเครื่องจักรลำเลียงอุตสาหกรรม	39
26 ถังขยะเหลือใช้ชนิดต่างๆ	42
27 ภาพ ดร.สิงห์ อินทรชูโต	43
28 แนวคิด Industrial Style	50
29 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์	52
30 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์	53

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
31 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์	54
32 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์	55
33 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์	56
34 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์	57
35 เฟอร์นิเจอร์ และผลิตภัณฑ์สไตล์ลอฟท์	59
36 ขั้นตอนการวิจัย	64
37 แบบร่างสามมิติ แก้วอีสานมตกแต่งสวน	75
38 แบบร่างสามมิติ แก้วอีสานมภายในบ้าน	75
39 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	78



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน หรือ AEC ที่จะเกิดขึ้นในปี 2015 หรือ พ.ศ. 2558 นี้ จะทำให้กลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีประเทศไทยเป็นสมาชิกที่สำคัญ กลายเป็นทั้งฐานการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมและตลาดการค้าแห่งใหม่ การเติบโตของอุตสาหกรรมการผลิตของไทยนั้นเชื่อมโยงใกล้ชิดกับอุตสาหกรรมโลกด้วยบทบาทการเป็นส่วนหนึ่งของซัพพลายเชนในอุตสาหกรรมที่สำคัญๆ ซึ่งจากการคาดการณ์ว่าเศรษฐกิจโลกมีแนวโน้มที่ดีขึ้นในปี 2559 ส่งผลในด้านบวกต่อการส่งออกของประเทศทางภาคอุตสาหกรรมและการผลิตของไทยโดยตรง โดยดัชนีการผลิต Manufacturing PMI ของประเทศเศรษฐกิจก้าวหน้าล้วนมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดปี 2013 เรื่อยมาถึงกลางปี 2014 โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาและยุโรป ที่ตัวเลขดังกล่าวสูงขึ้นถึง 57.9 ซึ่งเป็นการบ่งบอกว่าความต้องการสินค้าอุตสาหกรรมโลกจะสูงขึ้น(Blue Update Edition 15.2557) ซึ่งนั่นทำให้เห็นว่าแนวโน้มภาคอุตสาหกรรมไทยปี 2558 คาดว่าจะมีการขยายตัวที่ดีขึ้นจากแนวโน้มการฟื้นตัวของเศรษฐกิจและปริมาณการค้าโลกในปี 2558 การฟื้นตัวของการลงทุน การปรับฐานสู่ภาวะปกติของอุตสาหกรรมรถยนต์ปี 2557 และการลดลงของน้ำมันในตลาดโลกซึ่งทำให้คาดการณ์ในปี 2558 GDP อุตสาหกรรมจะขยายตัวร้อยละ 2-3 และดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 3-4 (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2557)

ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ตั้งแต่ปี 2556-2558 มีโรงงานอุตสาหกรรมกว่า 2,841 โรงงาน จำนวนเงินลงทุน 17,694.24 ล้านบาท ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมเป็นตัวเลือกหลักของการรองรับการลงทุนไหลเข้ามาทำงานของประชาชนจากทั่วทุกภูมิภาค ถือเป็นแหล่งสร้างงานสร้างรายได้ตลอดจนขับเคลื่อนเศรษฐกิจเป็นอันดับต้นๆของประเทศ

ในขณะที่อุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต โรงงานหลายๆแห่ง ต่างก็นำเอาเครื่องจักรและเทคโนโลยีขั้นสูง ทั้งจากในและนอกประเทศเข้ามาในระบบการผลิต เพื่อให้การผลิตในระบบมีคุณภาพ ความรวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย และทันต่อความต้องการของลูกค้า ไม่ว่าจะเป็นระบบการขึ้นรูป(Mold) กระบวนการทำความสะอาด (Washer) กระบวนการบรรจุหีบห่อ (Packaging) และกระบวนการลำเลียง (Conveyor)

ระบบการลำเลียง (Conveyor) นับเป็นระบบที่จำเป็นที่สุดอีกอย่างหนึ่งที่ถูกนำเข้ามาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีเครื่องจักรลำเลียงเข้ามาทำหน้าที่หลักเพื่อช่วยให้กระบวนการดำเนินงานลำเลียงสินค้าและผลิตภัณฑ์ในระบบอุตสาหกรรมเป็นไปด้วยความสะดวกรวดเร็ว ประหยัดเวลาและลดต้นทุนด้านการจ้างแรงงาน ระบบการลำเลียงอาจแตกต่างกันอยู่กับลักษณะของอุตสาหกรรมแต่ละชนิด ขนาดและประเภทของอุตสาหกรรม เช่นอุตสาหกรรมประเภทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ก็จะใช้ระบบลำเลียงแบบสายพาน(Belt Conveyor) ประเภทแปรรูปกระจกแผ่นจะใช้การลำเลียงแบบโซ่

(Chain Conveyor) และประเภทที่มีขนาดเล็กและความละเอียดมากเช่นทราย-หินใช้การลำเลียงแบบถังตัก(Bucket Elevator) เป็นต้น

ความเด่นชัดที่สุดในเรื่องของกลการลำเลียงที่นอกจากความรวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย และทันต่อความต้องการของลูกค้าแล้ว ยังเป็นส่วนสำคัญของการแก้ปัญหาในเรื่องการจัดการพื้นที่ที่อาจเกิดจากผังโรงงานหรือสิ่งปลูกสร้างเดิมไม่เอื้ออำนวยต่อการขนถ่ายลำเลียงและโยกย้ายตามกระบวนการในการผลิต

ระบบลำเลียงสินค้าเปรียบเสมือนตัวประสานงานหลักส่วนกลางสำหรับการดำเนินงาน ซึ่งต้องทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ทุกอย่างสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ช่วยประสานงานในกระบวนการต่างๆ ให้มีความคล่องตัวมากขึ้น และลดต้นทุนในธุรกิจต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจที่เกี่ยวกับการขนส่ง การจัดเก็บ การผลิตหรือการกระจายสินค้า ดังนั้นการขนถ่ายวัสดุที่เหมาะสมหรือการควบคุมประสิทธิภาพระบบการขนถ่ายที่มีอยู่ให้ดีขึ้นสามารถช่วยเพิ่มกำลังการผลิตของเครื่องจักร ให้เกิดประโยชน์มากขึ้นได้เช่น โรงงานผลิตรถยนต์ อัตราการผลิตโดยเฉลี่ยของเครื่องจักรจะอยู่ที่ 60% เมื่อใช้วิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุแบบธรรมดา แต่หลังจากที่ได้เปลี่ยนมาเป็นระบบ “อัตโนมัติ” เช่น การใช้ระบบป้อนวัสดุและขนถ่ายลำเลียงแบบต่อเนื่อง และการเคลื่อนย้ายบล็อกเครื่องยนต์ออกจากขั้นตอนการแมชชีนตลอดเวลา ประสิทธิภาพของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเป็น 80% เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วจะเห็นได้ว่า กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นถึง 33% ซึ่งเป็นผลมาจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นและจำนวนของเครื่องจักรที่ลดลง เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานไม่ต้องรอรถส้อมยกหรือเครนเมื่อต้องการย้ายวัสดุไปยังตำแหน่งต่างๆ (ศุภชัย ตระกูลทรัพย์ทวี. (2009; วารสารวิศวกรรมขนถ่ายและโลจิสติกส์)

ภาวะการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของระบบอุตสาหกรรมและมีแนวโน้มเติบโตเพิ่มขึ้นในอนาคตนั้น สิ่งที่มาจากการขนถ่ายการผลิตที่มีปริมาณแปรผันโดยตรงก็คือ ชิ้นส่วนวัสดุเครื่องจักรที่เสื่อมคุณภาพและหมดอายุการใช้งานที่มีปริมาณมากขึ้นตามไปด้วย สำหรับประเทศไทยเราต้องประสบปัญหาขยะล้นเมืองจากเครื่องจักรระบบอุตสาหกรรม และระบบการจัดการกับขยะดังกล่าวปัจจุบันหากพิจารณาเฉพาะพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานคร มีการทำลายขยะวันละเกือบ 9,000 ตัน ใช้งบประมาณถึง 2,000 ล้านบาทต่อปี แต่ละบริษัท ใช้เหล็กมากถึง 3,000 ตัน และมีเหล็กเหลือใช้เฉลี่ย 7-8 % คิดเป็นเงินไม่ต่ำกว่า 7 ล้านบาท ถือเป็นจำนวนเงินที่มากพอสมควร ทางเลือกสุดท้ายของโรงงานคือต้องขายทิ้งเป็นเศษเหล็กในราคา กิโลกรัมละ 8-10 บาท ขึ้นอยู่กับราคาเหล็กโลกที่ปัจจุบันราคาเหล็กใหม่จะอยู่ระหว่าง กิโลกรัมละ 20-30 บาท ขยะประเภทเช่นพลาสติกหรือยางสังเคราะห์แปรรูปก็เช่นเดียวกัน ราคาต่อหน่วยของยางที่แปรรูปในรูปแบบยางแผ่นหรือสายพานมีราคาจำหน่ายต่อตารางเมตรที่ตารางเมตรละ 2,000-8,000 บาท ขึ้นอยู่กับความหนาและวัสดุอื่นที่มาเป็นส่วนผสม เมื่อขายเป็นเศษวัสดุราคาเหลือเพียง กิโลกรัมละ 3-5 บาทเท่านั้น

ด้วยปัญหาวัสดุเหลือใช้จากระบบอุตสาหกรรมและปัญหาขยะล้นเมืองที่เกิดขึ้น ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องพยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ อย่างหลากหลายวิธี หนึ่งในวิธีเหล่านั้นที่ประสบผลสำเร็จและได้รับการสนับสนุนจากประชาชนและทุกภาคส่วนเป็นอย่างดีคือ วิธีการคัดแยก

ขยะประเภทต่าง ๆ รวมถึงการนำขยะบางชนิดกลับมาใช้ซ้ำ และการนำขยะมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใช้สอยในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือใช้ออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น งานประติมากรรม ผลิตภัณฑ์ตกแต่งภายในบ้าน เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น เพื่อลดปัญหาขยะล้นเมือง โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก หรือที่เรียกว่า “แนวคิดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม”

นักวิชาการด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ต่างมีความเห็นพ้องกันว่า แนวทางสนับสนุนการนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างมูลค่าเพื่อช่วยลดรับกระแสภาวะโลกร้อนและส่งเสริมให้ผู้ประกอบการหรือผู้ผลิตเตรียมตัวรับกับความต้องการและข้อกำหนดจากลูกค้าหรือผู้บริโภคทั้งในการบริหารจัดการกับขยะด้วยการออกแบบเพื่อเพิ่มมูลค่าอย่างยั่งยืนนั้นเป็นการเตรียมพร้อมและสร้างความตื่นตัวกับกระแสการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมอย่างเท่าทัน เป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด โดยเริ่มต้นที่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพราะแม้ว่าต้นทุนของการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางตรงจะมีเพียง 5-13% ของต้นทุนรวม แต่ถ้ามีการผลิตในจำนวนมากและมีรูปแบบที่หลากหลายแล้วจะยิ่งเป็นการลดต้นทุนรวมและลดวัสดุเหลือใช้ไปพร้อม ๆ กัน การออกแบบในปัจจุบันจึงมีการตระหนักถึงการนำวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการต่าง ๆ มาปรับใช้ให้เกิดสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อเป็นการใช้วัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และเหลือวัสดุที่เป็นเศษให้น้อยที่สุด

ด้วยขนาด รูปร่าง รูปทรงและลักษณะทางกายภาพของวัสดุเหลือใช้ในงานอุตสาหกรรม ที่มีความแข็งแรง ทนทาน อันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะสำหรับใช้งานในงานอุตสาหกรรม นักออกแบบส่วนใหญ่จึงเลือกการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นทางเลือกแรก เพราะการผลิตชิ้นงานจากเศษวัสดุเหลือใช้ในงานอุตสาหกรรมเป็นผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นต้องอาศัยความคงทนแข็งแรงเป็นหลัก และสามารถประกอบขึ้นได้จากการประยุกต์ชิ้นส่วนที่มีในโรงงานโดยไม่ต้องซื้ออุปกรณ์ใหม่จากภายนอก รวมถึงสามารถใช้ทักษะของช่างและเครื่องมือภายในโรงงานได้เองอีกด้วย

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิด ศึกษาวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ ให้เป็นอีกหนึ่งทางเลือกใหม่ ที่จะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาที่เกิดจากขยะประเภทวัสดุเหลือใช้และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรในระบบลำเลียงในโรงงานอุตสาหกรรมที่ถูกนำไปใช้แล้วกลับมาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดัดแปลงเปลี่ยนรูปร่าง รูปทรงใหม่สร้างมูลค่าเพิ่ม แก่ปัญหาวัสดุเหลือใช้อย่างคุ้มค่าและตอบโจทย์ทั้งในการใช้งานกับผู้บริโภคอย่างมีประสิทธิภาพ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาวัสดุเหลือใช้หลักจากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต
2. เพื่อศึกษาวัสดุเหลือใช้ประกอบและแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ของเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต

3. เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ของเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางจากการศึกษาวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์
2. ได้ผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่จากการพัฒนาวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตที่แข็งแรง ทนทานและตอบสนองความต้องการด้านรูปลักษณะในการออกแบบต่อผู้บริโภค
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้

ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องจากเอกสารวิชาการ หนังสือ นิตยสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ
2. ศึกษาวัสดุเหลือใช้ของเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตในโรงงานไทย ซีโนลวิศกรรม ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ โดยมุ่งเน้นไปที่วัสดุที่ไม่มีสารปนเปื้อนหรือเป็นพิษ เหมาะสมต่อการใช้ในกระบวนการออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้ด้วยกระบวนการไม่ซับซ้อน แข็งแรง ปลอดภัย สามารถใช้งานได้จริง เป็นการคัดเลือกจากข้อมูลทางกายภาพของเศษวัสดุและการคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ โดยเหลือเศษวัสดุหลัก 4 ประเภท ได้แก่
 - 2.1 เศษวัสดุประเภทสายพานชนิดต่างๆ
 - 2.2 เศษวัสดุประเภทพลาสติก
 - 2.3 เศษวัสดุประเภทเหล็ก
 - 2.4 เศษวัสดุประเภทสแตนเลส
 โดยผู้วิจัยจะใช้วัสดุหลักดังกล่าวข้างต้นในสัดส่วน 60% ขึ้นไปในการออกแบบ
3. ศึกษาข้อมูลของวัสดุเหลือใช้ประเภทต่างๆ เพื่อหาลักษณะคุณสมบัติทางกายภาพสำหรับนำมาประกอบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในสัดส่วนไม่เกิน 40% ในการออกแบบ

ตัวแปรที่ศึกษา

การศึกษามaterialที่เหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสู่การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ครั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามความมุ่งหมายของการวิจัย และสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดตัวแปรที่ศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรต้น (X) คือ รูปแบบของวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต ที่ใช้เป็นวัสดุหลัก 60% และรูปแบบของวัสดุเหลือใช้อื่นๆ ในโรงงาน ไทย ซีโนลวิศกรรม ที่ใช้เป็นวัสดุเสริม 40%

ตัวแปรตาม (Y) คือ ผลผลิตที่เกิดขึ้นได้จากการออกแบบโดยวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ วัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต ที่ใช้เป็นวัสดุหลัก 60% และวัสดุเหลือใช้อื่นๆ ในโรงงาน ไทย ซีโนลวิศกรรม ที่ใช้เป็นวัสดุเสริม 40% จำนวน 10 รูปแบบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purpose Sampling) โดยผู้เชี่ยวชาญจากแบบร่าง 10 รูปแบบ ทำการคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปผลิตเป็นต้นแบบจำนวน 2 รูปแบบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

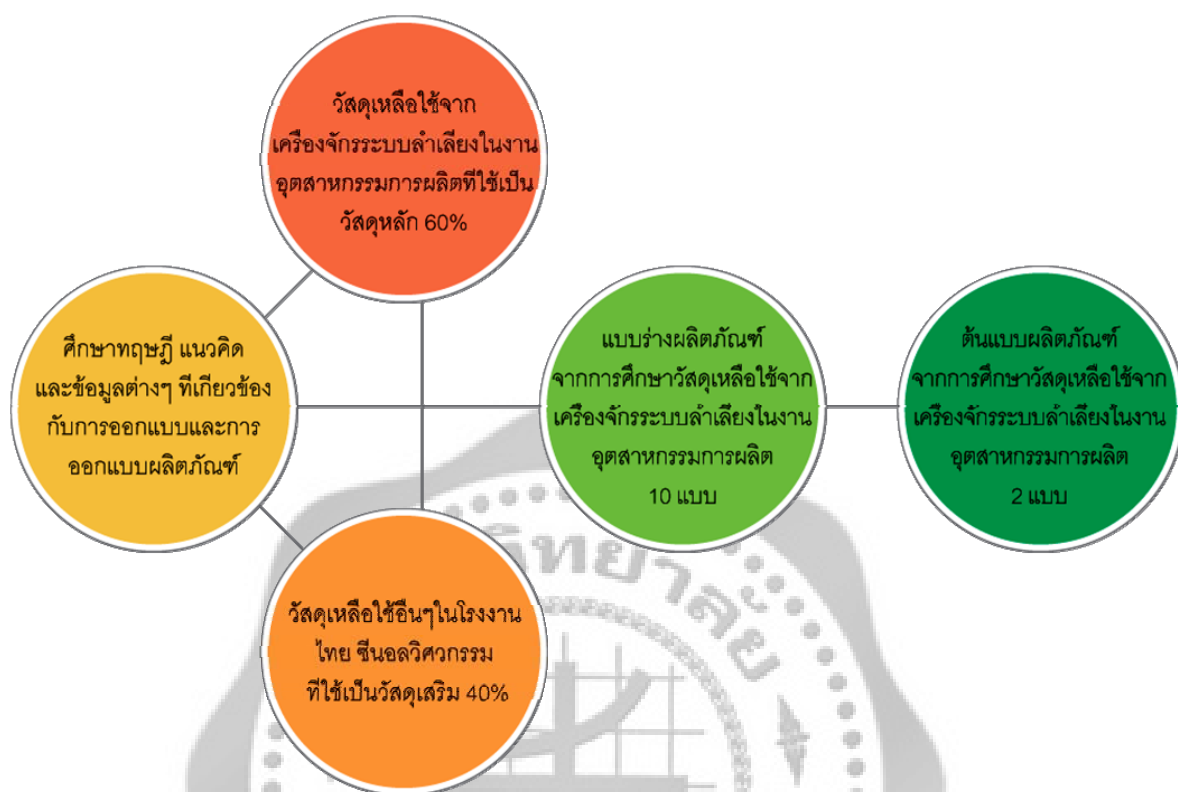
ผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบโดยการศึกษาวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตที่ตอบสนองต่อการใช้งานและความต้องการของผู้บริโภค

ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการสนองต่อการใช้งานโดยหลักเกณฑ์ด้านประโยชน์การใช้สอย ด้านความงาม ด้านการผลิตและด้านการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ของเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต โดยใช้เงื่อนไขวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต ที่ใช้เป็นวัสดุหลัก 60% และวัสดุเหลือใช้อื่นๆ ในโรงงาน ไทย ซีโนลวิศกรรม ที่ใช้เป็นวัสดุเสริม 40%

วัสดุเหลือใช้ หมายถึง เศษชิ้นส่วนวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตเช่น โซ่ ล้อฟันเฟืองเหล็ก ลูกยาง สายพาน ลูกกลิ้ง เป็นต้น

วัสดุประกอบ หมายถึง เศษชิ้นส่วนวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน ไทย ซีโนลวิศกรรมประเภทต่างๆ เช่น เหล็กแผ่น ตลับลูกปืน ท่อสแตนเลส เพื่อนำมาเป็นชิ้นส่วนต่อเชื่อม และส่วนประกอบอื่นๆ ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

โครงการศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิตทำให้เกิดนวัตกรรมจากการนำเอาวัสดุเหลือใช้อื่นประกอบด้วยวัสดุหลักและวัสดุประกอบมาประยุกต์ใช้ในสัดส่วนที่เหมาะสมโดยไม่ต้องลงทุนซื้ออุปกรณ์เพิ่ม ตอบสนองต่อพฤติกรรมการใช้สอยของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อผลิตเสร็จเป็นชิ้นงานสามารถสร้างรายได้มากกว่าการขายเศษวัสดุหลายเท่าตัว รวมถึงได้รับการตอบรับจากผู้บริโภคเป็นอย่างดี

บทที่ 2

เอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ ของเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต
2. ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุตสาหกรรม
3. ข้อมูลการแปรใช้ใหม่ (Recycle)
4. หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิต

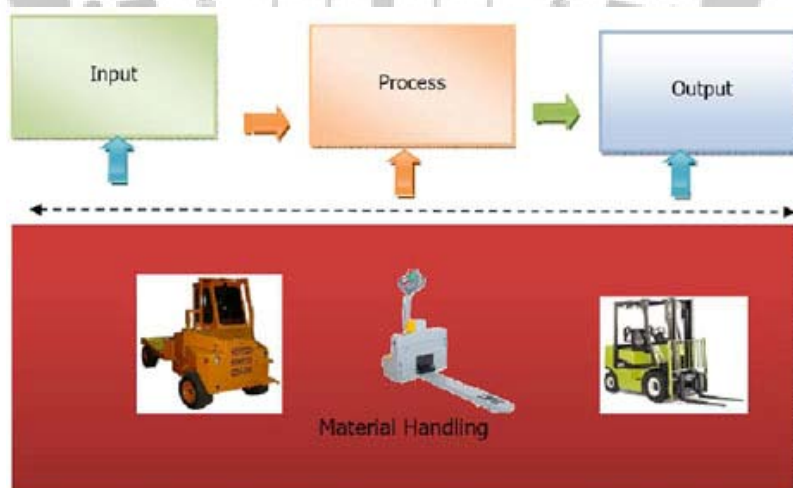
ระบบการขนถ่ายวัสดุเป็นระบบที่เข้ามาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารโซ่อุปทานองค์กร ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตซึ่งมีกระบวนการผลิตหรือกระบวนการแปลงสภาพจากปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ วัตถุดิบ เครื่องจักร อุปกรณ์ และสินทรัพย์ที่ไม่มีตัวตน (Intangible Assets) เช่น แรงงาน ระบบการจัดการ ข่าวดสาร ทรัพยากรที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติและประโยชน์ใช้สอยที่เหมาะสม และมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ เพื่อให้สินค้าสำเร็จรูปสามารถแข่งขันทางด้านราคาได้ในท้องตลาด โดยผ่าน กระบวนการแปลงสภาพ (Conversion Process) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ปัจจัยนำเข้าที่ผ่านเข้ามามี การเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการผลิตในโรงงาน การขนส่ง การเก็บเข้าคลังสินค้า การค้าปลีก การค้าส่ง การติดต่อสื่อสาร และสุดท้ายจนมาเป็น ผลผลิต (Output) เป็นผลได้จาก ระบบการผลิตที่มีมูลค่าสูงกว่าปัจจัยนำเข้าที่รวมกัน อันเนื่องมาจากที่ได้ผ่านกระบวนการแปลง สภาพ ผลผลิต สินค้า (Goods) และบริการ (Service) โดยภายในกระบวนการแปลงสภาพปัจจัย นำเข้าให้กลายเป็นสินค้าและบริการดังกล่าว เมื่อพิจารณาในแง่ของการทำงานภายในโรงงาน อุตสาหกรรม มักจะเกี่ยวข้องอยู่ตลอดเวลากับการเคลื่อนที่ การเคลื่อนย้ายวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ใน กระบวนการผลิตทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ปัจจัยนำเข้า (Input), กระบวนการแปลงสภาพ (Conversion Process) และผลผลิต (Output) โดยการเคลื่อนย้ายดังกล่าวเรียกกันว่า การขนถ่าย วัสดุ (Material Handling) ที่จะลำเลียงส่วนต่าง ๆ ทั่วทั้งกระบวนการผลิตตั้งแต่การนำวัตถุดิบมาถึง โรงงาน ผ่านกระบวนการผลิต จนได้เป็นผลิตภัณฑ์ หากขาดการขนถ่ายวัสดุแล้วการผลิตจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้เลย ดังนั้นการวิเคราะห์การขนถ่ายวัสดุจึงไม่ได้หมายถึงการกำจัดการขนถ่ายให้ หมดไป หากแต่จะพยายามลดปัญหาให้น้อยลง โดยสรุปก็คือทำอย่างไรให้เป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย และประหยัด ฉะนั้น การขนถ่ายวัสดุ (Material Handling) จึงเป็นเรื่องของ กระบวนการผลิตขององค์กรที่ต้องให้ความสำคัญและดำเนินการอย่างจริงจังเพื่อการบริหารโซ่ อุปทานในการผลิตของโรงงานให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิภาพ (บุรณะศักดิ์ มาดหมาย)

ซึ่งในการจัดทำหนังสือเล่มนี้เป็นการเรียบเรียงองค์ความรู้จากแหล่งข้อมูลระบบสารสนเทศ และหนังสือที่มีความน่าสนใจหลาย ๆ แหล่งข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายความรู้ในระบบการขนถ่ายวัสดุต่าง ๆ ซึ่งกำหนดขอบเขตในการรวบรวมองค์ความรู้ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของระบบการขนถ่ายวัสดุ (Material Handling System)
2. องค์ประกอบสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ
3. ขอบเขตการขนถ่ายวัสดุ
4. จุดมุ่งหมายและประโยชน์ของการขนถ่ายวัสดุ
5. กิจกรรมและพื้นที่ที่น่าสนใจของการขนถ่ายวัสดุ
6. ระบบการเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material Handling)

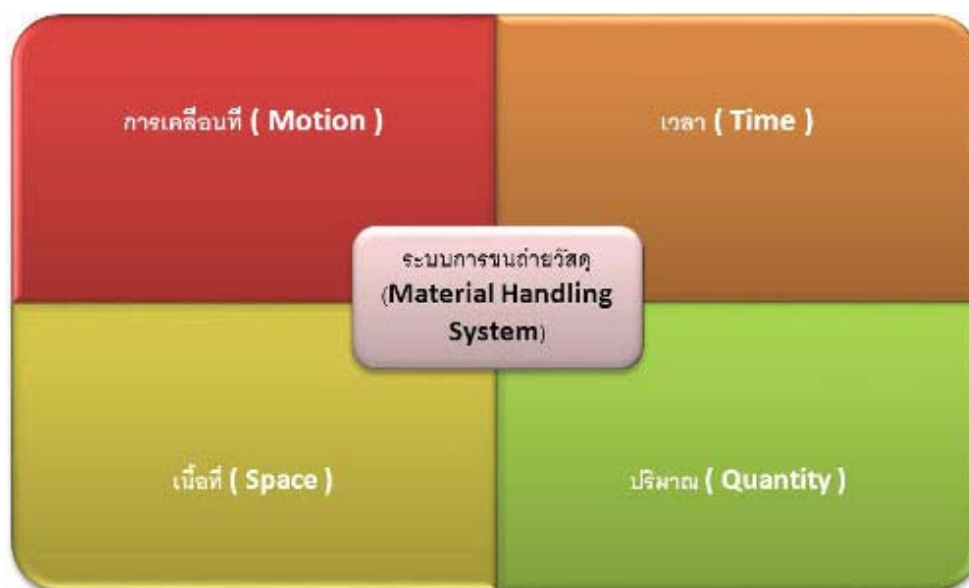
1. ความหมายของระบบการขนถ่ายวัสดุ (Material Handling System)

ระบบการขนถ่ายวัสดุ (Material Handling System) คือ การจัดเตรียมสถานที่ทำงานให้มีตำแหน่งประจำของวัสดุแต่ละชนิด และการจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายวัสดุเหล่านั้นเพื่อนำไปผ่านกระบวนการหรือกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า ทั้งนี้ต้องอำนวยความสะดวกต่อการผลิต ซึ่งการที่จะทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้ ต้องอาศัยทักษะและความรู้ในการสรรหาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุการใช้ให้เหมาะสมกับงาน



ภาพประกอบ 2 กระบวนการในระบบการขนถ่ายวัสดุ

นอกจากความรู้และทักษะในการเลือกใช้แล้ว ยังต้องมีความรู้และทักษะในการออกแบบสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วย โดยองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาในการขนถ่ายวัสดุ ได้แก่ การเคลื่อนที่ (Motion) เวลาที่ต้องขนถ่าย (Time) ปริมาณในการขนถ่าย (Quantity) และเนื้อที่ที่จะใช้สำหรับอุปกรณ์ในการขนถ่าย (Space)



ภาพประกอบ 3 องค์ประกอบที่ต้องพิจารณาในการขนถ่ายวัสดุ

การขนถ่ายวัสดุ (Material Handling) จึงเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ และสินค้าคงคลังในระหว่างการผลิต รวมถึงการขนย้ายตัวสินค้าที่ผลิตเสร็จแล้ว ภายในโรงงานหรือคลังสินค้า เพื่อลดระยะทาง ปริมาณการเคลื่อนย้ายให้ได้มากที่สุด โดยแก้ไขกระบวนการที่เป็นคอขวดให้มีการไหลได้ดีขึ้น เป็นวิธีการที่จะประหยัดแรงงาน และค่าใช้จ่าย ซึ่งเป็นต้นทุนหนึ่งของโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากการเคลื่อนย้ายวัสดุแต่ละครั้งสถานประกอบการต้องหาวิธีการลดจำนวนการเคลื่อนย้ายวัตถุต่างๆ ให้มากที่สุด เพราะทุกครั้งที่มีการเคลื่อนย้าย จะมีต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนย้ายวัตถุต่าง ๆ ดังนั้นหากสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านนี้ก็จะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อชิ้นลดลงด้วย และยังเป็นการบริหารโซ่อุปทานของสินค้าได้ด้วย

วิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุของโรงงานอุตสาหกรรม จะต้องมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ ถึงแม้ว่า การเคลื่อนย้าย วัตถุดิบ และสินค้าคงคลังในระหว่างการผลิต รวมถึงการขนย้ายตัวสินค้าที่ผลิตเสร็จแล้วจะไม่ได้เป็นขั้นตอนการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าโดยตรง แต่การบริหารจัดการการเคลื่อนย้ายโดยการจัดระบบการขนถ่ายวัสดุ (Material Handling System) ที่เหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่แต่ละโรงงานอุตสาหกรรมต้องหาวิธีการที่ดีที่สุดเพราะเนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมมีสินค้า พื้นที่การผลิต พื้นที่เก็บวัสดุ สินค้า หรือกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ฉะนั้น การจัดระบบการขนถ่ายวัสดุจึงแตกต่างกันหรืออาจเหมือนกันได้ขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้ว่าเป็นวิธีไหนที่ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมสามารถบริหารกิจกรรมการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฉะนั้น ธุรกิจควรให้ความสำคัญกับกิจกรรมการขนถ่ายขนย้ายเนื่องจากการดำเนินการขนถ่ายอย่างไร้ประสิทธิภาพอาจก่อให้เกิดปัญหาการขนย้ายสินค้าโดยไม่จำเป็น ปัญหาสินค้าสูญหายเสียหาย ปัญหาความพอใจของลูกค้าลดลง ปัญหาความล่าช้าในการผลิต ปัญหาคนงานและเครื่องจักรถูกปล่อยทิ้งไว้เฉยๆ โดยไม่ได้ทำงาน

2. องค์ประกอบสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ

ในระบบการขนถ่ายวัสดุ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการคือ

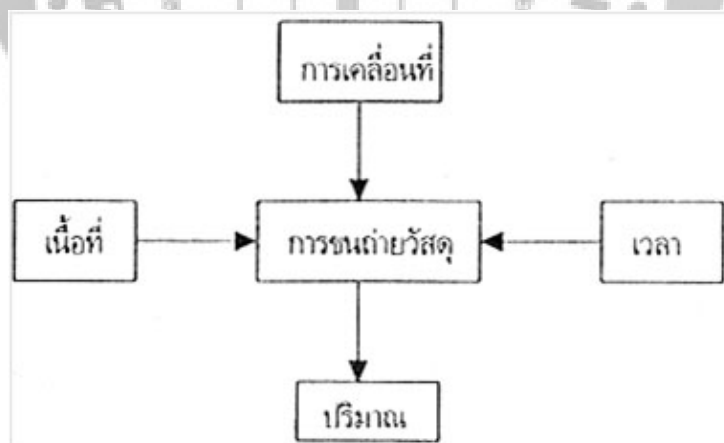
1) การเคลื่อนที่เป็นการเคลื่อนย้ายวัสดุสินค้าจาก จุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือ คือการเคลื่อนย้าย วัสดุ - สินค้าจากจุดต้นทาง (จุดที่เอาของขึ้น) ไปยังจุดปลายทาง (จุดที่เอาของลง) ซึ่งการเคลื่อนย้ายของวัสดุสินค้าแต่ละประเภทย่อมมีการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกันไป ทำอย่างไรจึงจะให้วิธีการเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า

2) เวลา นับเป็นปัจจัยที่สำคัญตัวหนึ่ง เป็นตัวที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่ว่า สูงต่ำแค่ไหน ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตต่างก็อาศัยเวลาเป็นตัวกำหนดการทำงาน ทั้งการป้อนวัตถุดิบและเอาชิ้นงาน ออกที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องนอกจากนั้นเวลายังเป็นกำหนดการของการเคลื่อนที่โดยอาจควบคุมที่ จุดต้นทาง หรือจุดปลายทางก็ได้แล้วแต่กรณี

3) ปริมาณ วัสดุ - สินค้าที่ต้องเคลื่อนที่ที่ต้องสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการของจุดต่างๆ ต้องสอดคล้องกับเวลาที่เหมาะสมของระบบ และประหยัดค่าใช้จ่าย

4) เนื้อที่ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเคลื่อนที่เพราะว่าการเคลื่อนที่หรือการขนถ่ายวัสดุ จำเป็นต้องใช้เนื้อที่สำหรับตั้งกลไกของระบบการขนถ่ายวัสดุที่มีประสิทธิภาพ ต่อไป

องค์ประกอบสำคัญทั้ง 4 ประการดังกล่าว ต้องนำมาพิจารณาร่วมกัน เพราะเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของ การขนถ่ายวัสดุที่จะนำไปสู่ระบบการขนถ่ายวัสดุที่มีประสิทธิภาพต่อไป



ภาพประกอบ 4 การขนถ่ายวัสดุกับองค์ประกอบที่สำคัญ

งานการขนถ่ายวัสดุ ประกอบด้วยหน้าที่หลัก 2 ประการ

1) งานเคลื่อนย้ายวัสดุ คือ การเคลื่อนย้ายวัสดุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในตำแหน่งที่ทำงาน เอง หรือระหว่างตำแหน่งที่ทำงาน ระหว่างเครื่องจักร ระหว่างแผนก ระหว่างโรงงาน หรือระหว่างอาคาร ตลอดจนการขนวัสดุขึ้นและลง

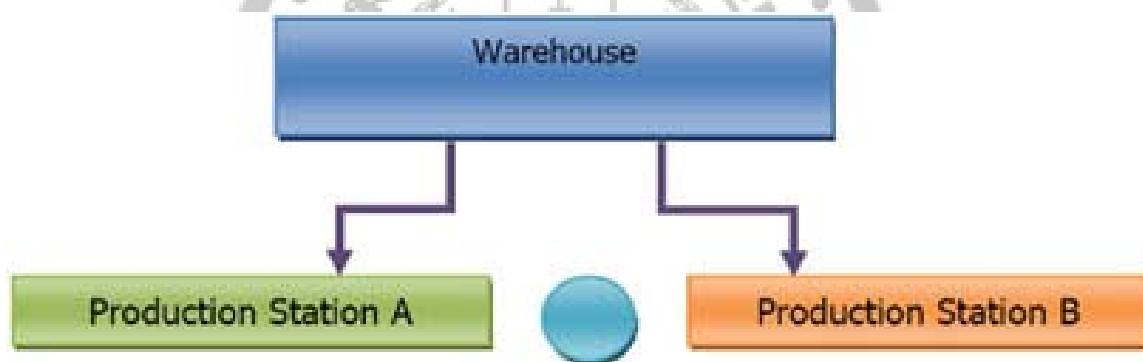
2) งาน เก็บพัสดุ คือ การเก็บพัสดุวัตถุดิบที่ส่งเข้ามาก่อนป้อนเข้ากระบวนการผลิต การเก็บพัสดุในขั้นตอนงานผลิต ตลอดจนการเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปก่อนที่จะส่งออกไปยังผู้ใช้

3. ขอบเขตการขนย้ายวัสดุ

ในการขนย้ายวัสดุนั้นเราสามารถดำเนินการได้หลายขอบเขตซึ่งสามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1) การขนย้ายบริเวณพื้นที่ทำงาน

การขนย้ายประเภทนี้ เป็นลักษณะของการทำงานที่ต้องการมาขนย้ายวัสดุเข้าออกในพื้นที่การทำงาน จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในขณะที่มีการผลิตเกิดขึ้น อาทิ พื้นที่การประกอบสินค้า พื้นที่การผลิตชิ้นงานเพื่อนำไปสู่กระบวนการผลิตต่อไป ทำให้มีการเคลื่อนย้ายสินค้าตลอดเวลา หรือมีความถี่มากในการขนย้าย เพราะบริเวณดังกล่าวมีพื้นที่จำกัด บางโรงงานไม่สามารถนำวัสดุเพื่อประกอบชิ้นงานมารวมไว้ได้มาก จะต้องทยอยการเคลื่อนย้ายวัสดุมาต่อเนื่อง เพื่อมิให้เกิดปัญหาคอขวด (Bottle Neck) ในการผลิต



ภาพประกอบ 5 กระบวนการขนย้ายบริเวณพื้นที่ทำงาน

2) การขนย้ายภายในสายการผลิต

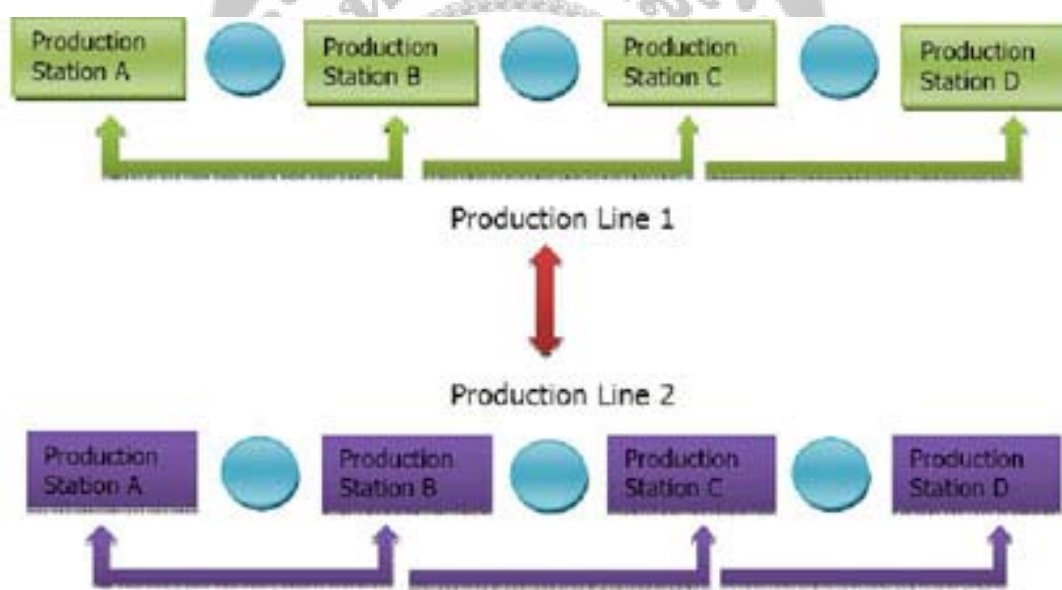
ในกระบวนการผลิตโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process หรือ Continuous Flow Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวในปริมาณที่มากมายอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องจักรเฉพาะอย่าง ซึ่งมักจะเป็นการผลิตหรือแปรรูปทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นวัตถุดิบในการผลิตขั้นตอนต่อไป เช่น การกลั่นน้ำมัน การผลิตสารเคมี การทำกระดาษ ฯลฯ ทำให้มีสถานการผลิตหลายแห่งด้วยกัน



ภาพประกอบ 6 กระบวนการการขนย้ายภายในสายการผลิต

3) การขนย้ายระหว่างสายการผลิต

เมื่อกระบวนการผลิตในโรงงานเสร็จสิ้นจนได้วัตถุดิบเพื่อใช้ประกอบในขั้นตอนต่อไป การขนส่งวัสดุก็จะเริ่มขึ้นเพื่อนำชิ้นงานไปยังกระบวนการผลิตในสายการผลิตถัดไป ทั้งนี้ การขนย้ายระหว่างสายการผลิตจะไม่ได้คำนึงถึงการขนถ่ายภายในของแต่ละสายการผลิต เช่น การขนถ่ายวัสดุจากสายการผลิตไปยังสถานประกอบการ เป็นต้น



ภาพประกอบ 7 กระบวนการการขนย้ายระหว่างสายการผลิต

4) การขนย้ายระหว่างฝ่ายในโรงงาน

โรงงานอุตสาหกรรมมักจะเกี่ยวข้องกับการทำงานของทุกฝ่าย ตั้งแต่การวางแผนเริ่มการผลิตซึ่งต้องมีความเกี่ยวข้องกับลูกค้าที่ได้สั่งซื้อสินค้าของโรงงาน ฝ่ายขายซึ่งมีหน้าที่ประสานงานกับลูกค้าว่าจะเป็นลูกค้าระดับองค์กร หรือลูกค้าทั่วไปจะต้องมีหน้าที่ส่งคำสั่งซื้อรวมมาให้กับฝ่ายผลิตเพื่อที่จะวางแผนการผลิต เมื่อฝ่ายผลิตทราบปริมาณความต้องการของลูกค้าในสินค้าแล้วก็จะเริ่มกระบวนการวางแผนการผลิตในโรงงานเพื่อให้สามารถทำการผลิตได้ทันตามที่ลูกค้า

ต้องการ แต่ก่อนจะเริ่มต้นการผลิตก็ต้องมีการสั่งซื้อวัสดุ หรือวัตถุดิบต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยส่งข้อมูลไปยังฝ่ายจัดซื้อ เพื่อวางแผนการสั่งซื้อตามระบบของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่ให้ทันตามความต้องการของฝ่ายผลิตและเริ่มการผลิตสินค้าจนเป็นสินค้าสำเร็จรูปนำสินค้าดังกล่าวมายังคลังสินค้าเพื่อรอส่งมอบให้กับฝ่ายขาย เพื่อส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าต่อไป

ฉะนั้น การดำเนินกิจกรรมจะเกี่ยวข้องกับทุกฝ่ายในโรงงานและเกี่ยวข้องกับ การขนย้ายระหว่างฝ่ายผลิต ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายคลังสินค้า ฝ่ายขาย



ภาพประกอบ 8 กระบวนการขนย้ายระหว่างฝ่ายในโรงงาน

5) การขนย้ายระหว่างโรงงาน

ในการผลิตสินค้าบางชนิดในอุตสาหกรรมนั้น ได้แบ่งเป็นหลายโรงงาน อุตสาหกรรมเพื่อใช้ในการผลิตสินค้า ชิ้นส่วนที่นำมาประกอบรวมเป็นสินค้าสำเร็จรูป โรงงานหนึ่ง อาจทำหน้าที่ในการผลิตชิ้นส่วนเพื่อป้อนให้กับอีกโรงงานเพื่อนำมาใช้ในการผลิตจนเป็นสินค้าสำเร็จรูป (Finish Goods) เรื่องดังกล่าวจึงเป็นเรื่องที่ต้องเกี่ยวข้องกับการขนย้ายระหว่างโรงงานจนไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้

โดยเฉพาะถ้าเป็นกรณีที่อยู่ต่างพื้นที่กัน การขนย้ายจึงเกี่ยวข้องกับการขนส่ง (Transportation) โดยตรงการจัดการระบบโลจิสติกส์ จึงต้องถูกนำมาใช้ในการขนย้ายระหว่างโรงงาน ซึ่งลักษณะการขนย้ายระหว่างโรงงาน โดยโรงงานต้นน้ำ (Down Stream) ที่ทำหน้าที่ในการผลิตวัตถุดิบหรือวัสดุที่ใช้ในการผลิตจึงต้องมีแผนที่จะขนส่งสินค้า วัตถุดิบดังกล่าว เพื่อนำไปส่ง

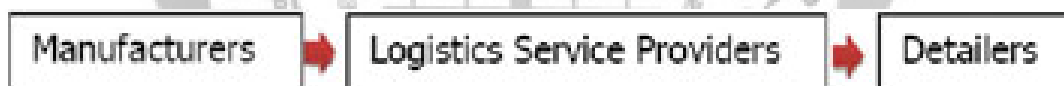
ให้กับโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องนำสินค้า วัตถุดิบดังกล่าวใช้ไปผลิตต่อ ก็จะมีแผนกรับสินค้ารองรับอยู่แล้ว โดยปกติโรงงานอุตสาหกรรมมีกิจกรรมการขนย้ายการรับการส่งสินค้าหรือวัตถุดิบอยู่แล้ว



ภาพประกอบ 9 กระบวนการขนย้ายระหว่างโรงงาน

6) การขนย้ายระหว่างองค์กร

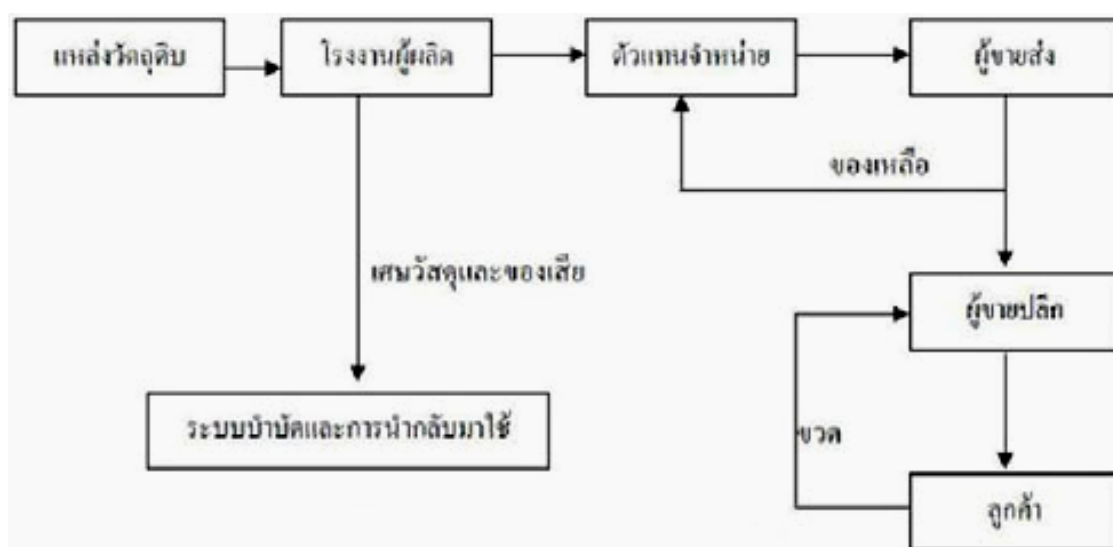
เมื่อผู้ผลิตสินค้าได้ทำการผลิตสินค้าสำเร็จรูปออกมาแล้ว การขนส่งและเคลื่อนย้ายสินค้าดังกล่าวจึงเกิดขึ้น หลายบริษัทได้ดำเนินการใช้บริการผู้ให้บริการด้านการขนส่งสินค้า เพื่อตัดปัญหาเรื่องต้นทุนและการดำเนินการออกไปโดยมักใช้ผู้ให้บริการขนส่งสินค้าเป็นผู้รับผิดชอบในการขนส่งสินค้าเพื่อส่งสินค้าไปยังลูกค้าต่อไป โดยการขนย้ายในระดับบริษัทที่แต่ละบริษัทก็ทำหน้าที่เพิ่มมูลค่าเพื่อผลกำไรของตนเอง (ที่มา: บุรณะศักดิ์ มาดหมาย)



ภาพประกอบ 10 กระบวนการขนย้ายระหว่างองค์กร

7) การขนย้ายในระบบการขนส่ง

การขนย้ายในระบบการขนส่ง ถือว่าเป็นลักษณะการขนส่งที่ครบกระบวนการซัพพลายเชนของการบริหารการผลิต ที่เริ่มตั้งแต่วัตถุดิบที่ได้มาจากผู้ผลิตวัตถุดิบ (Suppliers) ขนย้ายไปยังโรงงานผู้ผลิตสินค้า (Manufacturers) เพื่อนำมาทำการผลิตสินค้าเกิดการขนย้ายภายในโรงงาน ในขณะที่เริ่มต้นกระบวนการผลิต โดยเมื่อทำการผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูป ก็จะขนย้ายสินค้าจากโรงงานผู้ผลิตไปตัวแทนจำหน่ายเพื่อนำไปจำหน่ายและกระจายให้กับผู้ค้าส่งและผู้ขายส่งไปยังผู้ค้าปลีก จากผู้ค้าปลีกไปยังสุดท้ายคือ ลูกค้าที่บริโภคสินค้า นอกจากนั้นในกระบวนการผลิต นอกจากนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตเราก็มักจะพบปัญหาการผลิตซึ่งยังมีของเสียหรือเศษวัสดุ ของเสียจากโรงงานที่ยังต้องมีการกำจัดให้หมดไปตามมาตรฐานที่ทางภาครัฐกำหนดไว้



ภาพประกอบ 11 กระบวนการขนถ่ายในระบบการขนส่ง

4. จุดมุ่งหมายและประโยชน์ของการขนถ่ายวัสดุ

จุดมุ่งหมายและประโยชน์ของการขนถ่ายวัสดุที่มีประสิทธิภาพดีกว่า สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประการ คือ

4.1 การลดต้นทุน อาจพูดได้เป็น 2 ความหมาย กล่าวคือ ลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุ และลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิตที่จะส่งเสริมให้ระบบการผลิตใช้เวลาการผลิตน้อยที่สุด สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อการลดต้นทุนคือ

- 1) ลดการขนถ่ายวัสดุที่ใช้แรงงาน แล้วใช้อุปกรณ์ทำงานแทน
- 2) ลดแรงงานที่ทำการขนถ่ายโดยตรงแต่จะใช้คนมาควบคุมการใช้อุปกรณ์แทน
- 3) ลดแรงงานรองที่ใช้ในการขนถ่ายออกบ้าง เช่น พนักงานตรวจรับ-ส่งของ พนักงานควบคุมการผลิต พนักงานตรวจสอบด้านคุณภาพ พนักงานซ่อมบำรุง คือพวกที่ไม่ได้ทำการขนถ่ายโดยตรง
- 4) ลดปริมาณความสูญเสียหรือความเสียหายของวัสดุ โดยการขนถ่ายอย่างระมัดระวัง
- 5) ลดพนักงานบัญชี เสมียน ที่เกี่ยวข้องและช่วยในระบบงานขนถ่ายวัสดุ ให้เหลือน้อยที่สุด
- 6) ลดจำนวนวัสดุที่ค้างอยู่ในระบบการผลิตให้เหลือน้อยที่สุด โดยพยายามให้วัสดุไหลผ่านไปเร็วที่สุด
- 7) ลดอุปกรณ์ช่วยบางอย่างออกบ้าง เช่น ภาชนะบรรจุ อุปกรณ์ป้องกัน ถาด ชั้น นั่นคือการที่ใส่ของในภาชนะ บรรจุหลายๆ ที่ ต้องเสียเวลาการตรวจสอบหลายครั้ง

4.2 การเพิ่มขีดความสามารถในการทำงาน

- 1) สามารถใช้เนื้อที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดเช่น พื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถวางของซ้อนกันได้หลายๆ ชั้น เป็นการใช้เนื้อที่ในแนวสูงด้วย
- 2) ปรับปรุงผังโรงงานเพื่อลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุและยังเป็นการลดความสูญเสียเนื้อที่ด้วย
- 3) สามารถใช้ประโยชน์ของอุปกรณ์ให้สูงที่สุด เช่น รถบรรทุก ควรมีวัสดุ-สินค้าบรรทุกทั้งขาไปและขากลับ และไม่ควรเสียเวลาในการจอดรอคอยเพื่อการเอาของขึ้น-ลง นานเกินไป
- 4) การเอาของขึ้นและลงจากเครื่องกลขนถ่ายเร็วที่สุด

4.3 การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน

- 1) ปรับปรุงด้านความปลอดภัยของคนงาน วัสดุ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
- 2) ปรับสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมให้การทำงานง่ายและสะดวกสบาย
- 3) สภาพของงานเบา อาจใช้พนักงานหญิง ทำให้ค่าแรงถูกกว่า

4.4 การปรับปรุงเพื่อส่งเสริมการขาย

- 1) การให้บริการที่รวดเร็วถูกต้องและตรงกำหนดเวลาของลูกค้า
- 2) เป็นการช่วยเหลือลูกค้า โดยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง
- 3) ช่วยเพิ่มปริมาณการขาย โดยการจัดตั้งสาขาหรือตัวแทนให้อยู่ใกล้ตลาดมากที่สุด

5. กิจกรรมและพื้นที่ที่น่าสนใจของการขนถ่ายวัสดุ

ในระบบการขนถ่ายวัสดุยังมีกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องหลายประการซึ่งผู้ออกแบบและวางแผน โรงงานควรคำนึงถึง ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงขึ้น กิจกรรมดังกล่าวได้แก่

- 1) วิธีการขนถ่ายวัสดุ
- 2) วิธีการเก็บวัสดุ-สินค้าในคลัง
- 3) เทคนิคการเอาของขึ้นและลงจากเครื่องกลขนถ่าย
- 4) วิธีการบรรจุหีบห่อไปขายลูกค้า
- 5) วิธีการบรรจุหีบห่อเพื่อการขนส่งและป้องกันสินค้า
- 6) การทดสอบผลของการบรรจุหีบห่อ
- 7) มาตรฐานและคุณลักษณะเฉพาะของการขนถ่ายวัสดุ
- 8) การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เครื่องกลขนถ่าย
- 9) การเลือกเครื่องกลขนถ่ายที่สามารถใช้ได้ทั้งการขนถ่ายและการเก็บในคลัง
- 10) การเลือกอุปกรณ์ช่วยสำหรับงานขนถ่าย

11) ภาชนะใส่ของสำหรับใช้ในโรงงาน ใช้เก็บในคลัง ใช้ในการบรรจุหีบห่อ และใช้ในการส่งออกจำหน่าย

- 12) การซ่อมและบำรุงรักษาอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุ
- 13) ความปลอดภัยในการขนถ่ายของคนและสินค้า
- 14) การฝึกอบรมบุคลากรที่ทำงานขนถ่าย
- 15) การศึกษาค่าใช้จ่ายด้านการขนถ่ายวัสดุและวิธีการควบคุม
- 16) ควรมีข้อมูลที่ทันสมัยในเรื่องเกี่ยวกับเครื่องกลขนถ่ายและแนวทางปฏิบัติ

หากได้ทำการวิเคราะห์ถึงกิจกรรมการขนถ่ายวัสดุดังกล่าว จะทำให้มองเห็นภาพกว้างๆ ทั้งระบบ และมองเห็นกลไกการพัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมเหล่านั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่เพิ่มขึ้น

นอกจากจะให้ความสนใจในกิจกรรมต่างๆ ของการขนถ่ายวัสดุแล้วผู้วางแผนผังโรงงานควรได้พิจารณาถึงพื้นที่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนถ่ายวัสดุด้วย ทั้งนี้เพื่อจะได้ดำเนินการวางแผนผังโรงงาน ให้สอดคล้องกับระบบการขนถ่ายวัสดุ พื้นที่เหล่านั้นได้แก่

- 1) พื้นที่ทำการบรรจุหีบห่อ
- 2) พื้นที่เอ้าของขึ้นรถบรรทุกของแผนกส่งของ
- 3) ระบบการขนส่งจากผู้ส่งของ
- 4) พื้นที่ของกิจกรรมการเอ้าของลง
- 5) พื้นที่ทำงานด้านการตรวจรับของ
- 6) คลังวัสดุ-สินค้า
- 7) จำนวนวัสดุที่จะส่งไปยังฝ่ายผลิต
- 8) พื้นที่สำหรับเป็นที่พักของในกระบวนการผลิต
- 9) พื้นที่การขนถ่ายวัสดุในกระบวนการผลิต
- 10) พื้นที่ทำงานด้านการขนถ่าย
- 11) พื้นที่การขนถ่ายวัสดุระหว่างแผนก
- 12) พื้นที่การขนถ่ายวัสดุภายในแผนก
- 13) พื้นที่การขนถ่ายวัสดุระหว่างโรงงาน
- 14) ความสัมพันธ์ของการขนถ่ายวัสดุกับหน่วยงานสนับสนุน
- 15) แผนกบรรจุหีบห่อ (ผู้บริโภคร)
- 16) คลังสินค้าสำเร็จรูป
- 17) แผนกบรรจุสินค้า (ป้องกันสินค้า)
- 18) การเอ้าของขึ้นและการส่งออก
- 19) ระบบการขนส่งไปยังลูกค้า

20) ระบบการขนส่งภายในโรงงาน

21) ความสัมพันธ์ด้านการเก็บข้อมูล

6. ระบบการเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material Handling)

เมื่อทราบถึงลักษณะขอบเขตการขนย้ายวัสดุสินค้าแล้ว โรงงานอุตสาหกรรมเองก็ต้องหาวิธีการและการเลือกใช้ระบบการเคลื่อนย้าย ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องมือการขนย้ายอยู่หลายอย่าง ที่สามารถจัดหาและนำมาพัฒนาสร้างเป็นระบบของโรงงานอุตสาหกรรมได้ ปัจจุบันการเคลื่อนย้ายวัสดุสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละประเภท ดังต่อไปนี้

6.1 การเคลื่อนย้ายโดยเครื่องจักร เป็นระบบการเคลื่อนย้ายวัสดุที่ได้มีการนำเอาเครื่องมือในการขนย้ายหลายชนิดเข้ามาช่วย ซึ่งเป็นเครื่องมือเครื่องจักรแบบธรรมดาที่ไม่ได้มีกลไกซับซ้อนมากนัก เครื่องมือขนย้ายที่มีการใช้กันมากในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายวัสดุ ได้แก่

1) รถยก (Forklift Truck) เป็นเครื่องมือที่สามารถยกของและย้ายของนำไปกองได้ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง รถยกนี้มีหลายแบบและหลายขนาด แต่โดยทั่วไปจะมี 4 ล้อ ขับเคลื่อนด้วยล้อหน้า บังคับเลี้ยวด้วยล้อหลัง ยกของด้วยส้อมที่ติดอยู่ด้านหน้า และยกของขึ้นด้วยระบบไฮดรอลิก สามารถยกของได้สูงประมาณ 20 ฟุต รถยกนี้เหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายวัสดุระยะทางใกล้ ๆ เช่น ภายในโรงงานและต้องใช้แรงงานคนประกอบในการจัดเก็บของที่ขนย้ายด้วย ดังนั้นจึงไม่นิยมใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายที่มีระยะทางไกล และไม่ใช้กับการเคลื่อนย้ายวัสดุที่มีใช้เป็นส่วนประกอบที่มีรูปทรงมาตรฐาน หรือวัสดุที่ไม่มีการบรรจุภัณฑ์เพื่อการเคลื่อนย้าย



ภาพประกอบ 12 ลักษณะรถยก (Forklift Truck)

2) รถลากจูงประกอบรถพ่วง (Tractor-trailer) เป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วย รถพ่วง 4 ล้อ ที่มีลักษณะคล้ายรถเข็นหรือเกวียนหลายๆ คันเชื่อมต่อกันที่จุดต่อ เคลื่อนที่โดยการใช้แรงคน

เพียงคนเดียวหรือรถลากจูงเพียง 1 คัน ก็สามารถลากจูงรถพ่วงได้หลายคัน รถลากจูงประกอบนี้ ใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายวัสดุที่เป็นไปอย่างต่อเนื่องและสามารถขนวัสดุได้ที่ละหลายชนิด



ภาพประกอบ 13 ลักษณะรถลากจูงประกอบรถพ่วง (Tractor-trailer)

3) ปันจัน (Crane) เป็นเครื่องจักรที่มีกำลังในตัวเอง ใช้ทำการยกสิ่งของได้ในพื้นที่จำกัดซึ่งเครื่องมือหรือเครื่องจักรประเภทอื่นเข้าไม่ถึง ปันจันมี 2 ชนิดคือ ปันจันชนิดคานยกหมุนไม่ได้และชนิดคานยกหมุนได้ ปันจันชนิดคานยกหมุนไม่ได้ โดยปกติจะติดตั้งอยู่บนรถแทรกเตอร์ โดยมีคานยกยื่นออกมาเหนือล้อหน้า คานยกสามารถหันเหได้โดยการหมุนตัวของรถแทรกเตอร์ ส่วนปันจันชนิดคานยกหมุนได้จะติดตั้งอยู่บนรถ เรียกว่า รถปันจัน ซึ่งคานยกที่ติดตั้งอยู่สามารถหมุนได้โดยที่ตัวรถไม่ได้หมุน



ภาพประกอบ 14 ลักษณะปันจัน (Crane)

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.

4) รางเลื่อน (Conveyor) เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันมากในการขนย้ายวัสดุ รางเลื่อนนี้ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับยานพาหนะใด รางเลื่อนมีหลายชนิดทั้งที่มีกำลังขับเคลื่อน และชนิดที่ไม่มีกำลังขับเคลื่อน รางเลื่อนชนิดที่มีกำลังขับเคลื่อน ได้แก่ รางเลื่อนชนิดสายพาน (Belt Conveyor) ซึ่งมีลักษณะเป็นสายพานวงรอบ ไม่มีปลายสุด ติดตั้งอยู่บนโครงเหล็กขับเคลื่อนด้วยแรงฉุดของเครื่องยนต์หรือไฟฟ้ารางเลื่อนชนิดที่ไม่มีกำลังขับเคลื่อน ได้แก่ รางเลื่อนที่หมุนโดยแรงงานคน หรือรางเลื่อนที่อาศัยแรงถ่วงของโลก เช่น รางเลื่อนชนิดใช้ล้อกลิ้ง (Wheel Conveyor) และรางเลื่อนชนิดลูกกลิ้ง (Roller Conveyor)

อุปกรณ์ลำเลียงแบบต่อเนื่อง (conveyor) เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ (Material handling) ซึ่งมีอยู่หลายแบบหลายชนิดด้วยกัน และในปัจจุบันมีวางวางขายในท้องตลาดมากกว่า 570 ชนิด ซึ่งยังมีอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุชนิดใหม่ๆ ออกวางจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง และจะยกตัวอย่างอุปกรณ์ลำเลียงแบบต่อเนื่องที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในงานอุตสาหกรรมดังต่อไปนี้

1. สายพานลำเลียง (belt conveyor)



ภาพประกอบ 15 รางเลื่อนชนิดสายพาน (Belt Conveyor)

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.

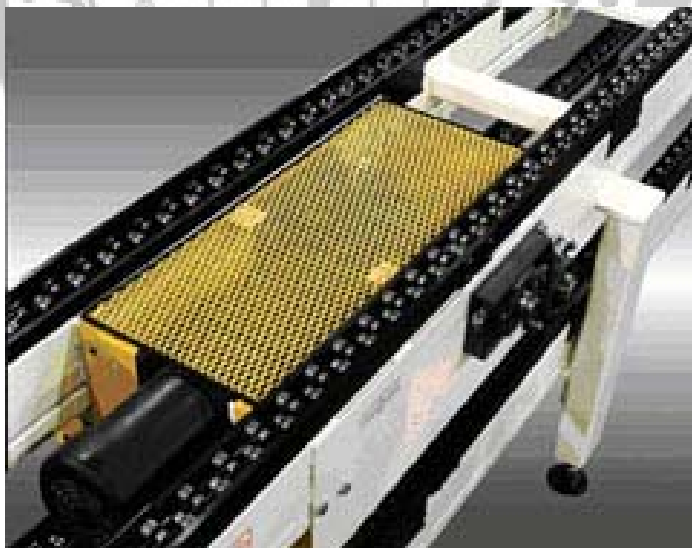
2. กระพ้อลำเลียง (bucket conveyor)



ภาพประกอบ 16 กระพ้อลำเลียง (bucket conveyor)

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.

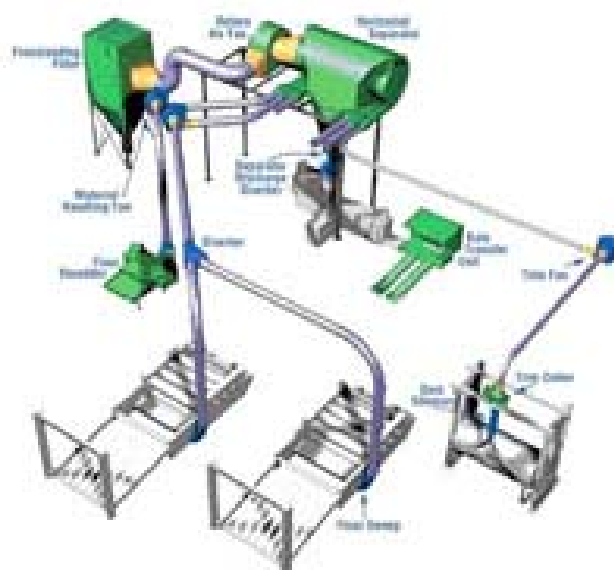
3. โซ่ลำเลียง (chain conveyor)



ภาพประกอบ 17 โซ่ลำเลียง (chain conveyor)

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.

4. อุปกรณ์ขนถ่ายด้วยลม (pneumatic conveyor)



ภาพประกอบ 18 อุปกรณ์ขนถ่ายด้วยลม (pneumatic conveyor)

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.

ส่วนประกอบของสายพานลำเลียงมีอยู่ 5 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. สายพาน (Belt) เป็นส่วนรองรับวัสดุขนถ่ายและทำให้วัสดุขนถ่ายที่อยู่บนสายพานนั้นเคลื่อนที่ตามสายพานไปด้วย ดังภาพที่ 10.18



ภาพประกอบ 19 ภาพแสดงการขนวัสดุบนสายพาน (Belt)

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.

2. ลูกกลิ้ง (Idlers) เป็นตัวรองรับสายพานอีกทีหนึ่ง ลูกกลิ้งนี้จะมี 2 ชนิด คือ
- 1) ลูกกลิ้งด้านลำเลียงวัสดุ (Carrying Idlers)
 - 2) ลูกกลิ้งด้านสายพานกลับ (Return Idlers)



ภาพประกอบ 20 ลูกกลิ้งด้านลำเลียงวัสดุ (Carrying Idlers)

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.



ภาพประกอบ 21 ลูกกลิ้งด้านสายพานกลับ (Return Idlers)

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.

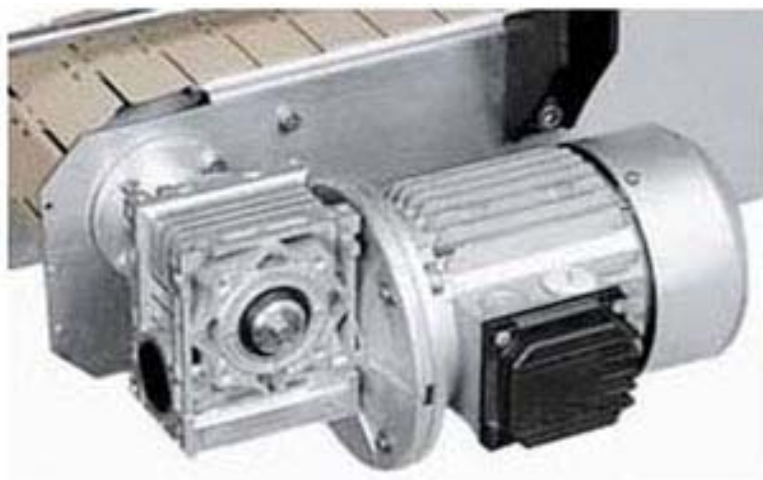
3. ล้อสายพาน (Pulleys) เป็นตัวรองรับ และขับเคลื่อนสายพาน และควบคุมแรงตึงในสายพาน



ภาพประกอบ 22 ล้อสายพาน (Pulleys)

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.

4. ชุดขับ (Drive) เป็นตัวส่งกำลังขับให้กับล้อสายพาน เพื่อขับสายพานและวัสดุขนถ่ายให้เคลื่อนที่



ภาพประกอบ 23 ชุดขับ (Drive)

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.

5. โครงสร้าง (Structure) เป็นส่วนรองรับและรักษาแนวของลูกกลิ้ง (Idlers) และล้อสายพาน (Pulleys) และรองรับเครื่องขับสายพาน



ภาพประกอบ 24 ชุดโครงสร้างของลูกกลิ้ง

ที่มา: บริษัท สายพานไทย จำกัด.

นอกจากส่วนประกอบหลักๆ ของระบบสายพานลำเลียงดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังต้องมีอุปกรณ์ช่วย (Accillary Equipment) ได้แก่

- อุปกรณ์ปรับความตึงสายพาน (Belt take - ups) ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบใช้คนปรับ
- อุปกรณ์ทำความสะอาด
- ชุดป้องกันสายพานเสียหายใต้รางป้อนวัสดุ (Tramp - Iron Protection)
- ตัวส่งวัสดุออก (Trippers) และเครื่องกวาด (Plows)
- ระบบป้องกันสภาพอากาศ (Weather Protection)

การเคลื่อนย้ายอัตโนมัติ เป็นความพยายามที่จะใช้ความเป็นอัตโนมัติ ทดแทนการลงทุนในแรงงานคนที่มีอยู่ค่อนข้างมากในระบบการเคลื่อนย้าย โดยใช้เครื่องจักรระบบการเคลื่อนย้ายอัตโนมัติได้นำเอาเครื่องมือเครื่องจักรมาประกอบกันจนเป็นระบบการทำงาน ที่มีความซับซ้อน โดยอาศัยคอมพิวเตอร์จัดโปรแกรมควบคุมการทำงานของชุดเครื่องจักร การใช้ระบบเคลื่อนย้ายอัตโนมัติจะทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างรวดเร็วและประหยัดเวลา

ในปัจจุบันนี้ เครื่องจักรในระบบเคลื่อนย้ายอัตโนมัติที่ใช้กันอยู่มี 2 ชนิด คือ ชนิดแรกเป็นระบบเคลื่อนย้ายวัสดุตามสายพานตั้งแต่เป็นวัสดุนำเข้าผ่านกระบวนการต่างๆ จนเป็นวัสดุส่งออก เช่น ระบบเคลื่อนย้ายที่ใช้ในการบรรจุน้ำอัดลม ตั้งแต่เริ่มนำขวดเปล่าเข้ามา จนกระทั่งบรรจุใส่แล้วพร้อมจะส่งไปจำหน่าย เป็นต้น ส่วนชนิดที่สองเป็นระบบเคลื่อนย้ายอัตโนมัติที่จัดทำขึ้นสำหรับใช้เคลื่อนย้ายวัสดุขึ้นเก็บในที่สูง โดยเครื่องจักรจะทำงานอัตโนมัติในการเก็บของและนำของออกจากที่เก็บ

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายเป็นจำนวนมาก โรงงานอุตสาหกรรมคงต้องหาวิธี และจัดการระบบการขนย้าย รวมทั้งการพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการขนย้ายวัสดุเข้ามาใช้ในองค์กร โดยไม่เลือกใช้อุปกรณ์ที่มีศักยภาพต่ำกับปริมาณวัสดุ หรือสินค้าที่ต้องการขนส่งทำให้ไม่เกิดประสิทธิภาพในการขนย้าย หรือการเลือกอุปกรณ์ขนส่งที่ไม่เหมาะสมกับปริมาณงานทำให้สูญเสียต้นทุน เพราะการพิจารณาใช้อุปกรณ์ช่วยในการขนถ่ายวัสดุถือเป็นการลงทุนในอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุนั้นไม่ได้ช่วยเพิ่มค่า (Add Value) แก่สินค้าที่ผลิตแต่อย่างใด เพียงแต่การเลือกใช้อุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุที่เหมาะสมจะช่วยให้เกิดประโยชน์มากมาย เช่น เพิ่มความคล่องตัวและทำให้เกิดความต่อเนื่องในการผลิต ช่วยลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อวัสดุในระหว่างขนถ่าย

ซึ่งทั้งนี้ จะมีผลกระทบไปสู่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และนำไปสู่การลดต้นทุนในการผลิตและผลกำไรโดยรวม จากแนวทางข้างต้นในระบบการเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material Handling) ทั้งการเคลื่อนย้ายโดยเครื่องจักร และการเคลื่อนย้ายโดยอัตโนมัติ เราสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการขนย้ายตามลักษณะงานได้ดังต่อไปนี้

งานเคลื่อนย้ายบ่อย ระยะทางไม่ไกลมากนัก

ในลักษณะงานที่มีการเคลื่อนย้ายบ่อยครั้งหรือต่อเนื่องขณะที่มีการผลิต และมีระยะทางในการขนย้ายที่ระยะทางไม่ไกลมากนัก การใช้รางเลื่อน (Conveyor) เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันมากในการขนย้ายวัสดุ และมีความเหมาะสมกับลักษณะการเคลื่อนย้ายลักษณะนี้ เพราะลักษณะของอุปกรณ์ง่ายต่อการทำงาน เช่น ทั้งสามารถทำงานด้วยเครื่องจักรขับเคลื่อน เช่น รางเลื่อนสายพานหรือรางเลื่อนที่แบบใช้แรงงานคนหรือแรงงานที่ใช้แรงโน้มถ่วง ได้แก่ รางเลื่อนที่ เช่น รางเลื่อนชนิดใช้ล้อกลิ้ง (Wheel Conveyor) และรางเลื่อนชนิดลูกกลิ้ง (Roller Conveyor) สามารถใช้กับงานที่เคลื่อนย้ายได้บ่อย ๆ และต้องใช้ระยะทางไม่มาก เนื่องจากถ้ามีระยะทางไกลเกินไปจะเกี่ยวข้องกับต้นทุนของรางเลื่อนที่ต้องเพิ่มมากขึ้นตามระยะทาง การเลือกใช้รางเลื่อนกับพื้นที่ไกลเกินไปอาจไม่เหมาะสมมากนัก ต้องเลือกใช้อุปกรณ์อื่นที่เหมาะสมเข้ามาใช้แทน

งานเคลื่อนย้ายที่สามารถเปลี่ยนแปลงการขนย้ายได้

ในความเป็นจริงการขนย้ายในโรงงานอุตสาหกรรม จะมีลักษณะที่มีการเคลื่อนย้ายหรือเปลี่ยนแปลงบ่อยๆ เพื่อความเหมาะสมกับงานและเวลาที่ใช้ การใช้ Industrial Vehicles จะมีความเหมาะสม โดยมีทั้งแบบลากจูง ใช้แรงดัน หรือขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ เช่น รถเข็น รถลากจูงแบบมีขบวนพ่วง รถยกปากส้อม ฯลฯ อุปกรณ์ประเภทนี้สามารถใช้เคลื่อนย้ายทั้งแบบหนึ่งจุดเริ่มต้น-หนึ่งจุดหมาย (Single Load) ซึ่งการขนย้ายแต่ละครั้งมีจุดเริ่มต้น และที่หมายเพียงอย่างเดียวเท่านั้น อุปกรณ์ที่ใช้อาจเป็นรถเข็น หรือรถยกปากส้อม และการเคลื่อนย้ายแบบหลายจุดเริ่มต้น-หลายจุดหมาย (Multiple Loads) ซึ่งจะมีหลายจุดเริ่มต้น และหลายจุดหมายในแต่ละครั้งของการขนย้าย เช่น อาจมีการหยิบของจากหลายๆ จุด ไปส่งยังหลายๆ ที่ โดยอุปกรณ์ในการขนย้ายได้แก่ รถลากจูงแบบมีพ่วง หรือรถเข็น

งานที่ต้องการการจัดเก็บและเรียกใช้วัสดุหลากหลายแบบในทั้งจัดเก็บที่หนาแน่นมาก ๆ

การใช้อุปกรณ์แบบ Automated storage/retrieval systems (AS/RS) จะใช้ในการขนย้ายวัสดุโดยการนำวัสดุไปเก็บ (Store) และนำวัสดุออกมา (Retrieve) แบบอัตโนมัติ จากที่จัดเก็บประเภทหิ้งจัดเก็บ (Storage Rack) โดยมีตำแหน่ง/บริเวณที่เครื่อง AS/RS มารับวัสดุไปจัดเก็บ (Pickup Station) และจุดที่นำวัสดุจากหิ้งจัดเก็บไปส่งเมื่อวัสดุนั้นถูกเรียกใช้ (Deposit Station) อุปกรณ์แบบ AS/RS จะมีทั้งแบบใช้ AS/RS เครื่องเดียวต่อการจัดเก็บ 1 ช่องทาง (Aisle) ใช้ AS/RS เครื่องเดียวต่อการจัดเก็บหลายช่องทาง หรือใช้ AS/RS หลายเครื่องในการจัดเก็บ 1 ช่องทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของพื้นที่จัดเก็บ ความถี่ในการจัดเก็บและเรียกใช้วัสดุ โดยทั่วไปแล้วปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการจัดเก็บและเรียกใช้ของอุปกรณ์แบบ AS/RS จะ

พิจารณาจากลักษณะโครงสร้างของหิ้งที่ใช้จัดเก็บ ความเร็วในการเคลื่อนของอุปกรณ์ AS/RS ทั้งในแนวดิ่งและแนวราบ

งานที่ต้องจัดวัสดุเป็นชุด แยกออกจากกัน

อุปกรณ์ Carousels อุปกรณ์ประเภทนี้มีลักษณะการเคลื่อนคล้ายกับประเภท Conveyor คือ เคลื่อนไปเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง เพียงแต่อุปกรณ์ประเภทนี้จะหมุนวนรอบ เช่น การเคลื่อนย้ายที่มีหิ้งหรือชั้นเก็บของไปตามสายพานเป็นรอบ ลักษณะการเคลื่อนมีทั้งแบบหมุนวนในแนวราบและในแนวดิ่ง

อุปกรณ์ Carousels อุปกรณ์ประเภทนี้มีลักษณะการเคลื่อนคล้ายกับประเภท Conveyor คือ เคลื่อนไปเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง เพียงแต่อุปกรณ์ประเภทนี้จะหมุนวนรอบ เช่น การเคลื่อนย้ายที่มีหิ้งหรือชั้นเก็บของไปตามสายพานเป็นรอบ ลักษณะการเคลื่อนมีทั้งแบบหมุนวนในแนวราบและในแนวดิ่ง

งานที่สามารถควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์ Automated Guided Vehicle Systems (AGV) อุปกรณ์ประเภท AGV มีลักษณะคล้ายอุปกรณ์ประเภท Industrial Truck แตกต่างที่ AGV ถูกควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ และถูกกำหนดเส้นทางการเดินทางที่ชัดเจน ไม่ต้องใช้คนขับ การเลือกใช้อุปกรณ์ประเภท AGV มักต้องลงทุนสูง ทั้งค่าคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุม การติดตั้งเส้นทางซึ่งอาจมีการฝังสายไว้ใต้พื้นตามเส้นทาง และตัวรถ AGV เอง การควบคุมอุปกรณ์ประเภท AGV สามารถควบคุมได้หลาย ๆ กันโดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมเพียงชุดเดียว และ AGV แต่ละคันสามารถสื่อสารถึงกันได้ เช่น เพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันเอง หรือเพื่อป้องกันการกีดขวางการจราจร หากอีกคันยังอยู่ในจุดรับส่งวัสดุ

งานจำกัดพื้นที่ ไม่ได้ทำการขนย้ายเป็นประจำ วัสดุมีขนาดรูปร่างขนาดต่างกัน

อุปกรณ์ประเภทปั้นจั่นและลูกรอก มีความเหมาะสมกับลักษณะงานที่มีความจำกัดสำหรับพื้นที่ในแนวราบ การขนถ่ายกระทำเป็นครั้งคราวไม่จำเป็นต้องทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ และวัสดุที่ถูกขนถ่ายมีรูปร่างที่แตกต่างไม่แน่นอน เช่น การขนย้ายชิ้นส่วนขนาดใหญ่ในโรงงานที่มีพื้นที่ในแนวราบที่จำกัดสามารถใช้ลูกรอกติดตั้งบนเพดานเพื่อการขนย้าย ในบางครั้งอุปกรณ์ประเภทนี้สามารถใช้ในการขนย้ายวัสดุที่มีน้ำหนักมาก เช่น แม่พิมพ์ เครื่องจักร ชิ้นงานขนาดใหญ่ ฯลฯ

งานที่มีปริมาณมาก อยู่ที่สูง

งานชนิดนี้ควรใช้หุ่นยนต์ ที่มีการควบคุมสั่งการทำงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์อัตโนมัติสามารถทำงานได้หลายรูปแบบมีปริมาณงานจำนวนมากต่อเนื่องหรือจะเป็นงานที่อยู่เหนือค่อนข้างสูง เช่น การเคลื่อนหรือหมุนวัสดุในการเชื่อมชิ้นส่วน

ฉะนั้น การจัดการระบบการขนถ่ายวัสดุถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในองค์การการผลิต ถึงแม้ว่า การขนถ่ายวัสดุจะไม่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าก็ตาม แต่ก็มีผลต่อการบริการการผลิตของโรงงานได้เช่นกัน การจัดการระบบการขนย้ายหรือการเคลื่อนย้าย วัสดุ วัตถุดิบ สินค้า ฯลฯ โรงงานอุตสาหกรรมจะต้องพิจารณาให้รอบคอบในการเลือกใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถลดปัญหาการหยุดกระบวนการผลิต การซ่อมบำรุง ลดต้นทุนในการผลิต และความสูญเสียในรูปแบบของพลังงานที่ใช้ระยะยาวของโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้ภาพรวมซัพพลายเชนขององค์กรมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จะเห็นได้ว่า การขนถ่ายเป็นกิจกรรมที่สัมพันธ์กับกระบวนการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อมอีกทั้งสัมพันธ์ กับเวลา ความเร็ว ความปลอดภัย และค่าใช้จ่ายตลอดจนกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่การขนถ่ายวัตถุดิบไปยัง โรงงานผ่านกระบวนการผลิต จนได้ เป็นผลิตภัณฑ์ออกมาจนกระทั่งถึงมือลูกค้า

เราอาจมองปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น จากสมการการขนถ่ายวัสดุที่พยายามแยกแยะปัญหาเพื่อการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ วัสดุ การเคลื่อนที่และวิธีการ ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งระบบการขนถ่ายที่มีประสิทธิภาพ

การขนถ่ายนับเป็นกิจกรรมที่มีบทบาทสำคัญของโรงงาน ที่ผู้บริหารควรได้ตระหนัก และให้ความสำคัญ เพราะเป็นสิ่งที่แปรผันโดยตรงกับเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย เพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่สูงขึ้นและต้นทุนที่ต่ำลง อีกทั้งยังสามารถเสริมให้กระบวนการผลิตทำงานได้ใกล้เคียงกับความสามารถที่มีอยู่

ตามที่ได้กล่าวมาเพื่อมุ่งหวังที่จะชี้ให้เห็นถึงบทบาทและความสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ เพื่อเป็นข้อมูล พื้นฐานในการวิเคราะห์การขนถ่ายวัสดุอย่างเป็นระบบ (Systematic Handling Analysis: SHA) ต่อไป

2. ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุตสาหกรรม

ความหมายของวัสดุอุตสาหกรรม

หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่เรานำมาใช้ประโยชน์ เช่น สร้างอาคาร สิ่งก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมต่างๆ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ ตลอดจนเครื่องใช้ในการอำนวยความสะดวกต่างๆ ในชีวิตประจำวันเป็นตัวแปรสำคัญที่จะทำให้คุณภาพและราคาของวัสดุนั้นเลวลงหรือดีขึ้น ถูกลงหรือแพงขึ้น เพราะหากมีการผลิตวัสดุดังกล่าวใกล้กับแหล่งกำเนิด ย่อมทำให้ราคาของวัสดุที่ถูกกว่าที่มีการผลิตวัสดุไกลแหล่งกำเนิด ในลักษณะเดียวกันหากวัสดุที่ผลิตได้มาจากแหล่งกำเนิดที่มีคุณภาพดีก็ย่อมเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าวัสดุที่นำมาใช้งานจะมีคุณสมบัติในเบื้องต้นดีไปด้วย หากไม่มีตัวแปรอื่นมาทำให้คุณภาพของวัสดุเปลี่ยนแปลง

ปัจจุบันสิ่งที่ต้องทำควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ก็คือการพัฒนาวัสดุและอุปกรณ์ ที่จะนำมาใช้เป็นองค์ประกอบหลักของเทคโนโลยีนั้นๆ ดังนั้นเราเองในฐานะของผู้ผลิตและ

ผู้ใช้งาน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงคุณสมบัติ และวิธีการใช้งานของวัสดุและอุปกรณ์นั้นอย่างแท้จริงเสียก่อน (บางครั้งอาจจะต้องศึกษาถึงโครงสร้างชั้นเบื้องต้นของวัสดุนั้นด้วย) เพื่อป้องกันความผิดพลาดและความเสียหายที่จะเกิดกับชิ้นงานของเราเนื่องมาจากการใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดวัตถุประสงค์

ดังนั้นเราจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องเรียนรู้การนำวัสดุไปใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ไม่ว่าจะเป็นวัสดุที่เกิดขึ้นใหม่หรือวัสดุเดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งอาจจะเป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณของวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นวัสดุ การนำวัสดุไปใช้อย่างประหยัด หรือการเก็บรักษาวัสดุให้มีอายุในการใช้งานยาวนานที่สุด ตลอดจนสามารถนำกลับมาใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการพยายามคิดค้นหาวัสดุใหม่ เพื่อนำมาใช้งานทดแทนวัสดุจากธรรมชาติที่ลดน้อยลงทุกวัน โดยให้มีคุณสมบัติที่เท่าเทียมกันหรือดีกว่าเดิม แต่ไม่เป็นการทำลายธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งกระบวนการผลิต การเก็บรักษา และการใช้งาน

แหล่งที่มาของวัสดุอุตสาหกรรม

แหล่งที่มาของวัสดุเราจะแบ่งออกได้เป็น 2 แหล่งใหญ่ๆ คือแหล่งวัสดุจากทรัพยากรตามธรรมชาติ (Natural resources) และแหล่งวัสดุจากการใช้ของหมุนเวียน (Scraps recycle) ซึ่งกรรมวิธีการผลิตและแปรรูปอาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกัน แล้วแต่คุณสมบัติของวัสดุนั้นๆ วัสดุที่เป็นโลหะส่วนใหญ่มักจะมีกรรมวิธีการผลิตและการแปรรูปจากแหล่งที่มาทั้งสองแห่งเหมือนกัน บางครั้งอาจจะผลิตและแปรรูปรวมกันได้ เช่น การถลุงเหล็กดิบและเศษเหล็กร่วมกันเป็นต้น

แหล่งวัสดุจากทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resources) มี 2 แบบด้วยกัน คือ แหล่งวัสดุจากสารอินทรีย์ (Organic) เช่น ไม้ สัตว์ ผลิตผลจากพืชและแหล่งวัสดุจากสารอนินทรีย์ (Inorganic) เช่น หิน ดิน หินทราย แร่ต่างๆ เป็นต้น โดยเฉพาะแร่ (Mineral) มีมากมายหลายชนิดด้วยกัน แร่บางอย่างอาจจะประกอบขึ้นด้วยธาตุเพียงอย่างเดียวแต่แร่บางอย่างอาจจะประกอบจากหลายธาตุรวมกันอยู่ในรูปแบบของสารประกอบอนินทรีย์เคมี ซึ่งจะส่งผลให้คุณค่าของแร่สูงขึ้น ต่ำลงต่างกันหรือไม่มีราคาเลยก็ได้ แร่ชนิดใดที่มีโลหะหรือสารประกอบที่มีประโยชน์สามารถนำไปผลิตและจำหน่ายได้มีราคาและเป็นผลกำไร เราจะเรียกแร่ที่ว่า “สินแร่” (Ore) ส่วนแร่ที่ไม่มีราคาหรือเป็นส่วนของแร่ที่เราจะต้องพยายามแยกออกไป เราจะเรียกว่า “กากแร่” (Gauge)

1. การจำแนกชนิดของแร่ตามประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ เราสามารถจำแนกชนิดของแร่ตามประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ (Economic Mineral) ได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แร่ประกอบหิน (Rock Forming Mineral) และแร่อุตสาหกรรม (Industrial Minerals)

1.1 แร่ประกอบหิน (Rock Forming Mineral)

เป็นแร่ที่อยู่ในลักษณะส่วนประกอบของหินซึ่งทำให้เกิดเป็นหินชนิดต่าง ๆ เช่น หินแกรนิตมีแร่ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ และไมก้า เป็นส่วนประกอบ หรือหินปูนที่มีแร่แคลไซต์เป็นส่วนประกอบหลักเป็นต้น แร่ประกอบหินส่วนใหญ่ได้แก่ แร่ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ ไมก้า ไพรอกซีน

และทัวร์มาลีน ซึ่งบางครั้งไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง เนื่องจากแร่แต่ละชนิดจะกระจายกันอยู่ตามเนื้อหินยากแก่การแยกออกมาใช้ แต่เมื่อแร่เหล่านั้นเกิดรวมกันอยู่ในสภาพของหินเป็นจำนวนมากเราก็อาจจะนำมาใช้ประโยชน์ในงานก่อสร้างได้โดยใช้เป็นส่วนผสมของคอนกรีต ใช้ทำปูนซีเมนต์เช่น หินปูน(Limestone) หรือนำไปใช้เป็นหินประดับ เช่น หินแกรนิต หินอ่อน หินแม่น้ำ หรือหินภูเขาเป็นต้น

1.2 แร่อุตสาหกรรม (Industrial Minerals)

หมายถึงแร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหรือมีประโยชน์โดยอุตสาหกรรมต่างๆ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แร่โลหะ (Metallic Minerals) และแร่อโลหะ (Non-metal Minerals)

1.2.1 แร่โลหะ (Metallic Minerals) แร่ที่สามารถนำมาถลุงหรือใช้กรรมวิธีอื่น ๆ ในทางโลหวิทยาเพื่อแยกเอาเนื้อโลหะออกมาใช้งานในด้านอุตสาหกรรมการผลิตได้แก่

1) แร่โลหะที่มีค่าสูง (Precious Metals) ได้แก่ ทอง เงิน และทองคำขาว (Platinum)

2) แร่โลหะเหล็ก (Ferrous Metals) แร่เหล็กมีอยู่หลายชนิดด้วยกันแต่ที่สำคัญต่ออุตสาหกรรมการผลิตเหล็กได้แก่ แร่เหล็กเฮมาไทท์ (Hematite) แร่เหล็กแมกเนไทท์ (Magnetite) แร่ลิโมนาइट (Limonite) และแร่ซิเดไรท์ (Siderite) เพราะมีปริมาณเนื้อโลหะเหล็กอยู่จำนวนมากและสามารถนำเอามาผลิตเป็นเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังรวมถึงแร่โลหะผสมเหล็กอีกด้วยซึ่งได้แก่แร่โลหะที่นำมาใช้ผสมกับเหล็กแล้วทำให้เหล็กมีคุณสมบัติเด่นเป็นพิเศษเหมาะสำหรับการสร้างเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามความต้องการโลหะที่กล่าวก็ได้แก่ แมงกานีส ซึ่งได้มาจากแร่ไพโรลูไซต์ (Pyrolusite) เป็นต้น โดยเหล็กเมื่อนำมาผสมกับโลหะชนิดอื่นแล้วเรียกว่า เหล็กผสม (Ferro-alloy)

3) แร่โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metals) แร่โลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กก็ได้แก่ แร่ทองแดง ดีบุก ตะกั่ว สังกะสี พลวง เป็นต้น แร่พวกนี้สามารถนำไปถลุงเอาโลหะไปใช้ทำประโยชน์โดยไม่ต้องผสมกับโลหะอื่น ๆ หรือจะใช้ผสมกับโลหะชนิดอื่นเพื่อให้มีคุณสมบัติพิเศษตามความต้องการ

4) แร่กัมมันตรังสี (Radio-active Minerals) แร่พวกนี้จะมีโลหะธาตุที่ให้กัมมันตรังสีและสามารถส่งกัมมันตรังสีออกจากตัวของมันเองได้ เช่น ยูเรเนียม (Uranium) เรเดียม (Radium) และทอเรียม (Thorium) เป็นต้น แร่ประเภทนี้ที่สำคัญ ๆ ได้แก่ พิชเบลน (Pitch blende) คาร์โนไทท์ (Carnotite) และมอนนาไซต์ (Monaxite) เป็นต้น

2. แร่อโลหะ (Non-metal Minerals) แร่พวกนี้เป็นแร่พวกที่ไม่ได้มีการถลุงเอาเนื้อโลหะออกมาใช้งานเหมือนกับแร่โลหะ แต่จะถูกนำไปใช้ในกิจการต่างๆ ทั้งที่มันยังคงอยู่ในสภาพปกติของแร่หรือให้ทำปฏิกิริยากับสารเคมีบางชนิด เพื่อให้เกิดสารประกอบที่ต้องการแล้วไปใช้งานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ กล่าวคือ

2.1 แร่เชื้อเพลิงธรรมชาติ (Fuel Minerals) เป็นสารประกอบอินทรีย์เคมีที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ เช่น ถ่านหิน หินน้ำมัน ปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

2.2 แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก เป็นวัตถุดิบในการทำเครื่องปั้นดินเผาได้แก่ ดินเหนียว (Clay) ดินขาว (Kaolin) แร่เฟลด์สปาร์ ควอทซ์ บอกลไซต์ เป็นต้น

2.3 แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ได้แก่ แร่ยิปซัม แร่แมกนีไซต์ หินชนิดต่างๆ รวมทั้งกรวดและทราย ซึ่งเกิดจากการผุพังของหิน พวกดินทรายละเอียดที่มีสีแดง หรือเหลืองอาจใช้ทำเป็นสีทาบ้านได้

2.4 แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการถลุงโลหะโดยใช้เป็นวัตถุดิบ (Flux) ในการถลุงได้แก่ หินปูน ควอทซ์ ฟลูออไรต์ แกรไฟต์ บอกลไซต์ และคอร์รันดัม เป็นต้น

2.5 แร่ที่ใช้ทำเป็นวัตถุทนไฟ (Refractories) แร่โลหะที่ใช้ประโยชน์ในการทำวัตถุทนไฟได้แก่ แร่ใยหิน (Asbestos) และพวกหินทนไฟ (Fire clay) ต่างๆ

2.6 แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมสารเคมีได้แก่ แร่กำมะถัน ซึ่งนำไปใช้ทำกรดกำมะถันขึ้นเพื่อใช้งานอุตสาหกรรมเคมีต่างๆ เกลือหิน โพแทช บอเรต หรือแมกนีไซต์

2.7 แร่ที่ใช้ทำปุ๋ย เป็นแร่โลหะที่ใช้ในการทำปุ๋ยเพื่อการเพาะปลูกซึ่งได้แก่ แร่ฟอสเฟต โพแทช กำมะถัน และ ยิปซัม เป็นต้น

2.8 แร่ที่ใช้ทำวัตถุสำหรับช่วยในการขัดสี (Abrasives) เช่น แร่คอร์รันดัม การ์เน็ต ซึ่งเป็นแร่ซึ่งมีความแข็งแรงแรงสูง และมีเหลี่ยมมุมที่ดีเหมาะที่จะนำไปทำเป็นอุปกรณ์ที่จะทำสำหรับการขัดสี เช่น ทำกระดาษทราย หรือ ผงขัดมัน เป็นต้น

2.9 ใช้เป็นแร่รัตนชาติ (Precious stone) ได้แก่ เพชร พลอย ทับทิม มรกต โอปอล โทแพซ (Topaz) ซึ่งใช้สำหรับทำเครื่องประดับชนิดต่างๆ

การแบ่งประเภทของอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรม เป็นคำที่บัญญัติขึ้นโดยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว แทนคำภาษาอังกฤษ คือ Industry และให้หมายถึง การทำของขึ้นมาให้เป็นสินค้า นั่นคือ การแปรรูปวัตถุดิบเพื่อใช้ประโยชน์ให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ หรือบริการในเชิงการค้า ทำให้เกิดผลออกมาที่มีมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (Value added)

ประเทศไทยมีนโยบายเน้นการพัฒนาเพื่อก้าวไปสู่ประเทศอุตสาหกรรมใหม่ จึงก่อให้เกิดโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท กระจายสู่ภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ มีการผลิตหรือการแปรรูปของวัสดุสิ่งของ ให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการค้า ซึ่งพอสรุปประเภทอุตสาหกรรมตามขั้นตอนการผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

1. ประเภทอุตสาหกรรมที่แบ่งตามลักษณะวัสดุที่นำมาใช้ผลิตแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท
คือ

ตาราง 1 ประเภทอุตสาหกรรม แบ่งตามลักษณะวัสดุที่นำมาใช้ผลิต

ประเภทอุตสาหกรรม	ความหมาย	ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้
1.1.1 อุตสาหกรรมขั้นปฐม หรือขั้นพื้นฐาน (Primary Industry)	อุตสาหกรรมที่นำเอา ทรัพยากรธรณี หรือผลิตผล ทางการเกษตร การประมง การเลี้ยงสัตว์ที่ได้มาโดยตรง เป็นวัตถุดิบ	การขุดแร่ การขุดน้ำมัน และแก๊สธรรมชาติ การแปรรูป ไม้ การหีบฝ้าย การทำน้ำตาล การทำหนังแห้ง การสีข้าว การสกัดน้ำมันพืช นมและผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์ประมงแช่แข็ง ธัญพืช อาหารสัตว์
1.1.2 อุตสาหกรรมขั้นทุติย (Secondary Industry)	อุตสาหกรรมที่นำเอา ผลิตผลจากอุตสาหกรรมขั้น ปฐมมาเป็นวัตถุดิบ เพื่อทำ เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปอื่น ๆ ต่อไป	กลั่นน้ำมัน การเอาสินแร่ ถลุงเป็นโลหะ ปั่นด้าย ทำน้ำตาล ทรายฟอกขาว กลั่นน้ำมันพืชให้ บริสุทธิ์

2. ประเภทอุตสาหกรรมที่แบ่งตามกรรมวิธีหรือกระบวนการผลิตแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

ตาราง 2 ประเภทอุตสาหกรรมแบ่งตามกรรมวิธีหรือกระบวนการผลิต

ประเภทอุตสาหกรรม	ความหมาย	ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้
1.2.1 อุตสาหกรรมในเชิงสกัด (Extraction Industry)	อุตสาหกรรมที่มีกรรมวิธี การผลิตโดยใช้การสกัดเอาสิ่ง ที่ต้องการออกมาจากวัตถุดิบ เป็นสำคัญ	การสีข้าวเปลือกให้เป็น ข้าวสาร การสกัดน้ำมันจากรำ เมล็ดฝ้าย เมล็ดงุ่น, มะพร้าว, ผลปาล์ม การทำนาเกลือ, การ เพาะปลูก การป่าไม้ การย่อย หิน การทำสารส้ม
1.2.2 อุตสาหกรรมการผลิต หรืออุตสาหกรรมโรงงาน (Manufacturing)	อุตสาหกรรมที่ทำการผลิต สินค้าสำหรับออกจำหน่ายโดย มีสถานที่ที่ทำการผลิตที่ เรียกว่า โรงงาน เป็นการ นำเอาวัตถุดิบมาปรุงแต่ง ดัดแปลง แปรสภาพด้วย แรงงานมนุษย์ หรือ เครื่องจักรกล เพื่อเปลี่ยน สภาพมาเป็นเครื่องอุปโภค บริโภค	การผลิตรองเท้า รถยนต์ การทำเยื่อกระดาษ ผลิตสุรา หรือ แอลกอฮอล์ ผลิตยาและ เวชภัณฑ์ ทำอาหารกระป๋อง ปั่นด้าย ทอผ้า สร้างเครื่องจักร และยังรวมถึงเครื่องหัตถกรรม
1.2.3 อุตสาหกรรมขนส่งและ บริการ (Service Industry)	การประกอบธุรกิจด้านการ ให้บริการ หรืออำนวยความสะดวก สะดวก	การขนส่ง การโรงแรม การจัดทัศนอาจร การท่องเที่ยว การค้าขาย การธนาคาร การโทรคมนาคม การ ไปรษณีย์

3. ประเภทอุตสาหกรรมที่แบ่งตามลักษณะของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

ตาราง 3 ประเภทอุตสาหกรรมแบ่งตามลักษณะของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

ประเภทอุตสาหกรรม	ความหมาย	ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้
1.3.1 อุตสาหกรรมหนัก (Heavy Industry)	อุตสาหกรรมที่ต้องใช้ เครื่องจักรกล แรงงาน และ เงินจำนวนมาก ใช้เทคโนโลยีระดับสูง ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักมาก ปกติมักใช้โลหะที่มีน้ำหนักมาก เช่น เหล็ก ทองแดง เป็น วัตถุดิบ	เหล็กกล้า การทำ เหล็กเส้น เหล็กแผ่น การทำ สายไฟฟ้า การต่อเรือ การสร้างรถไฟ ภาพยนตร์ เครื่องจักรกล การสร้างอาวุธยุทโธปกรณ์ อุตสาหกรรมเคมี
1.3.2 อุตสาหกรรมเบา (Light Industry)	อุตสาหกรรมที่ดำเนินการเอา วัตถุดิบอันเป็นผลจาก อุตสาหกรรมหนักมาประดิษฐ์ เป็นผลิตภัณฑ์ หรือผลิต สิ่งของเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี น้ำหนักเบา เป็นอุตสาหกรรม ที่ไม่ต้องใช้ทุนมากนัก	การทอผ้า การทำอาหาร กระป๋อง การทำยาและการทำ เครื่องเวชภัณฑ์ การทำอลูมิเนียม การผลิต เครื่องวิทยุ เครื่องโทรทัศน์ การผลิตเครื่องเด็กเล่น สิ่งทอ และการผลิตแป้งชนิดต่าง ๆ
1.3.3 อุตสาหกรรมใน ครอบครัว (Home or Cottage Industry)	กิจการที่ทำกันขึ้นภายใน ครอบครัว หรือภายใน ครัวเรือน มักจะเป็นประเภท หัตถกรรม ถ้าจะมีการใช้ เครื่องจักรบ้างก็ขนาดเล็ก ผลิตใช้เองในครอบครัว เหลือ จึงจำหน่ายเป็นอาชีพ	การทำร่ม การจักสาน การทอผ้าไหม การแปรรูป อาหาร เครื่องปั้นดินเผา ผลิตภัณฑ์โอท็อปประจำ จังหวัดต่างๆ ตั้งแต่ระดับ 3 ดาว ถึง ระดับ 5 ดาว

วัสดุในอุตสาหกรรมการผลิต

วัสดุอุตสาหกรรมถือว่ามีความสำคัญมากในลำดับต้นๆ ของภาคอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะเกี่ยวข้องกับปริมาณและต้นทุนของวัสดุเป็นสำคัญ เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมการผลิตมีความหลากหลายมาก ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงวัสดุอุตสาหกรรมเฉพาะเพียงบางส่วนของที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย

การจำแนกประเภทของวัสดุ (Classification of Materials)

วัสดุที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรม มีมากมายหลายชนิดด้วยกัน และมีผู้พยายามที่จะคิดค้นเพื่อจำแนกวัสดุดังกล่าวออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ง่ายแก่การเรียกใช้และง่ายแก่การจดจำ โดยส่วนใหญ่แล้วจะจำแนกตามคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุนั้นๆ เช่น จำแนกตามความหนาแน่นและน้ำหนักของวัสดุ จำแนกตามแหล่งกำเนิดที่ค้นพบ จำแนกตามลักษณะกรรมวิธีการผลิต หรือจำแนกตามวิธีการนำไปใช้งานของวัสดุนั้นๆ สำหรับวัสดุในงานอุตสาหกรรมสามารถจำแนกออกตามลักษณะของผลผลิตเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ประเภทโลหะ (Metallic) โพลีเมอร์ (Polymer) หรือพลาสติก และเซรามิก (Ceramics)

1. วัสดุโลหะ (Metallic Materials) วัสดุประเภทนี้เป็นอนินทรีย์สารที่มีธาตุที่เป็นโลหะประกอบอยู่อย่างน้อยหนึ่งธาตุและบางครั้งอาจมีธาตุที่ไม่ใช่โลหะบางชนิดเจือปนด้วย ตัวอย่างของธาตุที่เป็นโลหะเช่น เหล็ก ทองแดง อลูมิเนียม นิกเกิล และไทเทเนียม ธาตุที่ไม่ใช่โลหะเช่น คาร์บอน ไนโตรเจน และออกซิเจน ซึ่งอาจปนอยู่ในโลหะได้ โครงสร้างของโลหะมีรูปผลึกนั้นคือ อะตอมมีการจัดเรียงตัวอย่างมีระเบียบ โดยปกติโลหะเป็นสื่อนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี สำหรับการแบ่งประเภทของโลหะสามารถจำแนกออกประเภทของโลหะ (Metallic) แบ่งย่อยออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

โลหะเหล็ก (Ferrous Metal) ได้แก่ เหล็กกล้า (Steel) เหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือโลหะอื่นที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก (Iron Base Metal) เช่น เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel) เหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) หรือเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel) เป็นต้น

โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Metal) คือ โลหะที่ไม่มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ โลหะเหล่านี้อาจมีสมบัติบางจุดด้อยกว่าเหล็ก แต่ก็มีสมบัติพิเศษซึ่งเหล็กไม่มี เช่น น้ำหนักหรือความถ่วงจำเพาะ ความหนาแน่น ความสวยงามของสี สีสัน สภาพที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อน โลหะที่ไม่ใช่เหล็กนี้แบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ โลหะหนัก (Heavy) โลหะเบา (Light Metals) และโลหะผสม (Alloy)

2. วัสดุโพลีเมอร์ (Polymer Materials) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “พลาสติก” เป็นสารประกอบอินทรีย์ ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ ประกอบขึ้นด้วย อะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นส่วนใหญ่ โมเลกุลโซ่ยาวหรือเป็นร่างแห โดยโครงสร้างแล้วโพลีเมอร์ส่วนใหญ่ไม่มีรูปผลึก แต่บางชนิดมีโครงสร้างทั้งเป็นรูปผลึกและไม่เป็นรูปผลึกอยู่ในตัว ความ

แข็งแรงและความอ่อนเหนียวของโพลิเมอร์อาจแตกต่างกันได้มาก โพลิเมอร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากเช่น อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมสิ่งทอ หรือ อุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น

3. วัสดุเซรามิก (Ceramics Materials) เป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุอย่างน้อย 2 อย่าง จับตัวกันแบบโควาเลนต์ และไอออนิก ทั้งโครงสร้างแบบผลึกเดี่ยว และอสัณฐาน เป็นวัสดุทางวิศวกรรมที่มีความสำคัญมากเนื่องจากคงความแข็งแรงมากแม้นอุณหภูมิสูง ค่าการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าต่ำ น้ำหนักเบากว่าโลหะ ทนต่อการสึกหรอ จุดหลอมเหลวสูง เพราะ เซรามิกเป็นสารอินทรีย์จำพวกดิน หิน หินทราย และธาตุต่าง ๆ ที่นำมาผสมกัน คือสารประกอบที่มีธาตุ โลหะ และธาตุโลหะเป็นองค์ประกอบ หรือธาตุกึ่งโลหะกับอโลหะ เช่น ออกไซด์ ไนไตรต์ คาร์ไบด์ เป็นต้น สารประกอบเหล่านี้การยึดตัวระหว่างอะตอมเป็นแบบไอออนิก (Ionic) และโควาเลนต์ (Covalent) จากลักษณะการจับตัวของเซรามิกจึงทำให้แบ่งเซรามิกออกเป็น 2 ชนิด คือ เซรามิกดั้งเดิม (Tradition Ceramics) และเซรามิกสมัยใหม่หรือเซรามิกวิศวกรรม

อุตสาหกรรมการผลิต

การผลิต หมายถึงการนำเอาปัจจัยการผลิตต่างๆ อันได้แก่ ที่ดิน แรงงาน ทุน วัตถุดิบ และผู้ประกอบการ ไปผ่านกระบวนการผลิตหรือกรรมวิธีในการผลิต จนกระทั่งออกมาเป็นสินค้าหรือบริการสำเร็จรูปเพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค เช่น อาหาร เสื้อผ้า ยารักษาโรค บริการขนส่ง เป็นต้น

กรรมวิธีในการผลิตเป็นการเพิ่มมูลค่าหรือประโยชน์ในการใช้สอยให้กับตัวสินค้าและบริการ ทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจขึ้นมาใหม่ โดยทำให้สิ่งของหรือบริการมีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น และสามารถบำบัดความต้องการของมนุษย์ได้ เช่น การนำไม้มาทำโต๊ะ เก้าอี้ การนำผ้ามาทำผืนผ้า หรือการนำผืนผ้ามาทำเป็นเสื้อผ้าสำเร็จรูป การนำข้าวเปลือกมาสีเป็นข้าวสาร ทำให้ข้าวเปลือกมีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น เป็นต้น ซึ่งเป็นการเพิ่มประโยชน์ให้กับตัวสินค้า

รูปแบบของการผลิต

การผลิตอาจมีรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงรูป เป็นการนำเอาวัตถุดิบหรือปัจจัยการผลิตมาเปลี่ยนแปลงรูปเพื่อให้เกิดสินค้าและบริการชนิดใหม่ โดยใช้เครื่องมือเครื่องจักร หรือเทคโนโลยีการผลิต เช่น การนำถั่วเหลืองมาสกัดเป็นน้ำมัน การแปรรูปจากยางพาราเป็นยางรถยนต์ จากแป้งสาลีเป็นขนมประเภทต่างๆ จากเม็ดพลาสติกเป็นอุปกรณ์พลาสติก จากเหล็กและไม้เป็นเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

2. การเปลี่ยนสถานที่ เป็นการขนส่งสินค้า หรือวัตถุดิบ จากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการผลิตสินค้าและบริการ หรือบำบัดความต้องการให้ผู้บริโภคมากขึ้นอย่างทั่วถึง เช่น การขนส่งยางดิบไปยังโรงงานผลิตยาง การขนส่งอ้อยไปยังโรงงานผลิตน้ำตาล กา

ขนส่งสินค้าจากผู้ผลิตมายังร้านค้าส่ง จากร้านค้าส่งมายังร้านค้าปลีก และจากร้านค้าปลีกมายังผู้บริโภค หรือการขนส่งผู้โดยสารจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง ฯลฯ

3. การเปลี่ยนแปลงด้านเวลา เป็นการสร้างความพอใจให้แก่ผู้บริโภคอันเนื่องจากการการแปรรูปปัจจัยการผลิตหรือสินค้าและบริการให้มีอายุการใช้งานนานขึ้น หรือให้ทันกับความต้องการใช้ของผู้บริโภค เช่น การถนอมอาหารเพื่อให้สามารถเก็บอาหารนั้นไว้บริโภคได้นานๆ การเสนอข่าวที่ทันต่อเหตุการณ์ของสื่อมวลชนแขนงต่างๆ การผลิตสินค้าและบริการที่สอดคล้องกับฤดูกาล เช่น ในฤดูหนาวมีการผลิตเสื้อกันหนาว หรือเครื่องทำน้ำอุ่นเพิ่มขึ้น หรือในฤดูฝนก็มีการผลิตร่มเพิ่มขึ้น เพื่อให้พอเพียงกับความต้องการที่สูงขึ้นในขณะนั้นๆ

4. การเปลี่ยนกรรมสิทธิ์ การเปลี่ยนกรรมสิทธิ์เป็นการก่อให้เกิดขึ้นโดยการโอนเปลี่ยนกรรมสิทธิ์จากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่ง เช่น กิจกรรมของพ่อค้าคนกลาง กิจกรรมของนายหน้าที่มีต่อการซื้อขายหลักทรัพย์เพื่อการลงทุน และกิจกรรมของนายหน้าซื้อขายที่ดิน เป็นต้น

5. การให้บริการ เป็นการสร้างประโยชน์ทางเศรษฐกิจหรือความพอใจอันเนื่องจากการให้บริการโดยตรงแก่ผู้บริโภค เช่น การให้บริการทางการแพทย์ การศึกษา การขนส่ง การธนาคาร การประกันภัย การบริการของบริษัทนำเที่ยว การบริการของร้านอาหาร ธุรกิจโรงแรม เป็นต้น ลำดับขั้นการผลิต

กระบวนการผลิตของมนุษย์ เริ่มจากกระบวนการผลิตง่าย ๆ ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ และวิวัฒนาการมาจนถึงการใช้เครื่องมือเครื่องจักรเพื่อให้ได้สินค้ามากขึ้น จนมาถึงการอำนวยความสะดวกในการใช้สินค้าต่างๆ การผลิตใดเกิดก่อนจะเรียงลำดับไว้ก่อน และการผลิตที่เกิดหลังจะเรียงไว้หลัง ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การผลิตขั้นปฐมภูมิ (Primary Production) คือ การผลิตแบบดั้งเดิมเป็นการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติโดยตรง กรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อน เช่น การเกษตรกรรม การป่าไม้ การประมง การเลี้ยงสัตว์ การทำนา ซึ่งประเทศล้าหลังทางเศรษฐกิจจะมีการผลิตในขั้นนี้เป็นส่วนใหญ่

2. การผลิตขั้นทุติยภูมิ (Secondary Production) คือ การนำผลผลิตขั้นปฐมมาดัดแปลงเป็นผลผลิตใหม่ ไม่ให้เกิดการเน่าเสียสิ้นเปลือง เช่น การนำสับปะรดมาผลิตเป็นสับปะรดกระป๋อง การนำฝ้ายมาทอเป็นผ้า การทำเหมืองแร่ การย่อยหิน การอุตสาหกรรมอื่นๆ เป็นต้น

3. การผลิตขั้นตติยภูมิ (Tertiary Production) คือ การนำผลผลิตขั้นปฐมภูมิและขั้นทุติยภูมิส่งไปถึงมือผู้บริโภคอย่างสะดวก ตลอดจนการให้บริการและการอำนวยความสะดวกในด้านการค้าอื่นๆ ด้วย เช่น งานราชการ การค้าส่ง การค้าปลีก งานทนายความ การแพทย์ การให้ความบันเทิง การประกันภัย การธนาคาร การบรรจุหีบห่อ เป็นต้น ประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีการผลิตขั้นตติยภูมิมากกว่าขั้นอื่นๆ

ปัจจัยการผลิต

ในทางเศรษฐศาสตร์ปัจจัยการผลิตหมายถึง ทรัพยากรต่างๆ ที่นำมาใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ ตัวอย่าง ได้แก่ ที่ดิน แรงงาน วัตถุดิบ เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์การผลิตต่างๆ ในทางเศรษฐศาสตร์แบ่งปัจจัยการผลิตเป็น 4 ชนิด คือ

1. ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติ (Land and Natural Resources) หมายถึง เจ้าของที่ดินที่นำมาใช้ประกอบกิจการต่างๆ เช่น ที่ตั้งสำนักงาน ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติทุกประเภทที่อยู่บนดินและใต้ดิน ได้แก่ แหล่งน้ำ แร่ธาตุ น้ำมัน ถ่านหิน แหล่งที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์ตลอดจนสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศด้วย ทรัพยากรเหล่านี้มีอยู่อย่างจำกัด บางอย่างไม่สามารถสร้างขึ้นได้ในระยะเวลาสั้นๆ จึงจำเป็นต้องใช้อย่างประหยัด และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. แรงงาน (Labour) หมายถึง การทำงานทุกชนิดของมนุษย์ทั้งที่ใช้แรงงาน กำลังความคิด ความสามารถ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการผลิตสินค้าและบริการ เช่น นายเศรษฐามีความสามารถในการขายสินค้า นายสมชายมีความสามารถในการขับรถส่งสินค้า เจ้าของแรงงานเหล่านี้จะมีทักษะความสามารถเป็นพิเศษ

3. ทุน (Capital) หมายถึง สิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต เช่น เครื่องมือเครื่องใช้ หรือเงินทุนที่ใช้ในการซื้อหาปัจจัยการผลิตอื่นๆ ทุนแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

3.1 สินค้าประเภททุน คือ เครื่องมือเครื่องจักรที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยในการผลิต เช่น อาคาร โรงงาน เครื่องจักร เครื่องมือขนาดใหญ่ ที่มนุษย์นำมาใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ และทุนดำเนินการซึ่งเป็นสิ่งที่ใช้หมดไป เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง กระดาษ ปากกา ดินสอ วัตถุดิบต่างๆ เป็นต้น

3.2 เงินทุน หมายถึง จำนวนเงินที่ผู้ผลิตแต่ละรายนำมาใช้เพื่อซื้อปัจจัยการผลิตอื่นๆ เพื่อใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ เช่น ใช้เป็นค่าเช่าที่ดิน ค่าจ้างคนงานในการผลิตสินค้าและบริการ เป็นต้น

4. ผู้ประกอบการ (Entrepreneurship) หมายถึง บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่จัดตั้งองค์การผลิตขึ้นเพื่อทำการผลิตสินค้าและบริการ รวมทั้งความสามารถในการดำเนินการวางแผน โดยรวบรวมปัจจัยการผลิต ที่ดิน แรงงาน ทุน มาประกอบกันเพื่อการผลิต โดยเป็นผู้รับความเสี่ยงต่อผลได้หรือผลเสียที่เกิดจากการตัดสินใจนั้น

3. ข้อมูลการแปรใช้ใหม่ (Recycle)

รีไซเคิลในชีวิตประจำวัน

ปัญหาขยะนับเป็นปัญหาใหญ่อย่างหนึ่งที่เรากำลังเผชิญในยุคปัจจุบัน ในแต่ละวันมีของเหลือทิ้งเหลือใช้ที่เกิดจากการอุปโภคบริโภคเป็นจำนวนมาก จนดูประหนึ่งว่าสักวันอาจจะเกิดการขยะล้นโลกก็เป็นได้ ในแต่ละประเทศมีขั้นตอนในการกำจัดขยะที่แตกต่างกัน บ้างฝังกลบ บ้างเผา

กำจัด ซึ่งแต่ละวิธีก็ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันได้แทบทั้งสิ้น ยิ่งในขณะนี้ที่มีสารพิษปลอมปนอยู่อาจจะถึงขั้นไปเข้าพื้นที่ในประเทศด้อยพัฒนา เพื่อฝังกลบขยะกันเลยทีเดียว ขยะบางประเภทก็สร้างปัญหาให้มนุษย์ และโลกในระยะยาวเพราะไม่สามารถย่อยสลายลงได้ในระยะเวลาอันรวดเร็วแต่ต้องใช้ เวลานานนับร้อยนับพันปีเพื่อการย่อยสลายเช่นพวกพลาสติกต่างๆ

จนกระทั่ง แนวคิดเกี่ยวกับการรีไซเคิล (Recycle) และหรือรีユス (Reuse) ได้เกิดขึ้น ซึ่งดูเหมือนว่าจะเป็นทางออกในการลดขยะ หรือสิ่งเหลือใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้จะไม่ลดไปถึงขั้นที่ทำให้การกำจัดขยะเป็นไปได้อย่างมีเด็ดขาดแต่แนวคิด นี้ก็ช่วยส่งเสริมให้เกิดขยะใหม่ลดจำนวนลงได้มากทีเดียว



ภาพประกอบ 25 ภาพขยะเหลือใช้จากโรงงานผลิตเครื่องจักรลำเลียงงานอุตสาหกรรม

ที่มา: โรงงานไทย ซีโนล วิศวกรรม.

กระแสการใช้ทรัพยากรอย่างรู้ค่าเกี่ยวกับการรีไซเคิล-รีユス ขึ้นตัวอย่างเต็มที่พร้อม ๆ กับเรื่องราวของความน่าสะพรึงกลัวของสภาวะโลกร้อน ซึ่งต้นตอปัญหามาจากพฤติกรรมการใช้ชีวิตของเรานั้นเอง ดังนั้นน่าจะเป็นเรื่องที่ถูกสำหรับทางออกของสภาวะโลกร้อน ที่เหตุประการแรกคือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรของตัวเราเอง หลายสิ่งหลายอย่างที่เรากินใช้อยู่ใน

ชีวิตประจำวันเราสามารถทำให้มีคุณค่า มากกว่าพฤติกรรมเดิมๆทั้งขวดน้ำพลาสติก กล่องนม บรรจภัณฑ์ต่างๆ สามารถนำมารีไซเคิลได้แทบทั้งสิ้น

รีไซเคิล (Recycle) เป็นการนำเศษวัสดุของเหลือกินเหลือใช้มาแปรรูปใหม่เพื่อนำกลับมาใช้งานอีกครั้ง เป็นการจัดการวัสดุเหลือใช้ที่กำลังจะเป็นขยะ โดยนำไปผ่านกระบวนการแปรสภาพ และนำกลับมาใช้ใหม่ ส่วนนิยามของคำว่ารีใช้ (Reuse) นั้นหมายถึง การนำกลับมาใช้ใหม่โดยไม่ผ่านกระบวนการแปรสภาพใดๆทั้งสิ้น

ดังนั้นทั้งสองวิธีการจึงเป็นกระบวนการที่คล้ายคลึงกันและมีเป้าหมายอย่าง เดียวกันคือ การใช้ทรัพยากรอย่างรู้ค่า ใช้อย่างมีความคิด ในขั้นตอนกระบวนการการรีไซเคิลอาจจะยุ่งยากกว่า ในทางกระบวนการที่ต้องมีการ ปรับปรุงพัฒนา และในวัสดุบางประเภทอาจจะต้องอาศัยงานโรงงานอุตสาหกรรมเป็นหลัก แต่การรีใช้นั้นเราสามารถทำได้เองไม่ต้องผ่านกระบวนการที่ซับซ้อน

เรื่องการรีไซเคิลหรือรีใช้ในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งที่เรารู้กันดีอยู่แล้ว แต่บางครั้งอาจจะหลงลืมกันไปบ้างเพราะความเร่งรีบและวิถีชีวิตที่รักความสะดวกสบายกันจนเคยตัว เรามาลองดูวิธีการต่างๆ เพื่อเตือนความจำกันสักหน่อย ว่าของเหลือใช้เหล่านี้เราสามารถนำมันไปทำอะไรได้บ้าง ซึ่งในชีวิตประจำวันของเราตั้งแต่ตื่นเช้าจนถึงเข้านอน เราต้องเกี่ยวพันกับของกินของใช้มากมาย ชีวิตของเราเฝ้าอยู่อยู่กับสิ่งของเหล่านี้ ในทุกๆวันมีของเหลือใช้ที่ตกเป็นอันไร้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก เราในฐานะที่เป็นส่วนย่อยที่สุดของสังคม ถือเป็นกลไกหลักในการอนุรักษ์โลกซึ่งหากเราตั้งใจทำกันอย่างจริงจังก็จะ สามารถลดปริมาณการใช้ทรัพยากรและลดปัญหาขยะลงได้มากทีเดียว

กระดาษ อย่างแรกสุดคือกระดาษ ไม่ว่าจะเป็นคนวัยเรียนวัยทำงาน ก็ต้องใช้กระดาษกันทั้งนั้นบ้างพิมพ์รายงานส่งอาจารย์หรือต้องทำรายงานส่ง หัวหน้า หรือแม้กระทั่งคนที่อยู่กับบ้านชีวิตก็ยังคงต้องเกี่ยวพันกับการใช้กระดาษใน รูปแบบต่างๆ ทั้งการอ่านหนังสือพิมพ์-นิตยสาร หรือกล่องบรรจุภัณฑ์ของสินค้าประเภทต่างๆ ของจดหมาย ใบปลิว ใบโฆษณา จิปาถะล้วนแต่ทำมาจากกระดาษโดยส่วนใหญ่เศษกระดาษเหล่านี้เมื่อไม่ได้ใช้งาน เราก็ก็นำมันไปอย่างไม่แยะแสะ

เราสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้กระดาษได้ง่ายๆ โดยใช้กระดาษให้คุ้มค่าที่สุด ในกรณีกระดาษที่มีพื้นที่ในการใช้งานเหลือก็สามารถเก็บไว้ใช้เป็นกระดาษทด หรือนำไปปรี้นซ์งานที่ไม่เป็นทางการมากนัก การใช้กระดาษอย่างคุ้มค่าจะทำให้เราไม่ต้องตัดต้นไม้จำนวนมากในแต่ละปีเพื่อนำมาผลิตเยื่อกระดาษ แม้กระทั่งกระดาษทิชชูที่ไปไหนมาต้องต้องพกติดตัวกันเสมอก็ลองเปลี่ยนมาพก ผ้าเช็ดหน้าแทนผ้าเช็ดหน้าแล้วหน้าเหล่านั้นจะกลับมาใช้ได้ใหม่ในยุคปัจจุบันนี้

การรีไซเคิลกระดาษ เพื่อนำไปผลิตเป็นเยื่อกระดาษใหม่นั้นสามารถทำได้โดยการกำจัดหมึกที่ปนเปื้อนออกไปแล้วจึงนำไปผลิตเป็นเยื่อกระดาษใหม่ ซึ่งจำต้องอาศัยต้นทุนและเยื่อกระดาษที่ได้ก็มีคุณภาพที่ลดลง

อะลูมิเนียม พวกเครื่องดื่มกระป๋องต่างๆหรือ อาหารกระป๋องที่ส่วนใหญ่จะผลิตจากอะลูมิเนียม ขยะชนิดนี้ก็สามารถนำมารีไซเคิลได้ โดยปรกติแล้วขยะอะลูมิเนียมหรือพวกอาหาร

กระป๋องพวกนี้สามารถนำไปรีไซเคิลได้ ใหม่ตลอดโดยจะนำไปบดเป็นชิ้นเล็กๆก่อนจะนำกลับมาผลิตเป็นกระป๋องสำหรับบรรจุ อาหารใช้ใหม่อีกครั้ง หรือจะนำไปผลิตเป็นขาเทียมตามที่เรเห็นกัน อยู่ในโฆษณาจากหน้าจอทีวีก็ได้

พลาสติก เป็นขยะอีกประเภทหนึ่งที่มีมักจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราเสมอๆ อย่างเช่นขวดน้ำดื่ม หรือเครื่องดื่มที่บรรจุขวดพลาสติก ถุงพลาสติก ขยะพวกพลาสติกสามารถนำมารีไซเคิลได้ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของพลาสติกด้วยว่าจะสามารถนำไปรีไซเคิลใช้งานในรูปแบบไหน

แก้ว ขยะพวกนี้ เช่น ขวดเครื่องดื่มประเภทต่างๆ ภาชนะจากแก้ว ขยะจากแก้วสามารถนำมารีไซเคิลได้โดยไม่ทำให้คุณสมบัติพื้นฐานเปลี่ยนแปลงไป ยังสามารถคงคุณภาพเดิมไว้ได้ ผิดกับพวกพลาสติกที่เมื่อผ่านกระบวนการรีไซเคิลแล้วคุณสมบัติการใช้งานจะลดลง

แต่หากเราต้องการขยะจากผลิตภัณฑ์จากแก้วเพื่อปรับใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันของเราเอง โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อนำไปผลิตใหม่ให้ยุ่งยากซึ่งออกจะเป็นเรื่องไกลตัวไปสำหรับเราผู้ใช้งาน เราก็สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายทางซึ่งขึ้นอยู่กับไอเดียของแต่ละคน แต่เท่าที่เห็นมา ในพวกขวดกาแฟสามารถนำมาใส่ พวกเครื่องปรุงในครัวเรือนได้ เช่น น้ำตาล เกลือ ผงชูรสต่างๆ ผงซักฟอกหรือจะเอามาทำเป็นกระถางต้นไม้ไว้ปลูกดูเล่นก็ได้เช่นกัน

การใช้น้ำอย่างรู้ค่า น้ำที่เหลือจากการล้างจานในน้ำสุดท้ายที่ไม่มีสารเคมี ตกค้างมาก สามารถ นำมา ใช้รดน้ำต้นไม้ได้ หรือในวันฝนตก ลองหาตุ่มเล็กๆหรือกะละมังมารองน้ำฝนดูในชนยังมีบางที่บางแห่งที่ ยังนิยมตักน้ำฝนกันอยู่ ในขณะที่เขตอุตสาหกรรมไม่สามารถนำน้ำฝนมาบริโภคได้ เนื่องจากอาจจะมีสารตกค้างจากชั้นบรรยากาศ

การสร้างอุปนิสัยใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าตามความจำเป็นก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยประหยัดพลังงานได้ ไฟดวงไหนไม่ใช้งาน โทรทัศน์วิทยุที่ไม่ได้ดูได้ฟังก็ปิดนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงานแล้วค่าไฟก็ลดลงด้วย

แต่หากใครขี้เกียจยุ่งยากเกี่ยวกับขยะอยากใช้แล้วทิ้งไปเก็บไว้ก็กรบ้านลอง ทำการแยกขยะดูเพราะการแยกขยะจะสามารถช่วยได้มากในขบวนการรีไซเคิลการแยกขยะ ที่เป็นระเบียบเรียบร้อยจะทำให้สามารถนำไปรีไซเคิลได้ทันทีโดยไม่ต้องเสีย เวลาและค่าใช้จ่ายในการแยกขยะใหม่อีกครั้ง แต่ในความเป็นจริงแล้วการแยกขยะในบ้านเราดูเหมือนจะยังไม่ใส่ใจกันเท่าที่ควร ทั้งภาครัฐและในประชาชนเอง มีหน้าซ้ำบางที่พนักงานของกทม.ก็จับยัดรวมลงถุงเดียวกันอยู่ดี



ภาพประกอบ 26 ถังแยกขยะเหลือใช้ชนิดต่างๆ

ที่มา: <http://www.green.kmutt.ac.th>

อีกวิธีที่ถือว่าเป็นทางออกสำหรับขยะรีไซเคิลคือ การเก็บไว้ขายให้กับพวกบรรดาชาเล้งที่รับซื้อก็น่าจะสร้างรายได้เสริมได้ดีพอสมควร ใคร จะคิดว่าในปัจจุบันนี้ ขยะต่างๆ เหล่านี้กลับกลายเป็นของมีราคา โดยมีมูลค่ารวมของของเหลือใช้จำพวกขวดพลาสติกอลูมิเนียมเหล่านี้รวมกันแล้ว กว่าหลักพันล้านบาทต่อปี จึงไม่น่าแปลกใจที่มีร้านรับซื้อของเก่ารีไซเคิลมีอยู่มากมายทั่วมุมเมือง เมื่อชาเล้งนำไปขายให้กับร้านที่รับซื้อ พ่อค้าที่รับซื้อก็จะนำไปขายให้โรงงานอุตสาหกรรมซึ่งจะเอาไปรีไซเคิลเพื่อนำ มาใช้ใหม่อีกทีอยู่ดี

ขยะจากครัวเรือนสร้างรายได้ต่อปีประมาณเกือบ 3 พันบาทเลยทีเดียว โดยราคาของเหลือใช้พวกนี้จะแตกต่างกันไปตามประเภท ราคาเริ่มต้นก็โลละสิ่งจนถึงขั้นว่ากันที่กิโลละร้อยเลยก็มี เช่น ทองแดง NO.1 เส้นใหญ่ปอกสวย ราคาอยู่ที่กิโลละ 102 บาท จะว่าไปราคาประมาณเดียวกับเนื้อวัว-เนื้อหมู 1 กิโลกรัมเลยทีเดียว

ขยะไม่ใช่ของไร้ค่าโดยสิ้นเชิงอีกต่อไป สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบแล้วแต่ไอเดียของแต่ละคน หรืออย่างน้อยที่สุดก็สามารถนำไปขายได้ราคาดี เฉพาะในกรุงเทพฯ ในแต่ละวันมีขยะที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ถึง 9,500 ตันเลยทีเดียว ทั้งนี้มีการนำกลับมาขายให้ร้านรับซื้อของเก่าเพียงแค่วันละ 4,060 ตัน คิดเป็นมูลค่าสูงถึง 19.6 ล้านบาทเลยทีเดียวในขณะที่ อีก

เกือบ 5,500 ตันก็ถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ และเข้าสู่กระบวนการกำจัดขยะที่ต้องเสียทั้งงบประมาณในการกำจัดและก่อให้เกิด มลพิษกับสิ่งแวดล้อม



ภาพประกอบ 27 ดร.สิงห์ อินทรชูโต

ที่มา: ดร.สิงห์ อินทรชูโต itap.

เรื่องเหล่านี้ มันเป็นเรื่องที่เราพบเจออยู่ทุกวัน และเราก็ทราบกันดีอยู่แล้วว่า สิ่งต่างๆ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกแต่บางครั้งเราอาจจะหลงลืม และไม่ได้ใส่ใจเท่าที่ควรจึงทำให้ปริมาณขยะต่างๆ และการอุปโภคบริโภคของเรายังคงเต็มไปด้วยต้นทุนที่เราต้องจ่ายจากสิ่งแวดล้อม แม้มันอาจจะยังไม่ส่งผลกระทบที่เลวร้ายในขณะนี้แต่ใครจะรู้ในระยะยาวมัน อาจจะส่งผลกระทบที่หนักหนาสาหัสกว่านี้หลายเท่าตัวอย่างกรณีของน้ำฝนที่ไม่ สามารถใช้อุปโภคได้อีกต่อไปแล้วในเขตอุตสาหกรรมเป็นตัวอย่างที่เห็นได้ ชัดเจน

การรีไซเคิล-รีユสถือเป็นการกระตุ้นกระตุ้นจิตสำนึกในการใช้ทรัพยากรและรักษาสิ่งแวดล้อมอยู่ร่วมกันในธรรมชาติโดย ถ้อยทีถ้อยอาศัยและเราในฐานะของปัจเจกชนผู้เป็นส่วนย่อยที่สุดในสังคมถือได้ ว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของกระบวนการ เริ่มต้นเสียตั้งแต่วันนี้ แล้วจะรู้ว่ามนุษย์เราสามารถทำได้มากกว่าการใช้แล้วทิ้ง

4. หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบมีหลักการพื้นฐาน โดยอาศัยส่วนประกอบขององค์ประกอบศิลป์ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในบทเรียนเรื่อง “ องค์ประกอบศิลป์ ” คือ จุด เส้น รูปร่าง รูปทรง น้ำหนัก สี และพื้นผิว นำมาจัดวางเพื่อให้เกิดความสวยงามโดยมีหลักการ ดังนี้

1. ความเป็นหน่วย (Unity) ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงงานทั้งหมดให้อยู่ในหน่วยงานเดียวกันเป็นกลุ่มก้อน หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดของงานนั้นๆ และพิจารณาส่วนย่อยลงไปตามลำดับในส่วนย่อยๆ ก็คงต้องถือหลักนี้เช่นกัน

2. ความสมดุลหรือความถ่วง (Balancing) เป็นหลักทั่วไปของงานศิลปะที่จะต้องดูความสมดุลของงานนั้นๆ ความรู้สึกทางสมดุลของงานนี้เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในส่วนของความคิดในเรื่องของความงามในสิ่งนั้นๆ มีหลักความสมดุลอยู่ 3 ประการ

2.1 ความสมดุลในลักษณะเท่ากัน (Symmetry Balancing) คือมีลักษณะเป็นซ้าย-ขวา บน-ล่าง เป็นต้น ความสมดุลในลักษณะนี้ดูและเข้าใจง่าย

2.2 ความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน (Nonsymmetry Balancing) คือมีลักษณะสมดุลกันในตัวเองไม่จำเป็นต้องเท่ากันแต่ดูในด้านความรู้สึกแล้วเกิดความรู้สึกสมดุลกันในตัวลักษณะการสมดุลแบบนี้ผู้ออกแบบจะต้องมีการประลองดูให้แน่ใจในความรู้สึกของผู้พบเห็นด้วยซึ่งเป็นความรู้สึกที่เกิดในลักษณะที่แตกต่างกันได้ เช่น ใช้ความสมดุลด้วยผิว (Texture) ด้วยแสง-เงา (Shade) หรือด้วยสี (Colour)

2.3 จุดศูนย์ถ่วง (Gravity Balance) การออกแบบใดๆที่เป็นวัตถุสิ่งของและจะต้องใช้งานการทรงตัวจำเป็นที่ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วงได้แก่ การไม่โยกเอียงหรือให้ความรู้สึกไม่มั่นคงแข็งแรง ดังนั้นสิ่งใดที่ต้องการจุดศูนย์ถ่วงแล้วผู้ออกแบบจะต้องระมัดระวังในสิ่งนี้ให้มาก ตัวอย่างเช่น แก้วจะต้องตั้งตรงยึดมั่นทั้งสี่ขาเท่าๆกัน การทรงตัวของคนถ้ายืน 2 ขา ก็จะต้องมีน้ำหนักลงที่เท้าทั้ง 2 ข้างเท่าๆกัน ถ้ายืนเอียงหรือพิงฝา น้ำหนักตัวก็จะลงเท้าข้างหนึ่งแลส่วนหนึ่งจะลงที่หลังพิงฝา รูปปั้นคนในท่าวิ่งจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ที่ใด ผู้ออกแบบจะต้องรู้และวางรูปได้ถูกต้องเรื่องของจุดศูนย์ถ่วงจึงหมายถึงการทรงตัวของวัตถุสิ่งของนั่นเอง

3. ความสัมพันธ์ทางศิลปะ (Relativity of Arts) ในเรื่องของศิลปะนั้น เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณากันหลายขั้นตอนเพราะเป็นเรื่องความรู้สึกที่สัมพันธ์กัน อันได้แก่

3.1 การเน้นหรือจุดสนใจ (Emphasis or Centre of Interest) งานด้านศิลปะผู้ออกแบบจะต้องมีจุดเน้นให้เกิดสิ่งที่ประทับใจแก่ผู้พบเห็น โดยมีข้อบอกล่าวเป็นความรู้สึกร่วมที่เกิดขึ้นเองจากตัวของศิลปกรรมนั้นๆ ความรู้สึกนี้ผู้ออกแบบจะต้องพยายามให้เกิดขึ้นเหมือนกัน

3.2 จุดสำคัญรอง (Subordinate) คงคล้ายกับจุดเน้นนั่นเองแต่มีความสำคัญรองลงไปตามลำดับซึ่งอาจจะเป็นรองส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 ก็ได้ ส่วนนี้จะช่วยให้เกิดความลดหลั่นทางผลงานที่แสดง ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วย

3.3 จังหวะ (Rhythm) โดยทั่วไปสิ่งที่สัมพันธ์กันในสิ่งนั้นๆย่อมมีจังหวะ ระยะหรือความถี่ห่างในตัวเองก็ดีหรือสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์อยู่ก็จะเป็นเส้น สี เงา หรือช่วงจังหวะของการตกแต่ง แสงไฟ ลวดลาย ที่มีความสัมพันธ์กันในที่นั้นเป็นความรู้สึกของผู้พบเห็นหรือผู้ออกแบบจะรู้สึกในความงามนั่นเอง

3.4 ความต่างกัน (Contrast) เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยให้มีการเคลื่อนไหวไม่ซ้ำซากเกินไปหรือเกิดความเบื่อหน่าย จำเจ ในการตกแต่งก็เช่นกัน ปัจจุบันผู้ออกแบบมักจะหาทำให้เกิดความรู้สึกขัดกันต่างกันอย่างเช่น แก้วขัดสมัยใหม่แต่ขณะเดียวกันก็มีแก้วสมัยรัชกาลที่ 5 อยู่ด้วย 1 ตัว เช่นนี้ผู้พบเห็นจะเกิดความรู้สึกแตกต่างกันทำให้เกิดความรู้สึก ไม่ซ้ำซาก รสชาติแตกต่างออกไป

3.5 ความกลมกลืน (Harmonies) ความกลมกลืนในที่นี้หมายถึงพิจารณาในส่วนรวมทั้งหมดแม้จะมีบางอย่างที่แตกต่างกันการใช้สีที่ตัดกันหรือการใช้ผิว ใช้เส้นที่ขัดกัน ความรู้สึกส่วนน้อยนี้ไม่ทำให้ส่วนรวมเสียก็ถือว่าเกิดความกลมกลืนกันในส่วนรวม ความกลมกลืนในส่วนรวมนี้ถ้าจะแยกก็ได้แก่ความเน้นไปในส่วนมูลฐานทางศิลปะอันได้แก่ เส้น แสง-เงา รูปทรง ขนาด ผิว สี นั่นเอง

ผลิตภัณฑ์ที่ดีย่อมเกิดมาจากการออกแบบที่ดีในการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดีเอาไว้ว่าควรจะมีองค์ประกอบอะไรบ้างแล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์ วิธีการต่างๆ ที่ได้กล่าวมาเสนอแนวคิดให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบโดยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นักออกแบบควรคำนึงนั้นมีอยู่ 9 ประการ คือ

1. หน้าที่ใช้สอย (FUNCTION)
2. ความปลอดภัย (SAFETY)
3. ความแข็งแรง (CONSTRUCTION)
4. ความสะดวกสบายในการใช้ (ERGONOMICS)
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)
6. ราคาพอสมควร (COST)
7. การซ่อมแซมง่าย (EASE OF MAINTENANCE)
8. วัสดุและการผลิต (MATERIALS AND PRODUCTION)
9. การขนส่ง (TRANSPORTATION)

1. หน้าที่ใช้สอย

หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึงผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์นั้นถือว่ามีประสิทธิภาพใช้สอยดี

(HIGH FUNCTION) แต่ถ้าหากผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์นั้นก็จะถือว่ามิใช่ประโยชน์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควร (LOW FUNCTION)

สำหรับคำว่าประโยชน์ใช้สอยดี (HIGH FUNCTION) นั้น ดลต์ รัตนทัศนีย์ (2528: 1) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจขอให้ดูตัวอย่างการออกแบบมีดหั่นผักแม้ว่ามีดหั่นผักจะมีประสิทธิภาพในการหั่นผักให้ขาดได้ตามความต้องการ แต่จะกล่าวว่า มีดนั้นมีประโยชน์ใช้สอยดี (HIGH FUNCTION) ยังไม่ได้ จะต้องมียอดประกอบอย่างอื่นร่วมอีกเช่น ด้ามจับของมีดนั้นจะต้องมีความโค้งเว้าที่สัมพันธ์กับขนาดของมือผู้ใช้ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดความสะดวกสบายในการหั่นผักด้วย และภายหลังจากการใช้งานแล้วยังสามารถทำความสะอาดได้ง่าย การเก็บและบำรุงรักษาจะต้องง่ายสะดวกด้วย ประโยชน์ใช้สอยของมีดจึงจะครบถ้วนและสมบูรณ์

เรื่องหน้าที่ใช้สอยนับว่าเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนซับซ้อนมาก ผลิตภัณฑ์บางอย่างมีประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้คนทั่วไปทราบเบื้องต้นว่า มีหน้าที่ใช้สอยแบบนี้ แต่ความละเอียดอ่อนที่นักออกแบบได้คิดออกมานั้นได้ตอบสนองความสะดวกสบายอย่างเต็มที่ เช่น มีดในครัวมีหน้าที่หลักคือใช้ความคมช่วยในการหั่น สับ แต่เราจะเห็นได้ว่าการออกแบบมีดที่ใช้ในครัวอยู่มากมายหลายแบบหลายชนิดตามความละเอียดในการใช้ประโยชน์เป็นการเฉพาะที่แตกต่างเช่น มีดสำหรับปอกผลไม้ มีดแล่เนื้อสัตว์ มีดสับกระดูก มีดบะซ่อ มีดหั่นผัก เป็นต้น ซึ่งก็ได้มีการออกแบบลักษณะแตกต่างกันออกไปตามการใช้งาน ถ้าหากมีการใช้มีดอยู่ชนิดเดียวแล้วใช้กันทุกอย่างตั้งแต่แล่เนื้อ สับบะซ่อ สับกระดูก หั่นผัก ก็อาจจะใช้ได้ แต่จะไม่ได้ความสะดวกเท่าที่ควร หรืออาจได้รับอุบัติเหตุขณะที่ใช้ได้ เพราะไม่ใช่ประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้เป็นการเฉพาะอย่าง

การออกแบบเก้าอี้ก็เหมือนกัน หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้ คือใช้สำหรับนั่ง แต่นั่งในกิจกรรมใดนั่งในห้องรับแขก ขนาดลักษณะรูปแบบเก้าอี้ก็เป็นความสะดวกในการนั่งรับแขก พูดคุยกัน นั่งรับประทานอาหาร ขนาดลักษณะเก้าอี้ก็เป็นความเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร นั่งเขียนแบบบนโต๊ะเขียนแบบ เก้าอี้ก็จะมีขนาดลักษณะที่ใช้สำหรับการนั่งทำงานเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขกมาใช้นั่งเขียนแบบ ก็คงจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ แล้วนั่งทำงานได้ไม่นาน ตัวอย่างดังกล่าวต้องการที่จะพูดถึงเรื่องของหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสิ่งสำคัญและละเอียดอ่อนมาก ซึ่งนักออกแบบจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด

2. ความปลอดภัย

สิ่งที่อำนวยความสะดวกได้มากเพียงใด ย่อมจะมีโทษเพียงนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ให้ความสะดวกต่าง ๆ มักจะเกิดจากเครื่องจักรกลและเครื่องใช้ไฟฟ้า การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ชัดเจนหรือมีคำอธิบายไว้

ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงวัสดุที่เป็นพิษเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออม นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสำคัญ มีการออกแบบบางอย่าง ต้องใช้เทคนิคที่เรียกว่าแบบธรรมดา แต่คาดไม่ถึงช่วยในการให้ความปลอดภัย เช่น การออกแบบหัวเกลียววาล์วถึงแก๊ส หรือปุมเกลียว ล็อกใบพัดของพัดลม จะมีการทำเกลียวเปิดให้ย้อนตรงกันข้ามกับเกลียว

ทั่วๆ ไป เพื่อความปลอดภัย สำหรับคนที่ไม่ทรายหรือเคยมือไปหมุนเล่นคือ ยิ่งหมุนก็ยิ่งแน่น เป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้

3. ความแข็งแรง

ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแรงในตัวของผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างเป็นความเหมาะสม ในการที่นักออกแบบรู้จักใช้คุณสมบัติของวัสดุและจำนวน หรือปริมาณของโครงสร้าง ในกรณีที่เป็น ผลิตภัณฑ์ที่จะต้องมีการรับน้ำหนัก เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก อีกทั้งต้องไม่ทิ้งเรื่องของความสวยงามทางศิลปะ เพราะมีปัญหว่า ถ้าใช้โครงสร้างให้มากเพื่อความแข็งแรง จะเกิดสวนทางกับความงาม นักออกแบบจะต้องเป็นผู้ดึงเอาสิ่งสองสิ่งนี้เข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้

ส่วนความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์เองนั้นก็ขึ้นอยู่กับที่การออกแบบรูปร่างและการเลือกใช้วัสดุ และประกอบกับการศึกษาข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องรับน้ำหนัก หรือกระทบกระแทกอะไรหรือไม่ในขณะที่ใช้งานก็จะต้องทดลองประกอบการออกแบบไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ความแข็งแรงของโครงสร้างหรือตัวผลิตภัณฑ์ นอกจากเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสมแล้วยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้

นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (ANTHROPOMETRY) ด้านสรีรศาสตร์ (PHYSIOLOGY) จะทำให้ทราบ ขีดจำกัด ความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา (PSYCHOLOGY) ซึ่งความรู้ในด้านต่างๆ ที่กล่าวมานี้ จะทำให้นักออกแบบ ออกแบบและกำหนดขนาด (DIMENSIONS) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของ ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะกับการร่างกายหรืออวัยวะของมนุษย์ที่ใช้ ก็จะทำให้เกิดความสะดวกสบาย ในการใช้การไม่เมื่อยมือหรือเกิดการล้าในขณะที่ใช้ไปนานๆ ผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษา วิชาดังกล่าว ก็จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องใช้อวัยวะร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานาน เช่น เก้าอี้ ด้าม เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ การออกแบบภายในห้องโดยสารรถยนต์ ที่มีมือจับรถจักรยาน ปุ่มสัมผัสต่างๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ยกตัวอย่างมานี้ถ้าผู้ใช้ผู้ใดได้เคยใช้มาแล้วเกิดความไม่สบายร่างกายขึ้น ก็แสดงว่าศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลไม่ดีพอแต่ทั้งนี้ก็ต้องศึกษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้ดีก่อน จะไปบอกว่าผลิตภัณฑ์นั้นไม่ดี เพราะผลิตภัณฑ์บางชนิดผลิตมาจากประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ที่มีรูปร่างใหญ่โตกว่าชาวเอเชีย เมื่อชาวเอเชียนำมาใช้อาจจะไม่พอดีหรือหลวม ไม่สะดวกในการใช้งาน นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาสัดส่วนร่างกายของชนชาติ หรือเผ่าพันธุ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

5. ความสวยงาม

ผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้ความสวยงามนับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหน้าที่ใช้สอยเลย ความสวยงามจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อเพราะประทับใจ ส่วนหน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ต้องใช้เวลาอีกกระยะหนึ่งคือใช้ไปเรื่อยๆ ก็เกิดข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็นภายหลัง ผลิตภัณฑ์บางอย่างความสวยงามก็คือ หน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ของชำรุดตกแต่งต่างๆ ซึ่งผู้ซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ความสวยงามจะเกิดมาจากสิ่งสองสิ่งด้วยกันคือ รูปร่าง (FORM) และสี (COLOR) การกำหนดรูปร่างและสี ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่เหมือนกับการกำหนด รูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตรกรที่ต้องการ แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นในลักษณะศิลปะอุตสาหกรรมจะทำตามความชอบ ความรู้สึกนึกคิดของนักออกแบบแต่เพียงผู้เดียวไม่ได้จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานรูปร่างและสีสนให้เหมาะสม

ด้วยเหตุของความสำคัญของรูปร่างและสีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ นักออกแบบจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาวิชา ทัศนียภาพหรือหลักการออกแบบและวิชาทฤษฎีสี ซึ่งเป็นวิชาทางด้านของศิลปะแล้วนำมาประยุกต์ผสมผสานใช้กับศิลปะทางด้านอุตสาหกรรมให้เกิดความกลมกลืน

6. ราคาพอสมควร

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาขายนั้นย่อมต้องมีข้อมูลด้านผู้บริโภคและการตลาดที่ได้ค้นคว้าและสำรวจแล้ว ผลิตภัณฑ์ย่อมจะต้องมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นคนกลุ่มใด อาชีพฐานะเป็นอย่างไร มีความต้องการใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด นักออกแบบก็จะเป็นผู้กำหนดแบบผลิตภัณฑ์ ประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะซื้อได้การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมกับผู้ซื้อนั้น ก็อยู่ที่การเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุ และเลือกวิธีการผลิตที่ง่าย รวดเร็ว เหมาะสม

อย่างไรก็ดี ถ้าประมาณการออกมาแล้ว ปรากฏว่า ราคาค่อนข้างจะสูงกว่าที่กำหนดไว้ ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ กันใหม่ แต่ก็ยังต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น เรียกว่าเป็นวิธีการลดค่าใช้จ่าย

7. การซ่อมแซมง่าย

หลักการนี้คงจะใช้กับผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมต้องมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือการใช้งานในทางที่ผิด นักออกแบบย่อมที่จะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้นตลอดจนถอดสกรู เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝารอบบริเวณต่างๆ ให้สะดวก ในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ง่าย

8. วัสดุและวิธีการผลิต

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตด้วยวัสดุสังเคราะห์ อาจมีกรรมวิธีการเลือกใช้วัสดุและวิธีผลิตได้หลายแบบ แต่แบบหรือวิธีใดถึงจะเหมาะสมที่สุด ที่จะไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่

ประมาณ ฉะนั้น นักออกแบบคงจะต้องศึกษาเรื่องวัสดุและวิธีผลิตให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะวัสดุจำพวก พลาสติกในแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ต่างกันออกไป เช่น มีความใส ทนความร้อน ผิวมันวาว ทนกรดต่างได้ดี ไม่ลื่น เป็นต้น ก็ต้องเลือกให้คุณสมบัติดังกล่าวให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่พึงมีอยู่ในยุคสมัยนี้ มีการณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการใช้วัสดุที่นำกลับมาหมุนเวียนมาใช้ใหม่ ก็ยังทำให้นักออกแบบย่อมต้องมีบทบาทเพิ่มขึ้นอีกคือ เป็นผู้ช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ ที่เรียกว่า รีไซเคิล

9. การขนส่ง

นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลกินเนื้อที่ในการขนส่งมากน้อยเพียงใด การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศต้องทำกาบรรจุหีบห่ออย่างไร ถึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของตู้คอนเทนเนอร์บรรจุทุกสินค้าหรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาด กว้าง ยาว สูง เท่าไหร่ เป็นต้น หรือในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบมีขนาดใหญ่โตยาวมาก เช่น เตียง หรือพัดลมแบบตั้งพื้น นักออกแบบก็ควรที่จะคำนึงถึงเรื่องการขนส่ง ตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบกันเลยทีเดียว คือ ออกแบบให้มีชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย สะดวก เพื่อทำให้หีบห่อมีขนาดเล็กที่สุดสามารถบรรจุได้ในลังที่เป็นขนาดมาตรฐาน เพื่อการประหยัดค่าขนส่ง เมื่อผู้ซื้อซื้อไปก็สามารถที่จะขนส่งได้ด้วยตนเองนำกลับไปบ้านก็สามารถประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตนเอง

เรื่องหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้กล่าวมาทั้ง 9 ข้อนี้เป็นหลักการที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงเป็นหลักการทางสากลที่ได้กล่าวไว้ในขอบเขตอย่างกว้าง ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ไว้ทั่วทุกกลุ่มทุกประเภทในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้น อาจจะไม่ต้องคำนึงหลักการดังกล่าวครบทุกข้อก็ได้ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์บางชนิดก็อาจจะต้องคำนึงถึงหลักการดังกล่าวครบถ้วนทุกข้อ เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้อาบน้ำ เสื้อ ก็คงจะเน้นหลักการด้านการประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกในการใช้และความสวยงามเป็นหลัก คงจะไม่ต้องไปคำนึงถึงด้านการซ่อมแซม เพราะไม่มีกลไกซับซ้อนอะไร หรือการขนส่ง เพราะขนาดจำกัดตามประโยชน์ใช้สอยบังคับ เป็นต้น ในขณะที่ผลิตภัณฑ์บางอย่าง เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์รถยนต์ ก็จำเป็นที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ครบทั้ง 9 ข้อ เป็นต้น

แนวคิด Industrial Style

จุดเริ่มต้นของการตกแต่งพื้นที่ภายในสไตล์ Industrial ย้อนกลับไปในช่วงปี ค.ศ. 1930s บริเวณแถบย่าน SOHO เมือง New York ประเทศสหรัฐอเมริกา ยุคหลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมผ่านพ้นไปแล้ว มนุษย์เริ่มรู้จักการทำงานร่วมกันเครื่องจักรอย่างเป็นระบบเพื่อผลิตสินค้าทีละมากๆ ทำให้เกิดโรงงานระบบอุตสาหกรรมน้อยใหญ่เกิดขึ้นมากมายจนสร้างความต้องการจริงของตลาดการผลิตสินค้า ประกอบกับการมาถึงของสงครามโลกครั้งที่ 2 เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำทั่วโลก ส่งผลให้ตึกโรงงานและอาคารพาณิชย์หลายแห่งต้องปิดตัวและถูกทิ้งร้างเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ แต่

แทนที่จะปล่อยให้ปล่อยให้เปล่าประโยชน์จึงเป็นช่องทางของนักออกแบบให้จัดปรับปรุงพื้นที่ภายใน เรมิตให้กลายเป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์เครื่องจักรกล แต่ก็ยังคงอารมณ์ความดิบ การโชว์ โครงสร้างเดิม เน้นการตกแต่งเท่าที่จำเป็น เก็บกลิ่นอายของโกดังเก่าเอาไว้ ทำให้กลายเป็นสไตล์ที่มีเอกลักษณ์โดดเด่น และเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายมาถึงได้ในปัจจุบัน



ภาพประกอบ 28 แนวคิด Industrial Style

ที่มา: <http://loft-etc.blogspot.com/2013/03/blog-post.html>

พื้นที่เปิดกว้าง เพดานระดับสูงและกระแสนิยมในจากหมู่ศิลปิน

ผลพลอยได้จากการเลือกใช้พื้นที่โกดังหรือโรงงานเก่าคือการได้พื้นที่เปิดกว้างและเพดานระดับสูง ด้วยการตกแต่งเดิมที่เรียบง่ายและได้พื้นที่space (พื้นที่ว่าง) ที่กว้างขวาง ทำให้เป็นที่ถูกใจของคนทั่วไปในสมัยนั้น ที่กำลังเริ่มเข้าสู่การก่อตัวของความเจริญในเมือง นำพาความหนาแน่นของที่พักอาศัยตามมาด้วยกัน โดยเฉพาะยิ่งในหมู่ศิลปิน คนทำงานศิลปะที่ต้องการหาพื้นที่ทำงานเป็นสตูดิโอศิลปะ ต้องการเพดานสูงที่รับแสงธรรมชาติเพื่อป้องกันความผิดเพี้ยนในการเลือกใช้สีลงตัวงาน และพื้นที่กว้างขวางที่ไม่จำเป็นต้องตกแต่งสวยงาม เพราะต้องการเพื่อที่สร้างสรรค์และเก็บงานจำนวนมาก พร้อมทั้งรับมือกับความเลอะเทอะจากการทำงานไปได้ด้วยพร้อมๆกันด้วย บรรดาพื้นที่โกดังสินค้าเก่าเหล่านี้ก็พากันถูกจับจองโดยกลุ่มศิลปินมากมาย การเข้าไปเลือกใช้และลงมือตกแต่งพื้นที่อย่างมีศิลปะ ไม่มากเกินไป เน้นตามการใช้งานแบบนี้เอง จึงเกิดเป็นเทรนด์ความนิยมในคนหมู่มากมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้คนทั่วไปเปลี่ยนมุมมองจากภาพโรงงานโกดังเก่าๆ ดูแข็งกร้าวและแห้งแล้ง กลายเป็นสถานที่พักแบบเท่ๆ ของศิลปิน คนมีรสนิยม ทำให้คนอื่นๆ

ได้มองเห็นความสวยงามที่ซ่อนอยู่ใน Industrial Style กันมากขึ้น จากสิ่งที่เป็นเหมือนจุดด้อยให้ กลืนกลายเป็นจุดเด่นอันเป็นเอกลักษณ์ไปแทนได้

Loft และ Industrial style

แต่เดิม loft นั้นหมายถึง ห้องชั้นบนหรือห้องใต้หลังคาภายในบ้าน ที่เราเคยเห็นกัน ภาพยนตร์ของประเทศ ที่แต่เดิมใช้เป็นที่พักของ , ห้องนอนของเด็กๆ ที่มีลักษณะการตกแต่ง ภายในแบบคงโครงสร้างใต้หลังคานั้นเอาไว้เสียส่วนใหญ่ เก็บความดิบของต้นเสาคอนกรีต คาน เหล็ก หรือโครงไม้เอาไว้ ไม่เน้นการตกแต่งที่ฟุ่มเฟือย เพื่อช่วยให้พื้นที่เล็กๆด้านใต้หลังคานั้นดูมีความโปร่งโล่งมากขึ้น

ส่วนในอีกความหมายหนึ่งคือ loft apartment ห้องพักที่มีเพดานเปิดโล่งสูง 2 ชั้น หน้าต่างกระจกขนาดใหญ่ โครงสร้างเหล็กบีม ปูนเปลือยหรือขัดมัน ที่ในอดีตเกิดจากการดัดแปลง มาจากโกดังสินค้าเก่า โรงงานอุตสาหกรรมที่ถูกทิ้งร้าง บวกเข้ากับการตกแต่งเพิ่มเติม ประดับตกแต่งอีก เพียงเล็กน้อย เน้นความโปร่งโล่ง เรียบง่าย ทำให้ห้องดูกว้างขวาง ยังคงเน้นการโชว์โครงสร้างวัสดุ ของเดิม มีลักษณะการจัดพื้นที่แบบ open plan คือการไม่นิยมใช้ผนังกันห้อง ปล่อยให้พื้นที่ ทั้งหมดเชื่อมถึงกัน กันเฉพาะส่วนที่จำเป็นอย่างห้องน้ำ ห้องส่วนตัว เพราะมีพื้นที่น้อยอยู่แล้ว กา กันห้องจำนวนมากจะทำให้พื้นที่ดูแคบลง สีสนัการตกแต่งอาจเป็นโทนสีฉ่ำขาว เทา สะอาดตา หรือโทนเทา ดำ น้ำตาล แสดงความดิบและความเท่เอาไว้ จากวัสดุ เหล็ก ไม้ ปูน ในสไตล์แบบ Industrial style ที่เรารู้จักกันนั่นเอง

Loft Style

ลอฟท์ (Loft) คือการตกแต่งที่คำนึงถึงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมภายในเป็นหลัก รวมทั้งจัดระเบียบของโครงสร้างและคงความเป็นโครงสร้างของคาน เสา เหล็กโผล่ ดูดิบๆ เน้นการ วางพื้นที่แบบอิสระและทำให้ดูโปร่งโล่ง และแนวคิดหลักของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์ ยังให้ ความสำคัญกับเรื่องของการจัดวางตำแหน่งสิ่งของตกแต่ง ด้วยเฟอร์นิเจอร์แบบลอยตัว

ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์

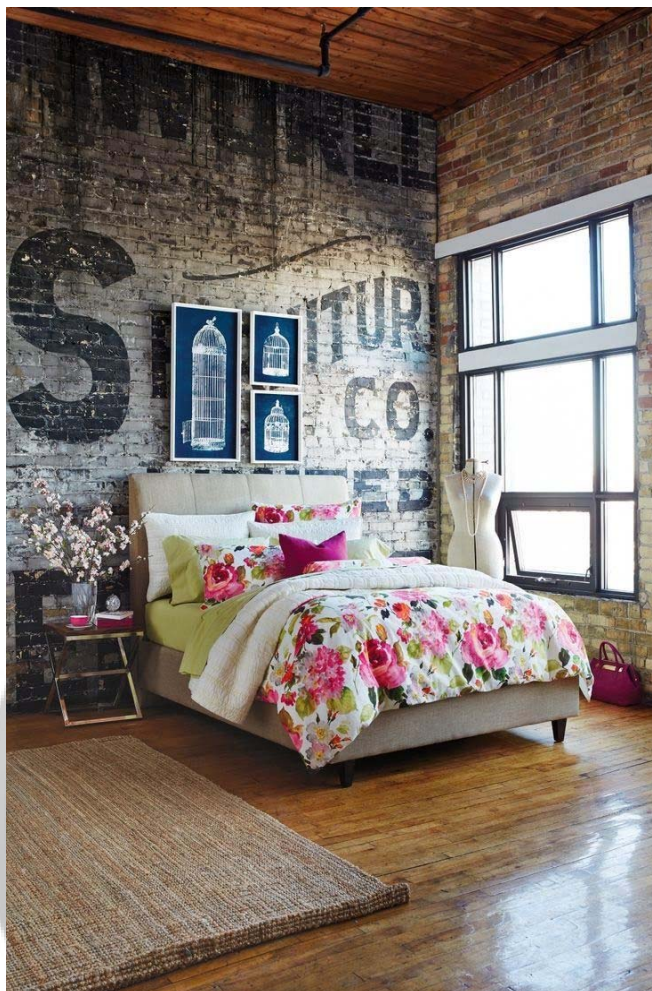
1. เพดานสูง การตกแต่งสไตล์ลอฟท์เน้นการเปิดพื้นที่ให้โล่งกว้าง ลักษณะคล้ายๆ กับ โกดังหรือโรงงานที่มีเพดานสูงๆ เพื่อให้ระบายอากาศได้ดี รวมไปถึงทำให้บรรยากาศในบ้านดูปลอด โปร่งและสว่างมากขึ้น และเมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบภายในบ้าน ควรทำพื้นที่ชั้นล่างให้ เปิดโล่งไปจนถึงชั้นลอยหรือพื้นที่ใต้หลังคา บางครั้งอาจกรุฝ้าเพดานให้สูงเอียงไปตามโครงหลังคา ตามความเหมาะสมด้วยเช่นกัน



ภาพประกอบ 29 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์

ที่มา: <http://www.bareo-isyss.com/design-tips/319-loft-style.html>

2. โครงสร้างเหล็ก อิฐ ปูนเปลือย เน้นโชว์ให้เห็นถึงโครงสร้างของคานปูน โครงเหล็กแบบดิบๆหรือผนังปูนเปลือยแบบหยาบๆ ถือเป็นเสน่ห์สำคัญที่ให้ความรู้สึกที่เป็นธรรมชาติและเรียบง่าย แต่ดูดี ดิบ เท่ และช่วยให้ง่ายต่อการซ่อมแซมสายไฟหรือเพิ่มเติมสายไฟต่างๆ ได้สะดวกยิ่งขึ้น รวมไปถึงสไตล์ลอฟท์ยังเน้นการโชว์ท่อแอร์ ท่อน้ำและท่อสายไฟได้กลิ่นอายของโกดังแลโรงงาน ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการตกแต่งบ้าน แต่การวางแผนที่จะเป็นระเบียบไม่เกะกะหรือดูแล้วรกจนเกินไป



ภาพประกอบ 30 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์

ที่มา: <http://www.bareo-isyss.com/design-tips/319-loft-style.html>

3. เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว สไตล์ลอฟท์เน้นเรื่องการจัดวางตำแหน่งสิ่งของตกแต่ง ด้วยเฟอร์นิเจอร์แบบลอยตัว ไม่ว่าจะเป็นโต๊ะ เก้าอี้ที่สามารถยกหรือสะดวกสบายต่อการเคลื่อนย้าย แม้กระทั่งเฟอร์นิเจอร์แบบติดล้อ เพื่อให้ง่ายต่อการปรับเปลี่ยนพื้นที่ได้อย่างหลากหลาย รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่เป็นแบบเรียบง่ายหรือบิวอินท์ที่มีน้อยชิ้นแต่ประโยชน์ใช้สอยเยอะ วัสดุส่วนใหญ่ทำจากไม้ หนังหรือเหล็กเพื่อให้กลมกลืนกับโครงสร้างของบ้าน



ภาพประกอบ 31 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์

ที่มา: <http://www.bareo-isyss.com/design-tips/319-loft-style.html>

4. โทนสีหลัก คือขาว ดำและเทา ซึ่งเป็นโทนสีหลักที่มักใช้ตกแต่งภายในโกดังหรือโรงงาน สีขาวมาจากสีของพื้น ผนังหรือเพดาน ดำมาจากโครงสร้างของเหล็กและเทามาจากปูนเปลือยหรือปูนขัดมัน ทั้งนี้เพื่อให้บ้านดูมีมิติมากขึ้น ควรเลือกใช้เฟอร์นิเจอร์ที่มีความต่างจากโทนสีหลักของบ้าน เช่น ถ้าเน้นการใช้สีเข้มเป็นหลักควรเลือกเฟอร์นิเจอร์สีอ่อน เป็นต้น



ภาพประกอบ 32 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์

ที่มา: <http://www.bareo-isys.com/design-tips/319-loft-style.html>

5. แสงสว่างจากธรรมชาติและโคมไฟ โรงงานส่วนใหญ่มักจะใช้หน้าต่างบานใหญ่ๆ เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ภายในบ้านอาจลดขนาดของหน้าต่างลงและติดมู่ลี่เพิ่ม เพื่อไม่ให้แสงแดดจ้าจนเกินไปและบ้านอยู่สบายมากขึ้น บ้านสไตล์ลอฟท์มักเน้นการเปิดรับแสงสว่างจากธรรมชาติผ่านช่องเปิดแนวตั้งหรือช่องแสงด้านบนของบ้าน ในขณะที่เดียวกันถ้าเกิดเป็นมุมมืดจะเลือกใช้โคมไฟที่ไม่สว่างมากนัก แต่จะเน้นและให้ความสำคัญเฉพาะจุดสำคัญๆ เช่น การติดโคมไฟห้อยเหนือโต๊ะรับประทานอาหาร โคมไฟตั้งพื้นบริเวณโซฟาเป็นต้น



ภาพประกอบ 33 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์

ที่มา: <http://www.bareo-isyss.com/design-tips/319-loft-style.html>

6. บันไดวน สำหรับบันไดของบ้านสไตล์ลอฟท์มักจะออกแบบให้เป็นบันไดวนหรือบันไดเหล็ก เพื่อช่วยให้บรรยากาศภายในบ้านดูไม่อึดอัด แฝมยังโชว์โครงสร้างต่างๆ ของตัวบันไดได้อีกด้วย



ภาพประกอบ 34 ลักษณะของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์

ที่มา: <http://www.bareo-isyss.com/design-tips/319-loft-style.html>

ข้อดีและข้อเสียของการตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์

ข้อดีของบ้านสไตล์ลอฟท์

1. เพดานสูง

เพราะบ้านสไตล์ลอฟท์มีดีไซน์หลังคาและเพดานที่สูง ทำให้บ้านดูปลอดโปร่ง โล่งสบายและกว้างขวางมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยสร้างบรรยากาศที่ดูอบอุ่นและเป็นธรรมชาติได้อีกด้วย

2. ได้รับแสงธรรมชาติเต็ม ๆ

ด้วยความที่หน้าต่างบ้านสไตล์ลอฟท์มีขนาดค่อนข้างกว้างและยาว สามารถเปิดรับแสงจากธรรมชาติและลมได้อย่างเต็มที่ ทำให้บ้านดูสว่างและอากาศถ่ายเทสะดวกมากขึ้น

3. ปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้สอยได้ตามสะดวก

บ้านสไตล์ลอฟท์เน้นการใช้เฟอร์นิเจอร์แบบลอยตัว จึงสามารถเคลื่อนย้ายพื้นที่ได้ง่ายและสะดวก ในขณะเดียวกันบ้านสไตล์ลอฟท์มักเปิดพื้นที่โล่ง ไม่ค่อยสร้างกำแพงมากนัก บริเวณบ้านจึงดูกว้างเหมาะแก่การปรับเปลี่ยนและโยกย้ายได้ตามใจชอบ

4. ดีไซน์แปลกตา

ดีไซน์ที่เรียบง่าย แบบสวยดิบ หยิบแต่ดูดี เป็นเสน่ห์ที่ทำให้คนหลงรักสไตล์ลอฟท์ ซึ่งลักษณะเด่นอยู่ที่วัสดุที่ให้อารมณ์และความรู้สึกเป็นธรรมชาติ อย่างผนังปูนเปลือยหรือผนังอิฐบล็อกดิบ ๆ ไร้สีสันทัดแต่มีเสน่ห์ที่สุด ๆ ไปเลยละ

ข้อเสียของบ้านสไตล์ลอฟท์

1. เสียงก้อง

ความโล่งและความโปร่งของบ้านสไตล์ลอฟท์ ประกอบกับดีไซน์บ้านที่ไม่ค่อยมีกำแพง เพื่อดูดซับเสียงมากเท่าไร ทำให้เสียงพูดคุยจากภายนอกเล็ดลอดเข้ามาหรืออาจจะเกิดเสียงก้องกังวานภายในบ้านได้ง่ายๆ

2. พื้นที่เก็บของเหลือน้อยลง

พื้นที่ในบ้านที่ตกแต่งสไตล์ลอฟท์อาจมีมากก็จริง แต่ด้วยความที่เน้นการตกแต่งแบบน้อยๆ เฟอร์นิเจอร์แบบเรียบง่าย พื้นที่จัดเก็บของหรือพื้นที่สำหรับตู้และลิ้นชักอาจไม่เพียงพอสำหรับจัดเก็บของใช้ต่างๆ

3. ด้อยความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิ

พื้นที่ที่ทั้งโล่งและโปร่ง แฉกมีหน้าต่างบานใหญ่และขนาดยาว การควบคุมอุณหภูมิภายในบ้านจึงเป็นไปได้ยาก

เฟอร์นิเจอร์และผลิตภัณฑ์สไตล์ลอฟท์

โดยพื้นฐานแล้วเฟอร์นิเจอร์ในสไตล์การตกแต่งแบบ industrial จะมีการดีไซน์ที่เรียบง่าย มีเป้าหมายชัดเจนในการออกแบบเพื่อเน้นรองรับการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ (form follow function) วัสดุส่วนใหญ่ขึ้น เพื่อประหยัดต้นทุนในยุคสงครามและเมืองที่กำลังขยายตัวของประชากรและเศรษฐกิจ รูปฟอร์มโปร่งโล่ง ไม่ทึบตัน มองเห็นเส้นสายโครงสร้างชิ้นส่วนได้อย่างชัดเจน วัสดุพวกไม้ เหล็ก แก้ว กรอบหน้าต่างที่ยังช่วยรักษากลิ่นไออารมณ์ความเป็นโรงงานให้ปะปนอยู่ในชิ้นงานได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับเหล่าเฟอร์นิเจอร์สไตล์วินเทจด้วยเช่นกัน เจาะจงลงไปในหมู่ไอเทมย้อนยุคช่วงปี 1930s เป็นต้นมา อย่างหลอดไฟดวงกลม Light Bulb โคมไฟโต๊ะเก๋ๆ สีส้มสด เปล่งประกายอยู่ในจานครอบสังกะสีหรือครอบตาข่ายเหล็ก แกอี้โครงเหล็ก stool chair เรียบเท่าที่ใช้ไม้มาทำเบาะนั่งและพนักพิง โต๊ะขาเหล็กที่ถูกจลุลวดลายเพื่อเพิ่มความโปร่งเบาและช่วยสร้างลวดลายที่สวยงามถูกปูทอผ้าไหมโครเชต์ลายความเก๋ววังปีไม้ตามแบบธรรมชาติ มักเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่มักจะโชว์เนื้อวัสดุดิบๆ พื้นผิวดิบๆ ส่วนใหญ่อาจเป็นไม้และเหล็ก โคมไฟโครงสร้างเหล็ก โครงสร้างเหล็กรูปตัว T ออกแบบง่ายๆ ใช้พื้นที่น้อย ไม่ตกแต่งมาก ซึ่งก็ทำให้เฟอร์นิเจอร์วินเทจแบบนี้ไม่เข้าไปรบกวนบรรยากาศแบบ industrial style แต่จะเป็นการปรับตัวให้เข้ากันอย่างแนบเนียน



ภาพประกอบ 35 เฟอร์นิเจอร์และผลิตภัณฑ์สไตล์ลอฟท์

ที่มา: <http://www.pslamp.com/>

ความลงตัวอีกอย่างหนึ่งของเฟอร์นิเจอร์วินเทจที่มีดีไซน์แปลกตาจากที่เราเคยพบเห็นในงานผลิตตามระบบสายพานอุตสาหกรรมทั่วไป วัสดุหลายอย่างเป็นงานขึ้นรูปด้วยมือที่หายากในปัจจุบัน ชิ้นส่วนที่ประกอบขึ้นจากมือของคนยุคก่อนส่งผ่านมาถึงคนในยุคปัจจุบัน ทำให้เกิดเนื้อหาและอัตลักษณ์ผ่านทางชิ้นงานได้เป็นอย่างดี เพราะรูปแบบการดีไซน์ของใช้แต่ละชิ้นจะสะท้อนประวัติศาสตร์ในยุคก่อนที่ถูกผลิตขึ้นด้วย ข้อจำกัดทางเทคโนโลยีและข้อจำกัดทางวัสดุทำให้ต้องเลือกใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด องค์ประกอบเหล่านี้จึงเป็นเอกลักษณ์ที่จะเข้าไปเติมเต็มความเป็น Industrial style ให้สมบูรณ์ลงตัวมากขึ้น

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบ หมายถึง การประดิษฐ์หรือวางแผนงานสำหรับงานที่มีจุดมุ่งหมายแน่นอน การออกแบบอาจจะสำหรับงานที่มีหน้าที่ใช้สอยโดยเฉพาะ หรืออาจจะเป็นการวางแผนงานสำหรับโครงการที่จะทำ การออกแบบจึงเป็นกิจกรรมและพฤติกรรมของมนุษย์ที่ต้องใช้สติปัญญา (Doris Cox; & Babara Warren. 1961: 3)

การออกแบบ หมายถึง การจัดระเบียบวิธี หรือ การจัดองค์ประกอบของแบบให้มีคุณค่าทางสุนทรียภาพ ซึ่งผู้ออกแบบอาจจะใช้ จัดงานให้มีช่วงจังหวะ มีความสมดุลในการทรงตัว และมีความงามในสัดส่วนที่ดี (Dale G. Cleaver. 1972: 20)

การออกแบบ คือ การใช้ความคิดในการสร้างสรรค์ งานศิลปะด้วยการเลือก การจัดวัสดุ และเครื่องมือเพื่อสร้างงานศิลปะที่มีรูปลักษณะให้เหมาะสมกับหน้าที่ในด้านความงามและอัตถประโยชน์หรือสร้างสรรค์ งานศิลปะบริสุทธิ์ที่มีความมุ่งหมายในด้านความงาม ความซาบซึ้ง ความสะเทือนใจเพื่อให้เกิดความนิยม (วิรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์. 2527: 1)

ดังนั้นการออกแบบ จึงเป็นการจัดระเบียบวิธี หรือ การจัดองค์ประกอบของแบบ การปรับปรุงแบบเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ รวมถึงการรู้จักวางแผน จัดขั้นตอนและรู้จักเลือกใช้วัสดุเพื่อให้เกิดคุณค่าทางสุนทรียภาพ และ หน้าที่ในด้านความงามและประโยชน์ใช้สอยอย่างเหมาะสมและลงตัว

สำหรับการสร้างสรรค์นั้น แอนดิว ได้กล่าวถึง การสร้างสรรค์เป็นขบวนการของประสบการณ์ที่จำเป็นของนักออกแบบ เพื่อช่วยส่งเสริมความสำเร็จในแต่ละคน การสร้างสรรค์จึงเป็นการแสดงออกเฉพาะตัวเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละคน (Andrews Michael, 1961, p.50-56)

การสร้างสรรค์ เป็น สัจชาตญาณของมนุษย์ ซึ่งจะมีมากน้อยแตกต่างกัน โดยทั่วไปการสร้างสรรคเป็นสัจชาตญาณการแก้ปัญหา การแสดงออกถึงความสามารถที่จะทดลองค้นคว้าและตรวจค้น ถ้าขาดความคิดที่จะแสดงออกและสร้างสรรค์แล้วมนุษย์จะไม่สามารถที่จะมีสิ่งใหม่ๆเพื่อการดำรงชีพที่มั่นคงต่อไป การสร้างสรรค์เป็นการแสดงออกถึงการแก้ปัญหา ตั้งแต่สิ่งเล็กๆจนถึงงานศิลปะที่ต้องใช้ความงาม และคุณค่าทางสุนทรียภาพอย่างสูง งานที่ต้องการความงามความเด่นและมีลักษณะที่แตกต่างจากปกติก็ต้องการผู้ที่มีความสามารถสร้างสรรค์เป็นพิเศษยิ่งขึ้น (Viktor Lowenfel. 1960: 40)

การสร้างสรรค์ มีความสัมพันธ์กับความคิด ความรู้สึก และประสบการณ์ การสร้างสรรค์เป็นแนวทางพิเศษอย่างหนึ่งของการเรียนรู้และความเข้าใจ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงไม่เกี่ยวกับความรู้ ความสามารถพิเศษในการปฏิบัติงานแต่เป็นธรรมชาติและความสามารถเฉพาะตัว ผู้ที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์ที่ดีนั้น จำเป็นต้องฝึกใช้พลังความคิด หาประสบการณ์ในการแก้ปัญหา และพยายามปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมให้รวดเร็วและเหมาะสม (วิรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์. 2527: 1-2)

ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการสร้างสรรค์ หมายถึง เป็นสัจชาตญาณการแก้ปัญหา การแสดงออกถึงความสามารถที่จะทดลองค้นคว้าและตรวจค้น ถ้าขาดความคิดที่สร้างสรรค์แล้วมนุษย์จะไม่สามารถที่จะมีสิ่งใหม่ๆ ดังนั้นการสร้างสรรค์จึงมีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับการออกแบบ แม้การสร้างสรรคจะเป็นสัจชาตญาณและความสามารถเฉพาะตัวที่มีมากน้อยแตกต่างกัน แต่การฝึกฝนใช้พลังความคิด เรียนรู้ ช่างสังเกต วิเคราะห์ แก้ปัญหา และหาประสบการณ์ พยายามปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทันต่อเหตุการณ์ และพยายามคิดค้นหาแนวทางใหม่ๆที่เหมาะสม และค้นหาลักษณะเฉพาะตัว ก็จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มพูนความสามารถในการสร้างสรรค์มากขึ้นได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรม โดยผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ปัญหา
3. การสร้างเครื่องมือวิจัย
4. การกำหนดขั้นตอนการวิจัย

1. กลุ่มประชากรตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ วัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรในระบบลำเลียงอุตสาหกรรม การผลิตและวัสดุประกอบที่มาจากวัสดุเหลือใช้ในงานอุตสาหกรรม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แบบร่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตที่ออกแบบโดยผู้วิจัยจำนวน 10 รูปแบบ ใช้วิธีการสุ่มเลือกแบบเจาะจง(Purposive Sampling) โดยผู้เชี่ยวชาญจากแบบร่างผลิตภัณฑ์วัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตที่ออกแบบโดยผู้วิจัยจำนวน 2 รูปแบบ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ปัญหา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลปฐมภูมิ คือ ทำการลงพื้นที่สัมภาษณ์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในเรื่องของประเภทของวัสดุเพื่อนำเอาวัสดุและข้อมูลเหล่านั้นมาทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตโดยแยกออกเป็นชั้นส่วนชนิดต่างๆ วิเคราะห์ คัดแยกและทำการคัดเลือกวัสดุจากแบบประเมินด้านความเหมาะสมของวัสดุจากผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และศึกษาถึงกระบวนการแปรใช้ใหม่ (Recycle) ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากเอกสาร วารสารและงานวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องมาแล้วในเบื้องต้น

2. ข้อมูลทุติยภูมิ คือ ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร วารสาร บทความและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์โดยการศึกษาชนิด ประเภทรวมถึงรูปแบบต่างๆ เพื่อนำข้อมูลมาประกอบ และเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและการกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา และกำหนดปัญหาจากการของการวิจัย โดยการคำนึงถึงปัญหาของขยะจากวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรระบบลำเลียงในงานอุตสาหกรรมการผลิตที่มีจำนวนมาก และมีแนวโน้มมากขึ้นสวนทางกับแนวทางการกำจัดขยะที่ยังไม่ตอบสนองต่อนโยบายเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเท่าที่ควร โดยผู้วิจัยได้คำนึงถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้เป็นหลักและเอาแนวคิดและทฤษฎีที่ได้ศึกษาจากเอกสาร งานวิจัยและการลงพื้นที่ศึกษากระบวนการผลิต เพื่อนำข้อมูลมาประกอบและเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในครั้งนี้

3. การสร้างเครื่องมือวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือไว้ดังนี้

1. การเก็บข้อมูลเพื่อสร้างแบบสอบถาม

ผู้วิจัยได้สร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นจากเชี่ยวชาญ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุและส่วนประกอบต่างๆที่เกี่ยวกับเครื่องจักรของผู้ตอบแบบสอบถาม เพื่อนำมาเป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์และคัดเลือกวัสดุ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นด้านผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ถึงความต้องการพื้นฐานในด้านความต้องการ รูปแบบ ความงาม ประโยชน์ใช้สอย เพื่อหาความสอดคล้องตามหลักเกณฑ์ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการออกแบบ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการนำเอาวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต ประเภทต่างๆ มาออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

2. การสร้างแบบสอบถาม

ในขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามทั้งหมดประกอบด้วยรายละเอียด 3 ตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับการคัดเลือกวัสดุเหลือใช้จากเครื่องจักรในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต แบบประเมินค่าแบบมาตราส่วน (Rating Scale) ซึ่งกำหนดค่าคะแนน (Weight) ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดีมากที่สุด

4 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดีมาก

3 หมายถึง ผลการประเมินในระดับปานกลาง

2 หมายถึง ผลการประเมินในระดับควรปรับปรุง

1 หมายถึง ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดีมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง ผลการประเมินในระดับดีมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง ผลการประเมินในระดับปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง ผลการประเมินในระดับควรปรับปรุง
- 1.00 – 1.50 หมายถึง ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

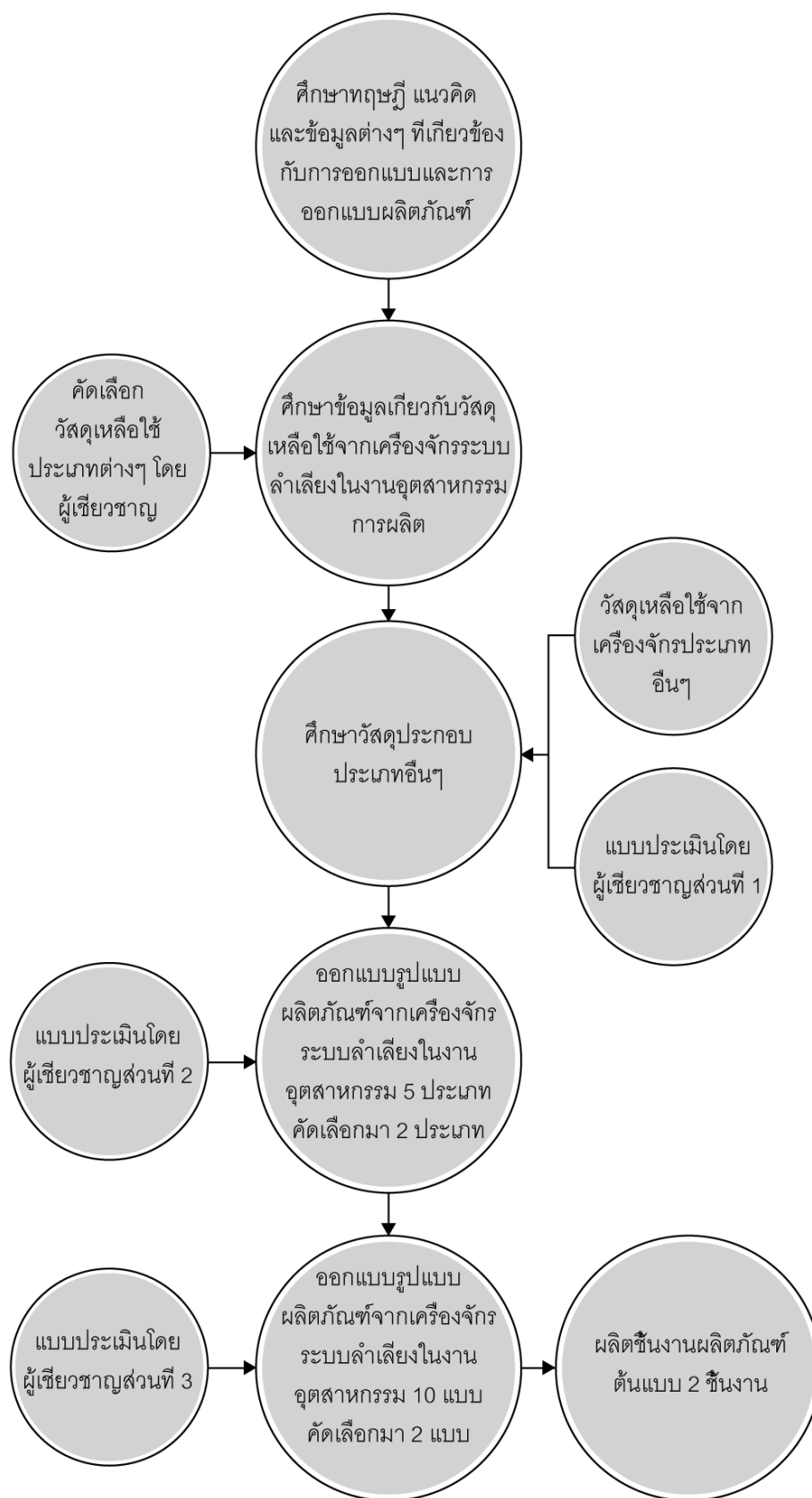
ขั้นตอนที่ 2 แบบสอบถามขั้นตอนนี้ เป็นการประเมินเรื่องรูปแบบในการออกแบบจากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ทำการประเมินค่าแบบมาตราส่วน (Rating Scale) ซึ่งกำหนดค่าคะแนน (Weight) ออกเป็น 5 ระดับ ผู้วิจัยได้แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเรื่องวัสดุจากขั้นตอนที่ 1 เพื่อประกอบการประเมิน ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 3 ท่าน ดังนี้

1. นายยุทธการ จันทกรานต์ ประธานสภาสถาปนิกจังหวัดภูเก็ต
2. นายสรคุปต์ ชมเพ็ญ Senior Art Director @ Spa Hakuodo Agency Co.,Ltd
3. นายวิวัฒน์ เจตนิพัฒน์ สถาปนิกอิสระ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการคัดเลือกรูปแบบในการออกแบบจากขั้นตอนที่ 2 และคำถามแบบปลายเปิด สำหรับประเมินความคิดเห็นเพิ่มเติม และข้อเสนอแนะต่างๆ ในขั้นตอนการประเมิน เพื่อให้ได้รูปแบบเพื่อนำไปผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต 2 รูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 3 ท่านเช่นเดิม

4. การกำหนดขั้นตอนการวิจัย

ศึกษาและออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการวิจัยดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 36 ขั้นตอนการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรม การผลิต ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับความสำคัญของกระบวนการวิจัยและการออกแบบ โดยพิจารณาผลจากแบบสอบถามที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งรูปแบบที่ต้องการ โดยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่องชนิดของวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรม การผลิต จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเครื่องจักรและวัสดุที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรม

ขั้นตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่องประเภทของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการแปรรูป เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบร่างผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่องชนิดของวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรม การผลิต จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเครื่องจักรและวัสดุที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรม

ในขั้นตอนนี้จะแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรม การผลิต แต่ละชนิดในการนำมาออกแบบประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งถือว่ามีความสำคัญมากในการกำหนดกรอบความคิดในการออกแบบเพื่อให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ทั้งในแง่ความเหมาะสมต่อการใช้งาน และการเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอโดยใช้สถิติในรูปของค่าร้อยละ ดังตาราง 4 การหาระดับความเหมาะสมของการนำวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรม การผลิต มาผลิต เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบสไลด์ลอฟท์ โดยการรวมคะแนน และนำมาหาค่าเฉลี่ย ตามเกณฑ์การวัด ของระบบLIKERT SCALE ซึ่งได้กำหนดช่วงคะแนน ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	(5)	ช่วงคะแนนเฉลี่ย 5.00-4.21
เหมาะสมมาก	(4)	ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.20-3.41
เหมาะสมปานกลาง	(3)	ช่วงคะแนนเฉลี่ย 3.40-2.61-
เหมาะสมน้อย	(2)	ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.60-1.81
เหมาะสมน้อยที่สุด	(1)	ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.80-1.00

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลชนิดของวัสดุ

Statistics of Matherials										
		FLAT BELT	V- SHAPE	V- RIDGE	PVC	ROLLE R	SPROC KET	CHAIN	FRAME	SPRING
N	Valid	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Missi ng	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mean	2.20	1.60	1.20	4.80	4.80	4.80	2.00	4.80	4.80

ผลจากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต(วิศวกรเครื่องกล) ตามตารางข้างต้น จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับ การนำวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบสไตส์ลอฟท์

โดยแทนค่าเฉลี่ยตามสูตร $\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$ พบว่า

PVC BELT CONVEYOR(สายพานลำเลียง),ROLLER CONVEYOR,SPROCKET(เฟือง),CONVEYOR FRAME,IRON SPRING AND ETCมีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมมากที่สุด โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 4.80

FLAT CONVEYOR BELT(สายพานลำเลียงเรียบ) และ CONVEYOR CHAIN(โซ่ลำเลียง) มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมน้อย โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 2.20 และ 2.00 ตามลำดับ

และV-RIDGE CONVEYOR BELT(สายพานลำเลียงร่องV)) มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมน้อยที่สุด โดย โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 1.60 และ 1,20 ตามลำดับ

จากตาราง 4 พบว่า วัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิตที่เหมาะสมในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ดังนี้

1. สายพานเขียว (Green Belt)

ตาราง 5 แสดงลักษณะทางกายภาพ และสุนทรียะการออกแบบ สายพานเขียว



ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางสุนทรียะการออกแบบ
➤ แข็งแรง มีน้ำหนักเบา ➤ เหนียว และมีความยืดหยุ่นสูง ➤ ทนทานด้านการรับน้ำหนัก ➤ ราคาใหม่ 2,500 บาทต่อตารางเมตร/ ราคาเศษวัสดุกิโกรัมละ 4-5 บาท	➤ ผิวลื่นสัมผัสดี ➤ ให้ความรู้สึกสบาย นุ่มนวล ยืดหยุ่น และ สบายสายตา

2. ลูกกลิ้งสายพานขนาดเล็ก (Roller)

ตาราง 6 แสดงลักษณะทางกายภาพ และสุนทรียะการออกแบบ ลูกกลิ้งสายพานขนาดเล็ก



ลักษณะทางกายภาพ

- แข็งแรง มีน้ำหนักมาก
- ทนทานด้านการรับน้ำหนัก
- ผิวลื่น เรียบเนียน
- ราคาใหม่ 1,000-2,000 บาท/ ราคาเศษวัสดุโกลรัมละ 3 บาท

ลักษณะทางสุนทรียะการออกแบบ

- มีลักษณะกลม ไม่เหมือนกับวัสดุอื่น
- มีหลากหลายขนาดให้เลือกใช้

3. เฟือง (Sprocket)

ตาราง 7 แสดงลักษณะทางกายภาพ และสุนทรียะการออกแบบ เฟือง



ลักษณะทางกายภาพ

- แข็งแรง มีน้ำหนักมาก
- ทนทานด้านการรับน้ำหนัก
- รูปทรงระฆังคว่ำ
- ราคาใหม่ 3,000 บาท/ ราคาเศษวัสดุ
กิโลกรัมละ 3 บาท

ลักษณะทางสุนทรียะการออกแบบ

- มีลักษณะโดดเด่นที่เป็นอัตลักษณ์ที่บ่งบอกถึงการเป็นเครื่องจักร และเป็นการเน้นย้ำจุดสนใจให้กับผลิตภัณฑ์

4. ขาตั้งปรับระดับ (Jack Base)

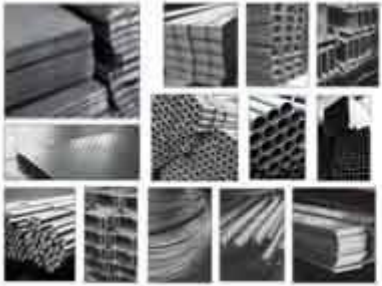
ตาราง 8 แสดงลักษณะทางกายภาพ และสุนทรียะการออกแบบ ขาตั้งปรับระดับ



ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางสุนทรียะการออกแบบ
➢ แข็งแรง ➢ ทนทานด้านการรับน้ำหนัก ➢ ปรับได้ตามหลัก Ergonomic ➢ ราคาใหม่ 300 บาท/ ราคาเศษวัสดุ กิโลกรัมละ 3 บาท	➢ เป็นการสร้างความประทับใจ ที่สามารถปรับเปลี่ยนระดับความสูง – ต่ำ ของผลิตภัณฑ์ ให้เหมาะสมตามความต้องการ

5. หมวดอื่น ๆ ได้แก่ เศษเหล็ก น็อต ตะปู

ตาราง 9 แสดงลักษณะทางกายภาพ และสุนทรียะการออกแบบ หมวดอื่น ๆ

  	
ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางสุนทรียะ
➢ แข็งแรง ➢ ทนทานด้านการรับน้ำหนัก ➢ ราคาใหม่กิโลกรัมละ 23 บาท/ ราคาเศษวัสดุกิโลกรัมละ 3 บาท	➢ มีลักษณะโดดเด่นที่เป็นอัตลักษณ์ที่บ่งบอกถึงการเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเพียงชิ้นเดียว ไม่สามารถลอกเลียนแบบได้ ➢ มีเอกลักษณ์ของชิ้นงานแต่ละชิ้น ที่แตกต่างกัน

ขั้นตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่องประเภทของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ในขั้นตอนที่2 นี้จะแสดงออกให้เห็นถึงการนำวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรม การผลิตที่ได้รับการคัดเลือกมาแล้วจากขั้นตอนที่ 1 มาทำการออกแบบประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งทำการคัดเลือกประเภทผลิตภัณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 3 ท่าน ดังตาราง 10

ตาราง 10 สถิติผลการคัดเลือกแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

Statistics of Product					
	ชุดโต๊ะรับแขก	เก้าอี้สนาม ตกแต่งสวน	ชุดเก้าอี้นั่งเล่น	ของตกแต่ง ภายในบ้าน	ของตกแต่งใน สนาม
Valid	3	3	3	3	3
N Missing	0	0	0	0	0
1. PVC BELT CONVEYOR(สายพานลำเลียง) Mean	3.00	3.67	3.00	2.00	2.00
2.ROLLER CONVEYOR Mean	3.67	4.00	2.00	2.00	1.00
3.SPROCKET (เฟือง)Mean	1.00	1.00	1.00	1.00	1.67
4. CONVEYOR FRAME Mean	3.33	3.33	1.67	1.00	1.33
5.IRON SPRING AND ETC.	2.67	3.33	1.67	1.00	1.00

ผลจากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามตารางข้างต้น จำนวน 3 ท่าน เกี่ยวกับการนำวัสดุ มาเลือกทำผลิตภัณฑ์แบบต่างๆในรูปแบบสไตลล์ลอฟท์

โดยแทนค่าเฉลี่ยตามสูตร $\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$ พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

1. PVC BELT CONVEYOR(สายพานลำเลียง) สรุปได้ว่า

เก้าอี้สนามตกแต่งสวน มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 3.67

ชุดโต๊ะรับแขก กับ ชุดเก้าอี้นั่งเล่น มีความคิดเห็นว่ เหมาะสามปานกลาง โดยมีระดับค่าเฉลี่ยที่ 3.00

ของตกแต่งภายในบ้าน และ ของตกแต่งในสนาม มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมน้อย โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 2.00

2. ROLLER CONVEYOR สรุปได้ว่า

เก้าอี้สนามตกแต่งสวน และ ชุดโต๊ะรับแขก มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 4.00 และ 3.67ตามลำดับ

ชุดเก้าอี้นั่งเล่น และ ของตกแต่งภายในบ้าน มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมน้อย โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 2.00

และของตกแต่งในสนาม มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมน้อยที่สุด โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 1.00

3. SPROCKET(เฟือง) สรุปได้ว่า

ของตกแต่งในสนาม และ ชุดโต๊ะรับแขก เก้าอี้สนามตกแต่งสวน ชุดเก้าอี้นั่งเล่นของตกแต่งภายในบ้าน มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมน้อยที่สุด โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 1.67และ 1.00 ตามลำดับ

4. CONVEYOR FRAME สรุปได้ว่า

ชุดโต๊ะรับแขก และ เก้าอี้สนามตกแต่งสวน มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมปานกลาง โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 3.33

ชุดเก้าอี้นั่งเล่น, ของตกแต่งภายในสนาม, ของตกแต่งภายในบ้าน มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมน้อยที่สุด โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 1.67 ,1.33, 1.00 ตามลำดับ

5. IRON SPRING AND ETC.สรุปได้ว่า

เก้าอี้สนามตกแต่งสวน และ ชุดโต๊ะรับแขก มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมปานกลาง โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 3.33 และ 2.67 ตามลำดับ

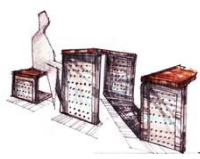
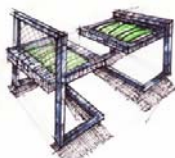
ชุดเก้าอี้นั่งเล่น และ ของตกแต่งภายในบ้าน,ของตกแต่งภายในสนาม มีระดับความคิดเห็นว่า เหมาะสมน้อยที่สุด โดยมีระดับค่าเฉลี่ย ที่ 1.67 1.00 ตามลำดับ

จากตาราง 10 พบว่า ประเภทของผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่ได้รับการคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยอ้างอิงจากคุณสมบัติและลักษณะทางกายภาพรูปแบบของสถิติผลที่ได้ออกมาเป็น 2 ประเภท คือ

1. เก้าอี้สนาม ตกแต่งสวน
2. เก้าอี้นั่งเล่นภายในบ้าน

จากนั้นจึงทำการออกแบบร่างประเภทละ 5 แบบร่าง ดังนี้

ตาราง 11 แบบร่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต

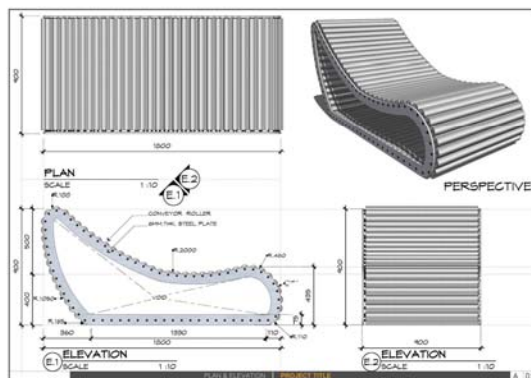
1. เก้าอี้สนาม ตกแต่งสวน				
รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5
				
2. เก้าอี้นั่งเล่นภายในบ้าน				
รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5
				

ขั้นตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบร่างผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ในขั้นตอนที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ได้ทำการคัดเลือกแบบร่างที่เหมาะสมต่อการแปรรูปวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิตประเภทละ 1 แบบร่าง โดยวิเคราะห์ทางด้านกายภาพของวัสดุ และสุนทรียะการออกแบบ ในขั้นตอนนี้ผู้เชี่ยวชาญได้มีการเสนอแนะให้ปรับเปลี่ยนวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิต เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ให้มีความเหมาะสมกับประเภทและลักษณะของการใช้งาน ก่อนทำการออกแบบเสมือนจริง จากการใช้โปรแกรมสร้างต้นแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่อไป

แบบร่างสามมิติ (3D) แก้วีสนามตกแต่งสวน

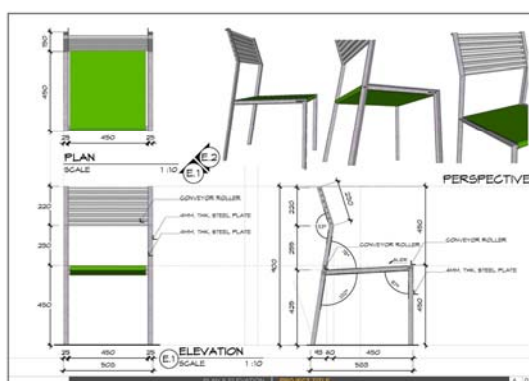
เป็นแก้วีสักตกแต่งสวนที่ออกแบบผสมผสานวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต ได้อย่างลงตัว พร้อมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามความต้องการใช้งานในแต่ละพื้นที่



ภาพประกอบ 37 แบบร่างสามมิติ แก้วีสนามตกแต่งสวน

แบบร่างสามมิติ (3D) แก้วีสนั่งเล่นภายในบ้าน

เป็นการออกแบบที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ มุ่งเน้นในเรื่องความแข็งแรงทนทาน และสามารถพับเก็บได้เมื่อไม่ต้องการใช้งานอีกทั้งสามารถเคลื่อนย้ายไปยังจุดอื่นๆ ได้โดยง่ายดาย เนื่องจากมีการเพิ่มให้บริเวณขาตั้งเป็นลูกกลิ้งสามารถเคลื่อนย้ายไปในแนวราบได้อย่างสะดวก สบาย



ภาพประกอบ 38 แบบร่างสามมิติ แก้วีสนั่งเล่นภายในบ้าน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่องชนิดของวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเครื่องจักรและวัสดุที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรม

ในขั้นตอนนี้จะแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต แต่ละชนิดในการนำมาออกแบบประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งถือว่ามีค่าสำคัญมากในการกำหนดกรอบความคิดในการออกแบบเพื่อให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงทั้งในแง่ความเหมาะสมต่อการใช้งาน และการเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอโดยใช้สถิติในรูปของค่าร้อยละการหารระดับความเหมาะสมของการนำวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบสไลด์ลอฟท์ โดยการรวมคะแนน และนำมาหาค่าเฉลี่ย ตามเกณฑ์การวัดของระบบ LIKERT SCALE ซึ่งผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต (วิศวกรเครื่องกล) จำนวน 5 ท่าน เหลือวัสดุที่เหมาะสมต่อการนำมาแปรรูป 5 ประเภทดังนี้

1. สายพานเขียว (Green Belt)

มีความแข็งแรง มีน้ำหนักเบา เหนียว และมีความยืดหยุ่นสูงทนทานด้านการรับน้ำหนัก ผิวลื่นนำสัมผัส ให้ความรู้สึกสบาย นุ่มนวล ยืดหยุ่น และสบายสายตาราคาใหม่ 2,500 บาทต่อตารางเมตร/ ราคาเศษวัสดุกิโกรัมละ 4-5 บาท

2. ลูกกลิ้งสายพานขนาดเล็ก (Roller)

มีความแข็งแรง แต่มีน้ำหนักมาก ทนทานด้านการรับน้ำหนัก ผิวลื่น เรียบเนียน มีลักษณะกลม ไม่เหมือนกัับวัสดุอื่น มีหลากหลายขนาดให้เลือกใช้ ราคาใหม่ 1,000-2,000 บาท/ ราคาเศษวัสดุกิโกรัมละ 3 บาท

3. เฟือง (Sprocket)

มีลักษณะแข็งแรง มีน้ำหนักมาก ทนทานด้านการรับน้ำหนัก รูปทรงสะอาดตา มีลักษณะโดดเด่นที่เป็นอัตลักษณ์ที่บ่งบอกถึงการเป็นเครื่องจักร และเป็นการเน้นย้ำจุดสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ ราคาใหม่ 3,000 บาท/ ราคาเศษวัสดุกิโกรัมละ 3 บาท

4. ขาฉิ่งปรับระดับ (Jack Base)

แข็งแรง ทนทานด้านการรับน้ำหนัก ปรับได้ตามหลัก Ergonomic เป็นการสร้างความประทับใจ ที่สามารถปรับเปลี่ยนระดับความสูง – ต่ำของผลิตภัณฑ์ ให้ความเหมาะสมตามความต้องการ ราคาใหม่ 300 บาท/ ราคาเศษวัสดุกิโกรัมละ 3 บาท

5. หมวดอื่น ๆ ได้แก่ เศษเหล็ก น็อต ตะปู

มีความแข็งแรง ทนทานด้านการรับน้ำหนัก มีลักษณะโดดเด่นที่เป็นอัตลักษณ์ที่บ่งบอกถึงการเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเพียงชิ้นเดียว ไม่สามารถลอกเลียนแบบได้ มีเอกลักษณ์ของชิ้นงานแต่ละชิ้น ที่แตกต่างกัน ราคาใหม่กิโกรัมละ 23 บาท/ ราคาเศษวัสดุกิโกรัมละ 3 บาท

ขั้นตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่องประเภทของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ในขั้นตอนที่ 2 นี้จะแสดงออกให้เห็นถึงการนำวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรม การผลิตที่ได้รับการคัดเลือกมาแล้วจากขั้นตอนที่ 1 มาทำการออกแบบประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งทำการคัดเลือกประเภทผลิตภัณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 3 ท่านพบว่า ประเภทของผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่ได้รับการคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยอ้างอิงจากคุณสมบัติและลักษณะทางกายภาพรูปแบบของสถิติผลที่ได้ออกมาเป็น 2 ประเภท คือ

1. แก้อีสนาม ตกแต่งสวน
2. แก้อิฐนั่งเล่นภายในบ้าน

ขั้นตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบร่างผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ในขั้นตอนที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ได้ทำการคัดเลือกแบบร่างที่เหมาะสมต่อการแปรรูปวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิตประเภทละ 1 แบบร่าง โดยวิเคราะห์ทางด้านกายภาพของวัสดุ และสุนทรีย์การออกแบบ ในขั้นตอนนี้ผู้เชี่ยวชาญได้มีการเสนอแนะให้ปรับเปลี่ยนวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิต เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ให้มีความเหมาะสมกับประเภทและลักษณะของการใช้งาน ก่อนทำการออกแบบเสมือนจริง จากการใช้โปรแกรมสร้างต้นแบบจำลอง 3มิติ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต เมื่อเข้าสู่กระบวนการวิจัย โดยผ่านการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล ในการคัดเลือกวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ ของการแปรรูปวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรม

ผลิต เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยศึกษาทั้งความต้องการอันเป็นรูปธรรม นามธรรมของผู้บริโภค และนำข้อมูลความต้องการเหล่านั้นมาสร้างให้ชัดเจนเป็นรูปธรรมที่สุด เพื่อเป็นการเสริมเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ให้มีความโดดเด่น และน่าสนใจ เช่นเก้าอี้สนามตกเตียงสวอน ที่มีความเหมาะสมกับการจัด ตกเตียงสวอนได้อย่างลงตัว เก้าอี้นั่งเล่นก็สามารถผลิตเป็นอุปกรณ์ภายในบ้านได้อย่างมีเอกลักษณ์ เฉพาะตัว มีความสวยงาม แข็งแรง ทนทาน



ภาพประกอบ 39 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีเอกลักษณ์และประสิทธิภาพตรงตามความต้องการของการใช้งาน ให้ความรู้สึกว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นเดียว และไม่สามารถลอกเลียนแบบได้ อีกทั้งสามารถเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิตให้มีมูลค่าสูงขึ้น และเป็นการช่วยลดปริมาณขยะจากระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต โดย การศึกษาในครั้งนี้มีความสอดคล้องกับแนวคิดของโครงการ “เปลี่ยนขยะเป็นทอง” ภายใต้การสนับสนุนของโครงการการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย (ITAP) ศูนย์บริการจัดการเทคโนโลยี (TMC) สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ร่วมกับสมาคมอุตสาหกรรมเครื่องเรือนไทย โดยมี ผศ.ดร.สิงห์ อินทรชูโต เป็นที่ปรึกษา ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ต่อไป(สิงห์ อินทรชูโต, 2552)

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากเป็นวัสดุจากเครื่องจักรในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต จึงทำให้วัสดุต่างๆ มีน้ำหนักมาก ทำให้เกิดปัญหาในการขนส่ง เคลื่อนย้าย หรือจัดเก็บ จึงต้องมีการออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย โดยการใส่ลูกกลิ้ง (Roller) หรือล้อ เพื่อลดปัญหาการเคลื่อนย้ายลำบาก
2. วัสดุประเภทที่เป็นโลหะเหล็ก และทำปฏิกิริยากับความชื้น ส่งผลให้เกิดสนิมเหล็กได้ง่าย จึงต้องมีการจัดการปัญหาสนิมเหล็ก ด้วยการทาสารเคลือบหรือน้ำยากันสนิมให้เรียบร้อย
3. วัสดุประเภทสายพาน ไม่ควรจะอยู่กลางแจ้ง และฝน ตลอดเวลา จึงต้องมีการจัดวางให้อยู่ในบริเวณที่มีชายคาปกคลุม เนื่องจากการยืดอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ให้ยาวนานขึ้น
4. ในส่วนของการออกแบบและการจัดวาง เนื่องจากผลิตภัณฑ์จากเครื่องจักรในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิตประกอบด้วยวัสดุประเภทเหล็กเป็นหลัก จึงควรมีการจัดการเรื่องสถานที่ให้เหมาะสม และเป็นสถานที่ที่ไม่ควรมีการเคลื่อนย้ายบ่อย





บรรณานุกรม

- การตกแต่งภายในสไตล์ลอฟท์. สืบค้นเมื่อ 31 กรกฎาคม 2559, จาก <http://www.bareo-isys.com/design-tips/319-loft-style.html>
- ชัยพร วงศ์พิศาล. (2557). ความสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ. สืบค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2559; จาก <http://www.pnkreis.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=418828&Ntype=3>
- ทวิศ เพ็งสา. (2527). การออกแบบเก้าอี้. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บริษัท สายพานไทย จำกัด. (2557). อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ (Material handling). สืบค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2557, จาก <http://www.thaiconveyorbelt.com/index.php?lay=show&ac=article&Ntype=12>
- บูรณะศักดิ์ มาดหมาย. (2557). ระบบการขนถ่ายวัสดุ (Material Handling System) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารโซ่อุปทานองค์กร. สืบค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2557, จาก <http://thailandindustry.com/guru/view.php?id=19078§ion=9>
- ปฐมบทลอฟท์. สืบค้นเมื่อ 31 กรกฎาคม 2559, จาก <http://loft-etc.blogspot.com/>
- เฟอร์นิเจอร์และผลิตภัณฑ์สไตล์ลอฟท์. สืบค้นเมื่อ 31 กรกฎาคม 2559, จาก <http://www.pslamp.com/>
- สิงห์ อินทรชูโต. (2553). เปลี่ยนขยะเป็นทอง. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- สมสกุล จีระศิลป์. (2545). ผลงานการออกแบบ. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- สุวิทย์ วงศ์จิราวาณิชย์. (2014). พลิกมุม มองต่าง สร้างโอกาส (ใหม่) ทางธุรกิจ: สถาบันส่งเสริมการออกแบบและนวัตกรรมเพื่อการค้า. สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2559, จาก <http://ditp-design.com/node/54>
- อนุชา หิรัญวัฒน์. (2557). ความหมายและองค์ประกอบสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ. สืบค้นเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2559, จาก http://www.thaimht.net/knowledge_detail.php?id=15
- อรัญ วาณิชกร. (2547). แหล่งข้อมูลสำหรับความคิดสร้างสรรค์. วารสารศิลปกรรมศาสตร์. 2(1): 14-19.
- Industrial Style สไตล์ความดิบจากเครื่องจักรอุตสาหกรรมสู่บ้านพักอาศัย. (2015). สืบค้นเมื่อ 31 กรกฎาคม 2559, จาก <https://dsignsomething.com/2015/09/05/industrial-style>
- Osborn A.F., L' arte della creativity, Milano; & Franco Angeli. (1992). สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2559, จาก <http://www.diegmi.uniud.it/create/Handbook/techniques/List/Checklist.php>

Ralph Edwards. (1987). *The shorter dictionary of English furniture*. London: The Hamlyn Publishing Group.

Patricia Bueno. (2003). *Just Chairs*. New York:

Simon Yates. (1988). *An encyclopedia of chairs*. London: The Apple Press.





ภาคผนวก



แบบสอบถามงานวิจัย

ชุดที่ 1

เรื่อง ปัจจัยที่มีผลในการตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ จากวัสดุเหลือใช้ในระบบ ลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งตามหลักสูตรปริญญาโท คณะศิลปกรรม สาขา
นวัตกรรมการออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. แบบสอบถามชุดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อขอทราบความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของ
ผู้เชี่ยวชาญในการนำวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใน
รูปแบบสไตล์ลอฟท์ (Loft Style) หรือสไตล์อินดัสเทรียล (Industrial Style) ซึ่งมีแนวความคิดในการ
นำเอาโรงงานอุตสาหกรรม warehouse หรือโกดัง มาทำเป็นที่พักอาศัย ซึ่งลักษณะการตกแต่งแบบ
นี้มีลักษณะ ที่เป็นเอกลักษณ์ ของตัวเอง เช่น

- ปูนเปลือย
- หลังคาสูง
- โครงสร้างของอาคารจะทำจากเหล็ก หรือที่เรียกว่า Cast-iron architecture
- วัสดุดิบๆ ผิวผนัง เพดาน หยาบๆ
- โฉว์ท่อ โฉว์สายไฟ

ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ตามความเป็น
จริง โดยสอดคล้องกับประสบการณ์และความคิดเห็นของท่าน ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็น
ประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ โดยข้อมูลที่รับจากท่าน ใช้เพื่องานวิจัยเท่านั้น จะไม่
เปิดเผยต่อผู้อื่น และจะถูกเก็บเป็นความลับ ขอขอบคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบ
แบบสอบถามเป็นอย่างดีมา ณ โอกาสนี้

แบบสอบถามชุดที่ 1

รายละเอียด แบบสอบถามมีทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้ (โปรดทำทุกส่วน)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความต้องการผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ- นามสกุล
2. อายุ ปี
3. ตำแหน่งงาน
4. หน่วยงาน
5. ความเชี่ยวชาญ
-
-



ส่วนที่ 2 ความต้องการผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต



ที่มา: โรงงาน ไทย ซีโนล วิศวกรรม.

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างที่ท่านมีความเห็นว่าเหมาะสมที่สุด

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึงเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ มากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึงเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ มาก

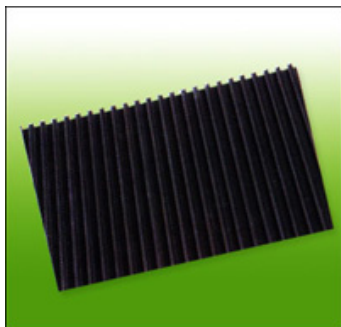
ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึงเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ปานกลาง

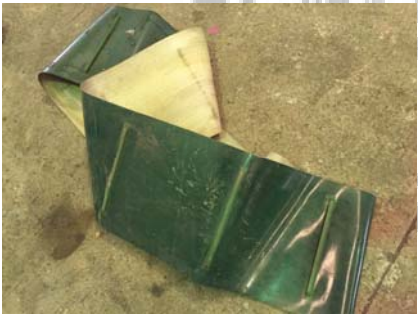
ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึงเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ น้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึงเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ น้อยที่สุด

ลักษณะวัสดุ	รายละเอียด / คุณสมบัติของสายพาน มาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. FLAT CONVEYOR BELT สายพานลำเลียงเรียบ  (ที่มา http://www.thaiconveyorcomponent.com) 	- ชนิดผ้า EP-100 , EP – 125 - ความหนา 1.0 mm. - ความต้านทานแรงดึงตามแนวยาวของสายพาน 2 ชั้น - EP 100 = 200 (N/mm) - EP 125 = 250 (N/mm) 3 ชั้น - EP 100 = 300 (N/mm) - EP 125 = 375 (N/mm) 4 ชั้น - EP 100 = 400 (N/mm) - EP 125 = 500 (N/mm) - ความหนาของผิวยางสายพาน - บน - EP 100 = 3.0 – 5.0 mm - EP 125 = 3.0 – 6.0 mm - ล่าง - EP 100 = 1.5 – 3.0 mm - EP 125 = 1.5 – 3.0 mm - ความกว้างของสายพาน 300 – 2000 mm 12 – 80 Inch - ความยาวสูงสุดต่อม้วน 250 m - ราคาสินค้าใหม่ 15 US./m - ราคาเศษวัสดุ 15 บาท/กิโลกรัม					

ลักษณะวัสดุ	รายละเอียด / คุณสมบัติของสายพาน มาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น																																		
		5	4	3	2	1																														
2. V-SHAPED CONVEYOR BELT สายพานลำเลียงแบบ  (ที่มา http //www.thaiconveyorcomponent.com) 	ลักษณะบั้งของสายพานลำเลียงแบบ บั้งสูง 5 มม. - ขนาดสายพาน ขอบตั้ง (Inch)12,14,16,18, 20,22,24,26,30,34,36 ขอบเรียบ 300 – 1200 Inch <table><tr><th>จำนวนชั้น ผ้า EP</th><th>ความหนา สายพาน</th><th>ความหนา สายพาน รวมบั้ง</th></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>11</td></tr><tr><td>3</td><td>7</td><td>12</td></tr><tr><td>4</td><td>9</td><td>14</td></tr><tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td></tr></table> - ราคาสินค้าใหม่ 10 - 50 US./m - ราคาเศษวัสดุ 15 บาท/กิโลกรัม ลักษณะบั้งของสายพานลำเลียงแบบบั้งสูง 15 มม. - ขนาดสายพาน 300 – 1200 Inch <table><tr><th>จำนวนชั้น ผ้า EP</th><th>ความหนา สายพาน</th><th>ความหนา สายพาน รวมบั้ง</th></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>21</td></tr><tr><td>3</td><td>7</td><td>22</td></tr><tr><td>4</td><td>9</td><td>24</td></tr><tr><td>5</td><td>10</td><td>25</td></tr></table> - ราคาสินค้าใหม่ 10 - 50 US./m - ราคาเศษวัสดุ 15 บาท/กิโลกรัม	จำนวนชั้น ผ้า EP	ความหนา สายพาน	ความหนา สายพาน รวมบั้ง	2	6	11	3	7	12	4	9	14	5	10	15	จำนวนชั้น ผ้า EP	ความหนา สายพาน	ความหนา สายพาน รวมบั้ง	2	6	21	3	7	22	4	9	24	5	10	25					
จำนวนชั้น ผ้า EP	ความหนา สายพาน	ความหนา สายพาน รวมบั้ง																																		
2	6	11																																		
3	7	12																																		
4	9	14																																		
5	10	15																																		
จำนวนชั้น ผ้า EP	ความหนา สายพาน	ความหนา สายพาน รวมบั้ง																																		
2	6	21																																		
3	7	22																																		
4	9	24																																		
5	10	25																																		

ลักษณะวัสดุ	รายละเอียด / คุณสมบัติของสายพาน มาตรฐาน	ระดับความ คิดเห็น																
		5	4	3	2	1												
3. V-RIDGE CONVEYOR BELT สายพานลำเลียงร่อง V  (ที่มา http://www.thaiconveyorcomponent.com) 	- ขนาดสายพาน 300 – 1200 Inch <table><tr><th>จำนวนชั้น ผ้า EP</th><th>ความหนา สายพาน</th><th>ความหนา สายพาน รวมบัง</th></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>11</td></tr><tr><td>3</td><td>7</td><td>12</td></tr><tr><td>4</td><td>9</td><td>14</td></tr></table> - ราคาสินค้าใหม่ 10 - 50 US./m - ราคาเศษวัสดุ 15 บาท/กิโลกรัม	จำนวนชั้น ผ้า EP	ความหนา สายพาน	ความหนา สายพาน รวมบัง	2	6	11	3	7	12	4	9	14					
จำนวนชั้น ผ้า EP	ความหนา สายพาน	ความหนา สายพาน รวมบัง																
2	6	11																
3	7	12																
4	9	14																

ลักษณะวัสดุ	รายละเอียด / คุณสมบัติของสายพาน มาตรฐาน	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4. PVC Belt Conveyor สายพาน ลำเลียงแบบ PVC PVC Belt Conveyor    (ที่มา http://www.thaiconveyorcomponent.com) 	รายละเอียดสายพานลำเลียง รุ่น standards Belt Conveyor - วัสดุพื้นผิวของสายพาน PU,PVC - ความกว้างของสายพาน (W) 75,100, 200,300,400,500,.....,1500 mm. - ความกว้างโดยรวม W+120 mm. (CHAIN COVER INCLUDE) - ความยาวของสายพาน 1000,1500, 2000,3000,.....,12000 mm. - ความสูงของสายพาน 220,500,1000 (MACHINE BODY INCLUDE) - ราคาสินค้าใหม่ 2,500 บาท./m - ราคาเศษวัสดุ 15 บาท/กิโลกรัม					

ลักษณะวัสดุ	รายละเอียด / คุณสมบัติของ Roller	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5. ROLLER CONVEYOR ROLLER CONVEYORS  (ที่มา http://www.thaiconveyorcomponent.com)  	ลูกกลิ้งงานลำเลียงทั่วไป - ขนาด 19,25,38,50,60,75 mm - มีฝาเหล็กและฝาพลาสติก BALL TRANSFER,SKATE WHEEL - ราคาสินค้าใหม่ 1,000 – 2,000 บาท /kg. - ราคาเศษวัสดุ 3 บาท/กิโลกรัม					

ลักษณะวัสดุ	รายละเอียด / คุณสมบัติของ สายพานมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
6. SPROCKET เฟือง  (ที่มา http://www.rama1989.com) 	เฟืองมาตรฐานทั่วไป - ขนาด เบอร์ 25 – 120 - วัสดุ เหล็ก S45C ชุบแข็งปลายฟัน - ราคาสินค้าใหม่ 3,000 บาท/ชิ้น - ราคาเศษวัสดุ 3 บาท/กิโลกรัม					

ลักษณะวัสดุ	รายละเอียด / คุณสมบัติของ สายพานมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
7. CONVEYOR CHAIN โซ่ลำเลียง  (ที่มา http://www.msmc.co.th/product-conveyor-chain.html)  	โซ่ลำเลียง มาตรฐานทั่วไป - ขนาด - วัสดุ - ราคาสินค้าใหม่ 3,000 – 5,000 บาท/เมตร - ราคาเศษวัสดุ 3 บาท/กิโลกรัม					

ลักษณะวัสดุ	รายละเอียด / คุณสมบัติของ สายพานมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
8. CONVEYOR FRAME   (ที่มา http://www.ehi.com.au/)  	- ขนาด - วัสดุ - ราคาสินค้าใหม่ 10,000 บาท/เมตร - ราคาเศษวัสดุ 3 บาท/กิโลกรัม					

ลักษณะวัสดุ	รายละเอียด / คุณสมบัติของ สายพานมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
10. Iron, Spring and Etc. เหล็กประเภททุกชนิด   (ที่มา http://www.nanasupplier.com)   	- ขนาด - วัสดุ - ราคาสินค้าใหม่ 2,000 – 5,000 บาท/เมตร - ราคาเศษวัสดุ 3 บาท/กิโลกรัม					



ภาคผนวก ข

แบบสอบถามชุดที่ 2

แบบสอบถามงานวิจัย

ชุดที่ 2

เรื่อง ปัจจัยที่มีผลในการตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียง
อุตสาหกรรมการผลิต

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งตามหลักสูตรปริญญาโท คณะศิลปกรรม สาขา
นวัตกรรมการออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. แบบสอบถามชุดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อขอทราบความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของ
ผู้เชี่ยวชาญในการนำวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใน
รูปแบบสไตล์ลอฟท์ (Loft Style) หรือสไตล์อินดัสเทรียล (Industrial Style) ซึ่งมีแนวความคิดในการ
นำเอาโรงงานอุตสาหกรรม warehouse หรือโกดัง มาทำเป็นที่พักอาศัย ซึ่งลักษณะการตกแต่งแบบ
นี้มีลักษณะ ที่เป็นเอกลักษณ์ ของตัวเอง เช่น

- ปูนเปลือย
- หลังคาสูง
- โครงสร้างของอาคารจะทำจากเหล็ก หรือที่เรียกว่า Cast-iron architecture
- วัสดุดิบๆ ผิวผนัง เพดาน หยابๆ
- โฉว์ท่อ โฉว์สายไฟ

ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ตามความเป็น
จริง โดยสอดคล้องกับประสบการณ์และความคิดเห็นของท่าน ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็น
ประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ โดยข้อมูลที่รับจากท่าน ใช้เพื่องานวิจัยเท่านั้น จะไม่
เปิดเผยต่อผู้อื่น และจะถูกเก็บเป็นความลับ ขอขอบคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบ
แบบสอบถามเป็นอย่างดีมา ณ โอกาสนี้

แบบสอบถามชุดที่ 2

จากข้อสรุปของแบบสอบถามชุดที่ 1 พบว่าวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิตดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม ทั้งทางด้านความแข็งแรงทนทานอีกทั้งเป็นการสร้างมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิตให้สูงขึ้น

รายละเอียด แบบสอบถามมีทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้ (โปรดทำทุกส่วน)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความต้องการผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

6. ชื่อ- นามสกุล
7. อายุ ปี
8. ตำแหน่งงาน
9. หน่วยงาน
10. ความเชี่ยวชาญ
-
-
-

ส่วนที่ 2 ความต้องการผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต



ที่มา: โรงงาน ไทย ซีโนล วิศวกรรม.

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างที่ท่านมีความเห็นว่าเหมาะสมที่สุด

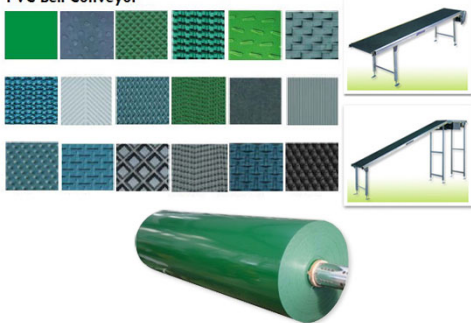
ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึงเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ มากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึงเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ มาก

ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึงเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึงเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ น้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึงเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ น้อยที่สุด

ลักษณะวัสดุ	ผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. PVC Belt Conveyor สายพานลำเลียง PVC Belt Conveyor   (ที่มา http://www.thaiconveyorcomponent.com) 	1. ชุดโต๊ะรับแขก 2. เก้าอี้สนาม ตกแต่งสวน 3. เพลนอนในสนาม 4. ของตกแต่งภายในบ้าน 5. ของตกแต่งในสนาม					

ลักษณะวัสดุ	ผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
2. ROLLER CONVEYOR ROLLER CONVEYORS  (ที่มา http://www.thaiconveyorcomponent.com)  	- ชุดโต๊ะรับแขก - เก้าอี้สนาม ตกแต่งสวน - เปลนอนในสนาม - ของตกแต่งภายในบ้าน - ของตกแต่งในสนาม					

ลักษณะวัสดุ	ผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3. SPROCKET เฟือง  (ที่มา http://www.rama1989.com) 	1. ชุดโต๊ะรับแขก 2. แก้วีสนาม ตกแต่งสวน 3. เพลนอนในสนาม 4. ของตกแต่งภายในบ้าน 5. ของตกแต่งในสนาม					

ลักษณะวัสดุ	ผลิตภัณฑ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4. CONVEYOR FRAME  (ที่มา http://www.ehi.com.au/) 	1. ชุดโต๊ะรับแขก 2. แก้วีสนาม ตกแต่งสวน 3. เพลนอนในสนาม 4. ของตกแต่งภายในบ้าน 5. ของตกแต่งในสนาม					

ลักษณะวัสดุ	ผลิตภัณฑ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5. Iron, Spring and Etc. เหล็กรูปพรรณทุกชนิด   (ที่มา http://www.nanasupplier.com)   	1. ชุดโต๊ะรับแขก 2. แก้วีสนาม ตกแต่งสวน 3. เพลนอนในสนาม 4. ของตกแต่งภายในบ้าน 5. ของตกแต่งในสนาม					

ภาคผนวก ค

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

ชื่อ คุณยุทธการ จันทกรรณต์
ตำแหน่งที่ทำงาน ประธานสภาสถาปนิกจังหวัดภูเก็ต
สถานที่ทำงานปัจจุบัน ประธานสภาสถาปนิกจังหวัดภูเก็ต
ประวัติการศึกษา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ชื่อ คุณสรคุปต์ ชมเพ็ญ
ตำแหน่งที่ทำงาน Senior Art Director @ Spa Hakuodo Agency Co.,Ltd.
สถานที่ทำงานปัจจุบัน Spa Hakuodo Agency Co.,Ltd.

ชื่อ คุณวิฑูรย์ เจตนิพัฒน์
ตำแหน่งที่ทำงาน สถาปนิกอิสระ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน สถาปนิกอิสระ
ประวัติการศึกษา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ชื่อ คุณธีรวัฒน์ อนุตรี
ตำแหน่งที่ทำงาน กรรมการผู้จัดการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน บริษัท ไทย ซีนอล วิศวกรรม จำกัด
ประวัติการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ คุณเมธี พลายนงค์
ตำแหน่งที่ทำงาน ผู้จัดการโรงงาน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน บริษัท ไทย ซีนอล วิศวกรรม จำกัด
ประวัติการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ คุณชิตพล คำสังข์
ตำแหน่งที่ทำงาน Senior supervisor Mechanicals
สถานที่ทำงานปัจจุบัน AGC Technology Solution(Thailand) Co., Ltd.
ประวัติการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร



ภาคผนวก ง

รูปภาพการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ



การประชุมร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล

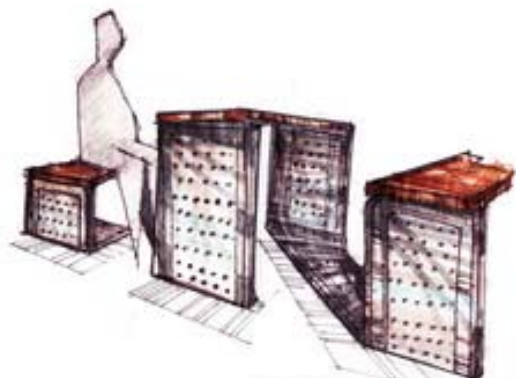
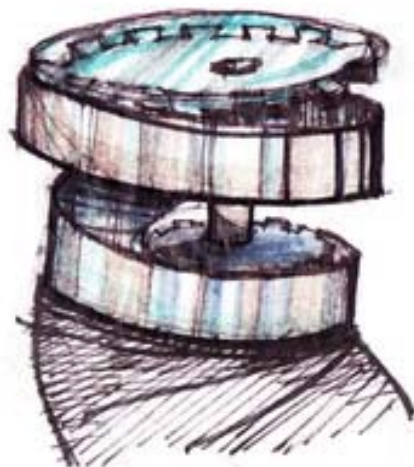
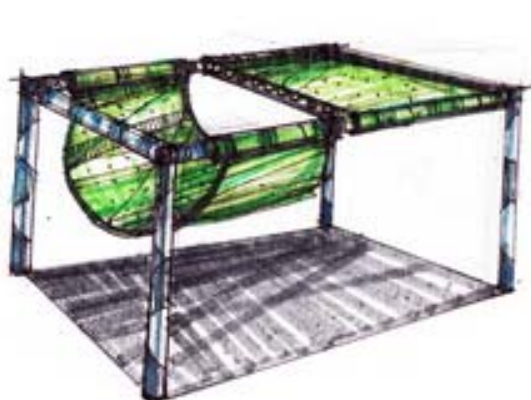


ภาคผนวก จ

ภาพร่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต



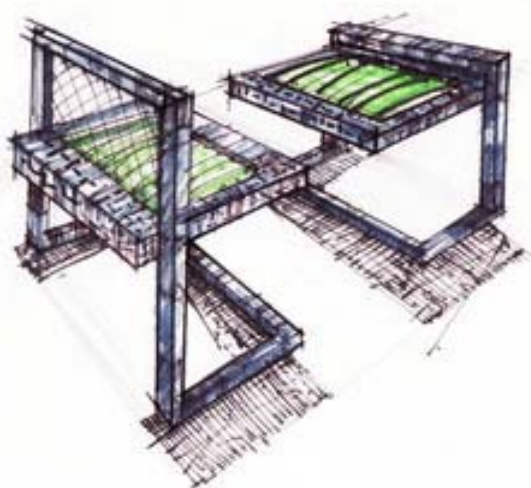
ภาพร่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต



ภาพร่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต(ต่อ)



ภาพร่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ในระบบลำเลียงอุตสาหกรรมการผลิต(ต่อ)



ภาคผนวก จ

รูปภาพแสดงผลงานจากงานนิทรรศการปริญญานิพนธ์ IN10TION



รูปภาพแสดงผลงานจากงานนิทรรศการปริญญาโท IN10TION



รูปภาพแสดงผลงานจากงานนิทรรศการปริญญานิพนธ์ IN10TION (ต่อ)



รูปภาพแสดงผลงานจากงานนิทรรศการปริญญานิพนธ์ IN10TION (ต่อ)



รูปภาพแสดงผลงานจากงานนิทรรศการปริญญาโท IN10TION (ต่อ)



รูปภาพแสดงผลงานจากงานนิทรรศการปริญญาโท IN10TION (ต่อ)



รูปภาพแสดงผลงานจากงานนิทรรศการปริญญาโท IN10TION (ต่อ)





ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายรักษาทรี สังสีราช
วันเดือนปีเกิด	8 กันยายน 2523
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	186/57 ซอยลาดพร้าว 87 (จันทราสุข) ถนนลาดพร้าว แขวงคลองเจ้าคุณสิงห์ เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร 10310

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2550

ปริญญาตรี สาขาออกแบบนิเทศศิลป์
จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

พ.ศ. 2559

ปริญญาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (ศป.ม)
สาขานวัตกรรมการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์
จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

